

Man kann sich die Aufgabe jener Operatoren mit der Schaffung von «Invarianten» im Sinne von «absolut gesicherten Existenzen» als erfüllt denken und die offenbar vorhandene Grundtendenz des Lebendigen nach Differenzierung und Steigerung der einmal erworbenen Potenzen auch in jenem Sinne deuten. Damit eröffnet sich indessen die den Forscher mehr als jede andere beunruhigende Frage nach dem aktuell und potentiell möglichen, d. h. in concreto überhaupt realisierbaren höchsten Wert²⁾ vi-

taler Existenz. Die Diskussion dieses eschatologischen Problems sei einer weiteren Studie vorbehalten. Hier galt es nur die Möglichkeit aufzuzeigen, wie die quasi-Gesamtheit der Entfaltungs- und Verhaltensweisen der Vögel (und im weiteren Sinne der Lebewesen) auf den gemeinsamen Nenner des Dipols «Sicherheit» gebracht werden kann.

²⁾ Die Begriffe «Sinn» oder «Zweck» wären hier allenfalls als Äquivalente für denjenigen des «Wertes» verwendbar.

Literatur

- L. GREPPIN: Versuch eines Beitrages zur Kenntnis der geistigen Fähigkeiten unserer einheimischen Vögel und Notizen über deren Verbreitung in der Umgebung Solothurns; Mitt. d. Natf. Ges. Solothurn 3 (XV. Bericht), 1904—1906, p. 3—206.
- H. HEDIGER: Die Bedeutung der Flucht im Leben des Tieres und in der Beurteilung tierischen Verhaltens im Experiment; Naturwiss. 25, 185—188 (1937).
- Wildtiere in Gefangenschaft. Ein Grundriss der Tiergartenbiologie. Basel, 1942.
- Biologische und psychologische Tiergartenprobleme; Vierteljahrsschrift d. Natf. Ges. Zürich 89, 92—108 (1944).
- Die Erforschung des tierlichen Alltages. Forschungen und Fortschritte 20, 10—12 (1944).
- W. VOGT: Über die Territorien der Wasseramsel, *Cinclus cinclus* (L.), im Winter 1943/44 an der Aare bei Bern; Ornith. Beob. 41, 36—43 (1944).

Musculus gastrocnemius tertius

Von

MAX R. FRANÇILLON (Zürich)

(Mit 2 Abbildungen im Text)

Mit Hilfe der SCHERB'schen Myokinesiographie konnten in verschiedenen Untersuchungen enge Bindungen aufgedeckt werden zwischen dem Ablauf der Funktion verschiedener Muskeln im Gehakt und onto- oder phylogenetischen Beziehungen. So konnte SCHERB 1937 in der im Gehakt synchronen Aktion des *M. plantaris long.* mit der des *M. flexor digitorum brevis* eine Beziehung nachweisen, die auf die onto- und phylogenetische Verwandtschaft dieser Muskeln zurückzuführen war, die sich in funktioneller Hinsicht nur noch im Automatismus des Gehens, aber nicht mehr bei Willkürbewegungen kundtat. Ähnliches

liess sich zeigen für die Adduktorengruppe in Beziehungen zum *M. semimembranaceus*, wobei phylogenetisch der *Præsemimembranaceus* das Bindeglied darstellt, das sich im Aktionsablauf noch jetzt bemerkbar macht. Auch für die Gruppe der Knieflexoren liessen sich Hinweise vergleichend-anatomischer Natur aufdecken, die die funktionelle Aufspaltung der anatomischen Knieflexoren in kinetische Knieflexoren und in kinetische Knieextensoren aus phylogenetischer Betrachtung heraus verständlich machen.

Wenn hier über den *Gastrocnemius tertius* berichtet wird, so geschieht das weni-

ger, weil bisher keine Beobachtung eines *Gastrocnemius tertius* am Lebenden niedergelegt ist, als deshalb, weil auch hier sich eine Parallele zwischen funktionellem Verhalten und onto- und phylogenetischen Beziehungen manifestiert, wenn auch nicht in so schöner Weise wie in den oben angegebenen Beispielen.

