

**NERV UND  
MUSKEL.  
PP. 416-446**

Published @ 2017 Trieste Publishing Pty Ltd

ISBN 9780649165711

Nerv und Muskel. pp. 416-446 by M. Nussbaum

Except for use in any review, the reproduction or utilisation of this work in whole or in part in any form by any electronic, mechanical or other means, now known or hereafter invented, including xerography, photocopying and recording, or in any information storage or retrieval system, is forbidden without the permission of the publisher, Trieste Publishing Pty Ltd, PO Box 1576 Collingwood, Victoria 3066 Australia.

All rights reserved.

Edited by Trieste Publishing Pty Ltd.  
Cover @ 2017

This book is sold subject to the condition that it shall not, by way of trade or otherwise, be lent, re-sold, hired out, or otherwise circulated without the publisher's prior consent in any form or binding or cover other than that in which it is published and without a similar condition including this condition being imposed on the subsequent purchaser.

[www.triestepublishing.com](http://www.triestepublishing.com)

**M. NUSSBAUM**

**NERV UND  
MUSKEL.  
PP. 416-446**



## Nerv und Muskel.

### I. Mittheilung.

Von

**M. Nussbaum.**

Hierzu Tafel XXI.

In zwei vor den Versammlungen der anatomischen Gesellschaft 1894 und 1895 gehaltenen Vorträgen konnte ich an einer Reihe von Beispielen den Nachweis führen, dass der Verlauf und die Länge der extramuskulären Nervenstrecke den Weg kennzeichne, den eine Muskelanlage von ihrem Mutterboden aus genommen habe, ein Nachweis, der auch früher schon versucht worden war. Neu dagegen war die entwicklungsgeschichtliche Begründung der Constanz des Nerveneintrittes in jeden Muskel. Es zeigte sich, dass der Muskel von der Nerveneintrittsstelle aus wächst, und dass die intramuskuläre Nervenverzweigung auch im fertigen Thiere über die Wachstumsrichtung genauen Anschluss giebt. Wenn nun auch im Verhalten von Nerv und Muskel auf diese Weise sich etwas gesetzmässiges kundgiebt, so fehlt vor der Hand doch noch jede mechanische Erklärung dieses Gesetzes. Die vorliegende Abhandlung ist eine beschreibende, aber in ihrer Beschreibung nicht so vollständig, dass wir das Warum? des Muskelwachstums und der Nervenverzweigung im Muskel verstehen lernten.

Für eine übersichtliche Darstellung und Verwerthung der entwicklungsgeschichtlichen Ergebnisse waren viele zeitraubende Vorarbeiten nöthig. Es fehlte an genauen Ortsbestimmungen der Eintrittsstellen der Nerven. Die so überaus wichtige und sorgfältige Arbeit von M a y s gab nur Darstellungen von Nervenplexus in einigen der von mir untersuchten Muskeln der Batrachier.

Aber auch, nachdem es mit Hilfe der von mir beschriebenen Methode gelingt, den groben und feineren Verlauf der Nerven leichter und übersichtlicher darzustellen, als es früher möglich war, so kann ich trotzdem noch nicht über alle in den Kreis der Untersuchung gezogenen Fragen ausführlicher berichten.

Man wird es daher begreiflich finden, wenn ich mit der Veröffentlichung eines Theiles meiner Ergebnisse schon jetzt beginne, um diesem bald andere folgen zu lassen.

Die Untersuchung beschäftigt sich nicht mit der ersten Ableitung der Muskeln; sondern beginnt erst dann, wenn sich an einen deutlich abgrenzbaren Complex von Zellen ein Nerv heranbegiebt, und nun von dieser Stelle aus das Wachsthum des Muskels beginnt. So bleibt die Frage der ersten Entstehung der Gliedmassen hier ganz ansser Betracht. Ob aber beispielsweise der *M. sartorius* der anuren Batrachier vom Becken gegen das Knie oder vom Knie gegen das Becken vorgedrückt sei, ob die Bauchmuskeln dorsal und ventral auswachsen oder in der ganzen Länge ihrer Fasern sofort auftreten, kann schon jetzt mit Sicherheit beantwortet werden.

