

A

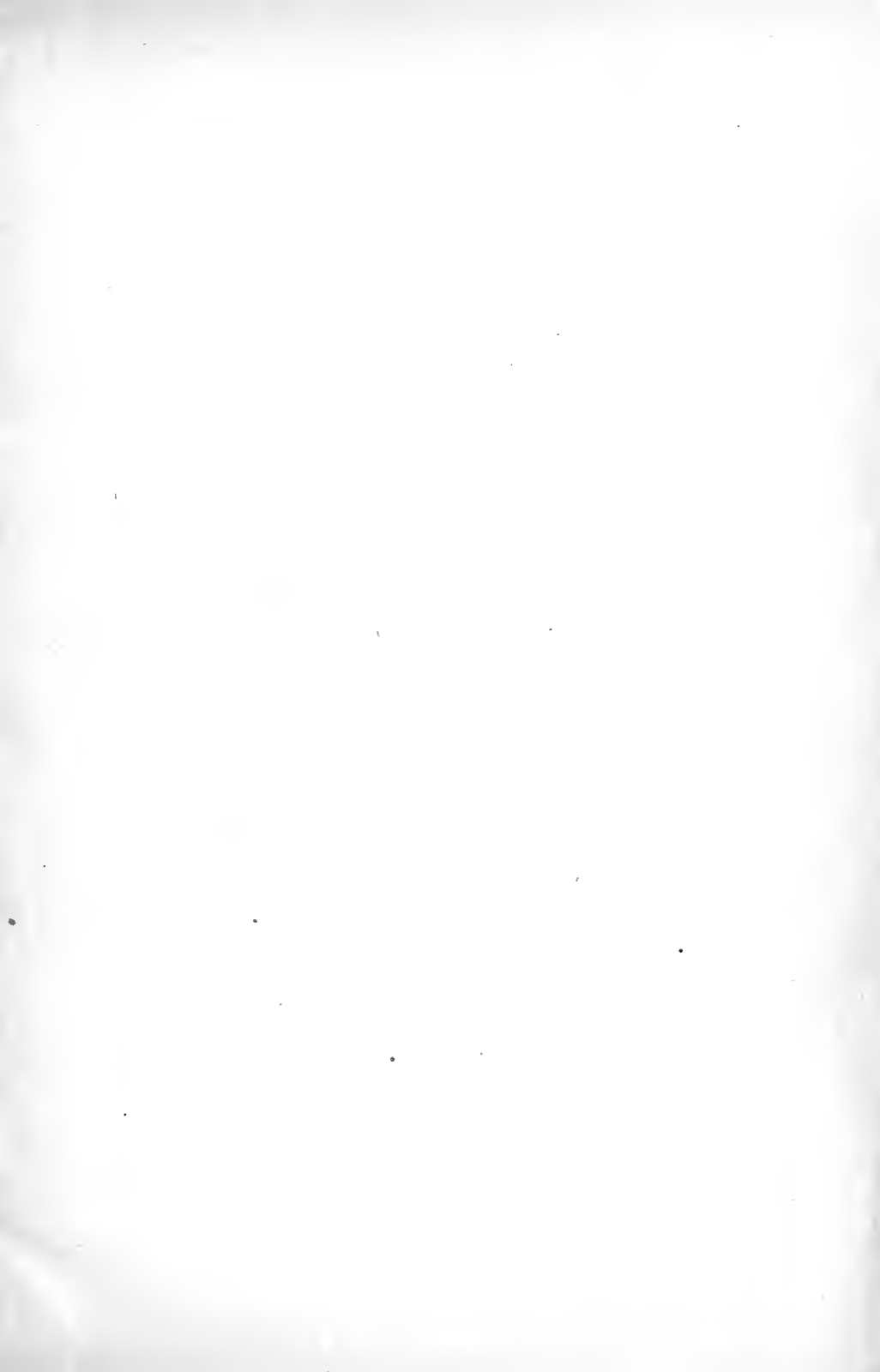
Harvard Medical School
Library



Gift of

Mr. Arthur E. Corbin
From the Library of
Dr. David Hunt





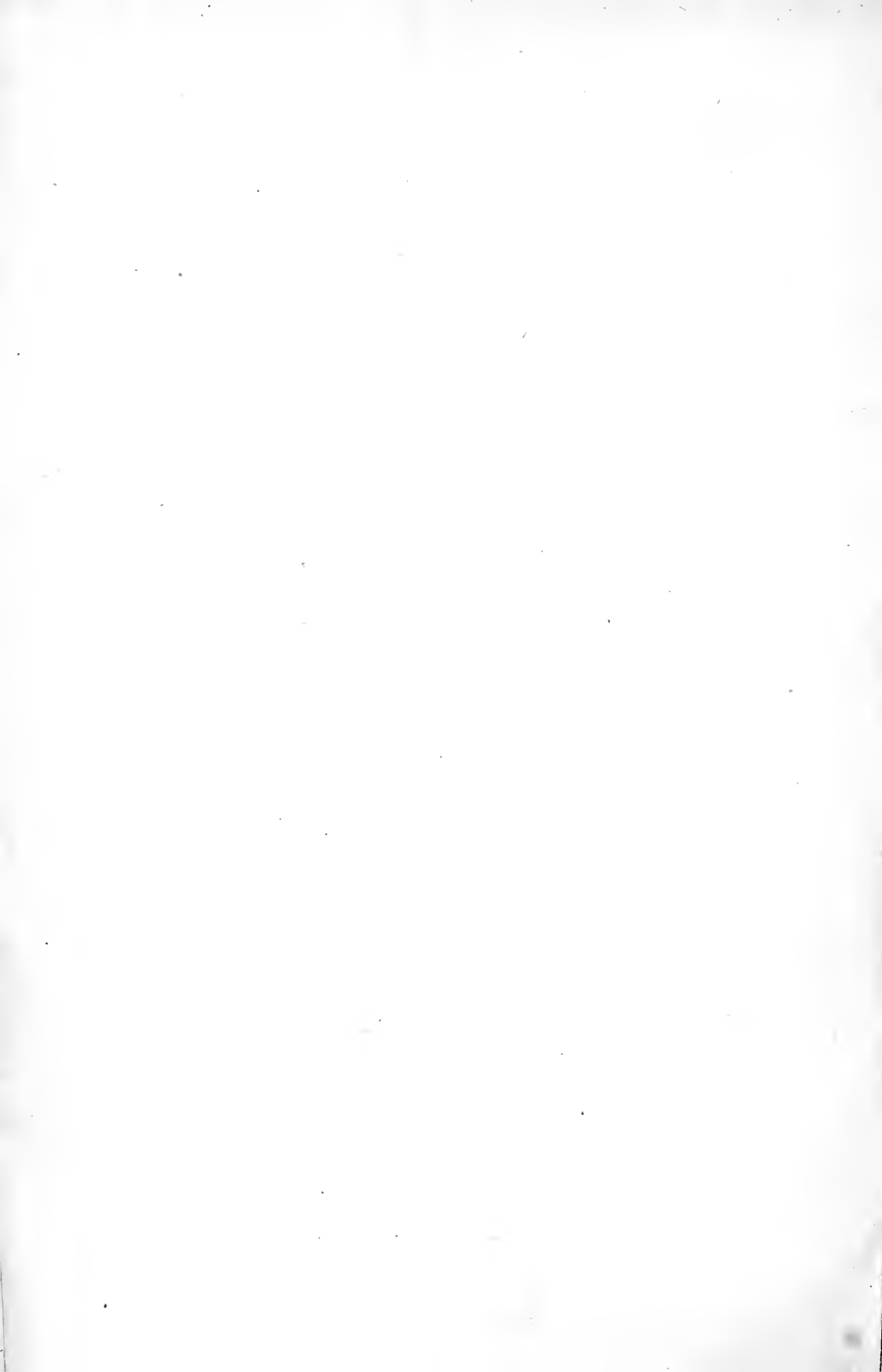
Digitized by the Internet Archive
in 2011 with funding from
Open Knowledge Commons and Harvard Medical School

<http://www.archive.org/details/entwicklungsgesc01kl>

ENTWICKLUNGSGESCHICHTE

DES

MENSCHEN UND DER HÖHEREN THIERE.



ENTWICKLUNGSGESCHICHTE

DES

MENSCHEN

UND

DER HÖHEREN THIERE.

VON

ALBERT KÖLLIKER,

PROFESSOR DER ANATOMIE AN DER UNIVERSITÄT WÜRZBURG.

ZWEITE GANZ UMGEARBEITETE AUFLAGE.

ERSTE HÄLFTE:

BOGEN 1—25.

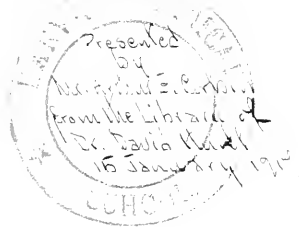
MIT 242 FIGUREN IN HOLZSCHNITT.

LEIPZIG,

VERLAG VON WILHELM ENGELMANN.

1876.

Für den Buchbinder. Dieser Titel mit: Erste Hälfte ist beim Einbinden zu entfernen, und dagegen der Haupttitel, welcher sich bei der zweiten Hälfte befindet, einzuheften.



A 2 3. 1914

Das Recht der Uebersetzung in fremde Sprachen behalten sich Verfasser
und Verleger vor.

Inhalts-Verzeichniss.

Einleitung.

	Seite
§ 1. Begriff der Entwicklungsgeschichte. Eintheilung derselben. Ontogenie, Zoogenie. Methode der Forschung	1
§ 2. Geschichte der Embryologie bis auf C. Fr. Wolff	7
§ 3. Von Wolff bis Schwann	11
§ 4. Von Schwann bis auf unsere Tage	18

Erster Hauptabschnitt.

Von der Entwicklung der Leibesform und den Eihüllen.

