

VI.

Bindegewebs-, Fett- und Pigmentzellen.

Von Dr. v. Wittich in Königsberg.

Die verschiedenen Formen, in denen uns das Bindegewebe im Thierkörper entgegentritt, haben das Gemeinsame, daß sie aus einer Intercellularsubstanz und den in ihr eingestreuten ihrer Form nach sehr variablen, zelligen oder kernigen Elementen bestehen, wobei es vorläufig gleich bleibt, ob wir erstere als wirkliche Intercellularmasse (Reichert, Virchow, Donders) ansehen, oder sie als aus primären Zellen verschmolzen denken (Kölliker) oder endlich sie als secundäre Auflagerungen der Binde-substanzzellen (Remak) gelten lassen. Daß dieselbe aber als für sich bestehend, morphologisch und chemisch von den Zellen different zu betrachten, beweist der Umstand, daß sie nach Virchow's Angabe nach längerer Einwirkung hoher Temperaturen gelöst wird, während letztere als selbstständige Gebilde zurückbleiben. Nur in der größeren oder geringeren Menge dieser Zwischensubstanz, ihrer größeren oder geringeren Homogenität, ihrer größeren oder geringeren Neigung, sich nach einer Richtung hin in Fibrillen zu spalten, und in der damit Hand in Hand gehenden größeren oder geringeren Regelmäßigkeit, mit der die zelligen Elemente in ihr geordnet sind, sowie endlich in dem verschiedenen Entwicklungsstadium, in dem sich letztere uns zeigen, liegt, abgesehen von den chemischen und physikalischen Differenzen, das morphologisch Unterscheidende der verschiedenen Formen.

Es kommt mir in dem Vorliegenden nicht darauf an, aus der ziemlich umfangreichen Bindegewebsliteratur der letzten Jahre jedes Für und Wider der verschiedenen Auffassungen, die die beiden Faktoren des Bindegewebes erfahren haben, zu beleuchten, zumal die Differenzen sich nicht sowohl in den objectiven Beobachtungen als vielmehr in der Deutung des Gesehenen finden. Nur einen Punkt, und wie ich glaube den wesentlichsten in der ganzen Frage, da er dem Bindegewebe eine ganz neue Stelle in der Oekonomie des Thierkörpers anweist, möchte ich hier durch ein ziemlich einfaches Experiment erledigen und ihm so seine hypothetische Stellung, die er bisher einnahm, nehmen.

Donders *) und Virchow **) haben unabhängig von einander zuerst nachgewiesen, daß die in der Zwischensubstanz vorkommenden Formelemente spindel- und sternförmige Bindegewebszellen, Kernfasern (Henle) und elastische Fasern und verschiedene Entwicklungsstadien ein und desselben Gebildes repräsentiren. Beide sahen in ihnen nur verschiedene Zellenformen. Virchow läßt dieselben nur durch äußerst feine hohle Ausläufer mit einander communiciren und sieht so in ihnen ein großes Röhren- und Höhlensystem, das sich überall durch das Bindegewebe verbreitet und einen wesentlichen Faktor in der Ernährung der Gewebe bildet. Der faktische Nachweis für die Richtigkeit dieser Deutung ist bisher, wie ich glaube, nicht geführt, er allein könnte nur zeigen, ob dieselbe in ihrer ganzen Ausdehnung, also auch für die elastischen Fasern, zu adoptiren ist.

Um diesen Nachweis zu führen, bediente ich mich zunächst jener Bindegewebsformen, wo die Regelmäßigkeit der elementaren Anordnung eine leichtere Uebersicht gewährt. In den Sehnen liegen, wie bekannt, die fraglichen Zellräume mit ihrer Hauptaxe parallel der Sehnenlänge. Bilden dieselben ein untereinander communicirendes Kanalsystem, so müßte es möglich

*) Donders in v. Siebold und Kölliker's Zeitschrift. III. S. 348.

