

Ueber Kernreihen im Myocard.

Von

Bernh. Solger.

(Hierzu 2 Holzschnitte.)

Ueber die erste Entstehung, das Wachsthum und die spätere Vermehrung der contractilen Elemente der Skeletmusculatur der Säugethiere und des Menschen, Gebilde, auf welche die folgende Darlegung Rücksicht nehmen muss, ist im Wesentlichen Folgendes bekannt: Die embryonale Anlage der quergestreiften Muskelfaser ist in einer einkernigen, spindelförmigen Zelle gegeben, die unter wiederholten mitotischen Kerntheilungen zu einem mehrkernigen, walzenförmigen Gebilde heranwächst, das alsbald zu einer Differenzirung seines bislang noch einheitlichen Zellkörpers schreitet. Es kommt nämlich zunächst auf der einen Längsseite der Zelle und zwar im peripheren Gebiet derselben zur Ausbildung von contractiler Substanz, kenntlich an dem veränderten Lichtbrechungsvermögen und der zarten Querstreifung. Indem dieser Differenzirungsprocess in der peripheren Zone der Zelle weiterschreitet, führt er zunächst zur Ausbildung eines contractilen Rohres oder Mantels, welcher eine centrale Protoplasmanasse umschliesst. Dabei liegen zunächst die Kerne in allen Schichten, in dem centralen Hohlraum (Achsenkerne), in der quergestreiften Mantelschicht (Mantelkerne) und an der Peripherie der Fasern (conturvorbuchtende Fasern, Born), [Felix] ¹⁾. Früher oder später wird die Muskelfaser in ihrem

1) Felix, W., Ueber Wachsthum der quergestreiften Musculatur nach Beobachtungen am Menschen, Z. f. wiss. Zool., Band XLVIII, p. 224—259, 2 Taf. (1889).

ganzen Umfange von der contractilen Substanz durchsetzt, allein die Zeit des „Solidwerdens“ ist für dieselben Muskeln gleichaltriger menschlicher Embryonen, wie für die verschiedenen Muskeln desselben Embryo keineswegs die gleiche.

„Von der Mitte des dritten Monats bis zum Ende des foctalen Lebens finden sich in jedem Muskel“ (— auch dies gilt für den Menschen —) „Fasern mit vermehrten zur Reihe geordneten Kernen. Diese Kernreihenfasern lassen sich nach ihrem histologischen Bau und dem ihrer nächsten Umgebung in zwei scharf gesonderte Gruppen scheiden“ (Felix, l. c., p. 257). Die erste Gruppe besitzt mehrere Kernreihen, die in der Mantelschicht liegen. Es sind dies die schon von Weismann geschilderten „Kernreihenfasern“, die er im X. Bande der „Zeitschrift für rat. Medicin“ (1861) ausführlich beschrieb, nachdem schon einige Jahre vorher (1856) Kölliker die Kernreihen gesehen hatte. Die Kerne, die sich hell färben, sind in „Form, Grösse und Abstand“ unter einander verschieden. Nachdem sich um eine solche Faser eine kern- und gefässreiche Scheide gebildet hat, zerfällt die Faser in Tochterfasern; die Scheide schwindet späterhin wieder. Eine solche Längstheilung kommt ausser bei Embryonen auch bei Neugeborenen und in späteren Lebensjahren vor. Die einmal angelegten Muskelfasern vermehren sich also nur durch Längstheilung. Die bei niederen Wirbelthieren und ebenso bei Säugethieren und beim Menschen vorkommenden „Muskelknospen“ sind nichts Anderes als in Längstheilung begriffene Muskelfasern.

In den Muskelfasern der zweiten Gruppe besteht nur eine Kernreihe, und zwar in dem centralen Hohlraume der Faser. Hier sind die dunkel gefärbten Kerne „quer gestellt, in Grösse, Form und Abstand wenig verschieden“. Die Kernreihen finden sich fast regelmässig an den Enden der Fasern und werden als der Ausdruck lebhaften Längenwachsthums angesprochen. Ein Theil dieser Fasern geht übrigens zu Grunde¹⁾. Es ist jedoch oft unmöglich zu

1) Kernreihenbildungen werden, wie Felix (l. c., p. 243) hervorhebt, von zu Grunde gehenden Fasern in der Literatur der Pathologie des Muskelsystems vielfach erwähnt. Die Muskelfaser antwortet eben

entscheiden, ob „in der weiteren Entwicklung der Vorgang der Kernvermehrung in dieser Gruppe Zerfall oder Wachstum bedeute“ (l. c., p. 250). Ueber den Modus der Kerntheilung, der, wie wir später sehen werden, für die Beurtheilung der histogenetischen Bedeutung der Kernvermehrung einen schätzbaren Maassstab abgiebt, äussert sich Felix nicht.

