

- Fig. 2. Ein blindsackförmig endender Bronchus in natürlicher Grösse, gespalten. a Die Wandung desselben; b ein mit dieser fest verwachsener Strang, c Höhle.
- Fig. 3. Querschnitt durch einen leukämischen Tumor des Dickdarms. 300 Mal vergrößert. A Die Schleimhaut mit den Lieberkühn'schen Drüsen. B Das submucöse Bindegewebe mit der Geschwulstmasse. C Die Quermuskellage.
- Fig. 4. Die verengten Mündungen (C) dreier Lieberkühn'scher Drüsen (A), zwischen denen sich eine massenhafte Ablagerung von Amyloidsubstanz (B) vorfindet.

Die genauere Erklärung der Abbildungen ist im Text nachzusehen.

XII.

Ueber den Bau und die Quellungsfähigkeit der Froscheileiter.

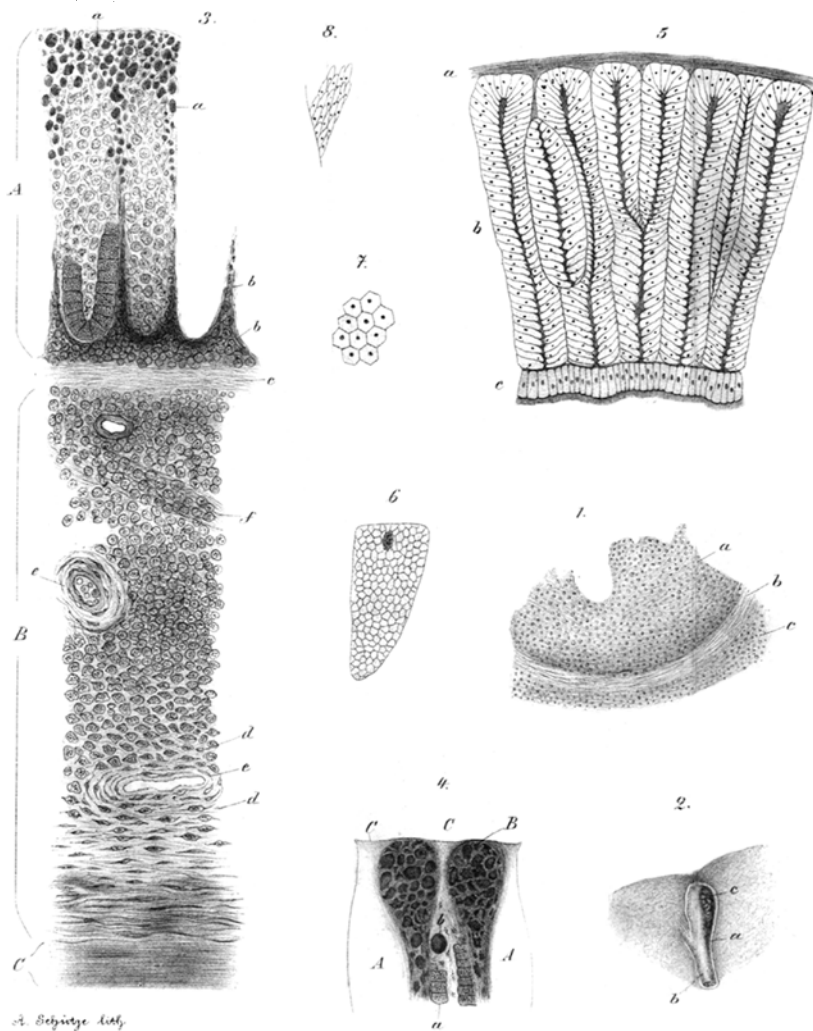
Von Prof. A. Boettcher in Dorpat.

(Hierzu Taf. III. Fig. 5—8.)