§ 5. Einleitende Bemerkungen	41
§ 6. Von dem unbefruchteten Eie	41
§ 7. Erste Entwicklungsvorgänge im befruchteten Eie. Totale Furchung	52
§ 8. Partielle Furchung. Furchung des Vogeleies	59
§ 9. Erste Entwicklung des Hühnerembryo. Bildung der Keimblätter	83
§ 10. Von der ersten Erscheinung der Embryonalanlage bis zum Auftreten der ersten Urwirbel	106
§ 11. Verhalten früher Embryonalanlagen auf Querschnitten	117
§ 12. Von der Bedeutung des Primitivstreifens für die Entwicklung des Embryo	134
§ 13. Weitere Umbildungen des Hühnerembryo bis zum Auftreten der Leibeskrümmungen	138
§ 14. Untersuchung der im vorigen § betrachteten Embryonen auf Schnitten	145
§ 15. Verhalten des Blastoderma bei den im § 13 geschilderten Embryonen. Bildung der ersten Gefässe	158
§ 16. Ausbildung der Leibesform von dem Eintreten der Krümmungen an, Amnion, Allgemeine Kappe, Allantois, Urnieren	180

	Seite
§ 17. Krümmungen des Leibes, Mund, After, Kiemenbogen und -spalten, höhere Sinnesorgane, Extremitäten	202
§ 18. Innere Ausbildung des Hühnerembryo	212
§ 19. Erste Entwicklung des Säugethiereies nach der Furchung, Bildung der Keimblase und des Fruchthofes	221
§ 20. Erstes Auftreten des Säugethierembryo auf dem Fruchthofe . . .	234
§ 21. Flächenbilder älterer Embryonen, Verwachsung der beiden Herzanlagen, Verschluss der Leibeshöhle, frühe Zustände von Amnion und Allantois	244
§ 22. Letzte Ausbildung der äusseren Leibesform des Kaninchens. Eihüllen	252
§ 23. Innere Gestaltungen beim Kaninchenembryo, Keimblätter, Primitivorgane	267
§ 24. Spätere Gestaltungen der Embryonen im innern Baue, Urniere, Allantois, Herz, höhere Sinnesorgane	279
§ 25. Erste Entwicklung des Menschen	303
§ 26. Eihüllen des Menschen im Allgemeinen, Chorion, Amnion, Vesicula umbilicalis, Vera, Reflexa	319
§ 27. Placenta, Nabelstrang	331
§ 28. Entwicklung der menschlichen Eihüllen	364
§ 29. Allgemeine Betrachtungen	377

Nachweis über die Holzschnitte.

Fig. 1. Ovulum des Menschen aus einem mittelgrossen Follikel 250 mal vergrössert.

Fig. 2. Schematischer Durchschnitt durch einen reifen Hühnerdotter.

Fig. 3. Senkrechter Schnitt durch den Bildungsdotter eines reifen Eierstockseies. Vergr. 30.

Fig. 4. Mittlerer Theil des Bildungsdotters mit dem Keimbläschen eines reifen Eierstockseies des Huhnes etwa 60 mal vergrössert.

Fig. 5—8. Eier des Hundes aus dem Eileiter, umgeben von der *Zona pellucida* oder Dotterhaut, auf welcher bei allen Eiern Samenfäden haften. Nach BISCHOFF.

Fig. 5. Ei mit zwei Furchungskugeln und zwei hellen Körperchen neben denselben. Die *Zona* ist noch von den Zellen der *Membrana granulosa* umgeben.

Fig. 6. Ei mit vier Furchungskugeln und einem hellen Korn innerhalb der *Zona*.

Fig. 7. Ei mit 8 Kugeln.

Fig. 8. Ei mit zahlreichen kleineren Kugeln.

Fig. 9. Drei Eier von *Ascaris nigrovenosa*, 1. aus dem zweiten, 2. aus dem dritten und 3. aus dem fünften Stadium der Furchung mit 2, 4 und 16 Furchungskugeln.

Fig. 10. Keimstellen der Eier von *Sepia officinalis* während der Furchungen in 40maliger Vergrösserung.

Fig. 11. Keimstellen von sich furchenden Sepiaciern 40 mal vergrössert.

Fig. 12. Keimstellen von sich furchenden Sepiaciern 40 mal vergrössert.

Fig. 13. Ein Hühnerei etwa 24 Stunden bebrütet, doch so, dass die Schale und die Schalenhaut nur im Durchschnitte erscheinen. Nach v. BAER.

Fig. 14. Blastoderma eines gelegten befruchteten Eies des Huhnes. Vergr. circa 37 mal.

Fig. 15. Sechs Furchungsstadien der Keimschicht des Hühnerseies nach COSTE.

Fig. 16. Keimscheibe eines Hühnerseies aus dem untersten Ende des Eileiters mit der ersten Furche. Vergr. 14 mal.

Fig. 17. Keimscheibe eines Hühnerseies aus dem Uterus mit 4 Segmenten. Vergr. 17 mal.

- Fig. 18.** Keimscheibe eines Hühnereies aus dem Uterus mit 11 Segmenten und 10 Kugeln. Etwas über 16 mal vergrößert.
- Fig. 19.** Die Keimscheibe der Fig. 18 senkrecht durchschnitten. Vergr. 30 mal.
- Fig. 20.** Keimscheibe eines Hühnereies mit 9 Kugeln und 16 Segmenten, etwa 16 mal vergrößert.
- Fig. 21.** Keimscheibe eines Hühnereies aus dem Uterus mit vielen Segmenten und Kugeln. Vergr. 22 mal.
- Fig. 22.** Senkrechter Schnitt durch die Furchungsstelle eines Hühnereies aus dem Uterus. Vergr. 30 mal.
- Fig. 23.** Querschnitt durch den äusseren Theil des Keimwulstes (Keimwall, His) mit Inbegriff des Randes der Keimhaut eines 6 Stunden bebrüteten Hühnereies, 350 mal vergrößert.
- Fig. 24.** Keimhaut eines befruchteten unbebrüteten Hühnereies von 4,5 mm Durchmesser aus dem heissen Sommer 1874 mit auffallender Entwicklung. 33mal vergrößert.
- Fig. 25.** Ein Theil der Fig. 24 120 mal vergrößert.
- Fig. 26.** *Area pellucida* und Primitivstreifen von einem 30 Stunden bebrüteten Hühnerei. Vergr. 24 mal.
- Fig. 27.** Ein Hühnerei etwa 24 Stunden bebrütet, doch so, dass die Schale und die Schalenhaut nur im Durchschnitt erscheinen. Nach v. BAER.
- Fig. 28.** Querschnitt durch den Primitivstreifen und die Keimhaut eines 22 Stunden bebrüteten Hühnereies. Vergr. 39 mal.
- Fig. 29.** *Area pellucida* und Embryonalanlage eines 27 Stunden bebrüteten Hühnereies etwa 20 mal vergrößert.
- Fig. 30.** Querschnitt durch den vorderen Theil einer Embryonalanlage aus einem Blastodermis von 22 Stunden von demselben Embryo, von dem auch die Fig. 28 stammt.
- Fig. 31.** Primitivstreifen eines Hühnereies, das 4 Tage bei 30° Celsius bebrütet worden war. Vergr. 150 mal.
- Fig. 32.** Querschnitt durch den Primitivstreifen eines 2 Tage bei 26° C. bebrüteten Hühnereies, 117 mal vergrößert.
- Fig. 33.** Querschnitt durch einen Theil des Blastodermis eines 4 Tage bei 30° C. bebrüteten Hühnereies, 78 mal vergrößert.
- Fig. 34.** Querschnitt durch den Primitivstreifen und einen Theil des Blastodermis eines 14 Stunden bebrüteten Hühnerembryo. Vergr. 66 mal.
- Fig. 35.** Querschnitt durch den Primitivstreifen und die eine Hälfte des Blastodermis eines 10 Stunden bebrüteten Hühnereies. Vergr. circa 33 mal.
- Fig. 36.** *Area pellucida* und Primitivstreifen von einem 30 Stunden bebrüteten Eie. Vergr. 24 mal.
- Fig. 37.** Heller Fruchthof und Embryonalanlage eines Hühnerembryo am Ende des ersten Tages. Vergr. 17 mal.
- Fig. 38.** *Area pellucida* und Embryonalanlage eines 27 Stunden bebrüteten Hühnereies, etwa 20 mal vergrößert.
- Fig. 39.** *Area pellucida* und Embryonalanlage mit 3—4 Urwirbeln eines Hühnerembryo am Anfange des 2. Tages (30 Stunden). 20 mal vergrößert.
- Fig. 40.** *Area pellucida* und Embryonalanlage eines 27 Stunden bebrüteten Hühnereies etwa 20 mal vergrößert.
- Fig. 41.** *Area pellucida* und Anlage eines Hühnerembryo mit zwei Urwirbeln vom Anfange des 2. Tages. Vergr. etwa 19 mal.
- Fig. 42.** Kopf des Embryo der Fig. 41, von der Bauchseite, stärker vergrößert.

Fig. 43. Embryonalanlage von 3 mm Länge eines 36 Stunden bebrüteten Hühnerembryo. Vergr. 39 mal.

Fig. 44. Embryo von 4,2 mm Länge vom zweiten Brüttag mit der *Area pellucida* und *vasculosa* von der Rückenseite. Etwas über 15 mal vergrößert.

Fig. 45. Vorderer Theil desselben Embryo von der Bauchseite.

Fig. 46. Querschnitt eines Hühnerembryo, bez. Nr. XI, von der 2. Hälfte des 2. Tages aus der Gegend hinter den Urwirbeln, wo die Rückenfurche weit offen ist. Vergr. 83 mal.

Fig. 47. Querschnitt von demselben Hühnerembryo, Nr. XI, wie Fig. 46, etwas weiter vorn. Vergr. 83 mal.