[Anmerkung. Anhäufung von Kernen am Ende von Muskelfasern, sei dieses nun frei oder von dem Sehnenbecher umfasst, terminale Kernanhäufungen, wie wir sie kurz nennen wollen, sind schon länger durch Merkel und später durch Froriep aufgefunden worden, doch waren die Kerne in den betreffenden Objecten nicht in einer axialen Reihe angeordnet. Merkel fand, dass die Fasern des M. genio-glossus bei jungen Hunden unter der Schleimhaut der Zunge in einer „Anhäufung grosser embryonaler Kerne, eingebettet in körniges Protoplasma“, endigten, die sich unmittelbar an die quergestreifte Substanz anschloss (mitgetheilt von Riedel). — Froriep (Ueber das Sarcolemm und die Muskelkerne, Arch. f. Anat. u. Entwicklungsgesch. 1878, p. 416—428, Taf. XV) machte darauf aufmerksam, dass bei Amphibien und Säugethieren die Verbindungszone von Sehne und Primitivbündel durch eine relative Anhäufung von Zellkernen ausgezeichnet ist, die theils ausserhalb, theils innerhalb des Primitivbündels liegen. Es sind mit anderen Worten theils Bindegewebskerne, theils Muskelkerne. Auch er giebt der Meinung Ausdruck, dass es „das Protoplasma des ursprünglichen Muskelelements ist, welches seine muskelbildende Function an den Enden des Primitivschlauches durch lebhaftere Kernproduction bekundet“.]

Ganz ähnliche Beobachtungen, wie Felix machte Mingazzini¹⁾ an Muskelfasern älterer Embryonen von Torpedo.

„auf den ausgeübten Reiz mit einer Kernvermehrung“. — Aehnliche Kernanhäufungen, wie Weismann sie schilderte, werden von Riedel. (Das postembryonale Wachsthum d. Weichtheile, Untersuchg. a. d. anat. Institut z. Rostock) beschrieben und zwar von den zum grossen Theil verfetteten Muskelfasern von Froschschwänzen, die dem Untergange nahe waren.

1) Mingazzini, P., Contributo alla conoscenza della fibra muscolare, striate, Anatom. Anz., No. 24, 1889.

Er findet dieselben nahe am Sehnenansatz bedeutend verbreitert, und mit einer axialen Reihe von Kernen (una fila di nuclei) versehen. Die Kerne sind im Allgemeinen von vierseitiger Gestalt, aber von sehr verschiedener Grösse. Langgestreckte Kerne wechseln mit solchen von kurzer Ausdehnung und selbst von scheibenförmiger Gestalt ab. Aber alle sind in Carmin oder Haematoxylin stark färbbar, zeigen aber im Innern kein deutliches Chromatinnetz. Verf. glaubt, dass hier eine Kernvermehrung durch Fragmentation vorliege, weil er keine Mitosen an dieser Stelle zu finden vermochte. Aehnliche Kernanhäufungen unter gleichzeitiger Verbreiterung der Faser finden sich auch an anderen Stellen der Muskelfaser, entfernt von der Sehne. Von den axial und am Ende der Faser gelegenen Kernen leitet er vorzugsweise das Längenwachsthum ab, während das Dickenwachsthum von den anderen in der Peripherie oder in inneren Interstitien gelegenen Kernen bestimmt wird. Schliesslich ordnet er die Muskelfasern der verschiedenen thierischen Formen nach ihrem histologischen Werthe. Am wenigsten ausgebildet sind diejenigen Fasern, welche entweder einen centralen Kanal mit Protoplasma und Kernen besitzen (viele Arthropoden, besonders die Dipteren, Salpen) oder Kerne, die durch das ganze Innere der Substanz zerstreut, aber auch an der Peripherie gelegen sind (viele Arthropoden, Amphibien, Reptilien und einige Vögel), während die Muskelfasern mit ausschliesslich peripheren Kernen (Teleostier, einige Vögel, Säugethiere) als höher entwickelt angesehen werden müssen.

