

<b>Zeitschrift:</b>	Schweizer Archiv für Tierheilkunde SAT : die Fachzeitschrift für Tierärztinnen und Tierärzte = Archives Suisses de Médecine Vétérinaire ASMV : la revue professionnelle des vétérinaires
<b>Herausgeber:</b>	Gesellschaft Schweizer Tierärztinnen und Tierärzte
<b>Band:</b>	32 (1890)
<b>Heft:</b>	3
<b>Artikel:</b>	Ein Pferdeei vom 21. Tage
<b>Autor:</b>	Martin, Paul
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-589926">https://doi.org/10.5169/seals-589926</a>

### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 06.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**



# SCHWEIZER-ARCHIV FÜR THIERHEILKUNDE.

**Redaction: A. GUILLEBEAU, E. ZSCHOKKE & M. STREBEL.**

**XXXII. BAND.**

**3. HEFT.**

**1890.**

## **Ein Pferdeei vom 21. Tage.**

Von Prof. Paul Martin, Zürich.

Trotz der ausserordentlichen Wichtigkeit des Gegenstandes ist über die frühen Entwickelungsstufen des Pferdes nur sehr wenig bekannt. Zwar hat s. Z. Hausmann in Hannover zu entwicklungsgeschichtlichen Studien ein Pferdematerial zur Verfügung erhalten, wie dies so leicht Niemanden mehr zugänglich sein wird; aber trotz der 52 verwendeten Stuten sind die Ergebnisse seiner Untersuchungen so werthlos, dass wir sie hier füglich übergehen können. Die von Franck, Gurlt u. A. gemachten Beobachtungen aber beziehen sich auf die spätere Entwickelungszeit und erst Bonnet hat sich in eingehender Weise auch mit jüngeren Stadien und zwar vorerst mit den Eihäuten beschäftigt. Seine Beschreibung derselben bezieht sich auf Embryonen von 21 Tagen bis 7 Wochen. Wie Bonnet mittheilt, erhielt er aber das Ei von 21 Tagen in so beschädigtem Zustande, dass er nur noch das Vorhandensein einer Zona pellucida von 4 mikromillim. Dicke feststellen konnte, an deren Innenfläche vereinzelte kernhaltige polygonale Zellen hafteten.

Es sei mir daher gestattet, hier die genaue Beschreibung eines Pferdeees von 21 Tagen zu geben, welches ich am 23. April erhielt. Die achtjährige Stute war am 2. April  $\frac{1}{2}$  1 Uhr

Mittags gedeckt und am 23. April Abends 8 Uhr getötet worden. Das Jahr vorher hatte sie zum ersten Male abgefohlt. Ich erhielt das Präparat schon herausgeschnitten und erkaltet, so dass ich über das Verhalten der Fransen der Muttertrompete zum Eierstock keine Angabe machen kann. Beim Schafe fand Bonnet, dass der Eierstock, aus welchem das befruchtete Ei ausgetreten war, noch bis zum 12. Tage vollständig von der Tube umfasst war.

An beiden Eierstöcken fand ich eine Anzahl alter vernarbter und orangefarbiger gelber Körper. Am linken zeigt sich ausser einer circa 1 cm langen Narbe von braunrother Farbe und leicht eingezogener Oberfläche, die am medialen Rande der Keimplatte sitzt, der von dem letzten Eiaustritt herührende gelbe Körper am hintersten Rande der Keimplatte dicht am Ansätze der Eierstockfranze des Eileiters. Derselbe ist doppellinsengross, von blassrother Farbe und weicher Konsistenz. Die Schnittfläche zeigt ein speckiges Aussehen.

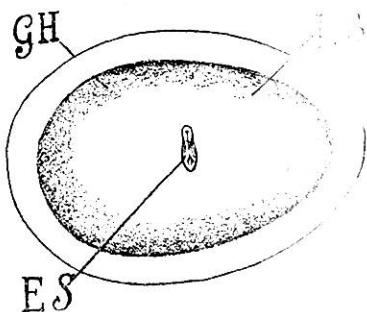


Fig. I.

Keimblase *KB* mit dem Embryonalschild *Es* und der Gal-  
lertthüle *GH*.

Am Uterus lässt sich äusserlich nichts auf das Vorhandensein einer Frucht Hindeutendes wahrnehmen. Beim Aufschneiden des rechten Hornes erweist sich die Schleimhaut stellenweise fleckig geröthet und geschwollt, ebenso im linken Horne. Weder Schleim, noch eine der Uterinmilch des Schafes ähnliche Flüssigkeit sind nachweisbar. Im äussersten Ende des linken

Hornes liegt das Ei, in dessen unmittelbarer Umgebung die Schleimhaut auf der Höhe des Falten sehr stark injizirt ist, während sich zwischen denselben eine blassere Färbung findet. Das Ei haftet in keiner Weise der Schleimhaut an, sondern lässt sich durch einfaches Emporheben in die (dreiprozentige) Sal-petersäuremischung übergiessen. Die starke Röthung der Schleim-

haut ist aber ein Beweis dafür, dass eine beträchtlich erhöhte Zufuhr von Nährmaterial nach dieser Stelle hin statt hat.

Fig. I. zeigt uns das Ei in nahezu natürlicher Grösse. Auffallend ist in erster Linie die ganz und gar an die Form des Hühnereies erinnernde Gestalt, welche sich jedoch nur auf glatter Unterlage in dieser Weise zeigt. Im Uterus war das Ei selbstverständlich den Faltungen der Schleimhaut angepasst, ohne jedoch in deren Tiefe zu reichen, hier zeigten sich auch starke Falten in der Keimblasenwand selbst, und daraus, sowie aus dem Umstand dass das Ei auf einer Glastafel sich vollständig abflacht, geht hervor, dass die Blase höchstens zur Hälfte ihres Fassungsvermögens mit Flüssigkeit gefüllt ist. Der Höhendurchmesser beträgt am abgeflachten Ei circa 6 mm, der Breitendurchmesser 2 1/2 cm, der Längendurchmesser 3 1/2 cm. Auch dann, wenn man das Ei auf der Glasscheibe um Quer- und Längsaxe wälzt, behält dasselbe den hühnereiförmigen Umriss bei.