Fig. 48. Querschnitt des Hühnerembryo Nr. XI, von dem die Figg. 46 und 47 stammen, aus der Gegend der Urwirbel. 480 mal vergrößert.

Fig. 49. Querschnitt des Hühnerembryo Nr. XI der Figg. 46, 47 und 48 aus der Gegend des 3. Urwirbels. Vergr. 406 mal.

Fig. 50. Querschnitt durch die Herzgegend eines Hühnerembryo von 4 Tag und 45 Stunden. Vergr. 64 mal.

Fig. 51. Querschnitt durch den Kopf des Hühnerembryo Nr. XI, 404 mal vergr.

Fig. 52—55. Querschnitte des hinteren Leibesendes des Embryo Nr. XI, 83 mal vergrößert.

Fig. 52. Gegend der offenen Rückenfurche. Chorda von der Medullarplatte nicht gesondert.

Fig. 53. Rückenfurche enger, Medullarplatte, Chorda und mittleres Keimblatt nicht gesondert.

Fig. 54. Uebergang der Rückenfurche in die Primitivrinne.

Fig. 55. Gegend des Primitivstreifens.

Fig. 56. Querschnitt durch den vorderen Theil einer Embryonalanlage und eines Blastoderma von 22 Stunden von demselben Embryo, von dem auch die Fig. 28 stammt. Vergr. 40 mal.

Fig. 57—63. Querschnitte durch die Embryonalanlage und den Primitivstreifen eines Blastoderma von 22 Stunden (s. Figg. 28 und 56). 448 mal vergrößert.

Fig. 57. Schnitt (Nr. 3) durch den Umschlagsrand des Kopfes mit geschlossenem Vorderdarme oder Pharynx.

Fig. 58. Schnitt (Nr. 5) durch den hinteren Theil des Kopfes mit der Gehirnanlage als tiefer Rinne.

Fig. 59. Schnitt (Nr. 7) in der Gegend, wo die Chorda zuerst auftritt.

Fig. 60. Schnitt (Nr. 12) durch das vorderste Ende der Primitivrinne. Rechte Primitivrinne *Pf'* höher als die linke *Pf''*. Letzte Andeutung der Rückenwülste.

Fig. 61. Schnitt (Nr. 15) durch den vorderen Theil des Primitivstreifens.

Fig. 62. Schnitt (Nr. 24) durch den mittleren Theil des Primitivstreifens.

Fig. 63. Schnitt (Nr. 27) durch den hinteren Theil des Primitivstreifens mit tiefer Rinne.

Fig. 64. Querschnitt durch die drei Keimblätter im Fruchthofe hinter der Embryonalanlage. Von einem Blastoderma vom Ende des ersten Tages mit Primitivstreifen und Rückenfurche (bez. VIII). Vergr. 40 mal.

Fig. 65. Querschnitt durch die Grenzgegend der *Area pellucida* und *opaca* von einem Blastoderma vom Ende des ersten Tages (bez. X0) aus einer Gegend, wo die Rückenfurche weit offen und die Chorda eben in der Differenzirung begriffen war. 350 mal vergrößert.

Fig. 66. Querschnitt durch den Theil des Blastoderma eines 4 Tage bei 30° C. bebrüteten Hühnereies. 78 mal vergrößert.

Fig. 67. Querschnitt durch den Primitivstreifen und einen Theil des Blastoderma eines 44 Stunden bebrüteten Hühnerembryo. Vergr. 66 mal.

Fig. 68. Querschnitt durch den Primitivstreifen und einen Theil des Blastoderma eines 40 Stunden bebrüteten Hühnereies. Vergr. circa 33 mal.

Fig. 69. Heller Fruchthof und Embryonalanlage eines Hühnerembryo vom Ende des ersten Tages. Vergr. 17 mal.

Fig. 70. Embryo des Huhnes vom Ende des 2. Tages von 4,27 mm Länge mit beiden Fruchthöfen, deren Gefässanlagen nicht dargestellt sind, etwas über 15 mal vergrößert.

Fig. 71. Embryo der Fig. 70 von der Bauchseite.

Fig. 72. Vorderer Theil des Embryo der Fig. 70 vom Rücken her. 40 mal vergrößert.

Fig. 73. Hinteres Ende eines Embryo mit 12 Urwirbeln von der Rückenseite. 24 mal vergrößert.

Fig. 74. Vorderer Theil eines Embryo von 4,55 mm Länge von unten.

Fig. 75. Hühnerembryo vom Ende des 2. Tages mit 17 Urwirbeln, der *Area pellucida* und der *Area vasculosa* mit der Randvene, etwa $6\frac{1}{2}$ mal vergrößert.

Fig. 76. Das vordere Leibesende des Embryo der Fig. 75 etwa 40 mal vergrößert.

Fig. 77. Querschnitt durch den Kopf eines Hühnerembryo von 24 Stunden mit Rückenfurche und Primitivstreifen ohne Urwirbel 135 mal vergrößert.

Fig. 78. Querschnitt durch den vordersten Theil eines Hühnerembryo von 28 Stunden gerade durch den Rand der vorderen Darmpforte (Nr. XXb). Vergr. 100 mal.

Fig. 79. Querschnitt durch den Kopf des Hühnerembryo Nr. XI (s. Fig. 46.) 101 mal vergrößert.

Fig. 80. Kopf des Embryo der Fig. 44 von der Bauchseite stärker vergrößert.

Fig. 81. Querschnitt durch den hinteren Theil des Kopfes eines Hühnerembryo vom 2. Tage (Osmiumpräparat bez. F. 9). Vergr. 113 mal.

Fig. 82. Querschnitt durch die Herzgegend eines Hühnerembryo von 4 Tage und 15 Stunden. Vergr. 61 mal.

Fig. 83. Querschnitt durch die Herzgegend des Hühnerembryo der Fig. 82 in der Gegend der Einmündung der *Venae omphalo-mesentericae*, etwa 95 mal vergrößert.

Fig. 84. Querschnitt durch den Hinterkopf eines Hühnerembryo der 2. Hälfte des 2. Tages in der Gegend der Gehörgruben (Osmiumpräparat). Vergr. 84 mal.

Fig. 85. Längsschnitt durch den Kopftheil eines 38 Stunden alten Hühnerembryo neben der Mittellinie und z. Th. in derselben. Vergr. 69 mal.

Fig. 86. Querschnitt durch die Gegend hinter den Urwirbeln von einem Hühnerembryo vom Anfange des 3. Tages (bez. m. 38). Vergr. 78 mal.

Fig. 87. Querschnitt durch einen hinteren Urwirbel des Embryo der Fig. 86 (bez. m. 24). Vergr. 78 mal.

Fig. 88. Querschnitt durch einen vorderen Urwirbel des Embryo der Figg. 86 und 87 (bez. m. 46). Vergr. 76 mal.

Fig. 89. Querschnitt durch den Endwulst des Embryo der Figg. 86—88. Vergr. 74 mal.

Fig. 90. Querschnitt durch den Endwulst eines Hühnerembryo am Ende des 2. Tages. 71 mal vergrößert.

Fig. 91. Querschnitt durch das hinterste Ende des Embryo der Figg. 87, 88, 89 und 90. Vergr. 75 mal.

Fig. 92. Gefäßhof eines Hühnerembryo von 3 Tagen, von der Bauchseite 4 mal vergrößert.

Fig. 93. Querschnitt eines Theiles des Blastoderma der *Area pellucida* eines Hühnerembryo von 4 Tage und 15 Stunden. Vergr. 350 mal.

Fig. 94. Gefässanlagen aus der *Area vasculosa* eines 40 Stunden alten Blastoderma des Hühnchens, 26 mal vergrößert.

Fig. 95. Ein Theil der Gefässanlagen der Fig. 94, 450 mal vergrößert.

Fig. 96. Querschnitt durch den Primitivstreifen und die Keimhaut eines 22 Stunden bebrüteten Hühnerereies. Vergr. 39 mal.

Fig. 97. Querschnitt durch den vorderen Theil einer Embryonalanlage und eines Blastoderma von 22 Stunden von demselben Embryo, von dem auch die Fig 96 stammt. Vergr. 40 mal.

Fig. 98. Gefässanlagen aus der *Area vasculosa* eines 40 Stunden alten Blastoderma des Hühnchens, 26 mal vergrößert.

Fig. 99. Gefässe der *Area pellucida* von einem Hühnerembryo von 2 Tagen. Vergr. 40 mal.

Fig. 100. Querschnitt durch die Grenzgegend der *Area pellucida* und *opaca* von einem Blastoderma vom Ende des ersten Tages (bez. XO) aus einer Gegend, wo die Rückenfurche weit offen und die Chorda eben in der Differenzirung begriffen war. Chromsäure-Carminpräparat in Canadabalsam, 350 mal vergrößert.

Fig. 101. Ein Stückchen der *Area vasculosa* vom Ende des 2. Tages senkrecht durchschnitten. Vergr. 350 mal.

Fig. 102. Querschnitt durch die Grenzgegend der *Area vasculosa* und *vitelina* von demselben Blastoderma wie Fig. 104. Vergr. 450 mal.

Fig. 103. Querschnitt durch einen Wulst des Entoderma im Dotterhofe von einem Blastoderma von 44 Stunden. Vergr. 350 mal.

Fig. 104. Embryo vom Ende des 2. Tages mit 17 Urwirbeln, der *Area pellucida* und der *Area vasculosa* mit der Randvene, etwa $6\frac{1}{2}$ mal vergrößert.

Fig. 105. Vorderer Theil eines Embryo von 4,55 mm Länge von unten.

Fig. 106. Querschnitt durch einen Hühnerembryo vom 2. Tage. 90—100 mal vergrößert.

Fig. 107. Querschnitt durch ein hinteres Urwirbelpaar eines Hühnerembryo vom Anfange des 3. Tages (s. Figg. 86 und 87). Vergr. 435 mal.

