

VI. Aus dem physiologischen Institut der Universität Zürich.

Die trophischen Functionen des Nervensystems.

Von Justus Gaule.

(Schluss aus No. 24.)

Die genauere Untersuchung der Muskelveränderung hat mich weiterhin überzeugt, dass man mit der Herleitung derselben aus solchen allgemeinen Störungen überhaupt auf einer falschen Fährte ist, dass vielmehr die trophische Function einen ganz spezifischen und localen Charakter hat. Betrachten Sie einmal, meine Herren, dieses Stück Hautmuskel oder dieses Stück Cucullaris eines Kaninchens, welches ich Ihnen ausgespannt, gehärtet in Sublimat und aufbewahrt in Weingeist hier mitgebracht habe. Sie bemerken das verschiedene Aussehen der beiden Flächen, die eine von einem dickeren, weisslichen Bindegewebe überzogen, ist die äussere, der Haut zugekehrte Fläche, die andere von spärlicherem durchsichtigerem Bindegewebe kaum bedeckt, die innere Fläche. In der Haut über diesen Muskeln fanden sich keine makroskopisch erkennbaren Veränderungen, vor allem keine Narben, keine Wunden, nichts was auf einen Zusammenhang mit den darunterliegenden Processen hätte schliessen lassen. Nun sehen Sie einmal das subcutane Bindegewebe an. Sie sehen in demselben zahlreiche, etwa stecknadelkopf- bis erbsengrosse Stellen von bräunlicher Farbe, unter das Niveau der Umgebung vertieft, mit einem aus weisslichen Pünktchen bestehenden Centrum. Die braune Farbe rührt her von verändertem Blutfarbstoff und war frisch roth, die weisslichen Pünktchen in der Mitte sind Krystalle, das Einsinken unter das Niveau der Umgebung bedeutet einen Substanzverlust, der durch Einschmelzung von Bindegewebe entstanden ist. Das sind trophische Veränderungen, die bei diesem Kaninchen sehr zahlreich vorhanden sind, der Bau aller dieser Stellen ist genau gleich. Sie sind kreisrund, sie variiren nicht viel in der Grösse, sie bilden einen kleinen Krater, der durch das subcutane Bindegewebe hindurchgeht und als Boden den darunter liegenden Muskel hat, welcher zwar auch verändert sein kann, aber nicht nothwendig verändert sein muss, weil der Process ihn nicht nothwendig mitergreift.

In der Randzone findet sich viel Blut, theils in erweiterten Gefässen, theils frei in den Maschen des Gewebes. In der Mitte findet sich ein dichtes, grobfasriges, lockeres Bindegewebe, welches die erwähnten Krystalle enthält. Dieselben sind allerdings Arte-

facte, denn sie sind Hg-haltig, und dieses Hg stammt aus der Erhärtungsflüssigkeit; aber sie sind es nicht völlig, weil ihre Ablagerung an dieser Stelle auf einer eigenthümlichen Veränderung des Bindegewebes beruht. Sie lagern nämlich in den Bindegewebsfibrillenbündeln, und zwar in einer Weise, dass sie zunächst an den Stellen der Ring- und Spiralfasern aufzutreten scheinen. In vielen Bündeln aber liegen sie viel dichter und dann gleich immer zu mehreren zusammen, so dass eine Querstreifung entsteht, die äusserst zierlich ist, und die ich Ihnen auch an Präparaten zeigen werde. Lässt man dieses Bindegewebe mit verdünnter Essigsäure etwas anquellen, so kann man nachher mit Jodalkohol die Krystalle auflösen. Dann bleibt aber die Substanz in den Fibrillenbündeln, an die sie sich angelagert haben, doch zurück, und man kann dieselbe nunmehr mit Säurefuchsin färben. Nun erhält man wirklich eine Querstreifung in dem Bindegewebsfibrillenbündel, es muss sich die Substanz derselben in zwei Bestandtheile gesondert haben unter Ausscheidung eines dritten, der wahrscheinlich in flüssiger Form sich sonderte und mit dem Quecksilber des Sublimats in eine unlösliche Verbindung überging.