Die Eihaut selbst ist nicht vollständig durchsichtig, jedoch immerhin so, dass man selbst feine Schrift hindurch lesen kann. Von dem Embryo ist vorerst noch gar nichts zu sehen.

Um die Keimblase (K B) herum zieht sich eine vollständig klare, am Rande des abgeflachten Eies circa 4 mm dicke, stark lichtbrechende Schicht (G H). Im Uterus, wo die Abflachung der Blase durch das allseitige Eingeschlossensein verhindert wurde, war der Durchmesser kleiner als hier am Rande, wie dies auch jetzt auf der Ober- und Unterfläche der Fall ist. Beziiglich der Lichtbrechung möchte ich diese dünnigallertige bei Erschütterung leicht erzitternde Masse mit dem Glycerin vergleichen. Die oberste Schicht ist ohne Zweifel dichter als die darunter liegende, denn während bei unverletzter Oberfläche auch bei stärkeren Bewegungen die Masse fest zusammenhält und der äussere Umriss scharf bleibt, fliesst nach leichtem Ritzen oder Anschneiden ein Theil der Gallerte aus, jedoch nicht vollständig, sondern nur vor der Rissstelle sich ausbreitend, so dass er auch jetzt noch bei Bewegungen dem übrigen folgt.

Schon aus diesem Umstand vermutete ich, dass im Innern der Gallertschicht noch mehr Scheidewände vorhanden sein müssen, welche das Ausfliessen der gesammten Schicht und bei nur oberflächlicher Verletzung einen Vorfall der Keimblasenwand selbst aus der Rissstelle verhindern. Es ist dies eine Thatsache, welche für die Würdigung der mechanischen Wirkung dieser Gallertschicht nicht ohne Werth ist.

Ich will hier bemerken, dass eine ähnliche Gallert- oder Eiweissschicht auch von anderen Forschern beim Kaninchen beobachtet wurde und dass Hensen sie mit den Resten der Zona pellucida des Eierstockeies zusammen als Prochorion im Gegensatz zu dem späteren epithelialen amniogenen oder eigentlichen Chorion bezeichnet.

Der oben ausgesprochenen Vermuthung betreffs des Vorhandenseins weiterer Scheidewände entsprach das Ergebniss der mikroskopischen und chemischen Untersuchung. Mit scharfen Instrumenten hergestellte Schnittflächen zeigten nach der Ueberführung der Gallertschicht in dreiprozentige Salpetersäure einen allerdings nur bei genauer Beobachtung sichtbaren, feingeschichteten Bau. Unter dem Mikroskope fand ich eine Menge kräftiger, stark lichtbrechender Lamellen in ziemlich regelmässigen Abständen. Der Durchmesser der Lamellen beträgt ungefähr das  $1\frac{1}{2}$ fache eines rothen Blutkörperchens, die Abstände unter sich das 6- bis 10-fache des Lamellendurchmessers. Von den parallel zur Oberfläche verlaufenden Hauptblättern gehen eine Menge feinster Nebenfaserchen unter senkrechttem Winkel ab, welche, theilweise mit einander in Verbindung stehend, ein feines Maschenwerk bilden. Ob dasselbe schon vor dem Einbringen der Gallertschicht in die Salpetersäure bestand, kann ich nicht mit Sicherheit entscheiden, denn zu sehen war vorher nichts davon und bei dem nachträglichen Sichtbarwerden ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass wir es mit einem Fällungsprodukt zu thun haben, besonders wenn wir in Betracht ziehen, dass die Hauptlamellen vollständig homogene Beschaffenheit haben, diese Nebenfasern jedoch eine feine Körnelung

zeigen. Doch ist noch eine dritte Möglichkeit vorhanden, und diese erscheint die wahrscheinlichste, dass zarte, aber unsichtbare Fäserchen vorher vorhanden sind, um welche sich bei Einwirkung von Salpetersäure ein feiner Niederschlag bildet. Durch diesen Bau wird es erklärlich, wie bei leichten Verletzungen der Lamellen nur ein Theil der Masse ausfloss. Es besteht demnach eine gewisse Aehnlichkeit im physikalischen Verhalten dieser Schicht beim Pferde mit dem Eiweiss des Vogeleyes.

Bei starker Vergrösserung findet sich zwischen den Lamellen eine Anzahl freier Kerne, ferner Trümmermassen von Zellen und einige Köpfe von Samenfäden, einzelne noch mit wohl erhaltenen Geisel; dieselben waren zur Zeit der Untersuchung abgestorben, ob sie es im Uterus des lebenden Thieres schon waren, lässt sich natürlich nicht sagen, doch scheint es mir sehr wahrscheinlich, da viele Köpfe offensichtliche Zeichen des Zerfalles an sich tragen. Anderseits dürfen wir uns bei der grossen Widerstandsfähigkeit des Nucleins der Köpfe nicht wundern, dass sie nach drei Wochen noch nicht ganz verschwunden waren. Ob die freien Kerne anderer Zellen sowie die übrigen Trümmermassen von Wanderzellen herstammen, welche, durch die Gallertschicht zum Embryo ziehend, darin zu Grunde gingen, oder ob sie mechanisch beim Schneiden mit hineingerissen wurden, wage ich ebenfalls von dieser einen Beobachtung aus nicht zu entscheiden.

Durch starkes Spülen in Salpetersäure kann man die leichter flüssigen Theile entfernen und bleiben dann die festeren Schichten in Form eines welk aussehenden, leicht getrübten Balges zurück. Diese Trübung ist theils auf Ausfällung eines feinen Niederschlages, theils auf die durch das Ausfliessen eines Theiles der Masse veränderte Lichtbrechung zurückzuführen.