Fig. 108. Hälfte eines Querschnitts durch einen Hühnerembryo von 2 Tagen, 90—100 mal vergrößert.

Fig. 109. Querschnitt eines Hühnerembryo vom Anfange des 3. Tages, 90—100 mal vergrößert.

Fig. 110. Querschnitt durch den Rumpf eines 5tägigen Embryo in der Nabelgegend. Nach REMAK.

Fig. 111. Hühnerembryo vom Ende des 2. Tages mit 17 Urwirbeln, der *Area pellucida* und der *Area vasculosa* mit der Randvene, etwa $6\frac{1}{2}$ mal vergrößert.

Fig. 112. Gefäßhof eines Hühnerembryo vom 4. Tage, 4 mal vergrößert von der Rückseite.

Fig. 113. Querschnitt durch den Hinterkopf eines Hühnerembryo der 2. Hälfte des 2. Tages in der Gegend der Gehörgruben (Osmiumpräparat). Vergr. 84 mal.

Fig. 114. Ein Hühnerdotter mit dem Embryo und Blastoderma vom 3. Tage im Querschnitte.

Fig. 115. Gefäßhof eines Hühnerembryo vom 4. Tage, 4 mal vergrößert von der Rückseite.

Fig. 116. Gefäßhof eines Hühnerembryo vom 4. Tage, von der Bauchseite 4 mal vergrößert.

Fig. 117. Querschnitt durch den mittleren Theil eines Hühnerembryo vom 3. Tage mit offenem Amnion. Vergr. 40 mal.

Fig. 118. Längsschnitt durch das hintere Ende eines Hühnerembryo vom 3. Tage. 60 mal vergrößert.

Fig. 119. Längsschnitt durch das hintere Ende eines Hühnerembryo vom 3. Tage. Osmiumpräparat, stark geschrumpft. Vergr. 450 mal.

- Fig. 120.** Längsschnitt durch das hintere Ende eines Embryo von 2 Tagen und 46 Stunden. Vergr. 33 mal.
- Fig. 121.** Querschnitt durch die Beckengegend und Allantois eines Hühnerembryo mit eben hervorsprossenden hinteren Extremitäten (vom 5. Tage), etwa 30 mal vergrößert.
- Fig. 122.** Hinteres Ende eines Hühnerembryo vom Ende des 3. Tages mit abgelöstem Amnion und getrennter Verbindung des Darmes mit dem Blastoderma. Vergr. 20 mal.
- Fig. 123.** Querschnitt (Nr. 19 von hinten) eines Hühnerembryo von 2 Tagen und 6 Stunden. Vergr. 282 mal.
- Fig. 124.** Querschnitt desselben Embryo Nr. 25. Vergr. 283 mal.
- Fig. 125.** Querschnitt Nr. 41 desselben Embryo, der in den Figg. 123 und 124 dargestellt ist. Vergr. 286 mal.
- Fig. 126.** Hühnerembryo von 7,44 mm Länge von 2 Tagen und 8 Stunden von der Rückseite. Vergr. $14\frac{1}{2}$ mal.
- Fig. 127.** Vorderer Theil eines Hühnerembryo des 3. Tages. 25 mal vergrößert.
- Fig. 128.** Vorderer Theil eines Embryo von 4,55 mm Länge von unten.
- Fig. 129.** Querschnitt durch die Anlage des Auges eines Hühnerembryo vom Ende des 2. Tages, so dass der Stiel der primären Augenblase sichtbar ist. Vergr. etwa 400 mal.
- Fig. 130.** Der Schnitt der Fig. 129 in einer Ebene dargestellt, die den Stiel der Augenblase nicht erkennen lässt.
- Fig. 131.** Flächenschnitt durch die Augenanlage eines Hühnerembryo vom 3. Tage. (Osmiumpräparat). Vergr. 443 mal.
- Fig. 132.** Das vordere Leibesende des Embryo der Fig. 75, etwa 40 mal vergrößert.
- Fig. 133.** Querschnitt durch den Hinterkopf eines Hühnerembryo der 2. Hälfte des 2. Tages in der Gegend der Gehörgruben. (Osmiumpräparat). Vergr. 84 mal.
- Fig. 134.** Vorderer Theil eines Hühnerembryo des 3. Tages. 23 mal vergrößert.
- Fig. 135.** Querschnitt durch den Kopf des Hühnerembryo Nr. XI, 104 mal vergrößert.
- Fig. 136.** Querschnitt eines Hühnerembryo vom 4. Tage in der Gegend der vorderen Extremitäten, etwa 20 mal vergrößert. Nach REMAK.
- Fig. 137.** Querschnitt durch die Beckengegend und Allantois eines Hühnerembryo mit eben hervorsprossenden hinteren Extremitäten (vom 5. Tage), etwa 30 mal vergrößert.
- Fig. 138.** Querschnitt durch einen Hühnerembryo vom 2. Tage. Vergr. 90—100 mal.
- Fig. 139.** Querschnitt durch einen hinteren Urwirbel des Embryo der Fig. 86 (m. 24). Vergr. 78 mal.
- Fig. 140.** Längsschnitt durch die hinteren Urwirbel eines Hühnerembryo von 4 Tage und 20 Stunden. Vergr. 70 mal.
- Fig. 141.** Hälfte eines Querschnittes durch einen Hühnerembryo von 2 Tagen. 90—100 mal vergrößert.
- Fig. 142.** Querschnitt durch einen vorderen Urwirbel des Embryo der Figg. 86 und 87. (Schnitt Nr. 46). Vergr. 76 mal.
- Fig. 143.** Querschnitt eines Hühnerembryo vom Anfange des 3. Tages. 90—100 mal vergrößert.
- Fig. 144.** Querschnitt durch den hintern Theil des Rumpfes eines Hühnerembryo von 4 Tagen. 90—100 mal vergrößert.

Fig. 145. Querschnitt eines Hühnerembryo vom 4. Tage. Vergr. 32 mal.

Fig. 146. Querschnitt durch den Rumpf eines 5tägigen Hühnerembryo in der Nabelgegend. Nach REMAK.

Fig. 147. Querschnitt eines Hühnerembryo vom 4. Tage. Vergr. 32 mal.

Fig. 148. Ei eines Kaninchens aus der Tuba 44 $\frac{1}{2}$ Stunden nach dem Belegen. Vergr. 300 mal. Nach HENSEN.

Fig. 149. Kaninchenei aus dem Uterus, von circa 0,044 Par. Zoll Grösse. Nach BISCHOFF.

Fig. 150. Ein Ei des Kaninchens aus dem Uterus von 7 Tagen und 3,47 mm Länge, von oben gesehen. Vergr. fast 40 mal.

Fig. 151. Dasselbe Ei in der Seitenansicht dargestellt, mit Weglassung der äusseren Eihaut. Vergr. fast 40 mal.

Fig. 152. Durchschnitt durch den noch runden Embryonal fleck (Fruchthof) eines Kanincheneies von 7 Tagen. Verg. 80 mal.

Fig. 153. Ein Theil des Embryonal fleckes (Fruchthofes) der Fig. 152, 360-mal vergrössert.

Fig. 154. Ein Theil des doppelblättrigen Abschnittes der Keimblase der Fig. 152, 360 mal vergrössert.

Figs. 155 und 156. Eier des Kaninchens von 7 Tagen ohne äussere Eihaut von der Seite und von der Fläche. Vergr. 40 mal.

Fig. 157. *Area embryonalis* (Embryonal fleck) eines Kanincheneies von 5 mm von 7 Tagen. Vergr. fast 30 mal.

Fig. 158. Embryonal fleck (Fruchthof) eines Kanincheneies von 8 Tagen. Vergr. etwa 22 mal.

Fig. 159. Querschnitt durch den dickeren Theil der ersten Anlage des Primitivstreifens eines Kanincheneies von 7 Tagen. 405 mal vergr.

Fig. 160. Embryonal fleck (Fruchthof) eines Kanincheneies von 8 Tagen. Vergr. etwa 22 mal.

Fig. 161. *Area vasculosa* und Embryonal fleck (Embryonalanlage) eines Kanincheneies von 7 Tagen, 28 mal vergrössert.

Fig. 162. Embryonal fleck oder Embryonalanlage eines Kanincheneies von 8 Tagen und 4 Stunden. 20 mal vergrössert.

Fig. 163. Embryonalanlage eines anderen Eies desselben Kaninchens, von dem die Fig. 162 stammt. Vergr. 20 mal.

Fig. 164. Ein Kaninchenembryo mit einem Theile der *Area pellucida* von 9 Tagen. Vergr. 22 mal.

Fig. 165. *Area opaca (vasculosa)* und Embryonalanlage eines Kaninchens von 8 Tagen und 9 Stunden. Vergr. nahezu 48 mal.

Fig. 166. Embryonalanlage eines Kaninchens von 8 Tagen und 14 Stunden. Vergr. 22,7 mal.

Fig. 167. Heller Fruchthof und Embryonalanlage eines Kaninchenembryo von 8 Tagen und 14 Stunden. Vergr. 24 mal.

Fig. 168. Kopf desselben Embryo von der Bauchseite in Umrissen.

Fig. 169. Kaninchenembryo von 9 Tagen von der Bauchseite, circa 24 mal vergrössert.

Fig. 170. Derselbe Embryo von der Rückseite.

Fig. 171. Embryo des Kaninchens von 9 Tagen und 3 Stunden von der Bauchseite. Vergr. 29 mal.

Fig. 172. Kaninchenembryo von 9 Tagen und 2 Stunden von der Bauchseite, 49 mal vergrössert.

Fig. 173. Embryo des Kaninchens von 9 Tagen und 3 Stunden, 25 mal vergrössert.

Fig. 174. Embryo eines Hundes mit vollkommen gebildetem, aber dicht anliegendem Amnion, noch ohne Allantois mit den angrenzenden Theilen des Dottersackes in der Seitenansicht, etwa 40 mal vergrößert. Nach BISCHOFF.