#### Portio abdominalis des *M. pectoralis* (Ecker).

Diese Portion des Pectoralmuskels wird bei den anuren Batrachiern in verschiedener Lage zu dem *M. rectus abdominis* gefunden. Bei *Rana* und *Pelobates* reicht sie his zur zweiten vom Becken aus gerechneten *Inscriptio tendinea* des *M. rectus abdominis* heran. Bei *Bufo* nur bis zur dritten Zwischensehne des *M. rectus abdominis*. Bei *Rana* erreicht der mediale Rand das Hyposternum nicht, von dem er durch den *M. cutaneus pectoris* abgedrängt wird. Bei *Pelobates* deckt er den caudalen Theil der *Pars sternalis* des *M. pectoralis*, so dass von diesem nur ein kleines median gelegenes Dreieck frei bleibt. *Bufo calamita* lässt gegen *Pelobates* die Portio abdominalis mehr lateral zurücktreten, während bei *Bufo vulgaris* der Muskel mit seinem medialen Rande unter das Hyposternum geräth. Innervirt wird der Muskel aus dem Plexus brachialis. Die intramuskuläre Verzweigung zieht gegen das caudale Ende des Muskels hin. Somit musste es unwahrscheinlich sein, dass der Muskel, wie Ecker<sup>1)</sup> noch annimmt, zum *Rectus abdominis* gehöre oder wie Gaupp<sup>2)</sup> meint, dass die hier in Frage kommende Portion des *M. pectoralis* von der Aponeurose des *Obliquus abdominis externus* entspringe. Mays<sup>3)</sup> hat schon darauf hingewiesen, dass die Ecker'sche

1) Ecker, Der Frosch.

2) E. Gaupp, Anatomischer Anzeiger Bd. XI, pag. 347. 1895.

3) K. Mays, Ueber die Nervatur des *M. rectus abdominis*, Heidel.

Beschreibung des *M. rectus abdominis* nicht das Richtige trifft. Die Nerven der einzelnen Abschnitte des *Rectus abdominis* anastomosiren untereinander, während die *Portio abdominalis* des *M. pectoralis* und der *M. Sternohyoideus* eine auf ihr eignes Gebiet beschränkte intramuskuläre Nervenverzweigung aufweisen. Beide Muskeln haben „mit dem *Rectus abdominis* gar nichts zu thun“. Dies gilt für das fertige Thier, während entwicklungs-geschichtlich *M. rectus abdominis* und *sternohyoideus* freilich in ein System gehören. Untersucht man nun die Quappen der *Rana fusca* und *Rana esculenta* zu der Zeit, wann die Vorderextremitäten unter der Haut deutlich sichtbar werden, so ist die *Portio abdominalis* der *M. pectoralis* vom Schultergürtel ausgehend eben in den Bereich der 4. *Inscriptio tendinea* des *M. rectus abdominis* angelangt. Sind die Arme durch die Haut durchgebrochen und die Durchbruchstelle in der Haut noch wie eine Manchette sichtbar, so geht die *Portio abdominalis* des *M. pectoralis* schon bis zur dritten Zwischensehne und noch ein wenig später bei Larven, die ihren Schwanz noch besitzen, schon wie im fertigen Thier bis zur zweiten Zwischensehne des *M. rectus abdominis*. Das Muskelwachsthum erfolgt also hier ganz ausgesprochen in der Richtung der Nervenverzweigung im Muskel: die Ursprungsstelle der *Portio abdominalis* des *M. pectoralis* liegt am Schultergürtel. Erst durch allmähliges Wachsthum erreicht der Muskel seine bleibende Ansatzstelle an der lateralen Seite der zweiten Zwischensehne des *M. rectus abdominis*. Vergleichend anatomisch wichtig ist das Stehenbleiben der Entwicklung des Muskels bei *Bufo* auf einer niederen Stufe als bei *Rana*. Doch kommen gerade bei der Muskelentwicklung Rückschläge vor, so dass der complicirtere Bau nicht immer für die höchste Stufe der Entwicklung gelten kann. Ob man *Pelobates* wegen des weiteren Herabreichens der *Pars abdominalis* des *M. pectoralis* für eine höhere Anurenform als *Bufo* erklären sollte, scheint mir doch zweifelhaft.