Ueber die chemische Stellung der Gallertmasse bin ich mir noch nicht ganz im Klaren. Die verschiedenen angestellten Eiweissproben fielen theilweise negativ aus. Beim Kochen fand eine Aufquellung bzw. Auflösung statt. Salpetersäure erzeugte eine kaum merkliche Trübung; Ferrocyanalkalium

ergab in saurer Lösung keinen Niederschlag. Dagegen zeigte sich 24 Stunden nach Zusatz von Millon's Reagens eine braunrothe Färbung; wie die mikroskopische Untersuchung lehrte, hervorgerufen durch die Lamellen, und einen feinen Niederschlag am Bälkchenwerk. Ausserdem lassen sich nun die einzelnen Lamellen als feine grosse homogene Platten von einander loslösen.

Eine Zusammenfassung unserer Befunde über diese Schicht ergibt also Folgendes: Es besteht bis zur dritten Woche um die Keimblase des Pferdes eine 1—4 mm dicke Gallertschicht von blätterigem Bau mit dazwischen ausgebreitetem Netzwerk. Zwischen den homogenen Lamellen und in den Maschen des Netzwerkes befindet sich eine dünne Flüssigkeit von bis jetzt noch nicht genau bekannter chemischer Konstitution. Die Lamellen und das Balkenwerk bestehen höchst wahrscheinlich aus irgend einer Eiweissform.

Dass dieser ganze Aufbau der Schicht in hohem Grade sich zum Schutze der Keimblase eignet, beweist der Umstand, dass das Ei keinerlei Verletzung zeigte, trotzdem der Uterus in ziemlich unsanfter Weise herausgenommen und überbracht worden war. Sich über die genaue chemische Zusammensetzung noch weiteren Aufschluss zu verschaffen, ist von Wichtigkeit, denn es ist klar, dass dieselbe mit der Ernährung des Eies im Einklang stehen muss.

Eine andere Frage ist die der Entstehung dieser Schicht. Ich muss dieselbe noch offen lassen und erst weitere Untersuchungen können darüber Klarheit schaffen. Am Wahrscheinlichsten ist es, dass eine schichtenweise Absonderung der Gallertmasse in dem Eileiter vielleicht auch noch im Uterus stattfindet. Wir wissen, dass das Eiweiss des Huhnes von der Schleimhaut des Eileiters abgesondert und bei dem drehenden Weiterwandern der Dotter nach und nach förmlich davon eingewickelt wird. Auch von der Gallertschicht des Kaninchen- eies wird eine Absonderung im Eileiter angenommen und bei näherer Betrachtung der Verhältnisse scheint mir auch beim

Pferd diese Erklärung als die passendste. Wie lange der Durchgang des Eies durch den Eileiter dauert, ist ja überhaupt noch eine offene Frage; dass aber bei diesem Wandern und der drehenden Fortbewegung auch bei Säugethieren Schicht um Schicht dem Ei angelegt werden kann, erscheint sehr naheliegend, wenn wir auch die Fältelungen der Eileiterschleimhaut nicht als eigentliche Drüsen bezeichnen wollen.

Was ist nun aus der *Zona pellucida* des Eies bei dieser Wanderung und dem Wachsthum der Keimblase geworden? Beim Kaninchen soll sie nach sechs Tagen schon verschwinden (Reichert), während Andere sie noch lange als dünnes Häutchen bestehen und nebenbei die Eiweisshülle an Stärke zunehmen lassen. Es ist das Naheliegendste, dass die ursprünglich im Verhältniss zur Eizelle sehr starke Haut bei dem Wachsthum der Keimblase rasch verdünnt wird. Aus der einen Eizelle entstehen bei der Furchung innerhalb dieser Kapsel 2, dann 4, dann 8, dann 16 u. s. w. Zellen, welche schliesslich einen grossen Zellhaufen bilden, der später in der Mitte hohl, und gefüllt mit Flüssigkeit zur Keimblase wird. Wenn nun auch die *Zona pellucida* ursprünglich noch so stark und elastisch ist, so muss sie doch bei dieser Vergrösserung des Inhaltes sehr dünn werden und endlich ganz verschwinden. Beim Pferde nun fand Bonnet an einem im Uebrigen für die weitere Untersuchung unbrauchbaren Ei von 21 Tagen und 12—13 *mm* Durchmesser eine *Zona pellucida* von 4 Mikromillim.<sup>1)</sup>, an deren Innenfläche vereinzelte kernhaltige polygonale Zellen hafteten. Ich untersuchte ebenfalls solche Lamellen der Gallertschicht, an welchen noch ganze Platten von Epithelien der oberflächlichsten Eihautschicht aufsassen, konnte jedoch keinen Unterschied zwischen diesen und den übrigen Blättern bemerken. Soviel steht also fest, dass wenn eine *Zona* um diese Zeit vorhanden ist, sie vollständig gleichgebaut ist, wie die übrigen Lamellen der Gallertschicht.

<sup>1)</sup> 1 Mikromillim. =  $1/1000$  *mm.*

Die von Bonnet beobachtete Zona zeigte weder Spuren einer Schichtung, noch einer Zottenbildung.

Trotz dieser Gleichartigkeit im Bau glaube ich nicht annehmen zu dürfen, dass die Lamellen der Gallertschicht von der Zona gebildet werden, denn diese ist eine vollständig passiv sich verhaltende Membran, so dass eine Vermehrung der Schichten nur unter Mitwirkung der Keimblasen- oder Eileiter-, bzw. Uterusepithelien möglich ist.

Bei dem Ei von 26 Tagen erwähnt Bonnet weder eine Gallertschicht, noch eine Zona pellucida, ob dieselbe nicht vorhanden war oder bei der Herausnahme übersehen wurde, ist nicht ersichtlich, doch ist das erstere wahrscheinlicher.