Der *M. gastrocnemius* des Menschen ist ein sehr konstanter Muskel und nur selten morphologischen Variationen unterworfen. Am häufigsten ist das Auftreten eines dritten Kopfes, des sog. *Gastrocnemius tertius*, während die anderen in der anatomischen Literatur angegebenen Varietäten äusserst selten sind, wobei pathologische Prozesse in den Präpariersaalbefunden nicht immer sicher auszuschliessen sind (Fehlen des *Gastrocnemius lat.*, beider *Gastrocnemii*, Verdoppelung der *Gastrocnemii*, völlige Isolierung der *Gastrocnemii* vom *Soleus*. Zusammenstellung bei H. FREY, 1913).

Unter *Gastrocnemius tertius* wird ein dritter Muskelkopf verstanden, der, mehr oder weniger stark entwickelt, zwischen dem medialen und dem lateralen *Gastrocnemius* am *Planum popliteum femoris* entspringt, um sich dann mit dem *Gastrocnemius medialis* oder *lateralis* zu verbinden. Dieser inkonstante Kopf zeigt sehr verschiedene Ausbildung; das eine Mal handelt es sich um wenig starke Muskelbündel, die nach kurzem Verlauf am lateralen oder am medialen *Gastrocnemius* inserieren, in anderen Fällen handelt es sich um einen Muskel, der eine beträchtliche Ausbildung aufweisen kann.

Diese Variabilität, über die H. FREY ausführlich in ihren *Triceps*-untersuchungen berichtet hat, zeigt sich noch deutlich in den in der Anatomie Zürich erhaltenen Präparaten von H. FREY. So zeigt sich im Präparat 12 B II b 82 (1916) ein etwa 14 cm langer und 2 cm breiter Muskelbauch, der mit gegabelter Sehne vom *Condylus lat. femoris* und dem *Planum popliteum* entspringt und sich am lateralen und medialen *Gastrocnemius* anheftet (Abb. 3 bei H. FREY, 1919); ähnlich verhält sich ein von HARROWER beobachteter Fall.

Als sehr selten ist dieser Muskel nicht zu betrachten, kommt er doch nach H. FREYs eingehenden Untersuchungen in fast 3% der Fälle vor (genauer: 2,9%; auf 273 Extremitäten 8mal gefunden); seine verschiede-

den starke Ausbildung bedingt aber, dass er doch sehr häufig übersehen werden kann. Dass beim Lebenden verschiedene Faktoren zusammenkommen müssen, um ihn feststellbar zu machen, liegt nahe (starke Ausbildung des *Gastrocnemius tertius*, schwache *Fascia cruris*, gering entwickeltes Fettpolster).

Bei der Untersuchung einer sonst immer gesund gewesenen 26jährigen Frau, die wegen seit drei Jahren beim Gehen und Stehen im Bereich des Vorfusses und der Wade beidseits lokalisierter Schmerzen kam, wurde folgender Befund erhoben, der für die Frage des *Gastrocnemius tertius* einiges Interesse darbietet. Auf beiden Seiten deutliche *Pedes valgo-transversi* mit leichter Empfindlichkeit der *Mm. interossei*, die sich bei passiver Plantarflexion der Zehen zeigte als Hinweis einer beginnenden Funktionsumkehr. Während sich bei der Inspektion im Sitzen und Stehen im Bereich der Wadenmuskulatur sich zunächst nichts besonderes feststellen liess, fiel bei der Untersuchung des Gehakts sofort ein besonderer Strang im Wadenbereich auf, der diesen Fall aus dem Rahmen der üblichen Fälle hinausfallen liess. Auf beiden Seiten, rechts etwas deutlicher als links, sprang beim Gehen in der Standphase ein sich deutlich kontrahierender «Strang» aus dem Wadenprofil hervor. Dieser Strang liess sich bis in die *Fossa poplitea* verfolgen, aus welcher er zwischen beiden *Gastrocnemius*köpfen entsprang, und zwar schien er mehr von medialen als von lateralen Teilen der *Fossa poplitea* zu entspringen. Seine Breite betrug hier etwa 1½ cm, unter leichter Verschmälerung liess er sich gut zwischen beide *Gastrocnemius*bäuche palpatorisch verfolgen bis 5 cm proximal vom Ende der Muskelbäuche, so dass er im ganzen auf einer Länge von etwa 10—12 cm zu verfolgen war (aus Palpationsgründen liessen sich keine genauen Masse ermitteln). Bei stark flektiertem Knie war er nur undeutlich zu spüren; sowie das Knie passiv gestreckt wurde, wurde er deutlicher. Der «Strang» zeigte deutliche Muskelkonsistenz. Bei der Prüfung des Achillessehnenreflexes kontrahierte er sich deutlich mit dem Rest des *Triceps*, der Reflex liess besonders links deutlich den «Strang» über das Wadenprofil hinauspringen. Auf beiden Seiten zeigte sich

