V. Einige neuere Untersuchungen auf dem Gebiete der Muskelphysiologie.

Von
P. Grützner-Tübingen.

Während man bis jetzt sich daran gewöhnt hat, den Muskel als ein einheitliches Organ zu betrachten, welches aus im Wesentlichen gleichartigen Elementen (Muskelprimitivfasern) zusammengesetzt ist und seine verschiedenen Thätigkeitsäusserungen, sei es nun eine einmalige Verkürzung (Zuckung) oder eine andauernde Zusammenziehung (Tetanus, Tonus) oder sei es schliesslich seine Erschlaffung, immer auf diese eine Art von Elementen zurückgeführt hat, zeigten neuere Untersuchungen, dass in den Muskeln zweierlei Bestandtheile enthalten sind, die sich anatomisch und physiologisch verschieden verhalten. Es ist längst bekannt, dass namentlich das gewöhnliche Kaninchen sogenannte rothe, sich langsam zusammenziehende und weisse, sich schnell zusammenziehende Muskeln besitzt, welche nach ganz bestimmten Gesetzen und in immer gleicher Art in dem Körper des Thieres angeordnet sind.

Diese von Ranvier, Kronecker und Anderen festgestellten Thatsachen wurden von dem Referenten¹⁾ dahin erweitert, dass fast jeder Muskel zweierlei verschiedene Elemente besitzt, die, soweit man bis jetzt sagen kann, den rothen und weissen des Kaninchens entsprechen. Diese Verschiedenheit der Zusammensetzung eines einzigen Muskels erstreckt sich auf die verschiedensten Wirbelthiere vom Menschen bis zu den Fischen. Es liegt auf der Hand, dass hierdurch eine Reihe physiologischer und pathologischer Thatsachen in ein neues Licht gestellt werden; da es sich eben ergeben hat, dass zu irgend einer Thätigkeit nicht bloß eine Art morphologischer Elemente, sondern zwei sehr verschiedene herangezogen werden.

Diese beiden Muskelarten, auf deren histologische Verschiedenheit wir hier nicht näher eingehen wollen, sind nämlich auch in ihren physiologischen Eigenschaften, in der Art ihrer Leistung und Ermüdung verschieden, und je nachdem ein Muskel mehr Fasern der einen oder mehr der anderen Art enthält, wird er sich natürlich mehr der einen oder mehr der anderen Art gleich oder ähnlich zeigen. Hierauf beruht höchst wahrscheinlich das ganz verschiedene Verhalten gewisser antagonistischer Muskelgruppen gegenüber ermüdenden oder überhaupt schädigenden Einflüssen. Hierauf ist es z. B. zurückzuführen, dass der Oberschenkelstrecker des Menschen in Folge irgend welcher Ueberanstrengung ausserordentlich leicht geschädigt wird (Lücke, Fischer), dass die Beuger der vorderen und hinteren Extremitäten sich gegenüber Reizen oder Giften (Blei) anders verhalten als die Strecker (Ritter, Rollett, Luchsinger u. A.), die Schliesser anders als die Oeffner (Richet, Luchsinger, Rosenbach, Semon).

Auch eine chemische Verschiedenheit dieser beiden Muskelarten ist mit Sicherheit festgestellt. Die Untersuchungen hierüber aber sind noch lange nicht abgeschlossen. Sowohl der Gehalt an Eiweissstoffen und eiweissartigen Stoffen, sowie an Glycogen ist ein verschiedener (Danilewski, Ref.).

Von Interesse ist es nun, dass nach neueren Untersuchungen von Rollett¹⁾ und Limbeck²⁾ auch an Wirbellosen ganz ähnliche Unterschiede in ihren Extremitätenmuskeln nachgewiesen sind, die sich allerdings nicht immer auf ein und dasselbe Individuum, aber doch auf Individuen ein- und derselben Art oder auf naheverwandte Individuen beziehen. Auch hier zeigen sich sowohl deutlich ausgesprochene histologische, wie physiologische Unterschiede. Letztere beziehen sich, wie Rollett gezeigt, auf die Art und Schnelligkeit der Zusammenziehung. Es dürften hiernach diese Verschiedenheiten, weil, wie ausgeführt, so ausserordentlich weit in dem Thierreiche verbreitet, eine viel grössere physiologische Bedeutung haben, als man ihnen bis jetzt zugetraut hat. Es handelt sich da sicher nicht bloß um unwesentliche Spielarten eines Gebildes, sondern um Apparate, die für die genau abgemessene Thätigkeit des Muskels im Körper selber, von der wir noch verhältnissmässig wenig Sicheres wissen, nicht bloß höchst wichtig, sondern vielleicht unentbehrlich sind.

Einen weiteren Schritt vorwärts in dem Verständniss der willkürlichen Muskelbewegung bringen uns schliesslich Arbeiten von Biedermann und Pawlow. Sie beziehen sich im Wesentlichen auf die Art und Weise, wie ein zusammengezogener Muskel erschlafft. Wie schon früher an eben dieser Stelle mitgetheilt, zieht sich ein Muskel nicht bloß in bestimmter gesetzmässiger Weise zusammen, wenn ein elektrischer Strom ihn durchsetzt, indem bei Schliessung eines Stromes die Gegend der Kathode, bei Oeffnung die der Anode gereizt wird und sich zunächst zusammenzieht, sondern Muskeln, welche in einer eigenen Art der Zusammenziehung (Tonus) sich befinden, erschlaffen auch gesetzmässig und zwar, wie von vornherein wahrscheinlich in umgekehrter Art, bei Schliessung an der Anode, bei Oeffnung an der Kathode. Diese bisher nur für Muskeln niederer Thiere (Herzmuskel von *Helix pomatia*) nachgewiesene Eigenthümlichkeit gilt nun, wie neuere Untersuchungen von Biedermann³⁾ zeigen, auch von dem quergestreiften Skelettmuskel des Frosches, sobald man ihn (am besten durch Gifte, Veratrin) in einen derartigen Tonus versetzt; auch hier gelingt es bei Anwendung geeigneter Methoden, überaus deutlich die kathodische und anodische Hemmung, d. h. Erschlaffung nachzuweisen. Nebenbei sei erwähnt, dass auch die elektrischen Erscheinungen, welche man hierbei beobachtet, sich alle ungezwungen erklären lassen, denn sie alle werden verständlich, wenn man nur die eine wesentlich von Hermann festgestellte Thatsache berücksichtigt, dass sich thätige Muskelsubstanz negativ verhält zur unthätigen.

Schliesslich ist es Pawlow⁴⁾, der in Heidenhain's Laboratorium gearbeitet, gelungen, an dem Schliessmuskel der Muschel Nervenfasern nachzuweisen, deren Reizung ohne irgend welche Zwischenwirkung von Ganglienzellen den in einer gewissen Spannung (Tonus) befindlichen Muskel sofort oder wenigstens innerhalb verhältnissmässig kurzer Zeit zur Erschlaffung brachte. Welcher Art allerdings die Erschlaffung ist, ob es sich hierbei wesentlich um einen passiven Vorgang, also lediglich um das Nachlassen einer Spannung, oder um einen mehr activen Vorgang handelt, so zu sagen um eine Zusammenziehung der Quere nach, wodurch die Länge des Muskels vergrössert werden muss, darüber haben spätere Versuche zu entscheiden.

¹⁾ Recueil zoologique suisse Tome I No. 4, p. 665, 1884 und Breslauer ärztl. Zeitschrift 1883 S. 189 und S. 245.