Die Keimblase (Fig. I K B) selbst besteht aus zwei wohl unterschiedenen Zellschichten, einer aus höheren, von der Fläche gesehen vieleckigen Zellen zusammengesetzten ectodermalen und einer aus flachen, ebenfalls vieleckigen Epithelien gebildeten entodermalen Lage. Während die Zellen des Ectodermes dicht aneinanderliegen, findet sich bei den entodermalen nur ein theilweiser Zusammenhang, so dass vielfache Lücken, manchmal von beträchtlicher Grösse entstehen. In beiden Lagen finden sich zahlreiche Kerntheilungsfiguren auf den verschiedensten Stufen. Zu diesen zwei Schichten kommt in der Umgebung des Embryo noch eine dritte mittlere, aus Rundzellen bestehende mesodermale Lage, welche, wie wir später sehen werden, mit dem Mesoderm des Embryo in Verbindung steht. Ein für sich bestehender Keimblasenmesoblast ist auf dieser Entwicklungsstufe nicht nachzuweisen, ebenso wenig eine darin befindliche Spalte (das Keimblasencölom).

Der Embryo (Fig. II und III) ist bei der Herausnahme des Eies aus dem Uterus noch so durchsichtig, dass er bei genauestem Nachsuchen nicht gefunden werden kann, erst beim Erhärten in der Salpetersäure kommt er in Folge der Eiweissfällung nach und nach zum Vorschein. Er ist umgeben von einem sehr schmalen, hellen Fruchthof (Fig. II A p), welcher sich ziemlich scharf gegen den „dunklen“ Fruchthof A o absetzt.

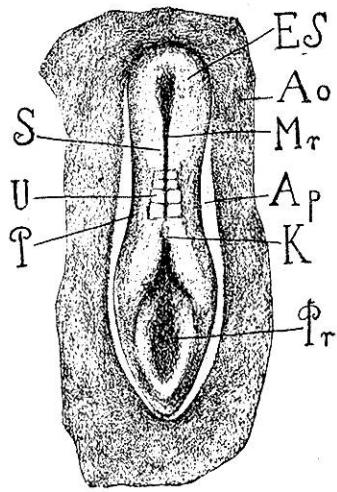


Fig. II.

Embryo von der Rückenseite. *Ao* Dunkler Fruchthof (Area opaca). *Ap* Heller Fruchthof (Area pellucida). *Es* Embryonalschild. *Pr* Primitivrinne. *K* Stelle des Kopffortsatzes. *Mr* Medullarrinne. *U* Urwirbel. *S* Stammzone. *P* Seiten-(Parietal-)zone.

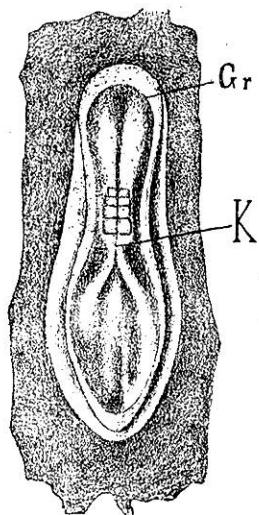


Fig. III.

Embryo von der Bauchseite. *K* Kopffortsatz. *Gr* Grenze des Embryonalschildes, Leibesnabel.

Letzterer verläuft nach aussen ohne bestimmte Grenze. Wie Querschnitte lehren, ist die mesodermale Schicht im Bereiche des hellen Fruchthofes etwas dünner, 1—2 schichtig; ob das daher röhrt, dass, wie beim Schafe der dunkle Fruchthof eine eigene Bildungsstätte für den entodermalen Mesoblast (Bonnet) bildet, welcher erst nachträglich mit dem vom Embryo aus gebildeten ectodermalen Mesoblast in Verbindung tritt, wage ich nicht zu entscheiden. Von dem Amnion kann bei Loupenbetrachtung des Embryo gar nichts, auf Querschnitten nur am hinteren Theile die erste Andeutung gesehen werden. Fig. (IV *A m*). Ich werde später noch einmal auf dieses Verhalten zurückkommen.

Gestalt des Embryo. Von ganz ausgesprochen schuhsohlenförmiger Gestalt hinten zugespitzt, vorne abgerundet, hebt sich der Embryonalschild scharf von der Umgebung ab; seine Länge beträgt 3,25 mm, seine grösste Breite 1,3 mm. Er sitzt quer zur Längsaxe der Keimblase s. (Fig. I). In seinem

kaudalen Abschnitt fällt die ausserordentlich breite, sich nach vorne scharf zusitzende Primitivrinne auf (Fig. II und III *Pr*); der Primitivstreif (Fig. IV und V *Ps*) kennzeichnet sich als deutlicher, in der Mitte leicht spindelförmig verbreiteter Schatten, eine Erhabenheit stellt er nur in seinem hinteren Theile dar. Die Ränder der Primitivrinne sind in dem hinteren Theile flach, nach vorne steigen sie allmälig zu beträchtlicher Höhe an.

Von hinten gesehen (wenn man den Embryo auf den Kopf stellt), nehmen sie sich hier aus wie zwei grosse Wülste die eine tiefe Rinne zwischen sich einschliessen. Am Vorderende schneidet die Primitivrinne scharf ab und beginnt unmittelbar davor die *Medullarrinne* (Fig. II *Mr*). Letztere ist sehr schmal und tief, beginnt hinten mit einer schmalen Spitze, um eine Zeit lang gleich breit sich am Vorderende des Embryo stark zu erweitern und allmälig ganz abzuflachen; natürlich ist sie noch nirgends zu einem Rückenmarksrohr geschlossen.

Am Hinterende der Rinne liegen je 4 Urwirbel (Fig. II *U*), von hinten nach vorn an Grösse abnehmend. Die Seitenzone (Fig. II *P*) des Embryonalschildes ist von der Stammzone (Fig. II *S*) nicht so scharf abgegrenzt wie bei Embryonen anderer Thiere.