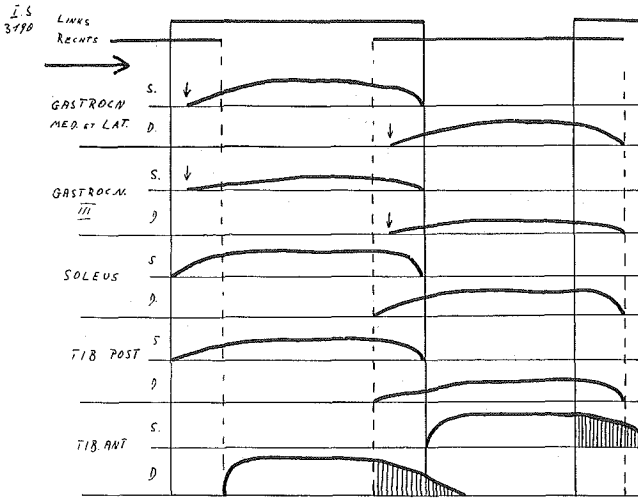


Abb. 1

Myokinesigramm. Der grosse Pfeil gibt die Gangrichtung an. Kleine Pfeile: Hinweis auf die Synchronie des Gastrocnemius und des Gastrocnemius III.

starker Druckschmerz des Gastrocnemius med.; irgendwelche Veränderungen, die sich als Myogelosen im Sinne von SCHADE und LANGE hätten interpretieren lassen, waren nicht nachzuweisen. Aber auch der «Strang» zeigte dieselbe Druckschmerzhaftigkeit, während der Gastrocnemius lat. indolent war. Bei passiver Ventralflexion im oberen Sprunggelenk bei gestrecktem Knie, die nur bis zu einem Winkel von 80° möglich war, wurde spannender Schmerz in der Wadenmuskulatur angegeben, der ähnlich wie der Druckschmerz zu den Erscheinungen gehört, die man öfters beim nichtkompensierten Knickfuss sehen kann. Die Verhältnisse im Bereich der arteriellen und venösen Zirkulation, wie auch die Knie- und Hüftgelenke zeigten nichts Besonderes.

Im Myokinesigramm (Abb. 1) zeigte sich etwas flauere Aktion des M. tibialis post., die mit der Valgität in Zusammenhang zu bringen ist. Der Tibialis ant. zeigte leicht in die Standphase hinein verlängerte Aktion, die aber nicht genügte, um das Auftreten von Beschwerden zu verhindern. Die Wadenmuskulatur agierte wie normal schön kräftig in der Standphase; zwischen medialem und lateralem Gastrocnemius liess sich kein Unterschied im Aktionsablauf feststellen. Die Aktion des Soleus begann pünktlich mit dem Beginn der Stand-

phase, während der Gastrocnemius etwas später mit seiner Aktion einsetzte. Deutliche Muskelaktion zeigte der oben beschriebene Strang, und zwar fiel seine Aktion zeitlich genau zusammen mit der des Gastrocnemius und nicht mit der des Soleus; die Aktion war etwas schwächer als die des Gastrocnemius, ein Verhalten, das schon aus seiner geringeren Masse heraus begrifflich erscheint, aber im Ablauf der Aktion zeigte sich völlige Übereinstimmung mit dem Gastrocnemius.

Diese synchrone und homologe Aktion beider Gastrocnemiusbäuche und des Stranges weisen auf eine enge Zusammengehörigkeit dieser Bildungen hin, die doch wohl mehr als anatomischer Natur ist.