Die Augenmuskeln der Amphibien, Reptilien, Vögel und

---

berg 1886, pag. 27. Auch die von Ecker und Anderen gemachte Angabe des *Rectus abdominis* „ist in der Regel mit fünf zackigen *in-scriptiones tendineae* durchflochten“ hat Mays dahin richtig gestellt, dass in der Regel nur vier *Inscriptiones* vorhanden sind, wodurch der Muskel selbst in fünf Portionen zerfällt.

Säugethiere sind complicirter und zahlreicher als die des Menschen, der der Zahl und ungefähren Anordnung der Augenmuskeln nach wieder dem Typus der Fische sich genähert hat. Wir werden später ähnlichen Erscheinungen noch begegnen.

#### **Musculus cutaneus dorsi (Ecker).**

Man findet den *M. cutaneus dorsi* beim Frosch innerhalb des *Saccus lateralis* ohne Präparation nach Durchtrennung des *Septum abdominale*. Der Ursprung des Muskels liegt an der *Symphysis ossium pubis* und deckt den lateralen Ursprungstheil des *Adductor longus* und den medialen des *Sartorius*. Sichtbar kann der Ursprung des *M. cutaneus dorsi* erst nach Entfernung der *Musc. recti abdominis* gemacht werden. Der Muskel verläuft im *Saccus lateralis* aussen dicht am inneren seitlichen Bauchmuskel. (Der *Musculus obliquus externus* erstreckt sich nicht so weit abwärts.) Dabei geht der *M. cutaneus dorsi*, indem er seitwärts weiter verläuft, oralwärts, überschreitet den *Ileopsoas* und den *Rectus femoris anterior*; um, etwa in der Höhe der Insertion des *Gluteus* am *Os ilei*, an der ventralen Seite des *Septum dorsale* zu enden. Der Muskel ist parallelfasrig; an der *Symphyse frontalis*, am *Septum dorsale sagittale* gestellt.

Unterhalb des Muskels zieht der Haupttheil des VII. Spinalnerven, der *Nervus cruralis*, über ihn der Rest des VII. Spinalnerven, der *Nervus ileohypogastricus* hin. Innervirt wird der Muskel auf seiner Innenseite vom *N. ileohypogastricus*. Der Nerveneintritt liegt ein wenig symphysenwärts von der Mitte des Muskels. Die intramuskuläre Nervenvertheilung ist von *Mays*<sup>1)</sup> beschrieben worden.

Mit Recht zählt *Gaupp*<sup>2)</sup> diesen Hautmuskel zum *M. obliquus abdominis externus*. Doch scheinen mir zur Begründung dieser Annahme folgende Beobachtungen nicht unwesentlich zu sein.

Der Muskel fehlt, wie *Gaupp* richtig angiebt, bei *Bufo*, *Alytes* und *Pelobates*. Dafür reicht aber bei diesen *Batrachiern* der *M. obliquus abdominis externus dorsal* viel weiter am *Os ilei* caudalwärts herab als bei *Rana*. Bei *Bufo*nen bleibt der *Obli-*

1) *K. Mays*, Zeitschr. f. Biologie. 20. Bd. pag. 484.