Fig. 175. Kaninchenembryo von 40 Tagen nach Entfernung des Amnion, der Allantois und der Keimblase, und mit blossgelegtem Herzen, 42 mal vergrößert.

Fig. 176. Embryo eines Hundes von 25 Tagen, 5 mal vergrößert. Nach BISCHOFF.

Fig. 177. Embryo eines Rindes, 5 mal vergrößert.

Fig. 178. Hundsembryo von unten und rechts gesehen mit nach links geschlagenem Dottersack. Nach BISCHOFF. Vergr. 5 mal.

Fig. 179. Kopf des Embryo der Fig. 175, halb von der Seite.

Fig. 180. Derselbe Kopf von vorn und unten. Beide 42 mal vergrößert.

Fig. 181. Fünf schematische Figuren zur Darstellung der Entwicklung der fötalen Eihüllen, in denen in allen mit Ausnahme der letzten der Embryo in Längsschnitte dargestellt ist.

Fig. 182. Ei des Kaninchens im Längsschnitte. Nach BISCHOFF.

Fig. 183. Fruchthof eines Kaninchens mit Embryo von der Bauchseite, von 4 Par. Linien Durchmesser mit vollkommen entwickeltem erstem Gefäßsystem. Nach BISCHOFF, etwas verkleinert.

Fig. 184. Senkrechter Schnitt des Randes des Fruchthofes (*Area opaca*) eines Kaninchenembryo mit Rückenfurche und Primitivstreifen ohne Urwirbel vom 7. Tage, 200 mal vergrößert.

Fig. 185. Querschnitt durch den dickeren Theil der ersten Anlage des Primitivstreifens eines Kanincheneies von 7 Tagen. 405 mal vergrößert.

Fig. 186. Primitivstreifen oder Axenplatte eines Kaninchenembryo von 8 Tagen und 9 Stunden, der noch keine Rückenfurche und keine Urwirbel besass. Quer durchschnitten. Vergr. 220 mal.

Fig. 187. *Area vasculosa* und Embryonalfleck (Embryonalanlage) eines Kanincheneies von 7 Tagen, 28 mal vergrößert.

Fig. 188. Querschnitt durch die mittlere Rumpfgegend eines Kaninchenembryo von 9 Tagen und 2 Stunden. Vergr. 458 mal.

Fig. 189. Querschnitt durch die Anlage eines Kaninchenembryo von 8 Tagen und 9 Stunden, mit Primitivstreifen und Rückenfurche, ohne Urwirbel (bez. Nr. VII 45). Vergr. 250 mal.

Fig. 190. Querschnitt durch die Mitte der Anlage eines Kaninchenembryo von 8 Tagen und 9 Stunden (bez. Nr. VII 43).

Fig. 191. Querschnitt durch den Endwulst eines Kaninchenembryo von 8 Tagen und 9 Stunden, mit schönen Urwirbeln (bez. Nr. XX). Vergr. 305 mal.

Fig. 192. Querschnitt durch den hintersten Theil der Rückenfurche des Embryo der Fig. 169. Vergr. 20 mal.

Fig. 193. Querschnitt des Embryo der Fig. 192 durch die Stelle, wo die Chorda zuerst auftritt. Vergr. 90 mal.

Fig. 194. Querschnitt durch denselben Embryo. Schnitt Nr. 34. Vergr. 208 mal.

Fig. 195. Querschnitt Nr. 33 desselben Embryo. Vergr. 233 mal.

Fig. 196. Querschnitt durch den Kaninchenembryo der Figg. 192—195 nahe am letzten Urwirbel. Vergr. 233 mal.

Fig. 197. Querschnitt durch denselben Kaninchenembryo am letzten Urwirbel. Vergr. 222 mal.

Fig. 198. Querschnitt durch die mittlere Rumpfgegend eines Kaninchenembryo von 9 Tagen und 2 Stunden. Vergr. 458 mal.

Fig. 199. Querschnitt durch den Kaninchenembryo der Figg. 192—195, nahe am letzten Urwirbel. Vergr. 233 mal.

- Fig. 200.** Querschnitt durch denselben Kaninchenembryo am letzten Urtwirbel. Vergr. 222 mal.
- Fig. 201.** Querschnitt durch den mittleren Rumpffheil eines Kaninchenembryo von 40 Tagen. Vergr. 84 mal.
- Fig. 202.** Querschnitt durch den Rumpf des Embryo der Fig. 201, dicht hinter der vorderen Darmforte. Vergr. 84 mal.
- Fig. 203.** Querschnitt durch die hintere Darmforte eines Kaninchenembryo von 9 Tagen (bez. VIII). Vergr. 445 mal.
- Fig. 204.** Querschnitt durch den vorderen Theil der Allantoisanlage des Embryo der Fig. 203. Vergr. 445 mal.
- Fig. 205.** Längsschnitt des hinteren Leibesendes eines Kaninchenembryo von 9 Tagen. Vergr. 76 mal.
- Fig. 206.** Längsschnitt des hinteren Leibesendes eines Kaninchenembryo von 9 Tagen. Vergr. 78 mal.
- Fig. 207.** Heller Fruchthof und Embryonalanlage eines Kaninchenembryo von 8 Tagen und 14 Stunden. Vergr. 24 mal.
- Fig. 208.** Querschnitt durch den Kopf eines Kaninchenembryo von 8 Tagen und 14 Stunden, mit den angrenzenden Theilen des Blastoderma. Vergr. 48 mal.
- Fig. 209.** Ein Theil der vorigen Figur, 452 mal vergrößert.
- Fig. 210.** Querschnitt durch die vorderste Kopfgegend eines Kaninchenembryo von 8 Tagen und 14 Stunden. Vergr. 440 mal.
- Fig. 211.** Querschnitt durch das vorderste Kopfe eines Kaninchenembryo von 8 Tagen und 9 Stunden. Vergr. 444 mal.
- Fig. 212.** Querschnitt durch die Herzgegend eines Kaninchenembryo von 9 Tagen. Vergr. 80 mal.
- Fig. 213.** Querschnitt durch die Herzgegend eines Kaninchenembryo von 40 Tagen, 449 mal vergrößert.
- Fig. 214.** Querschnitt Nr. 49 durch die Herzgegend eines Kaninchenembryo von 40 Tagen. Vergr. 80 mal.
- Fig. 215.** Querschnitt Nr. 24 durch die Herzgegend eines Kaninchenembryo von 40 Tagen. Vergr. 80 mal.
- Fig. 216.** Querschnitt Nr. 22 durch den hintersten Theil der Parietalhöhle des Halses eines Kaninchenembryo von 40 Tagen. Vergr. 80 mal.
- Fig. 217.** Querschnitt Nr. 25 durch den Rumpf des Embryo der Figg. 216, 215, 210, 204, dicht hinter der vorderen Darmforte. Vergr. 84 mal.
- Fig. 218.** Längsschnitt durch Kopf und Herz eines Kaninchenembryo von 9 Tagen und 2 Stunden.
- Fig. 219.** Schnitt durch den Vorderkopf eines Kaninchens von 40 Tagen. Vergr. 40 mal.
- Fig. 220.** Querschnitt durch den Hinterkopf eines Kaninchens von 40 Tagen. Vergr. 88 mal.
- Fig. 221.** Querschnitt durch den Hinterkopf eines Kaninchens von 40 Tagen. Vergr. 88 mal.
- Fig. 222.** Längsschnitt durch Kopf und Herz eines Kaninchenembryo von 9 Tagen und 2 Stunden.
- Fig. 223 und 224.** Menschliches befruchtetes Ei (bläschenförmige Frucht REICHERT) von 42—43 Tagen, von der Fläche und von der Seite etwa 4 mal vergrößert. Nach REICHERT.
- Fig. 225.** Menschliches Ei von 42—43 Tagen, nach THOMSON. 1. Nicht geöffnet in natürlicher Grösse, 2. geöffnet und vergrößert.
- Fig. 226.** Menschliches Ei von 45 Tagen, nach THOMSON, in natürlicher Grösse geöffnet, um den grossen Innenraum und den kleinen Embryo zu zeigen.
- Fig. 227.** Embryo dieses Eies vergrößert.
- Fig. 228.** Menschlicher Embryo mit Dottersack, Amnion und Nabelstrang von 45—48 Tagen, nach COSRE, vergrößert dargestellt.

Fig. 229. Derselbe Embryo von vorn stärker vergrössert, mit geöffnetem und grösstentheils entferntem Dottersacke.

Fig. 230. Menschliches Ei vom Ende der dritten oder Anfange der vierten Woche, nach einer Originalzeichnung von THOMSON, in natürlicher Grösse.

Fig. 231. Embryo dieses Eies vergrössert.

Fig. 232. Menschlicher Embryo der vierten Woche, nach einer nicht edirten Zeichnung von THOMSON vergrössert dargestellt.

Fig. 233. Menschlicher Embryo von vier Wochen und 43 mm Länge, vergrössert.

Fig. 234. Menschlicher Embryo von 25—28 Tagen, nach COSTE, gestreckt und von vorn dargestellt nach Entfernung der vordern Brust- und Bauchwand und eines Theiles des Darmes.

Fig. 235. Menschlicher Embryo von 35 Tagen von vorn nach COSTE.

Fig. 236. Eihüllen des Menschen in situ, schematisch dargestellt.

Fig. 237. Ein Theil eines injicirten Aestchens einer Chorionzotte. Nach ECKER.

Fig. 238. Embryo des Rehes mit den Hüllen. Nach BISCHOFF, nicht ganz ausgezeichnet.

Fig. 239. Ei eines Hundes im Querschnitte dargestellt. Nach BISCHOFF.

Fig. 240. Fünf schematische Figuren zur Darstellung der Entwicklung der fötalen Eihüllen, in denen allen, mit Ausnahme der letzten, der Embryo im Längsschnitte dargestellt ist.