Die erste Betrachtung des Falles liess zwei Deutungen zu; entweder handelte es sich um einen stark ausgebildeten Gastrocnemius tertius oder es handelte sich lediglich um bei der Kontraktion des Gastrocnemius stärker vorspringende Muskelanteile, z. B. dadurch, dass die Sehnenplatte weiter proximal reichte, medial und lateral, und zwischen sich Muskelteile frei liess, die dann bei der Kontraktion stärker vorsprangen. Die Verhältnisse bei der Palpation sprachen aber ganz dagegen, und die Betrachtung der FREY'schen Präparate zeigte, dass es sich hier mit Sicherheit um einen

Gastrocnemius tertius handelt; vor allem die Ähnlichkeit mit dem Präparat 12 B II b 82 ist frappant (Abb. 2).

In ontogenetischer Hinsicht ist dieser inkonstante Kopf des Gastrocnemius nach den schönen Untersuchungen von H. FREY «als zurückgebliebener Rest des vom lateralen Condylus medianwärts gewanderten Muskels» anzusehen. Embryologische Untersuchungen haben gezeigt, dass der ganze Gastrocnemius früh embryonal ein fibularer Muskel ist, der erst im Laufe der Ontogenie auf die mediale Seite hin wandert. SCHOMBURGS in dieser Hinsicht wertvolle Untersuchungen haben in neuerer Zeit eine weitgehende Bestätigung und Erweiterung gefunden in den Arbeiten G. BACKMANS, der diese und ähnliche Verhältnisse auf eine Verschiebung der Feldstärke der Differenzierungsgradienten zurückführt in Darlegungen, die auch in anderer Hinsicht für die Pathologie der kaudalen Extremität von grosser Bedeutung erscheinen. In den von ihr ermittelten Varietäten des Gastrocnemius tertius hat H. FREY eine fortlaufende Reihe aufstellen können als «Zeugen

der Umformung und Entwicklung aus primitiven zu differenten Zuständen».

Analogen ist phylogenetisch zu sehen, wenn auch hier Parallelen nur sehr vorsichtig gezogen werden dürfen. So ist als Stammmuskel für den ganzen Triceps surae der fibulare Gastrocnemius anzusehen, aus dem sich zunächst der tibiale Gastrocnemius, dann später der Plantaris longus und zuletzt der Soleus entwickeln (RIBBING).¹⁾

So wird in dem Auftreten eines Gastrocnemius tertius in seinen verschiedenen Varianten noch ein Zeugnis gesehen für diese tibialwärts gerichtete Wanderung, und zwar in der Form, dass fibulare Anteile noch nicht den Anschluss an den tibialen Gastrocnemius in vollständiger Form gefunden haben.

Die von uns ermittelten kinetischen Verhältnisse stellen nur eine weitere Bestätigung dafür dar, dass diese überzähligen

¹⁾ Über Soleusvarietäten siehe A. FALLER, dessen Ausführungen auch als Beleg für die BACKMAN'sche Auffassung gelten können.

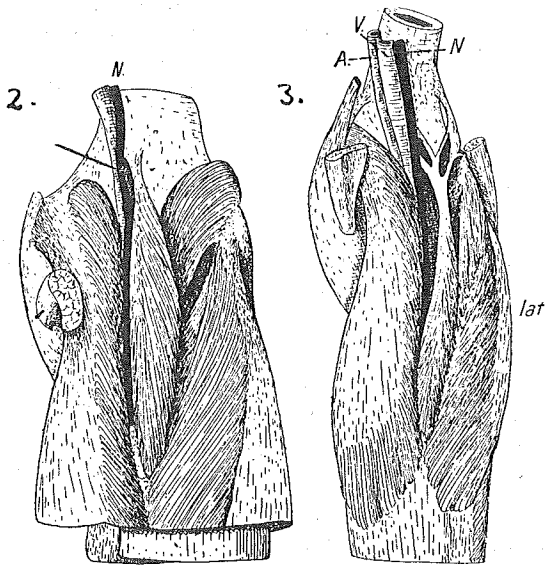


Abb. 2

Gastrocnemius tertius (Abb. 2 und 3 der Arbeit H. FREY, 1919). In beiden Fällen handelt es sich um ausnehmend stark entwickelte Gastrocn. III.

In 2 (Anat. 1 B II b 76) verbindet sich der Gastrocn. III mit dem Gastrocn. lat., in 3 (Anat. 12 B II b 82) mit beiden Muskelbäuchen.

