

Kühne, W.

Untersuchungen aus dem physiologischen Institute der Universität
Heidelberg Herausgegeben von W. Kühne

Bd.: 2.

Heidelberg 1882

Anat. 454 vf-2

urn:nbn:de:bvb:12-bsb11550390-0

Nachtrag zu den Untersuchungen über die Ernährungsvorgänge bei Cölenteraten und Echinodermen.

Von

C. Fr. W. Krukenberg.

Bereits 1851 berichtete *H. Hollard*¹⁾, dass die schleimige Masse, welche constant die Wandungen des cölenterischen Raumes bei den Actinien befeuchtet, weder während der Verdauung noch bei leerem Organe die geringste Andeutung einer sauren oder alkalischen Reaction erkennen lasse. Seine Versuche wurden später von *G. H. Lewes*²⁾ an *Anthea cereus* und *crassicornis* und von *Couch*³⁾ an Actinien wiederholt und seine Ergebnisse bestätigt. Auch haben bereits *Lewes* und *Couch* unabhängig und übereinstimmend gefunden, dass kleine Stückchen von Fischfleisch in dem cölenterischen Raume der Actinien nicht verdaut werden. Das Gewicht der Fleischstückchen vor und nach dem Verweilen im Thiere wurde von *Couch* genau bestimmt; den gefundenen Gewichtsverlust bezieht er auf ein Auspressen der im Fleische vorhandenen Flüssigkeit und weist die Annahme einer Verdauung bei den Actinien zurück. Von *Lewes* ist auch der bekannte *Réaumur*'sche Versuch, zwar, wie es die Umstände be-

1) *H. Hollard*, Monographie anatomique du genre Actinia. Ann. des sciences nat. 1851. 3^e Série. T. XV. S. 276.

H. Hollard, Études zoologiques sur le genre Actinia. Rev. et Mag. de Zoologie. 1854. 2^e Série. T. VI. S. 286.

2) *G. H. Lewes*, Naturstudien am Seestrande. Uebersetzt von *J. Frese*. Berlin. 1859. S. 198 ff.

3) *Couch*, ibid. S. 208.

dingten, in etwas modificirter Form, an den Actinien ausgeführt. Um sich nämlich von der Gegenwart einer auflösenden Flüssigkeit in dem Darne dieser Thiere zu überzeugen, füllte er Fleischstückchen in eine beiderseits offene, etwa $\frac{1}{2}$ Zoll lange Feder-
spule, welche er ausserdem noch mit sechs breiten seitlichen Einschnitten versehen hatte, und brachte diese den Thieren bei. Er bemerkte bei einer Spule, wo das Fleisch an beiden Enden ein wenig hervorsah, eine Aufweichung an den hervorstehenden Ecken des Fleischstückchens, welche einer Verdauung glich; allein unter dem Mikroskope fand er die Muskelfasern nicht im mindesten zersetzt, und die Querstreifen der einzelnen Fasern genau so in ihrer Lage wie an jeder andern Stelle, sodass die Aufweichung sich als eine rein mechanische erwies. Diese schönen Untersuchungen sind in den folgenden zwanzig Jahren kaum wiederholt, nicht vervollständigt. Es schien mir nöthig, sie mit einer homogenen, leichter verdaulichen Substanz als es der Muskel ist, anzustellen, und durch eine zu diesem Zwecke unternommene Reise nach Helgoland ist es mir möglich gewesen, diese Untersuchungen mit dem leicht verdaulichen Fibrin theilweise zu wiederholen und zu erweitern¹⁾.

Wird der *Actinia mesembryanthemum* eine Flocke rohen Fibrins in den vorderen Abschnitt des cölenterischen Raumes („Magenraum“ der Autoren) gebracht, so verweilt sie oft nur kurze Zeit an diesem Platze; die Tentakeln, die Contractionen der Körperwand befördern sie weiter in das Innere des Thieres. Sie bleibt zusammengeballt, bisweilen viele Stunden in dem tiefer gelegenen Nahrungsbehälter liegen, und eine Anstrengung des

¹⁾ Meine Untersuchungen waren bereits abgeschlossen, die in dieser Abhandlung niedergelegten Resultate bereits gewonnen, als Herr Professor Dr. *Hilgendorf* mich bei unserm Zusammentreffen auf Helgoland auf die erwähnten älteren Arbeiten aufmerksam machte. Um so erwünschter dürften deshalb meine Bestätigungen jener Angaben sein, da die Ergebnisse meiner Beobachtungen durch sie in keiner Weise beeinflusst wurden.