**) Virchow, Identität der Knochen-, Knorpel- und Bindegewebskörperchen etc. in den Würzburger Verhandlungen 1851. II.

sein, durch deren Haarröhrchen-Kraft eine gefärbte Flüssigkeit aufsteigen zu lassen. Meine *) ersten Versuche mit gefärbten Lösungen mißglückten vollständig, da das ganze Gewebe sich gleichmäÙig imbibirte und dann die Resultate zum mindesten zweifelhaft wurden. So brachte ich ein fast cylindrisches Sehnenstück mit der einen Schnittfläche mit einer Auflösung von chromsaurem Kali in Berührung; in derselben stieg augenscheinlich in demselben Maafse, wie an der andern Schnittfläche die das Gewebe durchtränkende Flüssigkeit verdampfte, die gelbe Lösung in die Höhe. Die Imbibition wurde nach einigen Stunden unterbrochen, das Präparat abgetrocknet, durch Pressen ziemlich ausgedrückt und an der Luft getrocknet. Feine Schnitte, der Länge und der Queere nach gemacht, wurden dann in eine schwache Lösung von essigsaurem Bleioxyd gelegt. In vielen Fällen erfolgte allerdings alsdann ein unlöslicher Niederschlag meist im Verlaufe jener fraglichen Zellen, doch war auch die Zwischensubstanz durch Niederschläge mehr oder weniger getrübt. Der Erfolg war also durchaus nicht beweiskräftig. Es mußte daher daran gedacht werden, die Imbibition des Zwischengewebes wo möglich zu verhindern. Am passendsten erschien mir hierzu eine Lösung reducirten Indigo's, der unter passender Angriffsweise bereits beim Aufsteigen in den zelligen Röhren Sauerstoff absorbiren und sich niederschlagen mußte. Der Erfolg war vollständig den Voraussetzungen entsprechend. Bevor ich denselben jedoch näher mittheile, will ich mit kurzen Worten die Methode angeben, nach der ich hiebei zu Werke ging.

Ich stellte mir eine gewöhnliche Indigoküpe dar, indem ich in einer enghalsigen Flasche 3 Theile ungelöschten Kalk, 2 Theile Eisenvitriol und 1 Theil fein zerriebenen Indigo mit Wasser vermischte, das Gemisch mehrmals tüchtig durchschüttelte und es dann so lange wohlverschlossen der Ruhe überließ, bis die jetzt gelbliche Flüssigkeit klar über dem Boden-

*) Schon Hessling (Illustrirte med. Zeitung Bd. I. S. 172.) hat Versuche gemacht, die Zellräume der Cornea mit gefärbten Flüssigkeiten zu imbibiren. Auch er bediente sich hierzu einer Lösung, die dann ebenso wenig als diese ersten von mir angestellten beweiskräftige Resultate haben.

satze stand. Mit der Oberfläche dieser Flüssigkeit, die nur reducirten Indigo im Kalkwasser gelöst enthält, brachte ich den Querschnitt einer Sehne in Berührung. Das Schwierige hierbei ist nur den Zutritt der atmosphärischen Luft möglichst abzuschneiden und doch die andre Schnittfläche der freiwilligen Verdunstung auszusetzen. Vollständig wollte es mir trotz aller Sorgfalt nicht gelingen, es bildete sich bald an der Oberfläche eine blaue Schicht, in der äußerst feine Indigo-Partikelchen umherschwammen. Jedoch ist dieser Uebelstand von nicht gerade bedeutender Störung für das Gelingen des Experiments. Meinen Zweck erreichte ich übrigens einmal, indem ich ein plattes, von dem benachbarten lockeren Bindegewebe möglichst befreites Sehnenstück zwischen die beiden von einander getrennten Hälften eines gut schließenden Korkes prefste, so daß die beiden Schnittflächen der Sehne über den Kork nach beiden Seiten hin vorragten; andre Sehnenstücke in eine ein wenig kürzere Glasröhre prefste, so daß letztere möglichst genau ausgefüllt wurde; diese Glasröhre war vorher in einen durchbohrten Kork geführt und mit diesem wurde dann die Flasche mit der Lösung so geschlossen, daß die untere Schnittfläche letztere berührte, während die obere dem Einfluß der Luft ausgesetzt blieb. In gleicher Weise wurden Corneastücken mit oder ohne Sclerotalrand, sowie Stücken des *Ligamentum nuchae* behandelt und 12 bis 24 Stunden mit der Indigolösung in Berührung gelassen. Da der Verschluss nie ganz vollständig ist, sondern immer noch dem Indigo Gelegenheit läßt, Sauerstoff zu absorbiren, so färbt sich die oberste Flüssigkeitsschicht bald grünlich und blau; der in ihr suspendirte Niederschlag löst sich zum Theil oder ganz wieder, wenn man ihn umschüttelt (falls eben das Eisensalz im Ueberschuß vorhanden). Gleichwohl färbt sich die Berührungsfläche sehr bald blau, auch steigen dünne blaue capillare Ströme zwischen der Sehne und der Glasröhre empor. Theilweis wird hierdurch allerdings das weitere Vordringen der Lösung verhindert, jedoch erfolgt letzteres weit genug, um überzeugende Präparate zu erhalten. Um übrigens die zu schnelle Verdunstung auf der nach außen ge-