Hat man nicht mit Sublimat gehärtet, so fehlen natürlich diese Krystalle und demgemäss auch die zierliche Zeichnung der Bindegewebsfibrillenbündel. Bei Härtung mit concentrirter Salicylsäure habe ich indessen, wenn auch in etwas blässer und verwaschener Form, die Querstreifung in den Bindegewebsfasern bei Färbung mit Säurefuchsin wieder aufgefunden und daneben grössere gut ausgebildete Krystalle, welche in den Maschenräumen lagen. Diese Krystalle sind kalkhaltig, wenigstens liessen sie sich mit Essigsäure auflösen, und aus dem Auszug wurden mit oxalsaurem Ammon charakteristische Krystalle von Kalkoxalat gewonnen. Hier ist die Substanz, welche bei dem inneren Zerfall der Bindegewebsfaser sich ausschied, nicht sofort an Ort und Stelle durch das Erhärtungsmittel ausgefällt worden, sondern sie ist in die Maschenräume diffundirt und ist dort langsam ankrystallisirt, vielleicht erst als die Salicylsäure durch Alkohol verdrängt wurde. Mit der Ausscheidung derselben ging ein innerer Zerfall der Fibrillenbündel Hand in Hand, von der das Auftreten einer Querstreifung nicht der einzige Ausdruck ist, sondern es fanden sich auch wirklich kurze Stücke, und die ganze Mitte ist eingesunken, was offenbar von dem Einschmelzen eines Theils der Fasern herrührt. Wahrscheinlich erscheinen die Fasern grob, weil die feineren zuerst einschmelzen. Hier haben wir also den ersten Ausdruck einer chemischen Wirkung, welche ganz circumscribt, auf einem kleinen Gebiet auftritt. In der Randzone können wir die Ursache derselben nicht finden, diese stellt vielmehr nur die abgeschwächte Wirkung dar, welche der Process bei seiner Ausbreitung hervorbringt. Die Ursache muss im Centrum und am Boden dieses kleinen Kraters liegen. Entfernt man das krystallhaltige, spröde und grobe Bindegewebe, so trifft man unter demselben ein feinfasriges, weiches Kügelchen und in demselben liegt, wie man bei Aufhellung desselben mit Essigsäure entdeckt, ein Nerv und an demselben ein Gebilde, welches in fast allen Charakteren mit den Vater Pacini'schen Körperchen übereinstimmt, und das ich in der Folge kurzweg als Pacini'sches Körperchen bezeichnen werde. Viel besser kann man diese Verhältnisse studiren, wenn man eine solche Stelle in Schnitte zerlegt und die entsprechenden Färbungen anwendet.

Ich habe wohl ein Dutzend solcher Veränderungen untersucht, und ich werde Ihnen von einigen derselben die Schnittserien vorlegen, damit Sie sich überzeugen, wie typisch das Verhalten ist. Ueber dem Muskelboden des Kraters zieht etwas seitlich quer durch denselben der Nerv in Begleitung von Arterie und Vene. An einer Stelle wird gegen die Mitte je von der Arterie ein Ast und von dem Nerv ein Zweig abgegeben, und wo dieselben zusammenstossen, liegt ein Pacini'sches Körperchen mit der Spitze gegen das Centrum der Veränderung, während die Arterie eigenthümliche Bogen um dasselbe macht und eine Anzahl Capillaren abgiebt, die zu den erweiterten Venen der Randzone hinstreben. Nicht bloss dass wir in jeder dieser trophisch veränderten Stellen ein Pacini'sches Körperchen antreffen, sondern dass die trophische Veränderung sich jedesmal in ganz typischer Weise um dieses Körperchen gruppirt, macht es zweifellos, dass dieses wirklich der Ausgangspunkt der trophischen Veränderung ist, dass von ihm aus die chemischen Wirkungen gehen, welche die Veränderungen charakterisiren. Dahingestellt muss einstweilen bleiben, wie weit diese Wirkung eine direkte ist, d. h. in wie fern die chemische Aenderung direkt von dem Nervenorgan auf die lymphatischen Räume des Bindegewebes und damit auf die Fasern der letzteren übergeht oder ob die chemisch wirksamen Stoffe etwa durch die Capillaren des Körperchens in die Blutbahn gelangen und von dort aus sich verbreiten. Dafür spricht der sehr veränderte Zustand der Gefässe, dagegen der Umstand, dass die Veränderung sich in einem so engen Gebiet und so ganz concentrisch ausbreitet.