2) *Anatomischer Anzeiger*. Bd. XI. pag. 347.



quus abdominis externus dorsalwärts länger als bei *Rana* fleischig und geht auf der Bauchseite über die äussere Fläche des Rectus abdominis im Bereich der ersten am Becken festgehefteten Portion. Bei *Rana* zieht, wie G a u p p zutreffend beschreibt, der Obliquus abdominis externus bis zu dieser Portion des M. rectus abdominis vor dem Rectus her; im Bereich der Beckenportion selbst aber mit dem Obliquus abdominis internus (E c k e r) unter den Rectus. Es kommen also auch hier Variationen vor, die sich ebenfalls entwicklungsgeschichtlich erklären lassen. Bei jungen Larven der *Rana fusca*, deren Hinterbeine eben gegliedert sind, wird der laterale Rand des M. rectus abdominis und der mediale Rand der langen Rückenmuskeln an keiner Stelle von der Anlage der seitlichen Bauchmuskulatur erreicht. Diese wächst erst später in Uebereinstimmung mit ihrer intramuskulären Nervenverzweigung nach beiden Seiten aus, sodass ein mehr oder weniger an Ausdehnung bei verschiedenen Thieren auf diese Weise verständlich wird.

Auch die Entstehung des M. cutaneus dorsi aus dem M. obliquus abdominis externus wird durch seine Entwicklung erklärt. Der Muskel ist in der That das Beckenende des M. obliquus abdominis externus, das erst später bei *Rana* dorsal an die Haut, ventral an die Symphyse der Beckenknochen einwärts vom M. rectus abdominis geräth, während es bei den Bufonen dorsal am Os ilei inserirt und ventral aussen auf dem Rectus endet. Der Muskel wird vom N. ilcohypogastricus und wie der ganze Obliquus externus von seiner Innenfläche aus innervirt. An einem erwachsenen Exemplar von *Rana fusca* entsprang nicht der ganze M. cutaneus dorsi von der Symphyse, sondern der orale Theil des Muskels als letztes Ende des M. obliquus abdominis externus. Das ist ebenfalls verständlich, da der Muskel im Laufe seiner Entwicklung erst gegen seine Anheftungspunkte hinwächst.

#### Die seitlichen Bauchmuskeln anurer Batrachier.

Da mich die dorsalen Insertionen, oder, wie man gewöhnlich sagt, die Ursprünge des M. obliquus abdominis internus (E c k e r) oder M. transversus abdominis (M a u r e r) damals nicht weiter interessirten, so gab ich in meiner Abhandlung, Ueber die Mechanik der Eiablage u. s. w. (Arch. f. mikr. Anat. 1895) die Angaben wieder, die ich bei E c k e r fand; muss mich aber jetzt

nach Prüfung der Gaupp'schen<sup>1)</sup> Mittheilung über diesen Punkt mit Gaupp der älteren Schneider'schen<sup>2)</sup> Beschreibung anschliessen.

Aber auch bei den seitlichen Bauchmuskeln kommen so viele und belangreiche Abweichungen unter den einzelnen Ordnungen und Arten vor, dass ein Hinweis auf diese Verschiedenheiten nöthig sein wird, um die Leichtigkeit, mit der die Muskeln variiren, zu erkennen und die Ursachen dieser Variationen aufzufinden. Wegen der unter den Autoren heute noch nicht völlig ausgeglichenen Verschiedenheit der Ansichten über die Entstehung der Bauchmuskeln bei den anuren Batrachiern ziehe ich es vor, anstatt der eine sichere Homologie mit den Bauchmuskeln der urodelen Batrachier betonenden Nomenclatur Maurer's den seitlichen Bauchmuskeln der Anuren vorläufig indifferente Namen zu geben. Der *M. rectus abdominis* ist seiner Entstehung und Homologie nach völlig aufgeklärt; der *M. obliquus abdominis internus* bei Ecker und Kästner oder *transversus* bei Götte und Maurer möge hier der innere seitliche Bauchmuskel genannt werden, der *M. obliquus abdominis externus* der äussere seitliche Bauchmuskel.

