

4. Die Entwicklung der Thymus bei *Spinax niger*.

Von Ernst Fritsche, Jena, Zool. Institut.

(Mit 6 Figuren.)

eingeg. 3. August 1909.

Die vorliegende Untersuchung wurde unter Leitung des Herrn Prof. Dr. H. E. Ziegler im zoologischen Institut der Universität Jena ausgeführt. Herrn Prof. Dr. H. E. Ziegler sage ich für das Interesse, das er meiner Arbeit stets entgegenbrachte, herzlichen Dank.

Überall, in der ganzen Wirbeltierreihe, tritt uns die Thymus als ein Organ von lymphdrüsenähnlichem Aussehen entgegen. Infolgedessen wurde die Thymus in früherer Zeit mit den echten Lymphdrüsen, den Lymphknoten, zusammengeworfen. Man nahm an, daß die Thymus wie diese aus dem Mesoderm entstände, also die gleiche Entwicklung wie alle lymphoiden Organe besitze und wie diese die Produktion von Lymphzellen zur Aufgabe habe. Im Jahre 1879 wies aber Koelliker in der zweiten Auflage seines Handbuchs der Entwicklungsgeschichte nach, daß die Thymus in ganz anderer Weise angelegt wird als die Lymphdrüsen; er zeigte, daß die Thymus bei Säugetieren aus Epithelresten von Kiemenspalten ihren Ursprung nimmt.

Es erhob sich nun die Streitfrage: Hat die Thymus trotz ihrer epithelialen Entstehung doch im anatomischen Aufbau und in der physiologischen Funktion Beziehungen zu den lymphoiden Organen, speziell zu den Lymphdrüsen? In der Beantwortung dieser Frage gehen die Ansichten der Autoren weit auseinander.

Von manchen Autoren werden auch jetzt noch Beziehungen der Thymus zu den Lymphdrüsen angenommen, indem die typischen Rundzellen der Thymus als echte Lymphocyten angesehen werden. Über den Ursprung dieser Zellen sind zwei verschiedene Ansichten aufgestellt worden.

Nach der einen Ansicht sollen frühzeitig Bindegewebszellen in die embryonale Anlage einwandern. Dies eingewanderte Bindegewebe liefern die kleinen Rundzellen, die Lymphocyten; die ursprünglichen Epithelzellen sind nur noch in den Hassalschen Körperchen als Reste wiederzuerkennen oder bilden die Grundlage des Reticulums der ausgebildeten Thymus (z. B. Stieda 1881, Dohrn 1884, Hammar 1908).

Die andre Ansicht geht dahin, daß die Epithelzellen selbst, indem sie sich reichlich teilen und Rundzellencharakter annehmen, zu lymphoiden Elementen werden. (Transformationslehre, z. B. O. Schultze 1897, Prenant 1894, Nussbaum 1901, Beard 1902.) Diese Auffassung widerspricht dem embryologischen Prinzip der Specificität der

Keimblätter, da die Lymphzellen im allgemeinen nicht aus dem Entoderm, sondern aus dem Mesenchym ihren Ursprung nehmen.

Eine neuere Auffassung der Thymus ist von Stöhr für *Hyla* und Säugetiere ausgesprochen worden. Es wird jede Beziehung zu Lymphdrüsen geleugnet. Die kleinen Rundzellen werden als echte Epithelzellen aufgefaßt. »Die kleinen Zellen sind keine lymphoiden Elemente, keine Lympho- oder Leucocyten, sie sind Abkömmlinge von Epithelzellen und bleiben Epithelzellen, solange sie bestehen. Die Thymus ist und bleibt ein epitheliales Organ, das mit der Bildung von Leucocyten nichts zu tun hat.« (Stöhr, Über die Natur der Thymuselemente, 1906.)