Von der Bauchseite her betrachtet, bietet sich das Bild von Fig. III, woran ersichtlich ist, dass sich die bauschartigen Erhebungen zur Seite der Primitivrinne auch nach einwärts abgrenzen. Das vorderste Ende der Rinne bildet einen dunkeln Streif (*K*) dazwischen. Rückenmarksfurche und Urwirbel zeigen sich in derselben Weise, wie von der Rückenseite gesehen; ausserdem hebt sich der Bauchnabel durch die mit Gr. bezeichnete Linie scharf ab, wonach also schon eine Ausbuchtung des Embryonalschildes nach vorn und hinten, d. h. die erste Andeutung von Kopf- und Schwanzdarm besteht.

Der Embryo wurde, nachdem er abgezeichnet, in Celloidin eingebettet und in eine ununterbrochene Reihe von Schnitten zerlegt. Ich will mit der Beschreibung der hinteren Querschnitte beginnen.

Schon ehe man in den Bereich des Embryonalschildes kommt, lassen sich an der Keimblase die drei Keimblätter scharf unterscheiden. Die Zellen des äusseren Keimblattes sind hoch, nahezu zylindrisch, der ovale Kern sitzt tief, so dass eine breite Zone des Ectoderms nur von diesen kuppelartig sich hervorwölbenden Zelleibern gebildet wird. Die entodermalen Zellen sind vollständig kubisch; sie, wie die Zellen des Ectoderms, sind vom Mesoderm deutlich abgegrenzt. Die Zellen des letzteren tragen vorzugsweise Rundzellencharakter, einzelne beginnen jedoch auch spindelförmig zu werden. Ueberall trifft man massenhafte Kerntheilungsfiguren in den verschiedensten Stadien an.

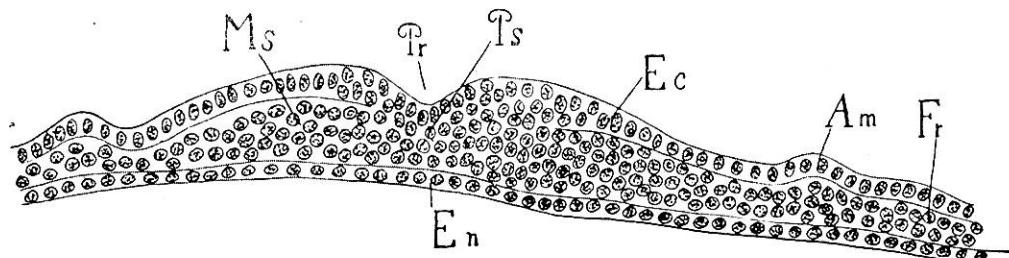


Fig. IV.

Querschnitt durch das hinterste Ende der Primitivrinne. *Pr* Primitivrinne. *Ps* Primitivstreif. *Ec* Ectoderm. *Ms* Mesoderm. *En* Entoderm. *Am* Amnionfalten. *Fr* Fruchthof.

Vom hintersten Ende des Embryonalschildes an findet sich eine mediane, nach den Seiten hin allmälig kleiner werdende Verdickung des Mesoderms, der Primitivstreif (Fig. IV, *Ps*) und während an der Keimblasenwand äusseres und mittleres Keimblatt scharf abgegrenzt waren, beginnt hier eine Verschmelzung beider. Noch deutlicher ist dies einige Schnitte weiter vorn. Hier wird das vorher einschichtige äussere Keimblatt *Ec* gegen die über dem Primitivstreif auftretende flache Primitivrinne mehrschichtig, wobei die Zellen ihren zylindrischen Charakter nur noch theilweise an der Oberfläche beibehalten; die tieferen Lagen aber nehmen mehr und mehr Rundzellencharakter an und gehen in die Zellen des mittleren Keimblattes *Ms* über, welches lateral schwach anschwillt, um allmälig in

das zweischichtige Mesoderm des Fruchthofes *Fr* überzugehen. Von dem Mesoderm ist das Entoderm *En* auf der ganzen Breite des Schnittes deutlich geschieden und zieht als vollständig zusammenhängende Lage unter dem Primitivstreif hindurch. 160 Mikra vom Hinterende der Primitivrinne entfernt (die ganze Rinne ist ca. 1200 Mikra lang), findet sich, auf der Bauchseite mündend, ein feiner, hakenförmig gekrümmter, blindendigender Kanal (Fig. V, *Ak*), um welchen herum die Zellen etwas dichter

gelagert sind als in der weiteren Entfernung, und während davor und dahinter das Entoderm scharf vom Mesoderm abgesetzt ist, kann ich an der Mündung dieses Kanälchens keine Trennung finden; vielmehr scheinen die Zellen des Mesoderms, auf's Innigste mit denen des Entoderms zusammenzuhängen. Die Bedeutung der Oeffnung will ich erst weiter hinten (S. 115) erörtern, wenn wir eine zweite, vor dem Vorderende des Primitivstreifen gelegene Kanalanlage besprochen haben werden.

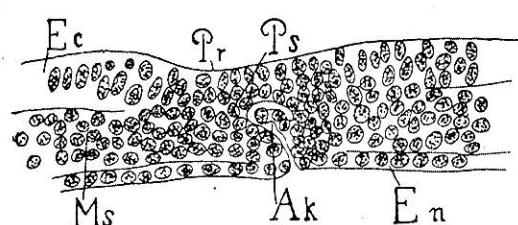


Fig. V.

Querschnitt in der Höhe des Afterkanals. *Pr* Primitivrinne. *Ps* Primitivstreif. *Ak* Afterkanal. *Ec* Ectoderm. *Ms* Mesoderm. *En* Entoderm.