Bei meinen Untersuchungen an Froeschlarven habe ich weniger auf die erste Entstehung der Muskeln, als auf das Wachsthum der eben angelegten Muskelfasern geachtet. Da zeigt sich denn, dass die seitlichen Muskeln des Bauches sowohl ventral- als dorsalwärts auswachsen, wie dies mit der Anordnung der extra- und intramuskulären Nervenstrecke übereinstimmt, und dass zuerst der *M. rectus abdominis*, dann der innere seitliche und zuletzt der äussere seitliche Bauchmuskel angelegt wird; aber alle noch, bevor die Vorderbeine die Haut durchbrochen haben.

Somit musste ich mich in Bezug auf die Reihenfolge im Auftreten der Muskeln den Angaben Kästner's anschliessen, während die Ansicht Maurer's über die Deutung der Muskeln den Vorzug zu verdienen scheint. Eine genauere Beschreibung meiner Befunde an einer nach dem Entwicklungsgrade der Beine geordneten Serie von Embryonen der *Rana fusca* werde ich in einem demnächst erscheinenden Aufsätze geben.

1) Anatomischer Anzeiger. XI. Bd. pag. 347.

2) A. Schneider, Beiträge zur vergleichenden Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Wirbelthiere. 1879.

Mit Recht hebt Maurer das Verhalten der Nerven zu den Bauchmuskeln hervor. Bei den Urodelen und den höheren Wirbelthieren verläuft der Stamm der ventralen Spinaläste ganz oder zum Theil zwischen *M. transversus* und *obliquus internus*. Bei Anuren liegen die Hauptnervenstämme, nachdem sie eine kurze Strecke weit vom Austritt aus den Zwischenwirbellöchern peritonealwärts vom inneren seitlichen Bauchmuskel verlaufen waren, zwischen den beiden seitlichen Bauchmuskeln, um im Bereich des *M. rectus abdominis* wieder auf der peritonealen Fläche dieses Muskels zu liegen.

Behandelt man die Bauchmuskeln kleiner Säugethiere und Amphibien nach der von mir angegebenen Methode, so erhält man die gröberen und feineren markhaltigen Fasern der Nerven auch an grossen Uebersichtspräparaten deutlich geschwärzt, während die Muskulatur hell bleibt. Es zeigt sich an den Bauchmuskeln der Maus, dass die Stämme der Intercostalnerven zwischen *Transversus* und *Obliquus internus* verlaufen und von hier aus sich unter Plexusbildung an die Muskeln begeben. Auch auf der peritonealen Fläche des *Transversus* sind feine markhaltige Nervenplexus sichtbar, während die Nerven in die mittleren Lagen des geraden Bauchmuskels eindringen und die peritoneale Fläche des Muskels keine Nervenverzweigungen erkennen lässt. Bei erwachsenen Fröschen liegen die Intercostalnerven eine Strecke weit von ihrem Austritt aus dem Wirbelkanal zuerst peritoneal dem inneren seitlichen Bauchmuskel auf, durchbohren ihn dann, um zwischen innerem und äusserem seitlichen Bauchmuskel weiter zu verlaufen. Die intramuskulären Verzweigungen der Stämme beginnen erst weiter median und breiten sich ventral und dorsal in den Muskeln aus, entsprechend des während der Entwicklung auftretenden Wachstums der seitlichen Muskeln. Auf der peritonealen Fläche des inneren seitlichen Bauchmuskels erkennt man, wie bei der Maus nach innen vom *M. transversus abdominis*, feine Nervenplexus markhaltiger Fasern, die von der Gabelung der Stämme aus dorsal und ventral sich ausbreiten, und die sich bis zu den Verzweigungen der Stämme zwischen den beiden schrägen Bauchmuskeln zurückverfolgen lassen. Die Hauptverzweigung der für den *Rectus abdominis* bestimmten Fasern liegt peritonealwärts von allen Fasern dieses Muskels.

Wollte man aus dem Verlaufe der Nerven nun Homologien