Die Untersuchungen über die Entwicklung der Thymus erstrecken sich über fast sämtliche Klassen und Ordnungen der Wirbeltiere. Die Befunde Koellikers wurden überall in der Hauptsache bestätigt, es wurde überall die Entstehung der Thymus aus dem Epithel der Kiemenpalten nachgewiesen. Kleine Abweichungen und Verschiedenheiten zeigen sich allerdings in den einzelnen Klassen, z. B. in bezug auf die Zahl der die Thymus bildenden Kiemenpalten. Bei Säugetieren und Vögeln ist hauptsächlich die dritte Spalte beteiligt, bei Eidechsen die zweite und dritte, bei Schlangen die vierte und fünfte, bei Urodelen die erste bis fünfte, bei Anuren nur die zweite Spalte, bei Teleostiern die zweite bis sechste, also jederseits 5 Knospen usw. — Die Knospen entstehen ferner bei Säugetieren aus ventralen Taschen der Kiemenpalten, während sie bei allen andern Wirbeltieren dorsal entstehen. Eine vermittelnde Zwischenform sieht Maurer in der Thymus von *Lacerta*, bei der am ventralen Ende der Thymus noch ein kleiner, birnförmiger Anhang besteht als Rest der ventralen Tasche dieser Spalte. Dieser Anhang wird nicht mehr zur Thymusbildung verwandt, sondern erfährt eine völlige Rückbildung. »In diesem Gebilde haben wir ein Rudiment vor uns, das bei Säugetieren den wesentlichen Teil der Thymus ausbildet.«

Fassen wir nun die Entwicklung der Thymus bei Selachiern ins Auge, so ist zunächst die neuere Arbeit von Beard und zwei ältere Arbeiten von Dohrn und de Meuron zu erwähnen. Diese Untersuchungen haben zu verschiedenartigen Ergebnissen geführt. Beard hat einen Rochen, *Raja batis*, untersucht und glaubt hier die Entstehung der Lymphocyten aus Epithelzellen klar bewiesen zu haben; er sieht in der Thymus die Quelle aller Leucocyten. Dohrn hat 1884 die erste Darstellung von der Entwicklung der Thymus bei Haifischen gegeben. Er führt die zweierlei Zellen auf frühzeitig eingewandertes Bindegewebe zurück. De Meuron hält die kleinen Rundzellen in der Thymus von *Acanthias* für Produkte der Epithelzellen, und glaubt sie nicht mit mesodermalen Elementen identifizieren zu dürfen; seine Auffassung

stimmt also mit der neueren Ansicht von Stöhr überein, während die beiden andern Möglichkeiten in den Auffassungen von Beard und Dohrn ihren Ausdruck finden.

Ich habe an einem noch nicht bearbeiteten Selachier, an *Spinax niger*, die Entwicklung der Thymus untersucht. Zum Vergleich wurden *Acanthias* und *Torpedo* herangezogen.

Die Entwicklung der Thymus geht bei *Spinax niger* folgendermaßen vor sich. Typische Thymusknospen zeigen sich zum erstenmal als Epithelwucherungen an den Kiemenspalten bei einem Embryo von etwa 2,8 cm. Die Epithelwucherung tritt am Anfang der Kiemenspalte auf, wie es Fig. 1 zeigt. Unmittelbar neben der Thymusknospe (*Th*)

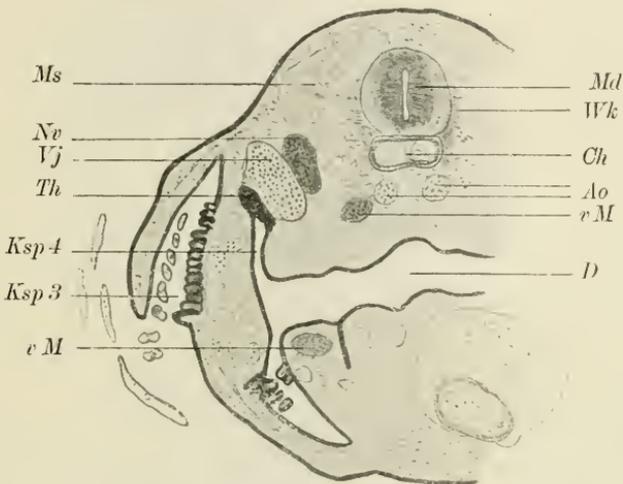


Fig. 1. Querschnitt durch einen Embryo von *Spinax niger*, 2,8 cm lang. Die Thymusknospe III an der 4. Kiemenspalte. *Th*, Thymusknospe; *Ksp 3*, *Ksp 4*, dritte und vierte Kiemenspalte; *Vj*, Vena jugularis; *Nv*, Nervus vagus; *Ms*, Muskel; *Md*, Medullarrohr; *Wk*, Wirbelkörperanlage; *Ch*, Chorda; *Ao*, Aorta; *vM*, verdichtetes Mesenchym; *D*, Darm. Vergr. 24fach.