Fig. 241. Schwangerer Uterus von etwa 40 Tagen um die Hälfte verkleinert. Nach COSTE.

Fig. 242. Der Uterus von Fig. 241 mit geöffnetem Sacke der Reflexa. Vergr. $\frac{1}{2}$. Nach COSTE.

Entwicklungsgeschichte des Menschen
und
der höheren Thiere.



Einleitung.

§ 1.

Begriff der Entwicklungsgeschichte. Eintheilung derselben. Ontogonie, Zoogonie. Methode der Forschung.

Die Entwicklungsgeschichte oder Embryologie, wie sie auch minder zweckmässig genannt wird, ist eine morphologische Wissenschaft und hat als Endziel die Darlegung der Gesetze, nach denen die Gestaltung der organischen Wesen entstanden ist.

Begriff der Entwicklungsgeschichte. Methode der Forschung.

Im Einzelnen zerfällt die Entwicklungsgeschichte der Thiere ebenso wie die der Pflanzen in zwei Hauptabschnitte:

1) in die Entwicklungsgeschichte der Einzelwesen oder Individuen (Ontogonie, HAECKEL) und

2) in die Entwicklungsgeschichte der Organismenreihen (der Gattungen, Ordnungen, Classen und des gesammten Thierreiches) oder die Stammesgeschichte (Phylogonie [HAECKEL], Zoogonie, Phytogonie).

1. Die Entwicklungsgeschichte der Einzelwesen (Ontogonie), auch schlechthin Entwicklungsgeschichte genannt, hat die Aufgabe, die allmälige Entstehung eines jeden Gesamtorganismus, sowie die aller seiner Systeme und Organe bis zu den einfachsten Elementarformen herab, von den ersten Anfängen an bis zu ihrer Vollendung in ihren morphologischen Verhältnissen genau darzulegen und die Gesetze zu begründen, nach denen die einzelnen Formen sich bildeten (histiogenetische, organogenetische, ontogenetische Gesetze). Zur Ableitung allgemein gültiger Sätze ergeben sich nun aber die einzelnen Ontogonien nach vielen Seiten als ungenügend und muss daher eine Zusammenfassung und Vergleichung möglichst vieler oder — wenn das letzte Ziel der Wissenschaft bezeichnet werden soll — aller Entwicklungsgeschichten dazu kommen. Erst in und durch eine solche vergleichende Entwicklungsgeschichte lässt sich dann nach und nach

Ontogonie.

das Unwesentliche von dem Bedeutungsvollen, das Allgemeine von dem Besonderen scheiden und schliesslich das Endziel der Wissenschaft anstreben, für jede einzelne morphologische Thatsache einen bestimmten Ausdruck, ein mathematisches Gesetz zu finden.

Anmerkung. Die Art und Weise, wie eine wissenschaftliche vergleichende Embryologie und Anatomie die Begriffe: Zelle, Muskelfaser, Epithelialgewebe, Lungen, Wirbel, Schädel, Rippen, Kiemenbogen, Gliedmassen u. s. w. ableitet, geben gute Beispiele der oben angeführten Methode.

Zoogonie.

2. Die Entwicklungsgeschichte der Einzelwesen hat zweitens auch die wichtige Frage zu untersuchen, ob dieselben in ihrer Gesamtheit aufgefasst als starre unveränderliche Bildungen anzusehen sind, oder die Fähigkeit besitzen, ihre Gestalt zu ändern und möglicherweise in einander sich umzubilden. Waren die Forscher früher mehr der ersteren Ansicht zugethan, so hat sich bekanntlich in der neueren Zeit das Blatt vollständig gewendet und huldigen wohl jetzt nur noch wenige Gelehrte dem Glauben, dass die Einzelwesen alle selbständig und unabhängig von einander durch sogenannte *Generatio originaria, primaria sive spontanea* (Urzeugung) entstanden seien. Vielmehr hat seit DARWIN'S Arbeiten vor Allem, aus Gründen, die hier nicht im Einzelnen dargelegt werden können, die Anschauung, dass die verschiedenen Typen der Einzelwesen in einem bestimmten genetischen Zusammenhange stehen, ein immer grösseres Ansehen sich erworben und ist jetzt unbestritten die bei weitem vorwiegende. Doch theilen sich die Anhänger der neuen Lehre, die wir mit dem allgemeinen Namen Descendenzlehre bezeichnen wollen, wieder in zwei Gruppen, von denen die einen mit DARWIN eine ganz langsame und allmälige Umwandlung der Formen durch äussere Einwirkungen annehmen (Darwinianer, Darwinismus, Transmutationslehre), während die andern die Umbildung langsamer oder schneller durch innere Triebfedern zu Stande kommen lassen und der Annahme allgemeiner Entwicklungsgesetze huldigen, für welche Auffassung der Name Evolutionslehre gewählt werden kann. In Folge dieser neuern Auffassung ist nun auch die Lehre von der Entwicklung der gesammten Thierwelt oder die Zoogonie ein wichtiger Zweig der Entwicklungsgeschichte geworden, dessen einzelne Abtheilungen als Stammesgeschichten oder Phylogonien bezeichnet werden können.

Descendenz-
lehre.

Darwinismus.
Transmutations-
lehre.

Evolutionslehre.

Selbstverständlich kann auch die Methode der Zoogonie keine andere sein als die der einzelnen Ontogonien, nämlich die, an der Hand der Erfahrung die Umgestaltungen der einzelnen Thierformen in einander darzulegen und die Gesetze, nach denen dieselben geschehen, an's Tageslicht zu ziehen. Da nun aber die Beobachtung noch in keinem

einzigsten Falle eine solche Umgestaltung wirklich dargethan hat, so ist in erster Linie der Versuch gemacht worden, in mittelbarer Weise zum Ziele zu gelangen. Hierbei haben sich zwei Wege als besonders fruchtbar erwiesen und zwar 1) die Vergleichung des Baues aller Einzelwesen im fertigen Zustande und 2) die Untersuchung der Ontogenie der höheren Thierformen.

Die Vergleichung des Baues der Einzelwesen ergibt, wie jeder weiss, eine grosse Mannigfaltigkeit der Organisation vom Einfachsten bis zum Höchsten. Ferner ist klar, dass, wenn die Thiere wirklich in einem genetischen Verhältnisse zu einander stehen, die grössere Wahrscheinlichkeit dafür spricht, dass die einfachsten unter denselben zuerst entstanden sind, die anderen zuletzt und wird somit unter dieser Voraussetzung die Reihe oder Stufenleiter der Thiere, zu welcher der vergleichende Anatom durch die Untersuchung des Baues der fertigen Thiere gelangt, auch im Allgemeinen als diejenige bezeichnet werden dürfen, welche die Thierwelt bei ihrer Entstehung durchlief. Und zwar wird dieser Schluss um so gerechtfertigter, um so grösser die Glaubwürdigkeit des abgeleiteten hypothetischen Stammbaumes erscheinen, je mehr die vergleichende Anatomie bestrebt ist, in wissenschaftlicher Weise den Bau der Thiere zu ergründen und je mehr die Summe der bekannten und genau durchforschten Thierformen zunimmt.

Sehr wesentlich unterstützt werden die Ergebnisse dieser Methode durch diejenigen der Entwicklungsgeschichten oder Ontogonien vor Allem der höheren Geschöpfe. Angenommen, es sei richtig, dass alle Thiere durch ihre Genese in einem Verbande stehen, so wird es von vorne herein wahrscheinlich, dass — gemäss dem unbestreitbaren Gesetze, dass das Gezeugte bis zu einem gewissen Grade das Zeugende in seiner Gestaltung wiederholt und wenn auch viele Generationen dazwischen liegen (Vererbung, Atavismus) — dass, sage ich, die höheren Formen in ihren Jugendzuständen frühere selbständige Thiergestalten wiederholen und mehr weniger vollständig zur Darstellung bringen. Und in der That lehrt die Entwicklungsgeschichte aller Thiere, dass dem wirklich so ist, und lässt sich auf diesem Wege ein Blick in die Stammesgeschichte der einzelnen Formen thun, der in sehr lehrreicher Weise die Ergebnisse der vergleichend-anatomischen Forschung ergänzt.

So bedeutungsvoll nun aber auch die Ergebnisse dieser beiden Methoden zoogenetischer Forschung sind, so haften doch beiden bedeutende Mängel an, deren sich klar bewusst zu werden, unumgänglich nöthig ist, will man anders den Werth derselben nicht überschätzen. Die vergleichend-anatomische Forschung leidet an dem grossen Mangel, dass offenbar nur ein sehr kleiner Theil der Organis-

men, die einmal existirt haben, bekannt ist und dass es, aller Fortschritte der Palaeontologie ungeachtet, doch als ganz unerreichbar erscheint, dass wir je mit dem Baue der ausgestorbenen Formen so bekannt werden, wie es die Wissenschaft fordern müsste. Somit werden die von dieser Seite aufgestellten Reihen stets unvollkommen bleiben und nur mit grosser Vorsicht zu benutzen sein.

Und was die Ontogonien anlangt, so ist es zwar richtig, wenn HAECKEL sagt: »Jede Ontogonie sei eine kurze Recapitulation der Phylogonie«, nichts destoweniger stehen der freien Verwerthung der ontogenetischen Thatsachen gewichtige Bedenken entgegen. Einmal tritt, wie allgemein zugegeben wird, in denselben die Stammesgeschichte sehr verkürzt und daher auch sehr verwischt auf, so dass nur einzelne der von einer gewissen Organisation bei ihrer Schöpfung durchlaufenen Stufen in ihrer Ontogonie sich darstellen und auch diese oft in nicht genügend klarer Weise, so dass sie nur schwer zu benutzen sind. Noch schwerer aber wiegt zweitens ein anderer, von der Wissenschaft noch gar nicht gewürdigter Umstand, dass nämlich in der Ontogonie Bildungen auftreten, von denen die Stammesgeschichte gar nichts weiss, und die als vollständig neue Gestaltungen erscheinen (Amnion, Allantois, Nabelstrang mit Placenta, Entwicklungsvorgänge beim Meerschweinchen, gewisse Larven wirbelloser Thiere, wie die Bipinnaria, Pluteus, Auricularia etc.). Unter diesen Umständen ist es ganz unmöglich, *a priori* zu bestimmen, welche Stufen der Ontogonie der Stammesgeschichte entnommen sind und welche auf die Bedeutung eigenartiger Gestaltungen Anspruch haben und werden die Schlüsse aus den einzelnen Ontogonien auf die Entwicklungsgeschichte der gesammten Thierwelt so unsicher, dass es gerathen erscheint, diesen Weg der Erkenntniss nur mit der grössten Vorsicht zu betreten.