Gastrocnemiusbündel innig zum Gastrocnemius, auch in funktioneller Hinsicht gehören. Gerade die Synchronie mit dem Rest des Gastrocnemius weist darauf hin. Wenn aber als Gastrocnemius tertius solche Muskelbündel angesehen werden, die von den Unterschenkelbeugern entspringen (HALLIBURTON, TESTUT) und zum Gastrocnemius in Beziehung treten als Reste einer einstmals ausgedehnten und kräftigen Sprungmuskulatur, so weisen gerade auch die kinetischen Verhältnisse darauf hin, dass auch in funktioneller Hinsicht diese akzessorischen Bündel mit dem Gastrocnemius nichts zu tun haben und belegen damit die auf Grund anatomischer Untersuchungen gewonnene Auffassung von H. FREY; denn in kinetischer Hinsicht verhalten sich diese Bündel wie ein Teil der Knieflexoren (Beziehungen zum Tenuissimus, bzw. zum Glutaeocruralis) und nicht wie der Gastrocnemius. Wenn sich LE DOUBLE in seinen *Considérations générales sur les variations du système musculaire de l'homme* gegen die

Tendenz von TESTUT wendet, die Muskelvariationen fast immer als Atavismen hinstellen, so hat er in vielen Fällen sicher recht, da TESTUT oft auch Beziehungen aufstellte, die nicht immer sehr wahrscheinlich sind; wenn aber LE DOUBLE das Auftreten des Gastrocnemius tertius nur damit «erklären» will, dass dieser dritte Kopf lediglich zur Verstärkung des Gastrocnemius auftritt, so zeigen gerade die embryologischen Verhältnisse, dass die ontogenetische Deutung doch viel mehr für sich hat, ganz abgesehen davon, dass der Gastrocnemius tertius kein besonderes «renforcement» des Gastrocnemius darstellt.

Auf mögliche Beziehungen zwischen der Pathologie des Triceps surae und seiner Onto- und Phylogenie ist hier nicht einzugehen. Es kam uns lediglich darauf an, auch die funktionelle Einreihung des Gastrocnemius tertius durchzuführen und zu zeigen, dass auch hier enge Beziehungen zwischen Funktion und Onto-, bzw. Phylogenese bestehen.

Literatur

- BACKMAN, G.: Die Entstehung neuer Muskeln. — *Anat. Anz.* 1935. 80. S. 81—96.
- Die Entstehung des Menschenfusses. — *Lunds Univ. Årskr.* 1937. N. F. 2. Bd. 32.
- FALLER, A.: Zur Deutung der akzessorischen Köpfe des Schollenmuskels. — *Anat. Anz.* 1942. 93. S. 261—192.
- FRANCILLON, M. R.: Die Knieflexoren in kinetischer und phylogenetischer Betrachtung. — *Z. Orthop.* 1941. 72. S. 122 bis 141.
- Zur Funktion diploneurer Muskeln im Gehakt. (Adduktoren). — *Schweiz. med. W'schr.* 1941. S. 643—647.
- FREY, H.: Der Musculus triceps surae in der Primatenreihe. — *Morphol. Jahrb.* 1913. 47. S. 1—191.
- Musculus gastrocnemius tertius. — *Morphol. Jahrb.* 1919. 50. S. 517—530.
- HARROWER, GORDON: *Anat. Abnormalities.* — *Lancet* 1924. 206. S. 285—287.
- LANGE, M.: Die Muskelhärten (Myogelosen). 1931. — Lehmann, München.
- LE DOUBLE, A. F.: *Traité des variations du système musculaire de l'homme.* — Vol. II. 1897, Paris.
- RIBBING, L.: Die Muskeln und Nerven der Extremitäten. — *Lubosch-Goeppert Hdb. der vergl. Anat. der Wirbeltiere*, 1928, Bd. 5, S. 543—656. Urban & Schwarzenberg, Berlin.
- SCHERB, R.: Über myokinetische Probleme an der unteren Extremität. — *Verh. Dtsch. Ges. Orthop.* 1937. B. H. Z. Orthop. 1938. 67. S. 101—111.
- SCHOMBURG, H.: *Unters. der Entwicklung der Muskeln und Knochen des menschlichen Fusses.* — *Med. Diss. und Preisschrift* Göttingen, 1900.
- TESTUT, L.: *Les anomalies musculaires chez l'homme.* 1884. Masson, Paris.