Einige Schnitte weiter vorn wird die Primitivrinne breiter und flacher und das Entoderm nimmt insofern ein anderes Verhalten an, als seine Zellen unter der Primitivrinne langgestreckt, spindelförmig, bzw. stark abgeflacht werden, während sie nach aussen noch vollständig ihre kubische Gestalt besitzen. Die Verdickung des Mesoderms wird hier entsprechend der Schuhsohlenform des Embryo breiter. Im vorderen Drittel der Primitivrinne finde ich, den bauschigen Rändern entsprechend, eine Abhebung des Ectoderms vom Mesoderm zu beiden Seiten der Rinne. Ectoderm und Mesoderm zusammen zählen am Boden der Primitivrinne 9—10 Zellschichten, nach ihrer Trennung je 4—5. Das Entoderm ist vom Mesoderm noch so scharf geschieden, wie vorher, und sind die medialen abge-

flachten Zellen schon bei schwacher Vergrösserung durch die dunkle Färbung ihrer Kerne von den mesodermalen Rundzellen zu unterscheiden. An den Rändern des Embryonalshildes finden sich schon vom Hinterende desselben an die ersten Andeutungen der Amnionfaltenbildung.

Das Vorderende der Primitivrinne ist entsprechend der Fig. II, schmal, aber ziemlich tief. Mit dieser Verschmälerung hängt wohl auch zusammen, dass das Ectoderm mit dem Mesoderm nur noch im axialen Theile vollständig verbunden ist. Zugleich findet eine strangförmige Verdickung dieser Partie statt, so dass 15 Zelllagen gezählt werden können, während das seitwärts sich daran anschliessende Mesoderm nur 5, das Ectoderm nur 4 derselben hat. Das Entoderm trägt noch denselben Charakter wie vorher.

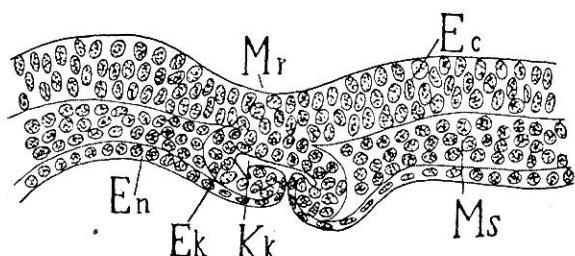


Fig. VI.

Querschnitt durch den Kopffortsatzkanal *Kk*. *Mr* Medullarrinne. *Ec* Ectoderm. *Ms* Mesoderm. *En* Entoderm. *Ek* Epithel des Kopffortsatzkanals.

aber besteht hier noch der zentrale ectodermale Strang, von welchem sich nun das seitliche Mesoderm loszulösen beginnt, indem ein kaum merklicher Spaltraum dazwischen auftritt.

Sehr interessant ist der Befund einen Schnitt vor der Uebergangsstelle der Primitivrinne in die Medullarrinne Fig. VI. Das Ectoderm ist hier bis auf eine kleine Stelle vollständig vom Mesoderm, bzw. dem axialen Strange, welchen ich in Uebereinstimmung mit Bonnet den Kopffortsatz des Primitivknotens nennen will abgetrennt. Der Strang ist aber nicht mehr solid, wie einen Schnitt weiter hinten, sondern

Unmittelbar an das Kopfende der Primitivrinne schliesst sich der Beginn der Medullarrinne (Fig. VI, *Mr*) an. Allerdings ist der Uebergang so seicht, dass man auf einem Schnitte durch die Grenze beider fast keine Vertiefung mehr bemerken kann; wohl

zeigt eine gegen den Urdarm sich öffnende Höhlung von querovaler Gestalt (Fig. VI, *Kk*), deren Ränder etwas nach innen umgeschlagen sind. Die Wandung dieser Höhle besteht aus einer ein- bis zweischichtigen Lage von Epithelzellen (Fig. VI, *EK*), welche rückenwärts mit den Zellen des äusseren Keimblattes *Ec*, bauchwärts mit denen des inneren Keimblattes *En* bzw. des Urdarmes zusammenhängen. Der Uebergang in letzters ist fast unvermittelt, indem die mehr kubischen Zellen der Stranghöhlung mit den hier stark abgeplatteten rechteckigen Entodermzellen innig zusammenhängen. Die auf dem Querschnitt spindelförmige Gestalt der letzteren, wie sie weiter hinten beobachtet wurde, ist hier nicht mehr zu finden; in kurzer Entfernung von der Mittellinie ist sie schon wieder kubisch. Das seitliche Mesoderm *Ms* hängt an dieser Stelle mit den Zellen des hohlen Stranges nicht mehr zusammen, sondern schneidet dicht daran scharf ab.

Ueber die Bedeutung dieser Höhle und des Zusammenhangs von Ectoderm und Entoderm können wir nach den Untersuchungen bei anderen Thieren, welche namentlich von Balfour, Strahl, Lieberkühn, Spee, Bonnet, v. Beneden und Keibel gemacht worden sind, keinen Augenblick im Zweifel sein. Bonnet, der seine Untersuchungen beim Schafe angestellt, findet in dieser Gegend zuerst eine ectodermale Verdickung, den Primitivknoten mit einer kleinen Grube, der Primitivgrube. Beide verlängern sich später nach hinten, der Primitivknoten wächst zum Primitivstreifen aus, die Primitivgrube aber wird ebenfalls länglich, zuletzt rinnenförmig und heisst nun Primitivrinne. Noch später tritt aber nach vorne eine ähnliche Verlängerung ein; die hier sich bildende Rinne ist die Medullarrinne, aus der später das Rückenmark entsteht, aus dem Knoten aber entwickelt sich der Kopffortsatz des Primitivknotens. Dieser wird hohl, so dass auf einem gewissen Entwicklungsstadium ein „Kanal die Darmhöhle mit der später in die Bildung des Medullarrohres einbezogenen Knotenoberfläche des Primitivstreifens“ verbindet. Wegen dieser Verbindung des

Nerven- oder Neuralrohres mit dem Darmrohr (*εντερον* Ein-  
geweide) hat man diesen Kanal den neurenterischen Kanal  
genannt, und wird derselbe von den meisten Embryologen mit  
dem Urmund der niederen Thiere identifizirt. Später verschliesst  
sich dieser Verbindungskanal wieder, so dass das Medullarrohr  
von dem Darmrohr völlig getrennt ist; aus der Fortsetzung  
dieser Bildung nach vorne aber entwickelt sich die Chorda  
dorsalis auch beim Pferde, wie wir sofort sehen werden.