kehrten Schnittfläche zu verhindern, wurde die Flasche unter eine durch angefeuchtetes Fließpapier mit Wasserdämpfen gefüllte Glasglocke gestellt. Nach einiger Zeit wurde nun der Imbibitionsstrom unterbrochen, die Präparate an der Luft getrocknet. Hierbei zeigen sich nun schon einige Veränderungen, die für das Gelingen des Versuchs sprechen; einmal nämlich grenzt sich die anfänglich nur blaugefärbte Schnittfläche nicht scharf ab, sondern schwächt sich ganz allmählig ab, dann aber erhalten noch ziemlich dem unbewaffneten Auge ungefärbt erscheinende Partien, die zunächst den blaugefärbten liegen, durchaus nicht jene dem trockenen Bindegewebe eigenthümliche Durchscheinbarkeit und nehmen auch einen beträchtlichen Raum ein. Letztere Erscheinung ist oft so auffallend und entspricht so vollkommen dem mikroskopischen Befunde, daß man aus ihr ziemlich bestimmt schliessen kann, wie weit die Flüssigkeit vorgedrungen ist. Die mikroskopische Untersuchung feiner Längs- und Querschnitte, die von so getrockneten Sehnen-Präparaten gewonnen wurden und die ich in stark verdünnter Essigsäure aufquellen liefs, ergiebt nun Folgendes, wobei ich bemerke, daß nie die unmittelbaren Berührungsflächen benutzt wurden. In den den letzteren zunächst gelegenen Theilen war die Intercellularsubstanz allerdings meist noch schwach blaugefärbt, die Färbung war aber durchaus gleichmäßig, ohne daß in ihr sichtbare Niederschläge erfolgt, wohl aber waren die hier ja mit ihren Längsdurchmessern nahe parallel verlaufenden Bindegewebszellen fast vollständig mit feinkörnigen blauen Niederschlägen erfüllt und bildeten in besonders gut gelungenen Präparaten ein äußerst zierliches blaues Netz, dessen einzelne Fäden vom Zellkörper ausgehend hier ziemlich dick in unheimlich zarte Röhrchen ausliefen, in denen die Indigokörnchen reihenweis hintereinander lagen. Die Kerne der Zellen waren meist durch den Niederschlag verdeckt, oft aber auch lagen sie nur von demselben umgeben sichtbar da; auch jene als feine elastische Fasern beschriebenen wellig gekräuselten oder spiralig verlaufenden Gebilde waren meist mit blauen Körnchen erfüllt. Sehr klar tritt das Verhältniß der so gefärbten Zellen