liegt die Vena jugularis (*Vj*), medianwärts nach der Chorda dorsalis (*Ch*) zu ein Ast des Vagus (*Vn*). Am Außenrande der Figur ist das Ende der vorhergehenden Kiemenspalte mit ihrer äußeren Mündung (*Ksp₃*) zu sehen. Die Epithelwucherung ist auf diesem Stadium fast in gleicher Weise an allen Kiemenspalten ausgebildet. An der ersten Spalte, dem Spritzloch, findet sich ebenfalls eine Wucherung; an der letzten, der sechsten Kiemenspalte, ist die Wucherung kleiner als an den vorhergehenden Spalten. Über die Lage der Epithelwucherungen an den einzelnen Kiemenspalten und ihre Beziehungen zu den einzelnen Nerven und der Vena jugularis gibt Fig. 2 einen Überblick. Das Übersichtsbild ist aus verschiedenen Horizontalschnitten kombiniert; denn

das obere Ende der Kiemenpalten liegt nicht bei allen Spalten auf derselben Höhe, die fünfte und sechste Kiemenpalte werden erst auf einem etwas tiefer gelegenen Schnitte getroffen. An der inneren Umbiegungsstelle ist das Epithel an allen Spalten stark verdickt (*Ew*). Hinter der Epithelwucherung der dritten und vierten Spalte liegt in dieser Höhe die große Vena jugularis, medianwärts sieht man 2 Äste des Nervus vagus (*Nr₁* und *Nr₂*). Zwischen der zweiten und dritten Kiemenpalte biegt die Vena jugularis nach oben um und verläuft dann oberhalb dieses Horizontalschnittes. Es liegt hier in der Nähe der zweiten Kiemenpalte der Nervus glossopharyngeus (*Ngl*). Dieser Nerv ist unterhalb der Vena

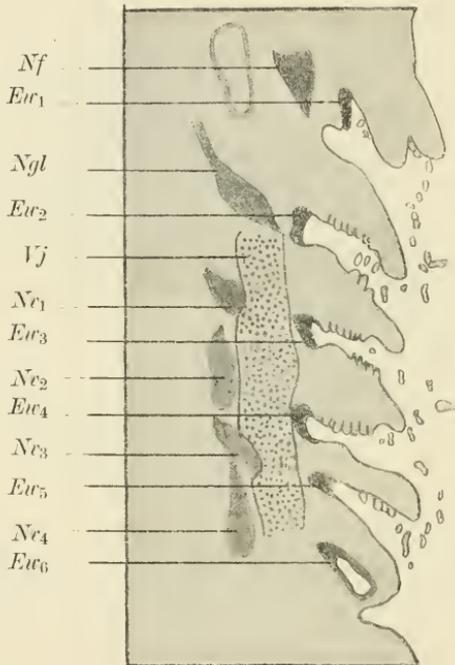


Fig. 2. *Spinax niger* von 2,8 cm, Übersichtsbild aus verschiedenen Horizontalschnitten kombiniert. *Ew 1*, *Ew 2*, usw. Epithelwucherungen an der ersten, zweiten usw. Kiemenpalte; *Nf*, Nervus facialis; *Ngl*, Nervus glossopharyngeus; *Nr₁*, *Nr₂* usw. Nervus vagus 1, 2 usw.; *Vj*, Vena jugularis. Vergr. 28fach.