Die grosse Quellungsfähigkeit der Froscheileiter hat schon lange die Aufmerksamkeit der Naturforscher auf sich gezogen, namentlich als sich herausstellte, dass die durch Aufnahme von Wasser aus ihnen entstehende gallertige Substanz zu mannichfaltigen Täuschungen Veranlassung geworden war. Man hat diese einerseits für Meteormassen gehalten, wie kürzlich K. E. v. Baer *) in Betreff eines grossen Theils der hierher gehörigen Beobachtungen nachgewiesen hat und wie bereits W. Brande **) mit folgenden Worten andeutet: The gelatinous substance from the egg of the dog-fish, has the properties of that from the oviduct of the frog in its expanded state, and is consequently analogous to what has been termed star-shot jelly“. Auf der anderen Seite hat man sie mit einer Alge (*Nostoc commune* Vauch) verwechselt, worüber sich eine interessante Notiz, die der Vergessenheit entrissen zu werden verdient, bei C. G. Carus vorfindet. „Im Frühjahr, sagt

*) Bulletin de la société Impériale de Moscou. 1865. N. IV. p. 323.

**) Philos. Trans. 1810. Vol. C. p. 219.



derselbe, findet man zuweilen an Bächen oder nach Regenwetter Klumpen zähen Schleims mit Fragmenten dieser Eileiter, welche von Vögeln ausgebrochen worden sind wegen ihres ausserordentlichen Anschwellens; man hielt sie sonst für Sternschnuppengallert oder für eine Tremella (nostoc), jedoch habe ich selbst in solchen Gallertmassen die Stücken der Muttertrompeten deutlich erkannt“ *). Es ist aus dieser Stelle schwer ersichtlich, ob Carus meint, dass die Existenz des Nostoc ebenso sehr einer realen Begründung entbehre, wie die der Sternschnuppengallerte, oder ob er bloss eine nicht gehörige Scheidung der gequollenen Froscheileiter von dieser pflanzlichen Bildung rügen will. Von einer Verwechselung derselben kann bei mikroskopischer Untersuchung, wie ich mich überzeugt habe, keinen Augenblick die Rede sein, da der Nostoc durch die zierlichsten Sporen gekennzeichnet ist.

Ich wurde auf die colossale Quellungsfähigkeit der Froscheileiter zuerst vor mehreren Jahren aufmerksam gemacht, als zufällig in meinem Laboratorium ein todter weiblicher Frosch mit aufgeschlitztem Bauch in ein Becken mit Wasser geworfen worden war und ich zwei Tage darauf aus der Bauchhöhle desselben einen mächtigen Gallertklumpen sich erheben sah, der etwa den Umfang einer Faust erreichte. Es erwies sich sehr bald, dass die Eileiter es waren, welche sich durch Aufnahme von Wasser so verwandelt hatten, und da mir die grosse Quellungsfähigkeit derselben damals unbekannt war, begann ich darüber Versuche anzustellen, so wie auch die histologischen Veränderungen, welche das Gewebe während der Quellung erleidet, zu untersuchen; jedoch bin ich bisher nicht dazu gekommen die Sache zu Ende zu führen, zum Theil weil ich bald zur Einsicht gelangte, dass die erwähnte Eigenschaft der Froscheileiter bereits mehrfach beschrieben worden ist. Ich finde aber doch die Angaben darüber nur sehr allgemein und nicht in Uebereinstimmung mit einander, ja es scheint Niemand das Maximum der Quellung wahrgenommen zu haben; ausserdem ist der feinere anatomische Bau der Eileiter, der dabei von grossem Interesse ist, von keinem Beobachter berücksichtigt, wesshalb ich nicht unterlassen will, das von mir über diesen Gegenstand Ermittelte zusammenzufassen.

*) C. G. Carus, Lehrbuch der vergleichenden Zootomie. Leipzig, 1834. Th. II. S. 755.

Die Untersuchung nahm ich im Frühjahr an solchen Eileitern von *Rana temporaria* vor, durch welche die Eier noch nicht getreten waren; das Verfahren, das ich dabei einschlug, war einfach folgendes.