Thieres, den Fibrinpfropf, mag dieser in dem vorderen oder in dem hinteren Theile des Darmrohres sich befinden, auszustossen, wird anfangs nicht bemerkt, obgleich der Tentakelkranz sich wieder geöffnet hat, und jede Andeutung eines Unbehagens fehlt. Am folgenden, mitunter auch erst am dritten Tage findet man, dass der Fibrinpfropf ausgestossen ist. Dieser zeigt sich immer so gut wie unverändert, an den Rändern zwar meist ein wenig aufgequollen, und nur ein eigenthümlicher, sehr schwach ätzender Geschmack des eben ausgestossenen Ballens verräth, dass ihm ein Secret beigemischt wurde, welches aber auch an sehr empfindlichem, blauem oder rothem Lackmuspapiere keine Farbenveränderung hervorruft. Nahm ich das Fibrin nach längerem Verweilen (12—24 Stunden) in dem Darmrohre aus den Actinien heraus und verrieb mehrere dieser Flocken mit Glycerin, so konnte ich (nach etwa 14 tägiger Extraction) mit diesem Auszuge weder eine Wirkung in 0.1 procentiger HCl-, noch in 2 procentiger Sodalösung auf rohes Fibrin bei 38° C. nach zweitägiger Einwirkung erzielen, und auch eine diastatische Wirkung auf gekochte Stärke bei gleicher Temperatur und zweistündiger Digestion fehlte diesem Auszuge. Ohne tief greifende Verletzungen liess sich das Fibrin nicht länger als zwei Tage in dem cölonterischen Raume der Actinien aufbewahren; denn es wurde nach $\frac{1}{2}$ —2 Tagen, wie auch *Couch* mittheilt, regelmässig ausgeworfen. Ich verzichtete desshalb darauf, weitere Modificationen der Versuche an dieser Species vorzunehmen; ich war gleich den erwähnten Experimentatoren hinreichend überzeugt, dass die ausgehungerten Actinien kein Mittel unversucht gelassen hatten, sich diese eiweissreiche Kost anzueignen. Bei Exemplaren, welche zu diesen Versuchen vorher noch nicht verwandt waren, genügte es schon, die Fibrinflocke an die Tentakeln zu legen, von welchen sie dann in den Nahrungsraum hinuntergeschoben wurde. Fast nie gelang mir aber diese Fütterungsmethode mehrere Male bei

ein und demselben Thiere; es schien jetzt Erfahrungen über die Unverdaulichkeit des Futters gesammelt zu haben.

In dem cölenterischen Raume der von mir in dieser Hinsicht untersuchten Medusen (*Chrysaora hyoscella*, *Cyanea capillata*, *Aurelia aurita*, *Rhizostomum Cuvieri* und einer andren der *Chrysaora* ähnlichen, mir nicht sicher bekannten Art) ist die Veränderung, welche das eingeführte rohe Fibrin erfährt, die gleiche wie bei den Actinien. Durch täglichen Wechsel des Meerwassers konnte ich die schönen, grossen Exemplare dieser Medusen, welche mir der Schiffer *Hilmar Luehrs* verschafft hatte, in unveränderter Lebensenergie acht Tage und länger in kleinen Holzbottichen erhalten und so die Thatsache feststellen, dass binnen fünf Tagen eine etwa zolllange Fibrinflocke in dem sog. Magen- oder Gastrovascularraum bei keiner dieser Arten eine Andeutung von eingetretener Verdauung erkennen lässt. Die Ränder der Flocke waren stellenweise ein wenig aufgequollen, wie es rohes Fibrin unter verschiedenen Umständen bisweilen thut; aber weder war an den herausgenommenen Flocken eine deutliche Alkalescenz oder Säuerung mittelst Lackmuspapier zu constatiren, noch besass der Glycerinauszug derselben eine Wirkung auf rohes Fibrin in 1 pCt. Milchsäure, 0.1 pCt. Salzsäure oder in 2 pCt. Sodalösung.