in jenen am Rande von Querschnitten sich ablösenden bandförmigen Schichten, wie überhaupt auf Querschnitten hervor. Die mittleren Partien der letzteren bilden ein äußerst zierliches blaues Netz. In jenen von der Schnittfläche weiter abgelegenen Theilen, die dem unbewaffneten Auge ungefärbt erscheinen, aber jene anderen Zeichen ihres Durchtränktseins zeigen, ist die Zwischensubstanz vollkommen hell, farblos, und doch sind die Zellen zwischen derselben zum großen Theil, wenn auch nicht durchweg, mit einem feinkörnig blauen Niederschlag theilweis erfüllt oder es finden sich doch einzelne blaue Körnchen in ihnen. Wir sahen die Zwischensubstanz, wo sie gefärbt war, vollständig homogen ohne nachweisbaren Niederschlag; vereinzelte Körnchen, die man wohl zuweilen sieht, können leicht beim Zerschneiden von Zellen herausgetreten sein. Von vorne herein läßt sich auch wohl annehmen, daß derartige Niederschläge nur in Räumen erfolgen können, deren Inhalt annähernd wenigstens gleichen Aggregatzustand mit der aufsteigenden Lösung hat, oder die mit Luft erfüllt letztere einlassen. Es scheint mir daher außer allem Zweifel, daß die Zellen des Sehngewebes ein unter sich vielfach communicirendes Höhlen- und Röhrensystem bilden. Selbst bei der sorgsamsten Präparation einer Sehne kann man dieselbe doch nicht von dem sie umgebenden lockeren Bindegewebe befreien, von dem ja auch ihre primären Bündel selbstständig umgeben werden, man erhält daher an den in angegebener Weise behandelten Sehnenstücken immer auch lockeres Bindegewebe, dessen Zellen zwar nicht jene Regelmäßigkeit der Anordnung zeigen, sich aber gleichwohl mehr oder weniger mit Indigo-Niederschlägen anfüllen; man wird also auch sie mit vollem Rechte für röhrig und mit einander communicirend ansehen dürfen.

In der Cornea gestalten sich die Verhältnisse vollkommen ebenso, und dem Einwande, daß die mit den Niederschlägen gefüllten Räume künstlich entstanden, begegnet bereits die Anordnung des Versuchs. Die Sehnenstücke, wie die Cornea, wurden im noch natürlich feuchten Zustande der Imbibition unterworfen. Ein Umstand, der meines Wissens bisher nicht

besonders hervorgehoben wurde, stellt sich hier mit großer Evidenz heraus. Im Allgemeinen zeigt die Hornhaut nämlich eine ziemlich Regelmäßigkeit in der Anordnung ihrer Elemente. Die ziemlich langen spindelförmigen Zellen verlaufen nämlich mit ihrer Längsaxe fast vollkommen parallel. Man kann aber mit großer Leichtigkeit sich davon überzeugen, daß dieselben in zwei dadurch ganz voneinander gesonderten Schichten, d. h. in 2 Hauptrichtungen verlaufen, und zwar so, daß ihre Längsdurchmesser zueinander senkrecht stehen. Daß dem wirklich so ist, das sieht man bald, wenn man die Cornea besonders kleiner Thiere, möglichst von ihrem Epithel befreit, einige Zeit in Glycerin liegen läßt. Ist das Präparat auch ziemlich dick, so gewinnt es doch durch letzteres soviel an Durchsichtigkeit, um in seinen verschiedenen Schichten durchmustert werden zu können. Am geeignetsten hierzu ist die Hornhaut des Frosch-
 auges. Aus dieser verschiedenen Richtung der Längsaxe der Zellen erklärt es sich, daß man, man mag die Querschnitte führen, nach welcher Richtung man wolle, stets Zellen zu Gesicht bekommt, deren längliche Kerne in denselben der Länge nach verlaufen, während die querdurchschnittenen strahligen Zellen mit fast kreisrunden Kernen gleichen. Beobachtet man jedoch genauer, so überzeugt man sich bald, daß sie je nach der Richtung des Schnittes bald in der oberflächlicheren, bald in der tieferen Schicht liegen. Diese Beobachtungsmethode eignet sich auch gar wohl, um sich von der Zellennatur der Corneakörperchen und ihrem Communiciren auch ohne vorhergehende Imbibition zu überzeugen *).