In unserem Falle ist der Kopffortsatz (Fig. VI, *Kk*) des  
Primitivknotens nur noch auf der, an den Darm, das Entoderm,  
grenzenden Strecke hohl, gegen die Medullarfurche ist mit  
vollständiger Sicherheit eine Höhlung nicht mehr zu finden, wenn  
auch die zentralen Zellen etwas lockereren Zusammenhang um  
den Mittelpunkt zeigen. Nichts desto weniger glaube ich, aus  
diesen Befunden auf das Vorhandensein des neurenterischen  
Kanales auf einer kurz vorhergehenden Entwicklungsstufe auch  
beim Pferde schliessen zu dürfen und zwar mit Sicherheit. Hier  
ist nun auch der Platz, jene Eingangs beschriebene (S. 112),  
am Hinterende der Primitivrinne gelegene Kanalbildung einer  
näheren Würdigung zu unterziehen. •

Von Kölliker ist zuerst am Hinterende der Gastrulaleiste,  
wie der Primitivstreif auch genannt wird, ein Epithelstrang  
beschrieben worden, welcher Ectoderm und Entoderm verbindet,  
und an dessen Enden seichte Einbuchtungen der Oberfläche  
sich befinden; manchmal fand er im Strang selbst Andeutungen  
eines Kanales. Strahl fand dasselbe beim Kaninchen und beim  
Hund, Bonnet beim Schaf. Während Kölliker und Bonnet  
hinter derselben keinen Primitivstreif mehr finden, ist dies bei  
Strahl der Fall. Bonnet's Angaben wurden ausserdem von  
Giacomin bestätigt. Kupffer bringt den von ihm in dieser  
Gegend bei Reptilien und Meerschweinchen gefundenen Kanal mit  
der Allantoisbildung in Beziehung, Mihalkowics bezeichnet  
den Epithelstrang als Aftermembran, Bonnet nennt ihn  
Afterkanal oder Afterblastoporus. Nach seiner Auffassung  
sind „beide Kanalrudimente mit ihren Oeffnungen, der Kopf-

fortsatzkanal (neurenterischer Kanal, Urmund) und der Afterkanal gleichwerthig dem einzigen auf der kurzen Gastrulaleiste (Primitivstreif) oder dem Knoten der Reptilien ausmündenden *Canalis neuretericus*, der bei Säugern (und Vögeln?) durch die im Vergleiche zu den Reptilien excessive Längenentwicklung der Gastrulaleiste durch Disseption in zwei Kanalrudimente zerfällt worden ist.“ Dieses Kanalrudiment bleibt „vom Medullarrohr ungedeckt und wird direkt zuerst in die Kloake und dann in den bleibenden After umgewandelt“; während, wie wir gesehen haben, der Urmund mit dem bleibenden Mund gar nichts zu thun hat, sondern vollständig verwächst. Ich glaube nun nach alle dem berechtigt zu sein, dieses beim Pferd allerdings nicht hinter der Gastrulaleiste und-Rinne, sondern noch in deren Bereich stehende Kanalrudiment mit dem Afterkanal Bonnet's identifiziren zu dürfen, indem ich annehme, dass geringgradige Lageveränderungen bei der Verschiedenheit der Arten der untersuchten Thiere, wohl zu erklären sind.

Wir wollen nun das Verhalten der weiteren Fortsetzung des Kopffortsazes bezw. des ihm zugehörigen Epithels betrachten.

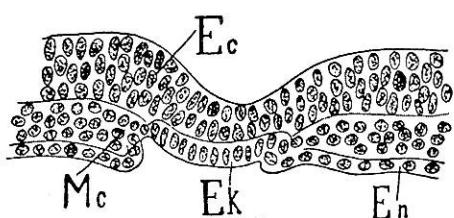


Fig. VII.

Querschnitt vor der Mündung des Kopffortsatzkanals. *EK* Epithel der Verlängerung des Kanales, Chordarinne. *Ec* Ectoderm. *En* Endoderm. *Mc* Mesoderm.

Von der Ausmündung des neurenterischen Kanals breitet sich die Höhlung als flache Platte aus, welche an den Rändern in scharfem Winkel in das Entoderm umbiegt (Fig. VII *EK*). Von den Zellen des eigentlichen Entoderm's oder Darmentoblast unterscheidet sich das Epithel dieser Platte oder flachen Rinne durch

seine Höhe. Mit dem Ectoderm *En* steht es in keinem Zusammenhange mehr, dagegen steht das Mesoderm *Ms* auf die Länge von drei Schnitten in inniger Verbindung damit, um sich weiter nach vorne wieder von ihm zu trennen. Auch Bonnet fand beim Schaf diesen Uebergang, hält ihn jedoch, entgegen der Anschauung von

Lieberkühn, für eine sekundäre Verschmelzung. Drei Schnitte weiter vorn ist die offene Rinne wieder in einen von allen drei Keimblättern wohl abgegrenzten soliden Strang übergegangen, der sich jedoch zwei Schnitte weiter vorn wiederum in eine offene Rinne umgestaltet. Ich halte diesen kurzen soliden Strang, der einen vollständig ovalen Querschnitt hat, entsprechend den Befunden anderer Forscher, für die erste Anlage der Chorda, dadurch entstanden, dass das Epithel der Rinne, welche von Manchen kurzweg als Chordarinne bezeichnet wird, sich von dem Entoderm wieder abgeschnürt hat. Es ist also auf dieser Strecke die Chordabildung weiter vorgeschritten, als davor und dahinter. Noch durch fünf Schnitte von hier ab lässt sich als Fortsetzung der Rinne das Epithel durch seine höhere Gestalt von den übrigen Entodermzellen unterscheiden, dann aber ist dies auch bei genauester Betrachtung nicht mehr möglich.