jugularis im Begriff, die Verbindung mit dem Epithel der zweiten Kiemenpalte einzugehen. Auf weiter nach oben gelegenen Horizontalschnitten ist er ebenfalls durch die Vena jugularis von der Epithelwucherung der zweiten Kiemenpalte vollständig getrennt; es liefert also ein Schnitt in dieser Höhe auch für den Nervus glossopharyngeus und die zweite Kiemenpalte ein gleiches Bild, wie wir es bei der dritten und vierten Spalte sehen. Und umgekehrt trifft man auf tieferen Horizon-

talschnitten an der dritten und vierten Kiemenspalte dieselben Verhältnisse wie hier an der zweiten; es nähern sich also auch hier die Äste des Vagus unterhalb der Vena jugularis den Wucherungen der beiden Kiemenspalten. Noch weiter nach dem Kopfe zu finden wir den Nervus facialis in der Nähe der Wucherung am Spritzloch im gleichen Horizontalschnitt. Die fünfte Kiemenspalte liegt etwas tiefer, der Ast des Vagusganglions ist durch die Vena jugularis ebenfalls noch von ihr getrennt. Die sechste Kiemenspalte ist mit ihrem Ast des Nervus vagus nur auf einem noch tieferen Horizontalschnitt zu sehen. — Die Nerven treten jeweils hinter den Thymusanlagen an die Kiemenspalten heran

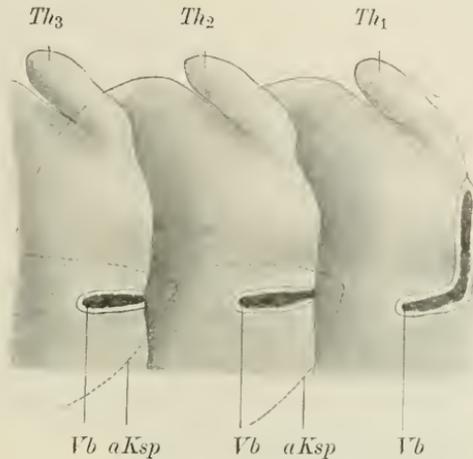


Fig. 3. Rekonstruktionsfigur nach einem Plattenmodell von *Spinax niger*, 3,6 cm. Zweite, dritte und vierte Kiemenspalte mit erster, zweiter und dritter Thymus, Th_1 , Th_2 , Th_3 , 1., 2. und 3. Thymus; Vb , Verbindung der Kiemenspalten mit dem Darm; $aKsp$, äußerer Ausführgang der Kiemenspalten. Vergr. 20 fach.

und haben zu denselben keine genetische Beziehung, wie ich in meiner späteren Publikation zeigen werde¹.

Die Thymusanlagen sind sämtlich scharf gegen das umliegende Bindegewebe abgesetzt. Sie zeigen in histologischer Hinsicht ein ziemlich lockeres Gewebe und lassen neben den typischen langgestreckten Epithelzellen abgerundete Zellen erkennen. Diese Rundzellen liegen in einem Reticulum, welches von den langgestreckten Epithelzellen gebildet wird. Eine solche Epithelverdickung wuchert nun sehr stark weiter und wächst in etwas schräger Richtung nach hinten und nach außen vom Medullarrohr weg. Bei dem Wachstum nimmt sie eine birnförmige Gestalt an. So finden wir diese Wucherungen auf einem

¹ Bekanntlich behauptete Froriep (1891), daß die Thymuskörper als Überbleibsel der Kiemenspaltenorgane (der ventralen Kontakte der Ganglien mit der Epidermis der Kiemenspalten) aufgefaßt werden dürften. Diese Ansicht wurde schon kurz darauf von Antipa in Neapel widerlegt.

späteren Stadium, einem *Spinax* von 3,6 cm, an der zweiten, dritten, vierten und fünften Kiemenspalte in fast gleicher Weise ausgebildet (Fig. 3). Von einer Abnahme der Wucherungen in der Größe von vorn nach hinten und einer Entstehung nacheinander, wie es Dohrn bei Haifischen beschreibt, ist bei *Spinax* nichts zu bemerken. Die dorsale Epithelwucherung am Spritzloch ist hier auf diesem Stadium nicht mehr zu sehen, ebenso ist die Wucherung an der sechsten Spalte nicht zur weiteren Ausbildung gelangt. Es sind also jederseits vier Thymus-