Den Uebergang zu dem rein elastischen Gewebe, dessen Verhalten wir ferner betrachten wollen, bildet die Sclerotica. Während nämlich die Zellen der Conjunctiva sich ziemlich leicht mit Indigo-Niederschlägen erfüllt zeigen lassen, sind die netzförmigen Fasern der ersteren meist vollkommen homogen

*) Die Benutzung des Glycerins für die Untersuchung des Bindegewebes ist sehr zu empfehlen. So geben die Sehnen der Herzapillar-Muskeln kleiner Thiere (Maulwurf, Maus) die überzeugendsten Präparate für die zellige Beschaffenheit ihrer Bindegewebskörperchen.

blau gefärbt ohne sichtbare Niederschläge und nur sparsam hie und da findet man letztere in einzelnen Bindegewebszellen. Und zwar fehlt dieser Beweis für die Röhrennatur der Scleroticalnetze selbst an jenen Stellen, die unmittelbar mit der Indigolösung in Berührung traten, wie denn überhaupt auch die letztere nur äußerst wenig in dem Gewebe emporsteigt, vielmehr fast nur die Schnittfläche blau färbt. Gleiches läßt sich nun auch von den elastischen Fasern des *Ligamentum nuchae* sagen, auch sie erscheinen als solide Massen, die keine Niederschläge in ihrem Innern zeigen, auch in ihnen steigt die sich später färbende Flüssigkeit nur wenig auf.

Aus den angegebenen Beobachtungen folgt nun für das geformte und ungeformte Bindegewebe, für das Gewebe der Cornea, daß sie allerdings, wie Virchow es vermuthete, aus einem in homogener oder feinstreifiger Intercellularsubstanz ausgebreiteten äußerst feinen Röhrennetze bestehen, dessen Röhren die lang ausgezogenen Ausläufer der Bindegewebszellen sind; daß auch die früher als Kernfasern beschriebenen Gebilde als kernhaltige Zellen anzusehen sind, die untereinander communiciren; daß dagegen das eigentlich elastische Gewebe, wo es selbstständig oder mit dem Bindegewebe complicirt, wie in der Sclerotica, auftritt, aus soliden Fasergebilden besteht. Hieraus folgt jedoch keineswegs, daß nicht letztere, wie es durch Donders und Virchow mehr als wahrscheinlich gemacht wurde, in genetischem Zusammenhange mit den Zellen des Bindegewebes stehen, werden wir doch im Verlauf sehen, daß diese Anfüllung der Bindegewebszellen mit solider Substanz nicht die einzige Veränderung ist, die dieselben normaler oder abnormer Weise eingehen können. Eine andre Frage, die durch Bruch's *) Angaben angeregt wurde, ob nämlich die Zellen des Bindegewebes nicht nur im embryonalen Leben, sondern auch später wenigstens in einer variablen Verbindung mit den Capillargefäßen stehen, liefs sich auf dem von mir eingeschlagenen Wege nicht beantworten, soviel auch übrigens für ihre Bejahung spricht.

*) Ueber Bindegewebe: Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. VI. p. 145 ff.

Außer der Umgestaltung in solide Fasern können nun die Bindegewebszellen (Bindegewebskörperchen Virchow's) zwei verschiedene Veränderungen ihres Inhalts und theilweise auch ihrer Gestalt annehmen, durch die sie wohl jedenfalls auch gleichzeitig jene Eigenschaft als saftführende Zellen einbüßen. Sie können sich nämlich unter uns vorläufig noch ganz unbekannten Bedingungen mit feinkörnigem, hellerem oder dunklerem Pigmente füllen und bilden so jene, als sternförmige Pigmentzellen beschriebenen, Gebilde mancher thierischen Gewebe; oder zweitens, sie setzen ihren Inhalt in Fettmassen um, die anfangs als kleine gesonderte Tröpfchen auftreten, allmählig miteinander confluiren und die Zellen zu wahren großen Fettzellen ausdehnen, wie wir sie im *Panniculus adiposus*, im submucösen Bindegewebe, im Fettkörper der Frösche u. s. w. finden.