Es wurden die Eileiter sorgfältig ihrer ganzen Länge nach aus der Bauchhöhle entfernt, gereinigt, gewogen und ohne aufgeschnitten zu werden in ein grosses Becherglas gethan; hierauf mit einer reichlichen Menge destillirten Wassers übergossen und bei 16—18° C. stehen gelassen.

Sehr bald nach erfolgtem Aufguss tritt eine beständig zunehmende Quellung ein; es wächst namentlich der Dickendurchmesser des Schlauchs. An den durchschnittenen Enden sieht man die innerste, stärker quellende Schicht sich hervorwölben und umkrämpen, so dass das ohnehin schon weitere Endstück trompetenartig erscheint. Dann bersten, auch weil die inneren Theile stärker und rascher Wasser aufnehmen, die einzelnen Windungen der Eileiter an der Oberfläche, und es bekommt die Masse immer mehr ein gallertiges, durchscheinendes Aussehen. Die Form geht verloren, das Ganze gestaltet sich zu einem zusammenfliessenden Klumpen, an dem nur noch hier und da dicke wurstartige Stücke sich erkennen lassen. Weiterhin zerfallen auch diese und es bleiben in der fort und fort aufquellenden Masse nur grössere und kleinere rundliche Klumpen übrig, an denen man spärliche Fetzen fasrigen Gewebes, durch die im Verlauf der Gefässe abgelagerten schwarzen Pigmentflecke gekennzeichnet, wahrnimmt. An solchen ist noch eine Structur nachweisbar, namentlich wenn man die mikroskopischen Präparate mit färbenden Substanzen, wozu sich besonders Chromsäurelösungen empfehlen, behandelt. Man sieht mächtige bald mehr rundlich, bald mehr polygonal erscheinende Zellen mit kleinem Kern, durch welche sich spärliche Faserzüge hindurchwinden. Sie gehören der alleräussersten Schicht des Eileiters an und sind nur hier gut erkennbar; je weiter man nach innen mit der Untersuchung vorschreitet, desto umfangreicher erscheinen jene Zellen, desto weniger scharf sind sie durch Contouren von einander geschieden und vielfach zusammengeflossen, so dass sie sich endlich in eine gleichmässige Gallerte auflösen. Gegen das Licht gehalten erscheint solch ein Gallertklumpen vollkommen farblos und durchsichtig wie Krystall, die ganze Masse

zeigt aber im Gefässe eine leicht wolkige Trübung. Durch mechanische Zerkleinerung der klumpigen Stücke nimmt sie das Aussehen eines dickflüssigen Schleims an, in dem aber immer noch kleinere Gallertklümpchen zu finden sind.

Die Menge des zum vollständigen Aufquellen der Eileiter erforderlichen Wassers war eine unerwartet grosse, wesshalb ein öfter erneuter Zusatz erforderlich wurde. Als darauf nach einigen Tagen die Quellung das Maximum erreicht hatte, liess ich das überschüssige Wasser durch ein feines leinenes Filter ablaufen, bis das Tropfen aufgehört hatte, und nahm nun die Volum- und Gewichtsbestimmung vor.

In Betreff des ersteren lässt sich im Allgemeinen angeben, dass die Eileiter eines Frosches durchschnittlich 1 Litre Gallertmasse liefern.

Was das Gewicht anlangt, so folgen hier die aus zwei Versuchen gewonnenen Zahlen.

I. Gewicht der frischen Eileiter . . . 9,6 Grm.

Gewicht derselben nach dem Aufquellen 1084 Grm.

Menge des aufgenommenen Wassers 1074,4 Grm.

Hiernach berechnet sich die Menge des von 1 Grm. Eileiter aufgenommenen Wassers auf 111,91 Grm.

II. Gewicht der frischen Eileiter . . . 8,5 Grm.

Gewicht derselben nach dem Aufquellen 977 Grm.

Menge des aufgenommenen Wassers 968,5 Grm.