Um nichts unversucht zu lassen, bemühte ich mich auch durch Injectionen von Substanzen, welche die Secretproduction erfahrungsgemäss wenigstens bei höhern Thierformen anregen oder verstärken, auf die Zellen der Darmwand bei den Medusen zu wirken. Ich injicirte mit Hülfe der *Pravaz'schen* Spritze einer *Cyanea capillata* 0.9 mgr. Pilocarpin, welches mir das physiologische Institut bereitwilligst zu diesem Zwecke nach Helgoland mitgegeben hatte, einer *Chrysaora* die dreifache Menge dieser Substanz, einer andern 0.36 gr. eines concentrirten alkoholischen Auszuges (Chavicin- und Piperin-haltig) von schwar-

zen Pfefferkörnern und einer dritten 14 mgr. Sublimat. Einen sichtlichen Erfolg der Pilocarpininjection konnte ich weder in einer Veränderung der Contractionen an der Subumbrella, noch in einer Einwirkung auf das im cölenterischen Raume befindliche Fibrin bemerken, so dass auch diese Bemühungen keinen Anhaltspunct für eine Production von enzymatischen Verdauungsecreten lieferten. Ueber die Erscheinungen, welche nach den Injectionen von Sublimat und Pfefferharz eintraten, werde ich an anderer Stelle ausführlicher berichten; hier sei nur bemerkt, dass ihre Wirkung sich an dem Fibrin ebensowenig wie die des Pilocarpins offenbarte. Auch stark gepfeffertes Fibrin wurde in den Nahrungsräumen keiner Medusenart (*Aurelia*, *Chrysaora* und Verwandte, *Rhizostomum*) in vier Tagen enzymatisch verändert.

Meine früheren Untersuchungen hatten ergeben, dass bei einigen Cölenteraten das Körpergewebe deutlich nachweisbare Mengen von Pepsin enthält; ich bin bisher den Nachweis schuldig geblieben, ob dieses im lebenden Thiere wirkungsfähig werden kann oder nicht. Versuche hatten bei *Aethalium septicum* ein negatives Ergebniss zur Folge gehabt, und nur mit geringen Erwartungen unternahm ich deshalb diesen entsprechende Versuche bei den Cölenteraten.

Ich bediente mich zu diesen Versuchen etwa 2—3 Zoll langer Fibrinflocken, welche ich 4—5 Tage vorher vom Schlachthause frisch erhalten und, sogleich in reinstes Glycerin gelegt, nach Helgoland mitgenommen hatte. Diese zog ich mittelst einer Nadel dicht unter der Epidermis oder den tiefer liegenden Schichten durch die Actinien hindurch und trennte die so operirten Thiere von den übrigen. Wohl 20—30 Actinien wurden in dieser Weise hergerichtet, und das Resultat, welches mit grosser Constanz eintrat, war für mich ein überraschendes. Im Verlauf von 8 bis 14 Stunden war das Stück des Fibrinfadens, welches mit dem Körpergewebe der Actinien sich in Berührung befunden hatte,

regelmässig verschwunden, und die Section lehrte, dass es auch resorbirt war, denn nichts war davon in der künstlich geschaffenen Rinne wahrzunehmen. Die beiden aus dem Körper hervorstehenden Enden der Flocke befanden sich im Wasser.

Bei *Cyanea capillata* und einer andern mir nicht bekannten Meduse bedurfte es zur Auflösung des in Richtung der Hauptaxe des Thiers durch die Scheibe hindurchgezogenen Fibrinfadens ungefähr der gleichen Zeit¹⁾, während ich bei *Chrysaora hyoscella* keine so sichere Resultate erzielen konnte. In der Nähe der Randtentakeln durch die Scheibe gezogenes Fibrin wurde bei *Chrysaora* nach drei Tragen überhaupt nicht sichtlich verändert. Auch bei *Lucernaria auricula* zog ich Fibrin-