Von der Entwicklung gesternter Pigmentzellen aus Bindegewebszellen*) überzeugt man sich leicht an der Schwanzflosse der Froschlarve, besser noch an der von *Bombinator igneus*. Bei letzterer ist nämlich das Bindegewebe der Schwanzflosse anfangs vollkommen frei von allen Pigmentablagerungen und eignet sich deshalb durch seine Klarheit und Durchsichtigkeit vorzüglich zur Untersuchung. Entfernt man nun noch die Epidermis derselben, was leicht geschieht, wenn man die Larve ein oder zwei Minuten in Alkohol legt, wonach sie sich fast *in continuo* abziehen läßt, und stellt die durch den Alkohol eingebüßte Durchsichtigkeit dadurch wieder her, daß man das Präparat mit sehr verdünntem *Liquor Ammonii caustici* auswäscht, so läßt dasselbe kaum noch etwas zu wünschen übrig. Die Bindegewebszellen in ihrer ursprünglichen Durchsichtigkeit, wie besonders in ihrem später pigmentirten Aussehen, sind nämlich mit einer für die Larve so charakteristischen Regelmäßigkeit in der Zwischensubstanz gelagert, daß man aus ihr augenblicklich die Larven von *Bombinator igneus* herauserkennen kann. Dieselben sind nämlich zu fast rektangulären Netzen

*) Kölliker (Handbuch der Gewebelehre. 2te Aufl. 1855. p. 627.) reiht die sternförmigen Pigmentzellen der Choroidea gleichfalls den Saftzellen des Bindegewebes bei.

zu einander gestellt, so daß meist von dem Zellenkörper drei oder vier Ausläufer unter fast rechtem Winkel abgehen und mit denen der Nachbarzellen communiciren. So lange sie pigmentfrei sind, sind die äußerst zarten Ausläufer nur schwierig zu verfolgen, sobald aber nur das Auftreten feiner Pigmentmoleculé beginnt, die sich anfangs besonders in den Ausläufern nur reihenweis aneinander lagern, ist das Verhältniß äußerst klar und außer allem Zweifel. Nur vereinzelt, besonders nach der Flossenspitze zu, finden sich Pigmentzellen jener bekannteren Form, auch sie stehen stets in deutlicher Verbindung mit den Ausläufern jener rektangulär sich verbreitenden.

Ein anderer Ort, an dem man sich gleichfalls leicht von dem genetischen Zusammenhange der Bindegewebszellen mit den gesterntten Pigmentzellen überzeugen kann und auf den ich *) bereits bei einer anderen Gelegenheit aufmerksam gemacht, ist die Sclerotica, besonders an ihrer Uebergangsstelle zur Cornea, bei vielen Thieren (Schaaf, Rind, Pferd, vielen Vögeln u. s. w.), sowie auch die Choroidea von menschlichen und thierischen Neugeborenen. Die letztere ist unmittelbar nach der Geburt fast vollkommen farblos, besteht aber aus denselben strahligh sich verbreitenden Bindegewebszellen mit geringer Zwischensubstanz, die sich erst bei späterer Entwicklung mit bräunlichen Pigmentmassen füllen. Endlich hat man nicht selten Gelegenheit, auch unter pathologischen Verhältnissen die Bindegewebszellen sich mit Pigmentmoleculen füllen zu sehen. So ist z. B. sicherlich das meiste schwarze Pigment des Lungengewebes in den dasselbe constituirenden Bindegewebszellen abgelagert.

Was die Umwandlung der Bindegewebszellen in Fettzellen betrifft, so will ich nicht läugnen, daß die des *Panniculus adiposus*, wie wir ihn unmittelbar nach der Geburt bereits antreffen, direct aus embryonalen Zellen hervorgingen, die wohl nie als eigentliche Bindegewebszellen fungirten. Daß dem so ist, sieht man leicht an den Fettträubchen im Netze der Neu-

*) Müller's Archiv Jahrg. 1854. Entgegnung auf Harless's Chromatophoren des Frosches. p. 264.

geboren, deren Fettzellen sich aus rundlichen, dicht aneinander-
gelagerten, durch keine Intercellularsubstanz geschiedenen Zellen
entwickeln. Wohl aber glaube ich bestimmt behaupten zu
können, daß die später normal und pathologisch sich im Binde-
gewebe entwickelnden Fettzellen nicht nothwendig eine Neu-
bildung von Zellen voraussetzen, sondern direct dem Binde-
gewebe angehören, dem sie ja auch schon ihrer Lage nach
anzugehören scheinen. Am besten überzeugt man sich von dem
Uebergange der Bindegewebszellen in Fettzellen bei dem sich
oft massenhaft entwickelnden Fettpolster, das pathologisch atro-
phirende Organe umgiebt; so in dem lockeren Bindegewebe in
der Nähe atrophirender Nieren, in dem subserösen Bindegewebe
des visceralen Pericardiums. Am evidentesten habe ich es ge-
funden in dem Perimysium mit seinen Fortsätzen in die Muskel-
masse lange außer Thätigkeit gesetzter Rumpfmuskeln. Um
die verschiedenen Phasen zu zeigen, die die Zellen des Binde-
gewebes hierbei durchmachen, bleibe ich zunächst bei einem
bestimmten Fall.