Eigene Beobachtungen. Vor Kurzem fand ich zahlreiche Beispiele axialer Kernreihen — und zwar stets einzeilige — auch im Myocard, und zwar in dem des Schweins. Ich untersuchte bisher drei Exemplare hierauf und vermisste die Kernreihen in keinem Falle. Die Thiere, von denen die Organe stammten, waren durchschnittlich $\frac{3}{4}$ —1 Jahr alt, die Zeit der Untersuchung fiel, wie ich der Vollständigkeit halber noch bemerken möchte, in die Monate Juli, August, September. Um das, was ich beschreiben werde, zu finden, bedarf es keiner complicirten Methoden, es genügt, das Material in Alcohol oder erst in 0,25%iger Chromsäure und hierauf in Alcohol zu härten, Längsschnitte (mit oder ohne Einbettung)

anzufertigen und dieselben mit Alauncarmin (nach Alcoholhärtung) oder Haematoxylin (Chromsäure-Material) zu färben. Man sieht dann — und zwar in allen Schichten des Myocards — Reihen von 6, 8—12 Kernen, die parallel dem Längsdurchmesser der Muskelprimitivcylinder und ziemlich genau in der Axe derselben verlaufen und hier innerhalb eines centralen Janggestreckten Hohlraumes liegen. Was dieser Hohlraum ausser den Kernen sonst noch enthält, vermag ich nicht zu sagen, ich sah mit stärksten Vergrösserungen (Zeiss, Apochromat, 2 mm. Aequ.-Brennw., Comp.-Ocular 8) zwischen den Kernen bisher nur hier und da ein in Haematoxylin schwach färbbares Klümpchen liegen. Die Kerne erscheinen im optischen Durchschnitt meist länglich mit abgerundeten Ecken, der mit der Axe der Muskel-Primitivcylinder zusammenfallende Durchmesser übertrifft den Querdurchmesser an Längenausdehnung. Meist waren die Nachbarkerne durch kleine Zwischenräume getrennt. In Alauncarmin oder Haematoxylin zeigten sie sich stark färbbar. Das Chromatin war nicht in Form eines Netzwerks angeordnet, sondern erschien körnig, wobei in den centralen Partien die Hauptmasse dieses Materials angehäuft war.

Dies war das Bild, wie es die Mehrzahl der Kerne darbot. Hierzu kommen nun noch einige Besonderheiten, die für die Auffassung der Reihen von Bedeutung sind. Zunächst beobachtete ich ungewöhnlich lange Kerne, einzeln oder zu mehreren hinter einander (Fig. 1). Um eine Vorstellung von den Dimensionen solcher Gebilde zu geben, füge ich die dem abgebildeten Falle entnommenen Maassangabe des Längsdurchmessers hier bei, er misst $0,037^{\text{mm}}$, also beträchtlich mehr, als der grösste

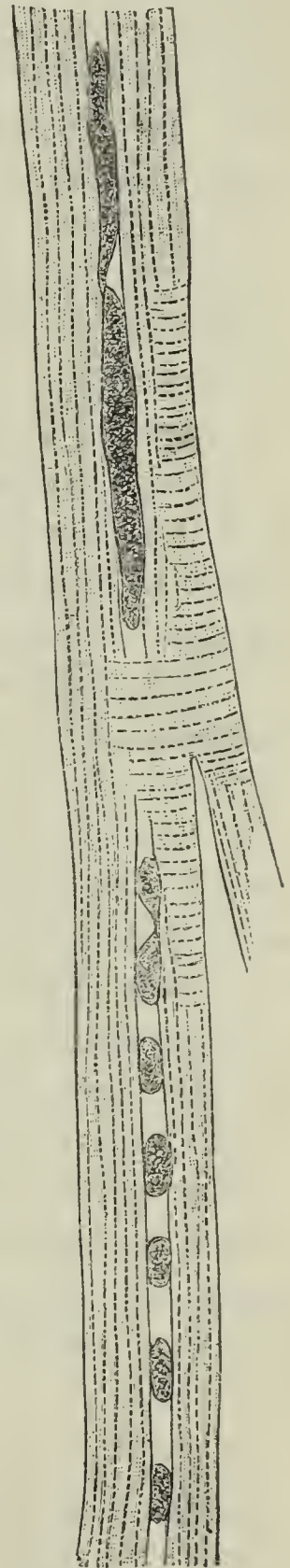


Fig. 1.