Drehen wir nun einmal die Muskelpräparate, welche ich Ihnen mitgebracht, auf die andere Seite, wo das Muskelgewebe selbst dem Blick zugänglich ist. Da sehen wir denn, dass die Veränderungen, welche dieses betreffen, erheblich grösser, etwas weniger zahlreich, und weniger regelmässig gestaltet sind. Ihre Grundform ist im allgemeinen die einer Ellipse mit der langen Achse in der Richtung der Muskelfasern gelegen. Das kommt daher, weil die Muskelfasern auf dem Grunde der Veränderung fehlen, sie haben sich nach den Rändern zurückgezogen, sie sind in der Mitte zerrissen. Der Grund der Veränderung wird gebildet von einem derben Bindegewebe, in welchem zahlreiche erweiterte Gefässe sich finden und auch viel freie Blutkörperchen; dieser Grund erscheint daher in frischem Zustand roth, und da er in der Mitte blossliegt (weil die Muskelfasern sich von da zurückgezogen haben), so hat die frische Muskelveränderung eine rothe Mitte. Der Rand dagegen ist weisslich (im Gegensatz zum trophischen Bindegewebsulcus) schon in frischem Zustand, nicht von eingelagerten Krystallen, aber doch von einer harten unter dem Messer knirschenden Substanz. Dieser Rand ist kraterartig gewulstet und enthält die zurückgezogenen Muskelfasern und zwischen denselben ein ziemlich zellenreiches Bindegewebe, im Gegensatz zu dem fasrigen, zellenarmen Gewebe, welches die Mitte der Veränderung bildet.

Wenn ich vorhin gesagt habe, dass die Muskelfasern in der Mitte der Veränderung zerrissen sind und sich nach den Rändern zurückgezogen haben, so wird das die Vorstellung erwecken, dass man nun in den Rändern die freien abgerissenen Enden der Muskelfasern treffen müsse. Das ist aber nicht der Fall, freie Enden findet man nicht. Die Muskelfasern sind wohl gewulstet und dies verräth, dass sie sich hier contrahirt haben, aber sie haben den Zusammenhang mit dem fasrigen Bindegewebe der Mitte bewahrt. Man wäre versucht, das dann so auszulegen, dass nur der protoplasmatische Inhalt der Muskelfaser zerrissen sei, während das Sarcolemma erhalten geblieben wäre. Aber von diesen leeren Sarcolemmaschläuchen kann man nichts in der Mitte der Veränderung bemerken, obgleich man ja nicht in Zweifel sein kann, dass über dieselbe die Muskelfasern vorher ebenso hinweggespannt gewesen sein müssen, wie sie es in der ganzen Nachbarschaft noch sind. Diese Schläuche müssen also fest eingewebt sein in das fasrige Bindegewebe, welches den Grund der Muskelveränderung bildet.