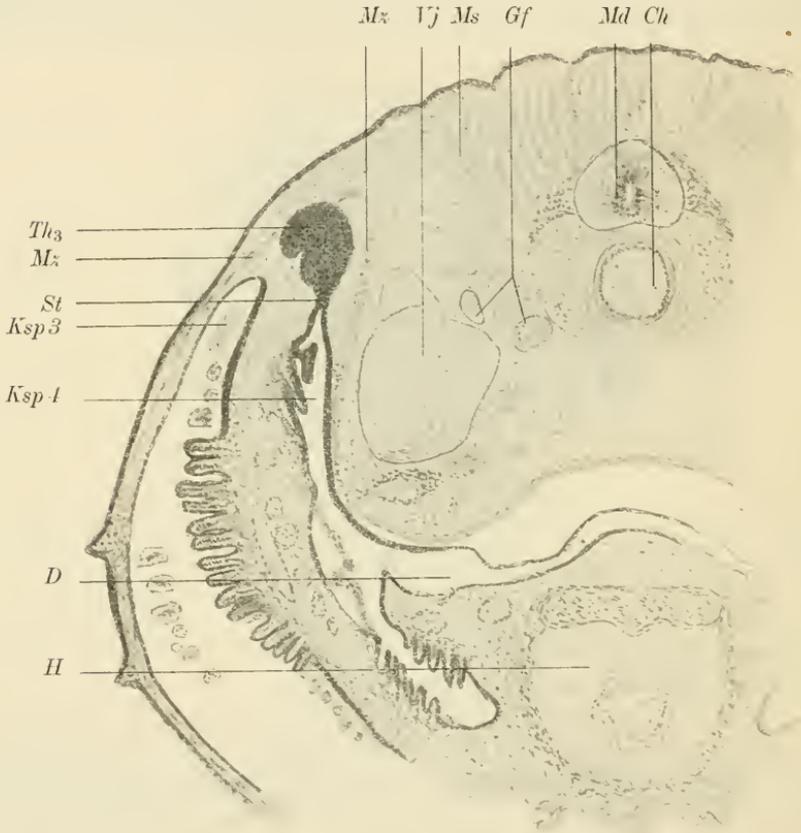


Fig. 4. Querschnitt durch *Spinax niger* von 4,5 cm. *Th₃*, dritte Thymusknospe; *St*, Verbindungsstiel mit dem Epithel der Kiemenspalte; *Ksp 3*, *Ksp 4*, dritte und vierte Kiemenspalte; *D*, Darm; *H*, Herz; *M_x*, Muskelzüge; *Vj*, Vena jugularis; *M_s*, Muskel; *Gf*, Gefäße; *Ch*, Chorda; *Md*, Medullarrohr. Vergr. 26 fach.

knospen vorhanden. Sie liegen an den einzelnen Spalten noch weit voneinander getrennt. Es unterbleibt also hier ein zeitiges Verwachsen, wie wir es bei Knochenfischen sehen. Jede einzelne Knospe steht mit ihrer ganzen vorderen Hälfte in Verbindung mit der Kiemenspalte, die

hintere Hälfte hat sich vom Epithel bereits losgeschnürt. In der Rekonstruktionsfigur (Fig. 3) erscheint so die Thymus, rein äußerlich betrachtet, wie eine große Drüse an der Kiemenpalte. Von einem Lumen ist nichts zu bemerken, hingegen fand ich bei *Torpedo* sowohl ein Lumen als auch einen Ausführgang.

Bei einem Embryo von 4,5 cm geht nun die regelmäßige birnförmige Gestalt der Thymusknospe verloren. Die Knospen haben sich auf diesem Stadium fast vollkommen vom Epithel der Kiemenpalten abgelöst und sind noch ganz bedeutend gewachsen. Vorn stehen sie noch mit einem kleinen Stiele in Verbindung mit dem Epithel. Sie lassen hier noch die birnförmige Gestalt erkennen, während jetzt die ganze hintere Hauptmasse der Thymus beginnt, einen lappigen Bau anzunehmen. In der Fig. 4 ist die Verbindung der Thymus mit der Kiemenpalte durch den Stiel auf einem Querschnitt getroffen. Die Figur gibt über die bedeutende Größe des Organs und seine Lage Aufschluß.