Durchmesser eines rothen Blutkörperchens des Frosches, so dass er die Mehrzahl der Reihenkerne (s. die untere Hälfte der Figur 1) etwa um das Sechsfache ihrer Länge übertrifft. — Liegen mehrere solcher Riesenkerne beisammen, so bilden sie eine an dünnen Schnitten schon bei schwächeren Vergrößerungen wegen ihrer intensiven Färbung auffallende Reihe. Wiederholt habe ich gesehen, wie eine Colonne von Kernen normaler Grösse durch einen solchen Riesenkern geschlossen wurde. Ebenso sind mir Bilder, wie Fig. 2 ein Beispiel wiedergibt, mehrfach vorgekommen. Es sieht so aus, als seien zwei selbstständige Kerne durch einen Faden mit einander verbunden. In Wirklichkeit handelt es sich wohl um eine unvollständige Kernzerschnürung, also um jene Phase von Amitose, die von Flemming¹⁾ aufgefunden wurde und für die ich mir später die Bezeichnung „Stangenkugelform des Kerns“ vorzuschlagen erlaubte, denn das Bild des Kerns erinnert an zwei (resp. mehrere) durch eine Kette oder Stange verbundene Kugeln.



Fig. 2.

Der Nachweis dieses Stadiums der directen Kerntheilung (Amitose, Flemming, directe Fragmentirung, Jul. Arnold) — denn als solches werden wir den geschilderten Befund doch wohl auffassen müssen — lässt nun auch eine Vermuthung über die Genese der Kernreihe zu. Die Annahme liegt nahe, dass auch diese Reihe durch Zerschnürung entstanden sei. Von Mitose der Muskelkerne war nicht das Geringste wahrzunehmen. Freilich konnte das Material nicht unmittelbar lebenswarm, sondern erst einige Stunden nach dem Tode in die fixirenden Reagentien eingelegt werden, allein es kann keinem Zweifel unterliegen, dass Alcohol oder Chromsäure auch dann noch vollkommen kenntliche Bilder der Mitosen, wenn welche vorhanden gewesen wären, erhalten hätte. — Um die Deutung auszuschliessen, dass es sich etwa um

1) W. Flemming, Ueber Theilung und Kernformen bei Leucocyten und über deren Attractionssphären, Arch. f. micr. Anat., Bd. 37, p. 249—298, 2 Taf. — Vergl. auch Taf. IIa, Fig. 24 α in Flemming's Buch: Zellsubstanz, Kern und Zelltheilung (1882).

Kerne handeln könne, die ausserhalb der Muskel-Primitiv-cylinder lägen, wurden von mir auch Querschnitte durch eingebettetes Material (Paraffin) gemacht, und an solchen Präparaten sowohl der im Innern des dicken contractilen Rohrs gelegene Hohlraum nochmals zu Gesicht gebracht, als auch die stark färbbaren Kerne.

Es handelt sich also um eine Vermehrung der Muskelkerne, die höchst wahrscheinlich auf dem Wege directer Theilung, wie sie ja auch Mingazzini für sein Object vermuthete, zu Stande gekommen war. Man muss nun fragen, wie sich das Zahlenverhältniss der Kerne zu den Zellterritorien des Myocards stellt. Dass einzelne Zellen des Myocards zwei Kerne besitzen, ist längst bekannt. An den mir vorliegenden Präparaten ist weder an den Hauptcylindern, noch an den ziemlich spärlichen Aesten derselben eine Spur von Kittlinien oder Zellgrenzen wahrzunehmen und auch an den übrigen Partien des Myocards sehe ich keine oder nur ganz schwache Andeutungen von ihnen. Browicz geht neuerdings (1890) sogar so weit, dem Sichtbarwerden der Kittsubstanz überhaupt immer schon eine pathologische Bedeutung beizumessen. Es kann uns also nicht auffallen, wenn die Gliederung in Zellterritorien in unserem Falle äusserlich kaum angedeutet ist.