Es kommen also auf 1 Grm. Eileiter 113,94 Grm. Wasser.

Zieht man aus beiden Versuchen das Mittel, so ergibt sich, dass 1 Grm. Eileiter 112,925 Grm. Wasser aufnimmt.

III. Der dritte Versuch wurde angestellt, um das Verhältniss zu ermitteln, in welchem die wasserfreie Substanz der Eileiter zu der aufgenommenen Wassermenge steht.

Gewicht der frischen Eileiter . . . 9,8 Grm.

Gewicht ders. nach dem Trocknen bei 110° C. 1,745 Grm.

Verlust an Wasser . . . 8,055 Grm.

Ursprünglich enthielt also 1 Grm. der trocknen Substanz 4,616 Grm. Wasser und kommen auf 1 Grm. der frischen Eileiter

0,178 Grm. wasserfreier Substanz,

0,822 Grm. Wasser.

Berechnet man hiernach für die Versuche I. und II. die Quellung der wasserfreien Substanz, so ergibt sich

I. In 9,6 Grm. frischer Eileitermasse waren enthalten

1,709 Grm. trockner Subst.

diese waren aufgequollen zu 1084 Grm.

folglich war 1 Grm. trockner Substanz zu 634,28 Grm.

Gallerte aufgequollen.

II. In 8,5 Grm. frischer Eileitermasse waren enthalten

1,513 Grm. wasserfreier Subst.

diese waren aufgequollen zu 977 Grm.

1 Grm. wasserfreier Substanz zu 645,73 Grm. Gallerte.

Im Mittel aus beiden Versuchen liefert

1 Grm. wasserfreier Substanz 640,00 Grm. Gallerte.

Bei 110° C. getrocknet verlieren die Eileiter einen grossen Theil ihrer Quellungsfähigkeit. Dieses stimmt nicht mit den Erfahrungen von Brande, welcher angibt, dass dieselben bei einer Temperatur von 212° (wahrscheinlich Fahrenheit) getrocknet, beinahe ebenso umfangreich aufquellen als zuvor (a. a. O. S. 217).

Die chemische Untersuchung der Gallertsubstanz bietet grosse Schwierigkeiten, da das Filtriren derselben sich nur sehr unvollkommen bewerkstelligen lässt; daher kommt es wohl auch, dass bisher darüber so wenig bekannt geworden ist.

W. Brande*) führt als Resultat seiner Untersuchungen an: „that the substance from the oviduct of the frog, is of a peculiar nature: its characteristic property being the remarkable power of expansion, by the absorption of water.

It is distinguished from gelatine by its insolubility in water and by affording no precipitate with solutions containing tannin: from albumen, by not coagulating on the application of acid, or electricity, and by forming compounds with the alkalies, which are not saponaceous. In some of its other properties, it would appear, as far as regards its chemical habitudes, to be a substance, intermediate between albumen and gelatine.“

Desgleichen kommt Peschier**) nach Analysen, die er mit Froschlaich anstellte, zu dem Schluss, „dass der Froschlaich sich

*) a. a. O. S. 219.

**) Meckel's deutsch. Archiv. 1817. Bd. III. S. 36.

von allen animalischen Flüssigkeiten unterscheidet, dass man darin keine der Substanzen, namentlich Eiweissstoff, Gallerte, Natrum u. s. w., welche in dem Anschein nach analogen Flüssigkeiten enthalten sind, entdeckt, und endlich dass er einen eigenthümlichen, geschmacklosen, ungefärbten, flüchtigen Stoff, welchen Alkohol anzeigt, enthalte.“ Wäre die auf das Natron bezügliche Angabe richtig, so könnte eine von R. Brandes *) analysirte gallertartige, vermeintliche Sternschnuppensubstanz, in welcher sich neben phosphorsaurem Kalk ein Natronsalz nachweisen liess, nicht aus aufgequollenen Froscheileitern bestanden haben, was aus anderen Gründen, wie K. E. v. Baer dargethan hat, in hohem Grade wahrscheinlich ist. Ich hielt es daher für nothwendig zu untersuchen, ob in den Froscheleitern Natron sich vorfindet und kann in Folge dessen zur Bestätigung von v. Baer's Voraussetzung anführen, dass nach Einäscherung der Froscheileiter der Rückstand beim Verbrennen sehr deutlich die charakteristische Natronflamme erkennen lässt.