¹⁾ In auffallender Uebereinstimmung mit der von mir gemachten Zeitangabe über den Eintritt der Fibrinverdauung im Gewebe der Actinien und Medusen befindet sich eine Mittheilung von *Fritz Müller* (die Magenfäden der Quallen. Z. f. wiss. Zool. Bd. IX. 1858. S. 542). Er sah, dass ein Stück vom Hintertheile eines *Alpheus* und Muskeln aus einer Krabben-scheere, welche er mit den, einer lebenden *Tamoya hoplonema* entnommenen „Magenfädengruppen“ bedeckt und mit ein wenig reinem Seewasser übergossen hatte, in 10—12 Stunden vollständig resp. fast ganz zu einer trüben Flüssigkeit gelöst waren, während entsprechende Stücke der Krestheile in reinem Seewasser sich während dieser Zeit nicht merklich verändert zeigten. Hierdurch glaubt er den Beweis für eine Production von Verdauungssecreten in den „Magenfäden“ geliefert zu haben. Ich möchte dagegen geltend machen, dass eine tryptische Wirkung, wie sie bei dieser Versuchsanordnung zur Verdauung des Muskels erforderlich ist, schon an sich bei den Medusen mir bedenklich erscheint, da ich mich an einer ziemlich grossen Anzahl von Arten überzeugen konnte, dass das Körpergewebe der Medusen regelmässig nur ein peptisch wirkendes Enzym enthielt. Würde sich bei *Tamoya* in der That Trypsin nachweisen lassen, so wäre das unzweifelhaft ein Ausnahmefall, der eingehender untersucht werden müsste. Für die Annahme eines hinreichend sauren peptisch wirkenden Secretes müssten aber nicht weniger stringente Beweise beigebracht werden, weil dessen Existenz nicht weniger merkwürdig wäre. Vorausgesetzt, dass *Fritz Müller's* Versuchsergebniss nicht die Folge von eingetretener Fäulniss oder einer Beimischung von Arthropodensecreten ist, kann es nur meine Versuche, nach denen Zellen des Körpergewebes selbst eine verdauende Fähigkeit besitzen, bestätigen und nicht die Existenz von Verdauungssecreten bei dieser Medusenart beweisen.

fäden derart durch den Körper hindurch, dass ein Theil des Fibrins in den cölenterischen Raum hineinragte. Bei diesen Versuchen bemerkte ich aber an keiner Stelle des Fibrinfadens trotz mehrtägigen Verweilens an diesen Plätzen eine Veränderung, und dasselbe muss ich von den entsprechenden Versuchsreihen an *Alcyonium digitatum* berichten, sei es dass die Fibrinfäden, um das Fibrin mit dem Körpergewebe von möglichst vielen Einzelpolypen in Contact zu bringen, dicht an der Aussenfläche des Polypenstammes hingeführt oder durch diesen in senkrechter Richtung hindurchgezogen wurden.

Zur Prüfung des Körpergewebes auf Enzyme bediente ich mich meist der Glycerinauszüge¹⁾; von *Cyanea capillata* und *Actinia mesembryanthemum* conservirte ich zu diesem Zwecke ausserdem noch mehrere Körpertheile in Alkohol. Diese Versuche wurden, wie alle früheren, im hiesigen physiologischen Institute ausgeführt. Es wurde dabei eine constante Temperatur von 38—40° C. eingehalten. Die Versuche durch gekochte Proben controlirt, führten zu folgenden Ergebnissen: Die Glycerinextracte der weichern Partien des Medusenkörpers (Mundtentakeln, Magenstiel, Subumbrella) von *Chrysaora*, *Cyanea* und *Aurelia* verdauten in (selbst mit Salicylsäure versetzter) 0.2procentiger HCl, 1—2procentiger Milchsäure und in Weinsäurelösungen verschiedener Concentration rohes, kein gekochtes Fibrin, innerhalb 2—6 Stunden unter Bildung von Peptonen, deren Gegenwart im Dialysate der verdauten Masse durch Natronlauge und Kupfervitriol in bekannter Weise nachgewiesen wurde. In Lösungen dieser organischen Säuren von $\frac{1}{2}$ pCt. tritt die Wirkung immer erst viel später ein als in solchen von 1 pCt. Dieses Verhalten deutet schon auf den Mangel an tryptisch wirkenden

¹⁾ Die Gewebe wurden sorgfältig an der Aussenseite erst mit Brunnenwasser, dann mit destillirtem Wasser abgewaschen und darauf mit dem Glycerin verrieben.

Enzymen hin, deren vollkommene Abwesenheit durch die Unwirksamkeit der Glycerinextracte und der wässerigen Auszüge der erwähnten Alkohol-Conserven selbst rohem Fibrin gegenüber in 2procentiger Sodalösung oder neutraler Flüssigkeit im Körpergewebe dieser Medusenarten verbürgt wird. Die dialysirten Glycerin- resp. die angeführten wässerigen Auszüge keiner Medusenart liessen eine diastatische Wirkung auf gekochte Stärke nach zweistündiger Digestion bei 38° C. erkennen; Stärkekleister, mit den nicht der Dialyse unterworfenen Auszügen versetzt, lieferte bei *Cyanea* und *Aurelia* dasselbe negative Resultat, und nur bei *Chrysaora* könnten sich Spuren von Diastase finden.