Die ausgebildete Thymus nimmt den ganzen Raum über den

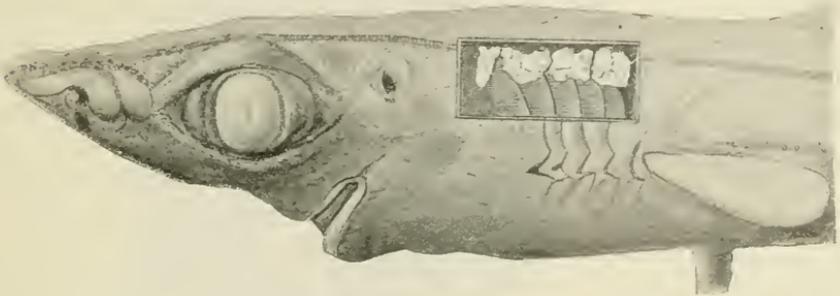


Fig. 5. *Spinx niger* von 12 cm nach Natur gezeichnet, etwas über natürliche Größe. Über den Kiemenpalten die weißen Thymussegmente freigelegt.

Kiemenpalten ein und weist einen stark gelappten Bau auf, wie es die Fig. 5, ein *Spinx* von 12 cm, zeigt. Die einzelnen Abteilungen sind vollkommen vom Epithel der Kiemenpalten losgelöst und liegen dicht aneinander, sind aber durch Bindegewebe voneinander getrennt.

In dem histologischen Bilde kann man große und kleine Rundzellen und ein Reticulum unterscheiden. Am Rande liegen fast ausschließlich große runde Epithelzellen und bilden eine Randzone (*Rz* in Fig. 6). Darunter, nach innen zu, finden wir vorwiegend die kleinen Rundzellen, oft scheinbar in Zügen angeordnet. Diese bilden eine Rindenzone (*Ri*). Es besteht zwischen den beiden Zellarten kein strenger Unterschied, weder in der Größe noch in der Intensität der Färbung, noch in der Struktur des Chromatinnetzes, vielmehr finden sich von den kleinen Rundzellen alle Übergänge zu den großen runden Epithelzellen. — In

der Mitte haben wir ein Mark, in dem die großen Rundzellen wieder stark hervortreten.

Im Innern der Thymus findet man auch Gefäße und echte Bindegewebszellen, die von der bindegewebigen Umhüllung abstammen und mit den Bindegewebssepten bei dem Lappigwerden eingedrungen sind. Ein Einwandern von Bindegewebe findet erst auf diesem späten Stadium statt, in den früheren Stadien waren die Knospen scharf gegen das umliegende Bindegewebe abgegrenzt. Das eingedrungene Bindegewebe scheint nur die Rolle des interstitiellen und ernährenden Bindegewebes zu spielen, wie in andern Organen auch (Maurer).

Das histologische Verhalten der Zellen, insbesondere die stufenweise

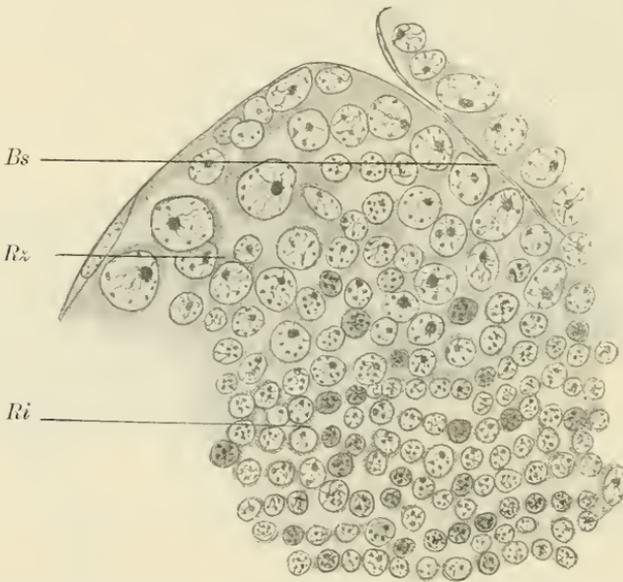


Fig. 6. Schnitt durch die Thymus eines *Spinax niger* von 12 cm. Ölimmersion, Zeiß 1/12, num. Ap. 1/20 Vergr. etwa 1200 fach. *Rz*, Randzone; *Ri*, Rinde; *Bs*, Bindegewebsseptum.

verfolgbare Entwicklung der Rundzellen, soll in der späteren Publikation genauer beschrieben werden. Die kleinen Rundzellen zeigen morphologisch eine große Übereinstimmung mit Lymphocyten, sie haben aber einen andern Ursprung, indem sie in der entodermalen Thymusanlage entstehen, und wahrscheinlich auch eine andre Funktion. Eine Ausfuhr dieser Rundzellen aus der Thymus ist nicht zu bemerken.