Und dieses derbe Bindegewebe, woher kommt es mit einmal? Es müssen in ihm aufgegangen sein das interstitielle Bindegewebe des Muskels, die Scheiden der Gefässe und Nerven, die Sarcolemmaschläuche. Das alles aber zeigt es nicht mehr, denn es ist ein ganz andere Art von Gewebe, wie man sonst im Muskel gar nicht findet. Von dem subcutanen Bindegewebe, welches darüber liegt, scheidet es sich ebenso reinlich wie der Muskel selbst, wo er noch intact ist. Es liegt an der Stelle des Muskels und ist aus dem Muskel hervorgegangen. Der Process der Umwandlung des Muskels ist an den Rändern zu sehen. Dort liegen die gewulsteten und zerklüfteten Muskelfasern, umgeben von einem zellenreichen Bindegewebe. Die Wülste haben zum Theil noch den Charakter reiner Contractionswülste. Sie sind im frischen Zustande noch durchscheinend, lassen eine Querstreifung erkennen, und färben sich nach der Härtung wie die übrigen Muskelfasern mit Eosin roth. Daneben aber erkennt man, dass andere Wülste vorhanden sind, welche oft in kurzen Abständen sich wiederholen, so dass sie der Muskelfaser ein rosenkranzartiges Aussehen verleihen. Diese Wülste mögen ursprünglich vielleicht auch Contractionswülste gewesen sein, jetzt sind sie etwas anderes, nämlich Protoplasmafragmente, die einen anderen chemischen Charakter annehmen. In einem etwas weiteren Stadium sieht man dieselben als völlig von einander losgelöste Schollen in dem jetzt deutlich sichtbaren Sarcolemmaschlauch liegen. Diese Schollen sind undurchsichtig, weisslich im auffallenden Licht, sie sind es, welche dem Ulcusrand das weissliche Aussehen verleihen, sie sind hart und knirschend. Im gehärteten Präparat färben sie sich tief mit Nigrosin, und zwar in einer Weise, die sie als fast aus einer unorganisirten Substanz bestehend erscheinen lässt. In einem noch weiteren Stadium sieht man diese Schollen besetzt mit Zellen, theilweise mit Riesenzellen. Die eigenthümliche Substanz in die sie durch die chemische Veränderung umgewandelt wurden, wird jetzt wieder verworfen zu einem zellenhaltigen Gewebe. Das Endziel ist die Bildung des narbigen Bindegewebes.

Sehen wir uns nun nach der Ursache dieser Veränderung um. Sie ist auch eine disseminirte, heerdartige. Es ist kein Zweifel, dass dieselbe in Beziehung steht zu den vielen kleinen Heerden im Bindegewebe, die ich vorhin beschrieben habe, denn diese kleinen Heerde sind besonders häufig in der Gegend wo sich solche Muskelulcera finden, ja sie besetzen manchmal den Rand derselben. Aber ein direkter Zusammenhang, so dass die von dem Pacini'schen Körperchen ausgehende Veränderung auf das Muskelgewebe sich ausbreitet, ist nicht nachzuweisen. Oft ist die Muskulatur am

Boden eines Bindegewebskraters ganz gesund, und es giebt Muskelulcera, in deren unmittelbarer Nähe sich kein Bindegewebskrater befindet. Auch so, dass man fände, die Muskelfasern, welche in ein Muskelulcus eingehen, entspringen am Boden eines Bindegewebskraters, sie hätten also dort den Keim der Veränderung empfangen, der sich erst in einer gewissen Entfernung entfalte, lässt sich kein Zusammenhang nachweisen. Ebenso wenig hält die Idee, dass Gefässe aus den Bindegewebskratern in die Muskeln übertreten, welche die hier empfangenen giftigen Substanzen dorthin schleppten, einer Prüfung stand, es treten keine Gefässe über. Am ehesten könnte man noch eine Communication auf dem Lymphwege annehmen, eine Annahme, die man nicht leicht prüfen kann. Aber auch dann würde man eine etwas regelmässige Anordnung der beiden Arten von Veränderungen zu einander erwarten müssen. Man wird aber überhaupt, um der Ursache des Muskelulcus auf die Spur zu kommen, am besten wieder von dem regelmässigen Bau derselben ausgehen. Abgesehen von der Verzerrung, die durch die Zugrichtung der Muskeln bedingt wird, ist das Muskelulcus auch rund. Eine Veränderung, die sich nach allen Richtungen gleichmässig ausbreitet, muss ihre Ursache im Centrum haben.