Was die organischen Bestandtheile der Froscheileiter betrifft, so deuten manche Eigenschaften derselben, das Aufquellen, der Verlust der Quellungsfähigkeit nach dem Trocknen auf einen grossen Mucingehalt. Die einfach aufgequollene Gallertmasse gibt mit Essigsäure flockige Niederschläge, die sich im Ueberschuss der Säure nicht lösen. Behandelt man sie mit Salpetersäure, Salzsäure oder Schwefelsäure, so erfolgt auch die Ausscheidung von Flocken, die sich aber im Ueberschuss des Fällungsmittels nicht sogleich lösen, sondern erst nach längerer Zeit vollständig verschwinden. Diese Reactionen haben jedoch nur einen sehr bedingten Werth, da sie sich auf die nicht filtrirte, doch mehr oder weniger klumpige Substanz beziehen. Es gelingt zwar mit grosser Mühe mittelst der Luftpumpe dieselbe durch Sand zu filtriren und dann erhält man eine schleimig erscheinende ziemlich klare Flüssigkeit. Diese gibt aber mit Essigsäure nur eine leichte Trübung, auch wird sie durch Mineralsäuren kaum gefällt. Eine Lösung der Eileitersubstanz in Wasser scheint demnach nicht zu erfolgen, sondern nur eine ganz ungewöhnliche Quellung.

Ueber den anatomischen Bau der Eileiter des Frosches habe

*) Schweigger's Journal für Chemie und Physik. 1827. Bd. 49. S. 396.

ich, wie bereits angedeutet, gar keine eingehendere Beschreibung und ebensowenig eine Abbildung auffinden können. Es mag wohl das starke Aufquellen von einer genaueren Untersuchung derselben abgehalten haben.

A. Stannius *) gibt Folgendes an: „Sie besitzen ausser ihren Bauchfell-Ueberzügen eine Muskelhaut und eine durch drüsigen Bau ausgezeichnete Schleimhaut“. Dagegen vermisste Leydig **) Muskelfasern beim Frosch, welche überhaupt in den Eileitern der Amphibien nicht beständig seien, während sie alle das gemeinsam hätten, dass sie innen wimpern.

Ich habe mich bei der anatomischen Untersuchung zweier Methoden bedient, die beide durch Vermeidung der Quellung zum Ziele führen. Einerseits erhärtete ich die Eileiter in Chromsäurelösungen, die nicht zu diluirt sein dürfen, weil sonst doch noch ein Aufschwellen und ein Bersten derselben sich geltend macht. Sie werden bei dieser Behandlung in 10—14 Tagen sehr schön schnittfähig, quellen nicht mehr auf und können nun mit Wasser und Glycerin untersucht werden. Andererseits benutzte ich als Erhärtungsmittel Alkohol von 80 pCt., in dem die Eileiter etwas zusammenschrumpfen, doch weniger fest und schnittfähig werden, wie in Chromsäure; sie behalten eine gewisse Zähigkeit, lassen sich aber mit einem scharfen Messer immerhin schneiden und in reinem Glycerin gut untersuchen. In Wasser dagegen quellen auch die in Alkohol erhärteten Präparate augenblicklich zu einer durchsichtigen Gallerte auf.

An Querschnitten und Längsschnitten sieht man dasselbe Bild, welches zunächst folgende drei Schichten zu unterscheiden gestattet.

- 1) Eine dünne, faserige Umbüllung (Peritonealhülle) Fig. 5 a.
- 2) Eine mächtige Drüsenschicht (b) und 3) eine einfache Lage flimmernder Cylinderzellen (c).