In gleicher Weise wurde der Pepsingehalt im Körpergewebe von *Actinia mesembryanthemum* festgestellt. Ich bediente mich hier der Tentakeln und der mehr äusserlich gelegenen, resistenteren Gewebstheile zur Untersuchung, während ich die Gebilde drüsiger Natur möglichst vollständig entfernte und nicht näher untersuchte. Es wirken die Glycerinauszüge wie die von den Medusen; die Rapidität der Wirkung war ebenfalls ziemlich die gleiche und auch in Salicylsäure-haltiger 0.2procentiger HCl war die Verdauung des rohen Fibrins in wenigen Stunden vollendet. Eine tryptische und diastatische Wirkung fehlte auch hier.

Aehnlich verhielten sich die durch Verreiben der ganzen Thiere mit Glycerin erhaltenen Extracte von *Tubularia coronata*, *Lucernaria auricula* und von den aus dem Stamme von *Alcyonium digitatum* herausgedrückten Einzelpolypen. Bei allen diesen Cölenteraten sah ich eine Wirkung auf rohes oder gekochtes Fibrin bei neutraler oder alkalischer (1—2 pCt. Soda) Reaction nach Tagen nicht eintreten, und von Diastase könnten nur bei *Tubularia* geringe Mengen vorhanden sein, wenn schon auch hier die dialysirten Extracte kaum eine diastatische Wirkung auf gekochte Stärke erkennen liessen. Ein peptisches Enzym wird sich bei allen diesen Formen finden; es war

bei Tubularia an seiner nach 6—8 Stunden eintretenden, fibrinverdauenden Wirkung in 0.2procentiger mit Salicylsäure versetzter HCl deutlich nachweisbar. Bei Alcyonium trat in reiner 0.2procentiger HCl eine Fibrinverdauung nach etwa sechs Stunden ebenfalls ein, blieb aber bei Salicylsäurezusatz aus, und der Glycerinauszug von Lucernaria wirkte erst nach etwa 10—14 Stunden in reiner 0.2procentiger HCl auf rohes Fibrin verdauend ein. Peptone hatten sich bei allen diesen Verdauungsversuchen gebildet.

Das Pepsin scheint demnach wirklich im Körpergewebe wenigstens einiger Cölenteraten (*Actinia*, *Cyanea*) wirkungsfähig werden zu können. Wie die nöthige Säure entsteht, ob diese in ausgiebigerem Masse überhaupt gebildet wird, darüber werden nur Injectionsversuche mit empfindlichen Farbstofflösungen entscheiden können. So grobe Versuche, wie ich sie mit Reagenspapieren bereits angestellt habe, und welche resultatlos bleiben, sind für die Entscheidung dieser Fragen bedeutungslos. Nur daran möchte ich erinnern, dass nach *J. von Rustizky's* interessanter Beobachtung¹⁾ auch die Osteoklasten sauer reagiren, und es dürfte demnach nicht ganz unwahrscheinlich sein, dass eine saure Reaction auch einige Zellen im Körpergewebe der Cölenteraten auszeichnet.

Dass die nachgewiesene Verdauung des Fibrins in dem Körpergewebe von *Cyanea*, *Actinia* etc. nicht durch einen hypothetischen Darmsaft, dessen Nichtexistenz zur Genüge bewiesen sein dürfte, hervorgerufen wird, ergibt sich daraus, dass, wenn ich bei *Actinia* die Fäden ganz dicht unter der äussern Körperdecke, wohin nie Inhaltmassen des cölenterischen Raumes bei meinen Versuchen gelangen konnten, hindurchführte, auch in diesen Fällen das Fibrin regelmässig aufgelöst wurde. Ich

¹⁾ *J. v. Rustizky*, Unters. über Knochenresorption und Riesenzellen. Virchow's Archiv, Bd. LIX., 1874. S. 223.

bin auf Grund meiner Ergebnisse von der Existenz einer Verdauung im Körpergewebe einiger Cölenteraten nicht weniger überzeugt als von der Abwesenheit enzymatischer Verdauungsscrete in den sog. Magen- und Gastrovascularräumen dieser Thiere. In wie weit jedoch diese Vorgänge im Körpergewebe selbst differenzirt und localisirt sind, darüber geben meine Untersuchungen selbstverständlich keinen Aufschluss.