Was findet man im Centrum? Das faserige Bindegewebe enthält zahlreiche erweiterte, mit Blut stark gefüllte Gefässe, sie sind Venen. Diese Erweiterung ist bauchig, scharf abgegrenzt, ich möchte sagen aneurysmaartig, so dass das Gefäss auf eine kurze Strecke das vielfache der ursprünglichen Dicke erlangt. Ein sonst mit blossen Auge kaum sichtbares Gefäss tritt dadurch auf eine gewisse Länge als ein scharfer dicker Strich hervor. Einer Aenderung des Druckes können sie nicht ihre Entstehung verdanken (denn die müsste den ganzen Cylinder erweitern), sondern nur einem lokalen Nachgeben der Wand. Was verändert diese Wand? Auch die Arterien zeigen diese lokale Erweiterung. Sie sind leer, also durchgängig gewesen, ein Embolus kann sie also nicht durch eine Stauung der Blutsäule zur Erweiterung gebracht haben, auch hier muss die Veränderung in dem Nachgeben der Wand liegen. Diese Wand, die Arterienscheide, ist sehr verdickt, es entwickelt sich an ihr eine Art Follikel, ein zellenreiches Knötchen, welches der Arterie seitlich ansitzt. Dieses Knötchen steht im Zusammenhang mit dem Nerv. Gerade wie bei dem Bindegewebskrater tritt ein ziemlich starker Nerv in regelmässiger Lage zu der Muskelveränderung quer durch dieselbe hindurch und hat an einer Stelle eine starke, mit Zellen dicht besetzte Verdickung, auch eine Art Knötchen, welches sich gegen die Mitte des Muskelulcus vorwölbt und mit dem follikelähnlichen Gebilde an der Arterie verschmilzt. Rings um diese Bildung liegen eigenthümliche Schollen, welche oft Krystalle enthalten, und weiterhin breiten sich die oben geschilderten erweiterten Gefässe aus. Von hier geht also der zerstörende und gewebsumbildende Einfluss aus. Ob in dem Knötchen am Nerv eine präformirte Nervenendigung drinsteckt, oder ob es völlig als eine Neubildung anzusehen ist, habe ich bis jetzt nicht ermitteln können.

So ist also auch für das Muskelulcus der selbstständige lokale Ursprung vom Nerven aus erwiesen.

Wir können an der Hand dieser Beobachtungen nun auch den Vorgang im Biceps (und im Psoas, denn dieser scheint sehr ähnlich zu sein) näher analysiren. Ich glaube, ich habe in meinen früheren Schilderungen schon erwähnt, dass ich bei meinen Beobachtungen an dem entblösten Biceps, wenn ich auf das Zustandekommen der Veränderung wartete, zwei Symptome als Vorläufer derselben zu betrachten pflegte, nämlich erstens das Weisslichwerden eines besonderen Theiles des Sehnenpiegels, welcher vorher durchscheinend ist und nun auf einmal weiss hervortritt. Dieser auffallende Theil hat Fasern, welche etwas gebogen verlaufen, also quer zu der Faserrichtung des Muskels, und zwar gerade über die Stellen weg, an denen später der Einriss zu geschehen pflegt. Das andere Symptom war das Auftreten kurzer strichförmiger Injectionen in einem eng begrenzten, im wesentlich gleichen Gebiet.