Was die zuerst genannte Haut betrifft, so besteht sie ausschliesslich aus fasrigem Bindegewebe, in welchem Gefässe verlaufen und Ausläufer nach innen senden. Glatte Muskelfasern könnten, wenn sie überhaupt vorhanden wären, nur hier zu finden sein, indess habe ich solche auch nach der Behandlung der Eileiter mit 20 pCt. NO_2 nicht nachweisen können.

*) Handbuch der Zootom. Berlin, 1856. Th. II. S. 255.

**) Lehrbuch der Histologie. 1857. S. 515.

Die zweite Schicht stellt die Hauptmasse des ganzen Organs dar. Sie besteht aus dicht aneinander gedrängten schlauchförmigen Drüsen, deren inneres Ende sich leicht verjüngt, so dass sie gegen dieses ein wenig convergiren. Das äussere ist leicht abgerundet und blindsackförmig geschlossen, das innere enthält die Oeffnung zu einem sehr engen Kanal. Selten bemerkt man gablige Theilungen. Jeder einzelne Drüsenschlauch wird von einer scheinbar structurlosen Membran gebildet, deren Innenfläche grosse, längliche durchsichtige Zellen unmittelbar aufsitzen. Sie erscheinen von der Fläche gesehen cylindrisch, erweisen sich aber, wenn sie quer durchschnitten werden als gegen einander abgeplattet, so dass sie manchem Präparate ein ganz bienenwabenähnliches Aussehen verleihen. Ein Theil von ihnen, namentlich die im Fundus sind kegelförmig oder pyramidal gestaltet mit der Spitze dem Lumen des Drüsenschlauchs zugewandt. Im Innern dieser Zellen bemerkt man einen verhältnissmässig sehr kleinen, meist eckigen, etwas glänzenden Kern. Abgesehen von diesem scheint die ganze Zelle bei schwächeren Vergrösserungen aus einer durchweg homogenen Substanz zu bestehen. Das ist nun aber, wenn man mit guten Linsen (Hartnack Immersionssyst. No. 10) genauer zusieht, nicht der Fall. Man findet dann ein ganz eigenthümliches Verhältniss; der ganze sogenannte Zelleninhalt löst sich nämlich in zahllose polygonale Stücke auf (Fig. 6), an denen man häufig die Form des Sechsecks bemerkt. Dieses habe ich zuerst an Chromsäurepräparaten gefunden und glaubte daher, dass das angegebene Verhältniss der Wirkung dieser Säure zuzuschreiben wäre, aber es bestätigte sich diese Voraussetzung nicht. Als ich in Alkohol erhärtete Stücke der Eileiter nachträglich in Salpetersäure von 20 pCt. legte, liessen sich nach Verlauf von einigen Tagen die davon angefertigten Präparate leicht zerzupfen und nun zeigte sich jene Zusammensetzung der Drüsenzellen aus polygonalen Stücken noch viel deutlicher als bei den Chromsäurepräparaten. Fig. 7 und 8 sind nach solchen gezeichnet worden (Hartnack No. 10. Oc. 3). Hier sieht man nun in jedem kleinen Sechseck noch einen centralen Punkt, so dass das Ganze den Eindruck einer kleinen Pflasterzelle macht. Wo diese nicht ganz von der Fläche gesehen werden, erscheinen sie dachziegelförmig über einander (Fig. 8). Die äusserste Lage steht mit der Membran, welche die grossen

Drüsenzellen zum Theil scheidewandartig von einander trennt, in Verbindung und lässt sich schwer von dieser ablösen. Es sieht demnach so aus, als wären die scheinbar einfachen, mit einem Kern versehenen Drüsenzellen, aus zahlreichen sehr kleinen zusammengesetzt.