Ich glaube annehmen zu dürfen, daß die Tätigkeit dieser kleinen Zellen in der Thymus selbst zu suchen ist, vielleicht in der Ausscheidung chemischer antitoxischer Stoffe, da die Thymus einen bedeutenden

physiologischen Einfluß auf den Körper hat und in der Embryonalzeit sogar ein Organ von großer Wichtigkeit ist.

Die Thymus ist jedenfalls etwas wesentlich anders als eine Lymphdrüse.

5. Schwalbensterben 1909.

Von Wilhelm Schuster, Pfr.

eingeg. 29. August 1909.

In diesem Jahr war das Schwalbensterben so groß wie noch nie. Sowohl alte wie junge Schwalben sind vereinzelt und massenhaft dem Hungertod erlegen. Die Hungerzone erstreckte sich durch Deutschland und Österreich und umfaßte wohl das ganze paläarktische Faunengebiet. Grund und Ursache der Hungersnot war das ununterbrochen nasse und kalte Wetter im Frühjahr und Sommer; Stockung des Insektenlebens die unmittelbare Veranlassung. Drei Belege, aus Baden, Hessen-Nassau und Niederösterreich, authentische Fälle, seien hier mitgeteilt.

I. Im Muckensturmer Hof (etwa 10 Häuser und Ställe) an der badischen Grenze bei Heddesheim (Mannheim) fand ich in der Wirtschaft in Wirtssälen zwei Rauchschwabennester (*Hirundo rustica*), von den Jungen waren in jedem Nest einige Exemplare tot, eins oder zwei kamen davon und flogen aus. Dasselbe war bei den übrigen sehr zahlreichen Nestern in den Hofställen zu beobachten. Desgleichen waren in fast allen Rauchschwabennestern in Heddesheim Tote, die Jungen kamen um infolge Futtermangels. Eigne Beobachtung¹.

II. Der Vogelschutz-Verein Sonnenberg-Wiesbaden (I. Vors. Lehrer Neuhaus) läßt mir unterm 28. VII. 09 folgenden Bericht zugehen: »Eine sonderbare Erscheinung während des kühlen nassen Wetters war es, daß sich halbflugfertige Turmschwalben (*Cypselus apus*) schon aus dem Nest wagten und elend umkamen. Die Alten hatten sich in dieser Zeit völlig verzogen.« Die richtige Deutung dieses Vorganges ist der, daß die alten Segler aus Nahrungsmangel für ihre eigne Person an insektenreichere Orte (Wassergegend) sich verziehen mußten, die Jungen nicht mehr füttern konnten, worauf diese, vom Hunger getrieben, aus dem Nest sich begaben und den Hungertod starben. Brieflicher Bericht².

III. Niederösterreich. »Auf dem ganzen Wege (von Wien nach

¹ Diese Beobachtung wurde auch bei der Hausschwalbe (*Hirundo urbana*) gemacht.

² Derselbe Verein teilte mir auch mit, was ich hier notiere, weil es ziemlich wichtig ist, daß »nach mehrjährigen Beobachtungen sich auf hiesiger Ruine, Sonnenberg bei Wiesbaden, keine Steinsperlinge mehr aufhalten. Sie sind jedenfalls von Dohlen und Turmschwalben verdrängt worden.« Im Vortaunus und Rheingau gab es früher Steinsperlinge.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zoologischer Anzeiger](#)

Jahr/Year: 1909

Band/Volume: [35](#)

Autor(en)/Author(s): Fritsche Ernst

Artikel/Article: [Die Entwicklung der Thymus bei Spinax niger. 84-93](#)