Diese beiden Vorläufer brauchten nicht immer zusammen aufzutreten, aber ich erwartete das Gelingen des Experimentes mit ziemlicher Sicherheit, wenn ich sie beide erscheinen sah. Nunmehr ist mir klar geworden, was diese beiden Zeichen bedeuten. Sehen Sie sich einmal den Sehnenpiegel auf diesen verschiedenen Biceps an, welche von der Veränderung mehr oder weniger betroffen sind. Sie sehen fast in dem gleichen Maasse, wie die Veränderung eine ausgedehnte ist, den Sehnenpiegel mehr oder weniger weiss und undurchsichtig hervortreten. Diese Eigenschaft ist an diesen mit Sublimat gehärteten Präparaten besonders hervortretend gemacht durch etwas, was ich Ihnen gleich an einem mikroskopischen Präparate zeigen will. Wenn man nämlich einen Theil dieses Sehnenpiegels ablöst und unter dem Mikroskop ausbreitet, so entdeckt man, dass die Fasern desselben die gleiche Besetzung mit Hg-haltigen Krystallen tragen, welche in den Bindegewebskratern beobachtet wurde. An den mit Salicylsäure gehärteten Präparaten

finden sich dieselben kalkhaltigen Krystalle. Es hat also hier dieselbe Zersetzung und Ausscheidung stattgefunden, welche dort beobachtet und auf den Einfluss einer Nervenendigung zurückgeführt wurde. Haben wir nicht auch hier einen Nerveneinfluss zu erwarten? Sehen Sie nun einmal diesen in chromsaurem Kali gehärteten Biceps an, welcher unversehrt ist, während an seinem Partner sich eine charakteristische gewaltige Veränderung zeigt. Sie sehen ein Nervenstämmchen, welches seitlich aus dem Muskel hervorkommt, auf seiner Oberfläche hinführt und sich an der Stelle, wo jene eigenthümliche Ausdehnung des Sehnenpiegels liegt, verzweigt. Und genau an der correspondirenden Stelle liegt in dem gepaarten Biceps das Ulcus. Sehen Sie ferner diesen mit einem grossen Einriss behafteten Biceps, welcher durch einen spitzen, nach oben gerichteten Sehnenzipfel charakterisirt ist. Diese oberste Spitze ist der prominenteste Punkt der ganzen Veränderung, sie besteht nur aus Sehne, und zu ihr begiebt sich dieses feine Nervenstämmchen, um sich an ihr auszubreiten. Diejenige Stelle also, welche durch ihr verändertes Aussehen das Eintreten des Ulcus schon vorher signalisirt, von der aus die weitere Veränderung dann selbst beginnt, ist das Ausbreitungsgebiet besonders vom Sehnenpiegel sich ausbreitender Nerven. Pacini'sche Körperchen haben wir nun an der Sehne nicht zu erwarten, wohl aber kennen wir durch Herrn Golgi jene nach ihm benannten Gebilde, welche sich an Insertionsstellen der Muskeln, an den Sehnen finden.

Betrachten Sie die Ausbreitung des Sehnenpiegels, welche ich unter das Mikroskop gelegt habe, so werden Sie überall die Insertionen der von diesem Theil des Sehnenpiegels entspringenden Muskelfasern finden. Es ist mir indessen noch nicht gelungen, die Körperchen, welche den Ausgangspunkt bilden, hier nachzuweisen. Das liegt daran, dass die Veränderungen des Biceps ganz gewaltige sind, weil sich in die eigentlich trophischen Veränderungen die rein mechanischen Zerstörungen der ihrer Widerstandskraft beraubten Theile hineinmischen. Dadurch erlangen die Veränderungen eine Ausdehnung, welche es schwer macht, sie zu durchforschen, und vieles wird durch die so geschaffenen Verhältnisse verdeckt. Ich muss für die Demonstration dieser Golgi'schen Gebilde warten, bis ich mir neues Material beschafft habe, da die gehärteten Präparate die Gold- und die anderen Färbungen, die hier in Betracht kommen, nicht mehr annehmen. Sehen Sie sich aber einstweilen doch die Querschnitte durch den veränderten Biceps an. Sie sehen deutlich die veränderte Stelle und sehen wie dieselbe eingesunken ist. Dann sehen Sie, wie der Sehnenpiegel über dieselbe noch hinweg geht, bis auf das eigentliche Centrum der Veränderung, wo er eingeschmolzen ist. Die Verdickung des Sehnenpiegels wird Ihnen auffallen, und an einigen Stellen sehen Sie, wie eigenthümliche Gebilde unten dem Sehnenpiegel anhängen und mit den veränderten Muskelfasern zusammenhängen. In dem ganzen Gebiet unterhalb sehen Sie die Muskelfasern, wie ich sie bereits früher an Schnittpreparaten beschrieben habe, mit Hohlräumen durchsetzt, mit in Bändern gelegtem Protoplasma u. s. w. Etwas tiefer sehen Sie das, was ich als den zweiten Ausgangspunkt der Veränderung ansehe, nämlich die erweiterten Gefässe und in ihrer Nähe die veränderten Nervenstämmchen. Hier einige Millimeter unter der Oberfläche ist die eigentliche Zerstörung am grössten, hier findet man die abgerissenen Muskelfasern (hier im Biceps reissen sie wirklich ab, nämlich mechanisch). Dieses zweite Centrum entspricht den strichförmigen Injectionen, und ich vermuthete, dass hier am Biceps ein Zusammenwirken der beiden Processe stattfindet, welche wir an den dünnen Muskeln als Bindegewebskrater und als eigentliche Muskelveränderung gesondert wahrgenommen haben.