Zwischen den einzelnen Drüsenschläuchen ziehen sich hier und da von aussen nach innen ziemlich gerade verlaufende Blutgefässe hin, die ich häufig mit reihenweise hintereinander lagern den Blutkörperchen angefüllt vorfand. Ausser ihnen existirt aber daselbst kaum eine Spur von Zwischengewebe, abgesehen von den spaltartigen Räumen, die unter der Serosa zwischen dem Fundus der einzelnen Drüsen übrig bleiben und von fasriger Masse, welche mit der Peritonäalhülle zusammenhängt, ausgefüllt sind.

Die den Drüsenkanal auskleidende Epithelialdecke besteht, wie bereits erwähnt, aus einer einfachen Lage mit langen Wimpern versehener Cylinderzellen. Diese sind im frischen Zustande ebenfalls hell und durchsichtig wie die Drüsenzellen, aber sie zeigen nicht das eigenthümliche, von jenen angeführte Verhalten, da die Substanz derselben auch bei stärkeren Vergrösserungen durchweg gleichmässig und nicht in kleine Felder zertheilt erscheint. Damit hängt wol auch zusammen, dass sie nach der Erhärtung in Alkohol hell und durchsichtig bleiben, während jene bei mässigen Vergrösserungen eine feinkörnige Trübung zeigen.

Nach dem Durchgange der Eier durch die Eileiter schrumpfen diese zusammen und bekommen ein gelbliches Aussehen. Man findet dann die beschriebenen Zellen in Fettmetamorphose; in diesem Zustande haben sie die Quellungsfähigkeit verloren. Wann die Regeneration eintritt und wann die Eileiter wieder quellungsfähig werden, ist noch nicht festgestellt, doch dürfte dieses nicht bloss vor der Laichzeit der Fall sein, wie allgemein angenommen wird, denn ich entsinne mich die erste Beobachtung über das Aufschwellen derselben mitten im Winter gemacht zu haben.

Ich kann schliesslich nicht umhin nach den Erfahrungen, die man an quellenden Froscheileitern hinsichtlich der eintretenden histologischen Veränderungen zu machen Gelegenheit hat, darauf hinzuweisen, dass in der Vergrösserung und Umwandlung der einzelnen Drüsenzellen eine grosse Analogie mit der als Colloidmetamorphose bekannten pathologischen Gewebeeränderung vorhanden

ist. Bei der als Kropf bekannten Erkrankung der Schilddrüse, bei manchen Cysten und bei den sogenannten Colloidkrebsen handelt es sich um eine successive Anschwellung und gallertartige Umwandlung von Zellen, so dass diese zuletzt zu einer homogenen geléeartig zitternden Masse zusammenfliessen. Wenn man nun diesen Vorgang bisher so aufgefasst hat, als würde von aussen in die betreffenden Zellen nach und nach die Gallert- oder Colloidsubstanz infiltrirt, so mangelt dieser Voraussetzung einerseits der Nachweis des zur Ablagerung kommenden Stoffs und steht derselben andererseits die Thatsache entgegen, dass die erwähnte Colloidmetamorphose in einem Theil der hierher gehörigen Fälle, z. B. beim Kropf und in manchen Cysten der innern weiblichen Sexualorgane eine durchaus locale Beschränkung zeigt. Mir scheint daher die Annahme, dass da, wo eine colloide Umwandlung eintritt, die Zellen des Gewebes (das Protoplasma derselben) eine derartige chemische Veränderung erleiden, dass sie in hohem Grade quellungsfähig werden und nun durch Aufnahme von Wasser ganz nach Analogie der quellenden Drüsenzellen im Froscheileiter zu der vielfach discutirten Colloidsubstanz zusammenfliessen, viel mehr Wahrscheinlichkeit für sich zu haben. Dieser Auffassung dürfte namentlich auch der Umstand zur Stütze dienen, dass man in chemischer Beziehung über letztere ebenso wenig bisher Genaueres hat feststellen können, wie über die Gallertmasse aus den Froscheileitern und dass beide in mancher Beziehung sich gleich verhalten.