Mir wurde der eines Gelenkleidens halber amputirte Unter-
schenkel zur Untersuchung gegeben, der seit mindestens 10
Jahren gebrauchsunfähig gewesen war. Abgesehen von dem
Gelenkleiden, das hier ohne Interesse sein dürfte, fand sich
eine massenhafte Entwicklung des *Panniculus adiposus*; wäh-
rend die Wadenmuskeln auf ein Minimum reducirt waren, hatten
sie ihre gleichmäßige rothe Muskelfarbe dadurch eingebüßt,
daß sich zwischen die noch schön rothgefärbten Bündel eine
Masse gröberer oder feinerer Fettstreifen von der Bindegewebs-
hülle der einzelnen Muskeln zog. Von einer Fettatrophie der
Muskelbündel selbst konnte nicht die Rede sein; die noch vor-
handenen waren völlig normal, klar und hell, ohne Spur einer
Fettablagerung in ihrem Innern. Wohl aber fanden sich in dem
die Muskelmassen durchziehenden lockeren Bindegewebe alle
Uebergangsstufen normaler Bindegewebszellen zu Fettzellen.
Man sah sie sich allmählig mit kleineren und größeren Fett-
tröpfchen füllen, die anfangs von einander geschieden, dann mit
einander confluirten, mehr und mehr die anfangs spindel- oder

strahlenförmige Zellen ausdehnten, bis sie große runde, nur noch mit einzelnen spitzigen Hervorragungen besetzte Zellen bildeten, die schließlich sich vollkommen abrundeten. Gleichzeitig schwindet dann auch der Zellkern und wir haben vollkommen jene uns bekannte Fettzelle. Schon der Ort der Beobachtung (die sich übrigens an den früheren erwähnten ganz ebenso gestalten) bürgt dafür, daß der Entwicklungsgang nicht etwa ein umgekehrter, daß die ihren Fettgehalt abgebende Fettzelle rückwärts jene Gestaltveränderungen zeigt. Kölliker beschreibt*) und zeichnet derartige Gestaltveränderungen bereits als rückschreitende Metamorphosen der Fettzellen bei Hydropischen. Obwohl ich durchaus nicht Kölliker's Beobachtung in Zweifel ziehen will, es auch nicht für unmöglich halte, daß die ihres ursprünglichen Inhalts beraubte Zelle in angegebener Art collabiren kann, so kann ich sie doch durch directe Beobachtung nicht stützen. Ich sah stets die großen Fettzellen Hydropischer im *Panniculus adiposus*, im Fettpolster der Orbita, die nur noch spärlich größere oder kleinere Fettropfen enthielten, in ihrer ursprünglichen Form, aber, wie ja längst bekannt, mit deutlichem Kern.

Etwas anderes ist es bei der Atrophie der Fettkörper der Batrachier, die man oft nach längerem Hungern, unmittelbar nach der Laichzeit, zu beobachten Gelegenheit hat; hier collabiren dieselben allerdings zu meist spindelförmigen, kernhaltigen Zellen, die denen des Bindegewebes vollkommen gleichen. Bei Hydropischen ist es keine einfache Atrophie der Zelle, sondern ein Umtausch des Fettgehalts gegen andere Flüssigkeit, es ist daher erklärlich, woher die runde Zelle ihre Form nicht ändert, wie bei wahrer Atrophie. Jedenfalls leuchtet es aus dieser vor- und rückschreitenden Veränderung der Zelle ein, wie nahe die Fettzelle der Bindegewebszelle steht.

*) Lehrb. der mikroskop. Anatomie. II. p. 20.