Vielleicht könnten die der entodermalen Zellenlage direct anliegenden Stellen des Fibrins, was die von *Lewes* und mir beobachtete theilweise Quellung der Flocken andeutet, eine wirkliche Verdauung durch die Entodermzellen als solche erfahren. Eine Gewissheit ist über diesen Punkt schwer zu erlangen; früher mitgetheilte Versuche, bei denen ich möglichst rein den Zellenbelag des cölenterischen Raumes bei *Actinia* präparirte und mit negativem Erfolg auf ein peptisches und tryptisches Enzym prüfte, machen mir eine enzymatische Verdauung des Fibrins an den Berührungsflächen mit der Entodermis bei *Actinia* unwahrscheinlich.

In vollkommener Uebereinstimmung mit den Ergebnissen sämmtlicher Forscher, welche sich ihre Ansichten über die Ernährungsvorgänge der Cölenteraten nicht nach dem blossen Augenschein bildeten oder durch die beobachtete Verdauung einer reich enzymhaltigen Kost in den cölenterischen Räumen über den Verdauungsmodus entscheiden zu können glaubten, lehren meine Versuche, ausgeführt an Vertretern der verschiedensten Classen des Cölenteratentypus, dass eine Verdauung in dem Darne dieser Thiere mittelst enzymatischer Secrete nicht existirt. Alle die zahlreichen Angaben über die Verdauung von Krebsen, Muscheln und Fischen in den cölenterischen Räumen der Zoophyten, welche die Existenz von verdauenden Secreten darthun sollten, beweisen nur die Richtigkeit der mir von Prof. *Kühne* ausgesprochenen Vermuthung, dass die Cölenteraten vorzugsweise auf die En-

zyme ihrer Beute angewiesen sind, und dass nur mittelst dieser eine enzymatische Verdauung in den cölenterischen Räumen möglich ist. Der Organismus der Cölenteraten kennt nur eine Ernährung per resorptionem; er ist nicht befähigt, durch einen Verdauungssaft sich die enzymfreie, feste Kost selbst resorptionsfähig zu machen.

Im Anschluss an meine frühern Mittheilungen über die Ernährung bei den Ascidien sei bemerkt, dass mir mittelst des Glycerinauszuges der Nachweis eines peptischen (Wirkungslosigkeit auf rohes Fibrin in 0.2 pCt. HCl, 1 pCt. Milchsäure, 2 pCt. Essigsäure) und tryptischen (Wirkungslosigkeit in 2procentiger Sodalösung) Enzymes im Körpergewebe von *Amarœcium aureum* nicht gelang. Die Thiere mussten ihrer Kleinheit wegen in toto mit Glycerin verrieben werden, und das Dialysat dieses Extractes äusserte während zwei Stunden nur eine geringe diastatische Wirkung auf gekochte Stärke. Durch die Stöcke hindurchgezogene Fibrinfäden erfuhren nach 4—6 Tagen keine enzymatische Veränderung.

Das Glycerinextract des Darmes¹⁾ von *Echinus esculentus* verhält sich ähnlich wie das von den untersuchten *Toxopneustes*arten. Es verdaute rohes Fibrin im Laufe von etwa 4—6 Stunden in 2procentiger Sodalösung; in 0.2procentiger HCl, 2procentiger Weinsäure, wie 1procentiger Milchsäure wurde rohes Fibrin gleichfalls in wenigen Stunden verdaut. Der Verdauungssaft von fast neutraler, jedenfalls nicht saurer Reaction zeigte dasselbe Verhalten, nur in ausgeprägterem Grade. Schon nach 1—2 Stunden war in 0.1—0.2procentiger HCl und in thymo-

¹⁾ Nach *Valentin* (l'Anatomie du genre *Échinus*. Neuchâtel, 1842. 4^e Livraison des Monographies d'Échinodermes. Tab. VII, Fig. 126, 131 und 133) besitzen die Darmwandungen von *Echinus* ein ähnliches inneres, aus Leberzellen gebildetes Epithelium wie die Darmwände der *Lumbricinen*.