Bei dem gegenwärtigen Stande der Lehre von der Kern- und Zelltheilung darf man viel weniger als früher sich damit begnügen, einfach nur eine Kernvermehrung zu constatiren und aus diesem Befunde dann unbedenklich auf eine darauf folgende Wucherung der zugehörigen zelligen Elemente zu schliessen. Denn aus dem Modus der Kernvermehrung (ob indirect oder direct) lässt sich doch mit einer gewissen Sicherheit ein Schluss auf die histogenetische Bedeutung der betreffenden Zelle machen; sie wird — soviel lässt sich doch schon zur Zeit den noch keineswegs ganz einhelligen Stimmen der Autoren entnehmen — im letzteren Falle, also nach Amitose, im Allgemeinen eine geringere sein, also nach Mitose.

Flemming bezeichnete es jüngst (Anatomenversammlung zu München, Pfingsten 1891) zwar als sicher, dass die Amitose „zur Zellvermehrung führen kann“, doch ist er nicht geneigt, der Amitose für die Proliferation und Zellgeneration

denselben Werth zuzuerkennen, wie der Mitose. In gleichem Sinne äusserte er sich auch an anderer Stelle. Von den vielen von Flemming aufgeführten Fällen, in denen „amitotische Theilungen gefunden oder wahrscheinlich gemacht“ wurden, interessirt uns hier besonders die Angabe, dass Amitosen auch bei experimentell erzeugter Regeneration der Muskeln (Nauwerck) nachgewiesen wurde. Doch scheint ihm auch hier der sichere Beweis nicht erbracht, dass „die Amitose dabei an der Gewebsneubildung betheiligt ist und nicht proliferatorische Nebenerscheinung einer durch Mitose erfolgenden Regeneration sein könnte (Verhandlungen d. anat. Gesellsch. a. d. V. Versammlung in München, Jena 1891).

Nach Ziegler¹⁾ deutet „die amitotische Kerntheilung stets das Ende der Reihe der Theilungen“ an. Er weist ferner darauf hin, dass die „Kerne, welche sich amitotisch theilen, stets durch besondere Grösse ausgezeichnet“ seien und schlägt zur Bezeichnung solcher Riesenkerne den Ausdruck „Meganucleus“ vor, wenigstens für die Riesenkerne der somatischen Zellen, denn den „Gonitalzellen“ müsse man eine „Ausnahmestellung“ zugestehen und sie nicht unter die Meganuclei rechnen. — Nach vom Rath (Ueber die Bedeutung der amitotischen Kerntheilung im Hoden, Zool. Anz., Nr. 373, 1891) ist einer Zelle, die einmal directe Kerntheilung erfahren hat, das Todesurtheil gesprochen, sie „kann sich zwar noch einige Male direct theilen, geht dann aber bald unfehlbar zu Grunde.“

Es ist seit Langem bekannt, dass bei vielen zu „Gewebsbildung“ führenden pathologischen Vorgängen das wuchernde Gewebe von zahlreichen Leucocyten durchsetzt ist, die aus dem Blute stammen. Sie bilden einen integrierenden Bestandtheil des sog. Granulationsgewebes, aber sie betheiligen sich — entgegen der früher vielfach getheilten Annahme — an der Gewebsneubildung nicht. Anfangs einkernig, scheinen sie später mit mehreren Kernen (polynucleär) versehen zu sein, d. h. am Kern haben sich Vorgänge directer Theilung

1) H. E. Ziegler, Die biologische Bedeutung der amitotischen (directen) Kernteilung im Tierreich, Biolog. Centralbl., Bd. XI, Nr. 12 und 13.

abgespielt, die zur vollständigen oder nahezu vollständigen Abschnürung verschiedener Kernstücke geführt haben. E. Ziegler, Marchand, Grawitz, die in der pathologisch-anatomischen Section des internationalen Congresses zu Berlin (1890) diese Frage zum Gegenstande eines Referates machten, heben übereinstimmend hervor, dass die mehrkernigen Elemente „sicher nicht mehr zu einer activen Theilnahme am Aufbau von Geweben fähig seien“ (Nach einem Referat von E. Ziegler).