Die Medullarrinne ist während dessen immer tiefer geworden; ihr Epithel, an den Seitenwandungen 3—4-schichtig, ist am Boden nur 1—2-schichtig. Mit dem Vorderende der Chordaanlage sind wir auch in die Gegend der Urwirbel gekommen, wo das Mesoderm seitlich von der Medullarrinne mit einer abgerundeten Verdickung abgrenzt. Doch besteht es nicht mehr aus einer zusammenhängenden Lage, sondern hat sich durch einen feinen Spaltraum, die Cölonspalte, spätere Leibeshöhle in zwei Lagen geschieden. In der Verdickung der Urwirbel beginnend, lässt sich die Spalte auf zwei Schnitten bis an den Rand des Embryonalschildes verfolgen. Ein Keimblasencölon besteht in diesem Stadium nicht.

Im Ganzen finde ich die Spaltenbildung durch acht Schnitte hindurch; mit dem Weiterwerden und der Abflachung der Medullarrinne verliert sie sich, das Mesoderm wird dünner und endlich verbinden sich auch die bis dahin getrennten beiderseitigen Mesodermhälften in der Medianlinie wieder, um ohne Grenze in das Mesoderm der Keimblase überzugehen.

Es sei mir zum Schlusse erlaubt, einige Thatsachen aus diesen Befunden hervorzuheben.

In erster Linie ist es interessant, dass die Form der Keimblase des Pferdes in diesem Stadium so auffallend an die des Vogeleyes erinnert. Ob das nur in diesem Falle zutrifft oder dieser Entwickelungsstufe eigen ist, muss dahin gestellt bleiben, bis weitere Untersuchungen Aufschluss verschaffen.

Zweitens ist die starke gallertige Hülle von Wichtigkeit für den mechanischen Schutz der Keimblase während der ersten Entwickelungszeit. Wo sie herstammt, ist nach dieser einen Beobachtung nicht zu entscheiden.

Weiter ist bemerkenswerth die späte Anlage des Amnion, welches hier erst in Form einer leichten Erbebung sich zu bilden beginnt. Ob man berechtigt ist, von einer besonderen Kopf- und Schwanzfalte zu reden, möchte ich bezweifeln. Beim Schafe entsteht nach Bonnet's Untersuchungen das Amnion viel früher und suche ich den Grund für diesen Unterschied darin, dass beim Schafe und beim Wiederkäuer überhaupt die Zona pellucida sehr bald schwindet, da das ausserordentlich in die Länge wachsende Ei, wie schon Bonnet bemerkt, keinen Platz mehr darin hat. Eine Gallertschicht, wie beim Pferde, kommt überhaupt niemals vor, und so muss der mangelnde mechanische Schutz durch ein früh sich bildendes Amnion ersetzt werden. Bei der starken Ausdehnung des Verdauungskanales der Pflanzenfresser ist ein solcher Schutz in der einen oder anderen Weise ja sicher nothwendig. Immerhin ist bemerkenswerth, dass Bonnet bei einem Pferde von **26** Tagen ein schon mit Blutgefäßen versehenes Amnion fand. Es kann jedoch meiner Ansicht nach der Fall so liegen, dass mein Embryo verhältnissmässig stark zurückgeblieben, Bonnet's dagegen schon sehr weit vorgeschritten ist, wie das häufig bei Früchten, sogar aus demselben Uterus, nicht nur beim Schaf, sondern nach meinen Erfahrungen auch bei Hund und Katze beobachtet wird.

Am Embryo selbst ist von Wichtigkeit, dass sich in ähnlicher Weise wie bei anderen Säugethieren, bei Reptilien und Vögeln mit der Primitiv- oder Gastrularinne im Zusammenhang in dem Kopffortsatz des Primitivstreifens der Urmund

(neurenterische Kanal) bildet, dass in der ganzen Länge der Gastrulaleiste das Mesoderm mit dem Ectoderm durch die Leiste zusammenhängt, und dass im hinteren Ende desselben ein Kanal, der dem Afterkanal des Schafes, Kaninchens, Hundes etc. entspricht, vorhanden ist.

Der vordere Theil des zu einer Rinne sich öffnenden Kopffortsatzes betheiligt sich an der Chordabildung und geht dieser Epithelstreifen nach vorne ohne scharfe Grenze in das Epithel des Entodermes über. Vor der Mündung des Kopffortsatzkanals hängt das Mesoderm ebenso wie in der Umgebung des Afterkanales mit dem Epithel der betr. Kanäle zusammen. Weitere Schlüsse über die Mesodermbildung erlaube ich mir von diesem einzigen beim Pferde untersuchten Fall nicht zu machen.

Schliesslich ist in diesem Stadium eine Cölomspalte (Leibeshöhle, Pleuraperitonealhöhle) im Gebiete der Urwirbel vorhanden; ein Keimblasencölom ist nicht zu beobachten. Bemerkenswerth ist immerhin, dass die Cölomspalte kurz vor jener Stelle auftritt, wo das Mesoderm mit dem Epithel des Kopffortsatzes (bezw. der „Chordarinne“) zusammenhängt.

Zürich, den 5. Mai 1889.

---

## Die Umwicklung der Nabelschnur und die spontane intrauterine Amputation bei den Haustieren.

Von Alfred Guillebeau.

Der Fötus des Menschen hängt an einer verhältnissmässig sehr langen Nabelschnur (durchschnittlich  $1/2$  m., ausnahmsweise 1,8 m.), und dieser Umstand macht es verständlich, dass bei den Bewegungen des Kindes im Fruchtwasser die Schnur sich häufig um den Hals, den Rumpf und die Gliedmassen wickelt. Die Umschlingungen sind aber in der Regel locker und gefahrlos und nur in Fällen grösster Seltenheit geben dieselben Anlass zu deutlichen Einschnürungen, zur Atrophie, ja selbst zur Abquetschung der umfassten Theile; letzteres