Bei so bewandten Verhältnissen kann nicht genug betont werden, dass der Zoogonie nur ein sicherer Weg des Fortschrittes offen steht und zwar derjenige der directen Beobachtung. Hat derselbe auch bis jetzt noch nirgends ganz bestimmte Resultate ergeben, so ist doch sicherlich kein Grund vorhanden, von demselben abzustehen. Die zahlreichen Erfahrungen von DARWIN, NÄGELI, WEISMANN u. v. a. über das Variiren von thierischen und pflanzlichen Gestalten, die Beobachtungen über den genetischen Zusammenhang verschiedener Thierformen (Siredon, Amblystoma; Carmarina, Cunina; Heteronereis u. s. w.) berechtigen sicherlich zu guten Hoffnungen und möchte sich leicht auch hier noch der Satz bewahrheiten, dass der gerade Weg der beste ist.

Anmerkung. Ich glaube entschieden davor warnen zu sollen, dem HAECKEL'schen Satze »die Ontogonie sei eine kurze Recapitulation der Phylogo-

nie« eine grössere Bedeutung beizulegen, als demselben gebührt, um so mehr da es geradezu Modesache zu werden scheint, bei aller und jeder Gelegenheit das Wort Vererbung im Munde zu führen. Wer sich klar machen will, wie schwierig diese Angelegenheit liegt, der nehme sich die Mühe die Ontogonien zweier so nahe verwandter Thiere, wie des Kaninchens und des Meerschweinchens mit einander zu vergleichen, die in vielen wichtigen Punkten so sehr abweichen, dass man ebensogut sich veranlasst finden könnte, den Satz aufzustellen, die Ontogonie sei nicht nothwendig eine Wiederholung der Phylogonie. Und solcher Beispiele gibt es noch manche andere. Nimmt man noch dazu, dass die Phylogonie schwerlich so einfach sich abspielt, wie HAECKEL annimmt, worüber am Schlusse des ersten Abschnittes mehr, so lernt man einsehen, dass die Wissenschaft in dieser allgemeinen Frage für einmal noch auf sehr unsicherer Basis steht.

§ 2.

Geschichte der Embryologie bis auf C. Fr. Wolff.

Die Entwicklungsgeschichte ist eine Wissenschaft der neueren Zeit, denn wenn auch das Alterthum embryologischer Kenntnisse nicht ganz entbehrte, so treten zusammenhängende, vollständigere Darstellungen doch erst im Mittelalter auf. Während jedoch die Anatomie bereits im 16. Jahrhundert ihr Wiederaufblühen feierte, so beginnen die besseren ontologischen Untersuchungen erst ein Jahrhundert später und fällt die erste wissenschaftliche Bearbeitung dieses Gebietes in eine noch viel jüngere Zeit. Will man in der Geschichte unserer Wissenschaft Perioden unterscheiden, so kann man nur z w e i annehmen, eine erste von den Anfängen bis auf die erste wissenschaftliche Bearbeitung durch CASPAR FRIEDRICH WOLFF, und eine zweite von WOLFF bis auf unsere Zeiten.

Die erste Periode anlangend, so ist von den Leistungen des Alterthums nicht viel auf uns gekommen, immerhin wissen wir so viel, dass schon bei den Griechen eine gewisse Summe ontogenetischer Kenntnisse sich fand, die bei ARISTOTELES ihren Höhepunkt erreichte. In seiner Schrift περὶ ζῴων γενέσεως vor Allem, aber auch an anderen Stellen hat dieser grösste Forscher des Alterthums eine Menge feiner Beobachtungen über die Zeugung und Entwicklung der Thiere mitgetheilt, unter denen manche, nachdem sie ganz allgemein dem Unglauben und der Vergessenheit anheimgefallen oder nicht verstanden worden waren, erst in unseren Tagen wieder ans Licht gezogen und als richtig erkannt worden sind, wie die über den glatten Hai mit einer Placenta, den Dottersack der Tintenfische, die Erzeugung der Bienen, die Begattungsarme der Cephalopoden u. a. mehr. Und wenn auch ARISTOTELES in seiner Er-

Erste Periode.
Aristoteles.

kenntniß des bebrüteten Hühnchens nicht gerade weit gekommen zu sein scheint, indem er das Herz (σπίγμα κινουμένη, *punctum saliens* der Uebersetzer) als den zuerst gebildeten Theil ansah, so unterliegt es doch keinem Zweifel, dass er der Erste war, der mit Bewusstsein entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen vornahm und in diesem Gebiete das Beste im Alterthume leistete.

16. und 17. Jahrhundert.

Alle anderen untergeordneten Forscher übergehend wenden wir uns gleich zum Mittelalter, in dem mit dem Wiederaufwachen der Anatomie, auch die Embryologie neu erstand. Immerhin schritt die Anatomie derselben bedeutend voran und ist, ohne dass von den grossen Anatomen VESAL, EUSTACHI und FALLOPIA in dieser Beziehung etwas zu melden wäre, FABRICIUS AB AQUAPENDENTE, Professor in Pavia und Schüler von FALLOPIA als der erste zu bezeichnen, der in seinen Schriften *de formato foetu* (1600) und *de formatione foetus* (1604) die ersten unvollkommenen Beschreibungen und Abbildungen zur Entwicklungsgeschichte des Hühnchens, der Säugethiere und des Menschen gab. Aus dem 17. Jahrhunderte sind zu erwähnen: A. SPIGELIUS *de formato foetu* (1634), den Menschen betreffend und durch Naivität der Abbildungen sich auszeichnend; C. NEEDHAM *de formato foetu* (1667), mit Darstellungen von Säugethierembryonen; HARVEY, der den Ausspruch that: *Omne vivum ex ovo* und in seinen *Exercitationes de generatione animalium* (1652) Untersuchungen über das Hühnchen und die Säugethiere mittheilte, die jedoch mit Bezug auf letztere zu keinen erheblichen Resultaten führten, während REGNER DE GRAAF († 1673) durch seine Abhandlung *de mulierum organis* (*Opera omnia* 1677 Cap. XVI) und durch den Nachweis der nach ihm benannten Follikel im Eierstocke und des Säugethiereies im Eileiter von einem durchgreifenden Einflusse auf den Gang der weiteren Forschung war, obschon es ihm nicht gelang, das Säugethierei im Eierstocke wirklich zu demonstrieren, dessen Entdeckung er jedoch sehr nahe war. SWAMMERDAM ferner († 1685) gibt in seiner Bibel der Natur die Entwicklung des Froscheies und die erste Abbildung eines Furchungsstadiums des Dotters (Tab. XLVIII), LEEUWENHOEK wird von Einfluss durch seine Beschreibung der Samenthierchen (1690), VALLISNERI (Erzeugung der Menschen und Thiere 1739) und VERHEYEN (*Anat. corp. hum.*) verfolgen die Eierstöcke im Sinne von GRAAF weiter, RUYSCH liefert Abbildungen embryonaler Skelette (*Thesaurus anatomicus*) und KERKRING (*Spicilegium anatomicum* 1670) und CLOPTON HAYERS (*Osteologia nova* 1692) geben beachtenswerthe Winke über die Entwicklung der Knochen. Alle aber übertrifft MARCELLUS MALPIGHI, der in seinen zwei Abhandlungen *de formatione pulli* und *de ovo incubato* (*Opera omnia, Lugd. Batav.* 1687 Tom. II.) die erste zusammenhängende

Geschichte des Hühnchens mit vielen feinen Beobachtungen und verhältnissmässig schon sehr guten Abbildungen gibt.

Das 18. Jahrhundert brachte in seiner ersten Hälfte nicht viel Erhebliches in unserer Wissenschaft, indem die wenig erquicklichen Discussionen über die Betheiligung der Eier und der Samenfäden an der ersten Anlage des Embryo (Ovisten und Animalculisten) und über die Frage, ob der Embryo im Ei vorgebildet sei oder nicht (Theorie der Evolution und Epigenese) die Forscher mehr beschäftigten als die Verfolgung der Thatsachen und lässt sich aus dieser Zeit kaum weiteres namhaft machen, als NESBITT, *Human Osteogeny* (1736), ALBINUS *Icones ossium foetus* (1737) und A. v. HALLER's Arbeiten, die besonders in seiner grossen Physiologie und in seinen Abhandlungen über die Bildung des Herzens und der Knochen (1758) niedergelegt sind. Da tauchte in der zweiten Hälfte dieses Jahrhunderts ein Mann auf, dem die Entwicklungsgeschichte nicht nur eine Reihe der genauesten Einzelbeobachtungen, sondern auch ihre erste wissenschaftliche Begründung verdankt, so dass wir vollkommen berechtigt sind, von ihm an einen neuen Zeitabschnitt zu zählen.