Ueberblickt man nun die Gesamtheit der Zerstörungen, welche ich hier im einzelnen geschildert habe, so vertieft sich noch der Eindruck, den sie hervorrufen. Auf einen kleinen Eingriff hin, der der Natur und Grösse der ihn bedingenden Verletzung nach das Wohlbefinden des Thieres kaum stört (wie man an all denjenigen Fällen bemerkt, in denen das Experiment nicht zu einer trophischen Beeinflussung führt) entstehen manchmal zu Dutzenden, ja bis zu Hunderten diese lokalen, circumscribten Zerstörungen im Bindegewebe und in den Muskeln, bald in bescheidenster Kleinheit, bald, wo es die Verhältnisse des Thieres zu seiner Umgebung es mit sich bringen, in Form einer erschreckenden Verheerung. Immer treten diese in unmittelbarem Anschluss an das Experiment und in einer bestimmten Zeit auf, die zwar verblüffend kurz für das Zustandekommen einer solchen Veränderung, aber doch viel länger, als eine gewöhnliche Reflexzeit ist. Immer treten sie im Anschluss an die Verbreitung der Nerven und zwar im Bindegewebe um bestimmte Nervenendgebilde auf.

Es ist ein nach Art und Ort ganz bestimmter Eingriff, der diese Wirkungen hervorruft, denn wenn Art und Ort nur im kleinsten verfehlt sind, ist die Wirkung des Eingriffs auf das Thier fast Null, es zeigt dann gar keine Veränderung und lebt ohne Störung weiter. Mit der Grösse der Verletzung, mit dem Schmerz,

den sie hervorruft, mit allen diesen Dingen haben die Wirkungen gar nichts zu thun. Art und Ort, kurz die Bedingungen des eigentlich wirksamen Eingriffs zu charakterisiren, will ich mir für eine andere Gelegenheit vorbehalten, nur das will ich noch einmal hervorheben, was ich schon früher betonte, was aus der Darlegung meiner Grundauffassung ja auch unmittelbar folgt, was aber doch leicht vergessen wird, dass die Wirkung nicht von dem Ort des Eingriffs unmittelbar ausgeht, sondern immer nur mit Hilfe und durch Vermittlung des Centralnervensystems geschieht. Es ist mir öfter der Gedanke gekommen, dass man vielleicht den Sachverhalt einstweilen anschaulich so ausdrücken könne, dass sich unter dem Einfluss des Experiments im Centralnervensystem eine giftige Substanz bilde, welche sich durch die Nerven ausbreite und wo sie hinkomme die Gewebe vergifte. Indessen zu einer rechten Klarheit würde auch das nicht führen. Man müsste den Begriff „Gift“ analysiren, und dann kommen wir auf die früher entwickelten Vorstellungen von der Trophik zurück. Der Begriff „Gift“ hat einen Sinn nur mit Beziehung auf die Lebenserscheinungen, und er bedeutet eine chemische Substanz, die, in den Kräftewechsel des Lebens eingeführt, schon in geringer Menge denselben in ungünstigem Sinne beeinflusst. Unser Bild würde also nur sagen, dass unter dem Einfluss des Experimentes sich etwas bildet, was durch das Nervensystem sich ausbreitend, den Kräftewechsel der Gewebe ungünstig beeinflusst, d. h. das Gleichgewicht zwischen bildenden und zerstörenden Processen stört, so, dass sich dieselben nach Form und Zusammensetzung nicht intact erhalten können.