Irgend welche Beziehungen zu den sog. Purkenje'schen Fasern, die bekanntlich auch im Herzen des Schweins unter dem Endocard ziemlich reichlich sich vorfinden, ergaben sich bei meinen Untersuchungen nicht. Dagegen erlaubt das Vorkommen ungewöhnlich voluminöser und zugleich stark färbbarer Kerne eine Anknüpfung an einen pathologischen Vorgang. — Als *Myomalacia cordis* — ich folge der Darstellung, welche E. Ziegler in seinem Lehrbuche von dem Processe giebt — bezeichnet man die Erweichung des Herzmuskels, wie sie sich nach arterieller Anaemie einstellt. Hier beobachtet man in der Umgebung des Degenerationsherdes oft Muskelkerne, welche ganz enorm vergrößert sind und sich sehr intensiv färben. Wahrscheinlich handele es sich nur um eine Quellung der Kerne, es sei aber auch denkbar, dass diese Veränderung das erste Stadium einer Wucherung darstelle. Ein durch Vergrößerung und stärkere Färbbarkeit characterisirter Zustand des Kerns, wie er bei *Myomalacia cordis* gefunden wird, war auch bei unserem Objecte vorhanden. — Ueber die Hypertrophie der Herzmusculatur heisst es bei demselben Autor, die Structur sei, so lange keine secundäre Degeneration eingetreten sei, nicht verändert, die musculären Zellen von ansehnlicher Grösse und wohl auch zahlreicher als gewöhnlich. Wie die Kerne, deren Vermehrung doch vorausgegangen sein musste, sich hierbei verhielten, ob sie mitotisch sich theilten oder amitotisch, finde ich nicht angegeben.

Die Möglichkeit, dass die beschriebenen Kernreihen wohl als Vorstufe für eine spätere Vermehrung der Muskelemente anzusehen seien, ist also, wenn wir nur die bisher für das Myocard vorliegenden Erfahrungen in's Auge fassen, nicht

von der Hand zu weisen; es bleibt aber auch noch eine andere Möglichkeit übrig, wie wir sogleich sehen werden.

Axiale, einzeilige Kernreihen kommen einmal in den foetalen Skelettmuskeln der Wirbelthiere (bei Froschlarven, Kölliker 1856, beim menschlichen Foetus, Felix, bei Embryonen von Torpedo, Mingazzini) vor, und zwar hier besonders am Ende der Faser in der Nähe des Sehnenansatzes, sodann aber auch, wie wir sahen, im Myocard (Herz junger Schweine). Für alle diese Fälle scheint die Annahme am wahrscheinlichsten, dass die Kernreihe auf dem Wege der directen Theilung entstand. Für die Mitose spricht wenigstens kein einziges Anzeichen. Felix und Mingazzini schreiben diesen axialen Kernreihen einen Hauptantheil am Längswachsthum zu. In gleichem Sinne äusserten sich früher schon Riedel und weiterhin Froriep über die Bedeutung der ungeordneten Anhäufung von Muskelkernen am Sehnenende der Fasern, wie sie bei Fröschen und Säugern zur Beobachtung kamen. Darin würde doch vielleicht eine Betheiligung am Aufbau eines Gewebes liegen, wenn dieselbe auch nur in der Vergrösserung eines schon vorhandenen Elementes sich äussert. Eine ähnliche Rolle könnte den axialen Kernreihen auch im Myocard zukommen. In unserem Falle (Herz) könnte eine terminale Anordnung der Kernreihe im Sinne der Autoren nur an den Annuli fibrosi statt haben. Es ist möglich, dass sie hier sich finden werden, meine Beobachtungen bezogen sich jedoch nur auf Fasern, die von jenen Faserringen weit entfernt waren. Bei der mangelnden Ausprägung der Kittsubstanz war auch nicht festzustellen, ob das eine Ende der Kernreihe etwa mit irgend einer Endfläche eines Muskel-Zellterritoriums zusammenfiel, oder nicht. Ich muss daher die Frage, ob die axialen Myocard-Zellreihen als eine progressive Erscheinung im weiteren oder im engeren Sinne aufzufassen sind, unentschieden lassen.

Hier gilt einstweilen, wie bei so vielen anderen, noch nicht spruchreifen biologischen Problemen das Wort Leop. von Buch's: „So lange man sich am Schreibtisch noch quälen muss, Erklärungen zu finden, ist dies nur ein Beweis, dass es an Beobachtungen fehlt. Sind die nöthigen Beobachtungen da, so springen die Erklärungen von selbst heraus“.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mittheilungen aus dem naturwissenschaftlichen Vereine von Neu-Vorpommern und Rügen](#)

Jahr/Year: 1891

Band/Volume: [23](#)

Autor(en)/Author(s): Solger Bernhard

Artikel/Article: [Ueber Kernreihen im Myocard 85-94](#)