Nun will ich von meinen Erfahrungen nur noch eine anführen, welche geeignet ist, die Vorstellung nach einer andern Richtung zu ergänzen. Das Experiment muss, wenn es gelingt, seiner Definition nach immer zu einer Veränderung der Gewebe führen, aber diese Veränderung braucht nicht immer eine Zerstörung, ein Substanzverlust zu sein. Die trophische Störung kann auch einmal derart sein, dass sie zu einer Anhäufung von Substanzen führt, d. h. dass der Chemismus derart verändert wird, dass das Gebiet sich aus dem durchströmenden Blut mehr Substanzen anziehen vermag als sonst. Ich habe in einigen Fällen eine Gewichtsvermehrung des Biceps gegenüber seinem Partner auf der andern Seite erzielt. Die meisten derselben betreffen Bicipites, welche gleichzeitig einen Substanzverlust zeigen, welcher also durch eine Substanzvermehrung in anderen Gebieten wieder ausgeglichen wurde. In einem sehr merkwürdigen Falle aber habe ich eine Gewichtsvermehrung um 50 % gegenüber dem Muskel der andern Seite erzielt, und zwar ohne dass der Muskel ein Ulcus, eine Blutung, einen Einriss oder etwas derart erhielt. Er behielt vollkommen seine Form, er wurde nur viel grösser, und in ein weisses glänzendes, hartes Gewebe verwandelt. Ich habe Ihnen Präparate von diesem Muskel mitgebracht, welche Sie unter dem Mikroskop sehen werden, und Sie werden beobachten, dass ein grosser Theil der Muskelfaser dicker geworden ist, sich statt mit Eosin mit Nigrosin tief färbt und ein fast horniges Aussehen zeigt. Diese Muskeln haben eben jene Umwandlung erlitten, die ich vorhin als an den Rändern des Muskelulcus vor sich gehend beschrieb und die auch dort jenes harte weissliche Aussehen verursacht. Sie haben aber diese Umwandlung erlitten, ohne dass sie zerrissen sind, ohne dass der Muskel dabei seine Form änderte. Dabei ist die Gewichtsvermehrung nicht etwa von Blut herrührend, denn Blut findet sich in diesem Muskel nicht übermässig viel; sie ist auch nicht als eine Gewichtsvermehrung des frischen Muskels zu verstehen, denn um nicht durch eine vermehrte Blut- oder Lymphmenge getäuscht zu werden, habe ich den Muskel erst gehärtet, dann mit Alkohol behandelt, oberflächlich lufttrocken gemacht und dann bei beiden Muskeln mehrere Wägungen gemacht, aus denen ich das Mittel nahm. Es ist das also als eine Gewichtsvermehrung der Trockensubstanz zu verstehen.

Was vielleicht das Ueberraschendste an diesem Experimente ist, ist, dass eine solche Zunahme und eine solche Veränderung der Muskelfasern in so kurzer Zeit vor sich gehen konnte, denn das Kaninchen lebte nur eine Stunde nach dem Experiment. Das zeigt, wie überaus lebhaft auch die Thätigkeit des Bildens im Organismus sich vollziehen kann. Daran mögen gewisse Hoffnungen der Physiologie und der Heilkunde sich knüpfen lassen.