CASPAR FRIEDRICH WOLFF, (geb. zu Berlin 1733, gest. in Petersburg 1794) ein Deutscher, der später als Akademiker in Petersburg lebte, hat schon durch seine Dissertation: *Theoria generationis, Halae 1759* (zum zweiten Male deutsch herausgegeben Berlin 1764) die Augen seiner Zeitgenossen auf sich gezogen und dann später durch eine zweite Abhandlung: *de formatione intestinorum in Nov. Comment. Acad. Sc. J. Petrop.* XII 1768 und XIII 1769, deutsch von MECKEL, Halle 1812, seinen Ruf für immer begründet. Versuchen wir das besonders Hervorragende in den Leistungen WOLFF's genauer zu bezeichnen, so möchte Folgendes vor Allem zu betonen sein. WOLFF ist einmal Vorkämpfer der Theorie der Epigenese und ihm vor Allem hat man es zu danken, dass die von so gewaltigen Gegnern, wie HALLER, BONNET und LEIBNITZ vertheidigte Evolutionstheorie endlich unterlag. Von welchem Einflusse diess auf die Entwicklungsgeschichte sein musste, ist leicht einzusehen, wenn man bedenkt, dass nur bei der Annahme einer allmäligen Entstehung des Embryo aus einer einfachen Anlage das Streben nach einer genauen Verfolgung des ersten Werdens desselben sich kundgeben kann, während die Theorie der Evolution oder der Entwicklung durch einfache Enthüllung schon gebildeter Theile jeder weiteren embryologischen Untersuchung vom Hause aus den Weg versperrt. Es hat nun aber WOLFF nicht blos theoretisch der Entwicklungsgeschichte die Bahn bezeichnet, auf der sie vorzuschreiten hat, sondern dieselbe forschend auch selbst betreten und in seinen Untersuchungen über die Entwicklung des

Hühnehens alles bisher Geleistete weit übertroffen. Neben vielen wichtigen Entdeckungen mit Bezug auf die erste Anlage der Organe, wie z. B. derjenigen der nach ihm genannten primordialen Nieren, sind vor Allem nennenswerth seine Studien über die Bildung des Darmkanals, von dem er nachweist, wie er aus der Form eines flach ausgebreiteten Blattes zu einer Halbrinne wird, dann vorn und hinten sich schliesst und endlich zu einem vollständigen, vom Dottersacke abgeschnürten Kanale sich gestaltet, an dem dann noch in letzter Linie die äusseren Ausmündungen sich bilden. Durch diese Untersuchung WOLFF's wurde zum ersten Male ein Organ von seinem ersten Anfange an bis zu seiner Vollendung verfolgt, und, was noch wichtiger ist, die Bildung eines so zusammengesetzten Apparates, wie der Darm, auf eine einfache blattartige primitive Anlage zurück geführt.

Fast noch einflussreicher als durch diese Untersuchungen wurde aber WOLFF durch seine theoretischen Betrachtungen, durch den allgemeinen Standpunkt, den er einnahm. WOLFF ist der Entdecker der Metamorphose der Pflanzen und nicht GÖTTE, was dieser selbst anerkennt und hat er als junger Mann von 26 Jahren in seiner Dissertation diese Lehre in ihrem ganzen Umfange vorgetragen. Die Zurückführung aller wesentlichen Pflanzentheile mit Ausnahme des Stengels auf das Blatt musste ihn natürlich auf den Gedanken bringen, auch die Generationslehre der Thiere in ähnlicher Weise zu entwickeln. Er findet jedoch bald, dass bei der grossen Verschiedenheit der thierischen Organe Ein Primitivorgan analog dem Blatte hier nicht ausreicht und unmöglich vorhanden sein kann. Bei weiterer Verfolgung dieser Angelegenheit nun fällt ihm die Aehnlichkeit der ersten Anlage des Darmes mit derjenigen des Nervensystemes, des Gefässsystemes, der Fleischmasse und des gesammten Keimes überhaupt auf (über die Bildung des Darmkanals S. 144) und so kommt er schliesslich (l. c. S. 157) zu folgenden merkwürdigen Aussprüchen, in denen die ganze neuere Lehre von dem Aufbaue des Leibes aus mehreren blattförmigen Primitivorganen im Keime angedeutet ist: »Diese nicht etwa eingebildete, sondern auf den sichersten Beobachtungen begründete und höchst wunderbare Analogie von Theilen, die in der Natur so sehr von einander abweichen, verdient die Aufmerksamkeit der Physiologen im höchsten Grade, indem man leicht zugeben wird, dass sie einen tiefen Sinn hat und in der engsten Beziehung mit der Erzeugung und der Natur der Thiere steht. Es scheint als würden zu verschiedenen Malen hinter einander nach einem und demselben Typus verschiedene Systeme, aus welchen dann

ein ganzes Thier wird, gebildet und als wären diese darum einander ähnlich, wenn sie gleich ihrem Wesen nach verschieden sind. Das System, welches zuerst erzeugt wird, zuerst eine bestimmte eigenthümliche Gestalt annimmt, ist das Nervensystem. Ist dieses vollendet, so bildet sich die Fleischmasse, welche eigentlich den Embryo ausmacht, nach demselben Typus. . . . Darauf erscheint ein drittes, das Gefässsystem, das gewiss . . . den ersteren nicht so unähnlich ist, dass nicht die als allen Systemen gemeinsam zukommend beschriebene Form in ihm leicht erkannt würde. Auf dieses folgt das vierte, der Darmkanal, der wieder nach demselben Typus gebildet wird und als ein vollendetes, in sich geschlossenes Ganze den drei ersten ähnlich erscheint.«

Endlich kann noch angeführt werden, worauf HUXLEY zuerst die Aufmerksamkeit gelenkt hat, dass WOLFF auch als der Vorläufer von SCHLEIDEN und SCHWANN bezeichnet werden kann, indem er die Zusammensetzung der Pflanzen und Thiere aus Bläschen nachwies; doch war diese Lehre bei ihm noch von keinem sehr erheblichen Einflusse auf seine embryologischen Studien, ausser insofern, als er das Wachsthum der Organe theilweise von diesen Elementen abhängig machte.

§ 3.

Von Wolff bis Schwann.

WOLFF's geniale Lehren waren lange nicht von dem Einflusse, den sie hätten haben können, denn es blieb seine wichtigste Arbeit über die Bildung des Darmkanales so sehr unbekannt, dass selbst OKEN und KIESER, als sie in den Jahren 1806 und 1810 ihre Arbeiten über die Entwicklung des Darmkanals veröffentlichten, von derselben nichts wussten. Inzwischen machte die Embryologie, wenn auch nicht mit Bezug auf die frühesten Stadien und die Theorie, doch im Einzelnen viele bemerkenswerthe Fortschritte. Unter den zahlreichen Arbeiten des letzten Drittheiles des 18. Jahrhunderts und der zwei ersten Decennien des unserigen sind folgende besonders bemerkenswerth:

Wolff's Nachfolger.

HUNTER, *Anatomia uteri humani gravidi*, Lond. 1775 mit vortrefflichen Darstellungen der Eihäute und des schwangeren Uterus; AUTENRIETH, *Suppl. ad histor. embr. humani*, Tubing. 1797; SÖMMERING, *Icones embryon. human. Francof.* 1799; SENFF, *Nonnulla de incremento ossium embryonum*, Halae 1804; OKEN, über die Bildung des Darmkanals aus der *Vesicula umbilicalis* in OKEN und KIESER, Beitr. z. vergl. Zool., Zoot. und Phys. Bamberg 1806, eine auch in allgemeiner Beziehung bemerkenswerthe

Abhandlung; derselbe über die Bedeutung der Schädelknochen, Jena 1807, eine epochemachende Arbeit für die vergleichende Anatomie, und, weil auf embryologische Thatsachen gegründet, auch der Ausgangspunkt genauerer Untersuchungen über die Entwicklung der Wirbelsäule und des Schädels; KIESER, der Ursprung des Darmkanals aus der *Ves. umbilicalis* darg. im menschlichen Embryo, Göttingen 1810; J. Fr. MECKEL's zahlreiche Abhandlungen zur Entwicklungsgeschichte in seinen Beiträgen zur vergl. Anat. 1808—1812, seinen Abhandlungen aus der menschlichen und vergl. Anatomie 1806 und in seinem Archiv; TIEDEMANN, Bildungsgeschichte des Gehirns, Landshut 1816, eine vortreffliche Detailuntersuchung.

Ausserdem war auch der in diese Periode fallende grosse Fortschritt in der Lehre von den Missbildungen, wie er besonders durch J. Fr. MECKEL's pathologische Anatomie verwirklicht wurde, von grosser Bedeutung für die Erkenntniss der normalen Entwicklungsverhältnisse.

Chr. Pander.

Nachdem im Jahre 1812 WOLFF's Arbeit über den Darmkanal durch MECKEL's Uebertragung allgemein bekannt geworden war, konnte es nicht fehlen, dass dieselbe nach allen Seiten mächtig anregte. Nichts beweist besser die Grossartigkeit der Untersuchungen dieses Autors und die Wahrheit seiner allgemeinen Auffassungen, als der Umstand, dass nur 5 Jahre später, im Jahre 1817, unsere Wissenschaft durch PANDER einen solchen Fortschritt machte, dass man unbedingt die ganze neuere Entwicklungsgeschichte von ihm an datiren würde, wenn nicht aus den eigenen Worten dieses Autors (in seiner Dissertation sagt PANDER auf p. 47: „*Omnem tamen laudem superant egregiae Wolffii observationes*“⁴) hinreichend klar wäre, dass auch er von WOLFF ausging. Und da nun gerade die Theorie der Zusammensetzung des Keimes aus blattförmigen Schichten, durch die PANDER berühmt geworden ist, wie wir oben sahen, bei WOLFF schon bestimmt angedeutet sich findet, so glauben wir nicht Unrecht zu thun, wenn wir diese neue Aera der Entwicklungsgeschichte von WOLFF an rechnen, und PANDER als den Ersten bezeichnen, der die Ideen dieses grossen Mannes an der Hand der Beobachtung als wahr erwies, den selbst v. BAER: „*vir sempiternæ gloriæ, cui ingenio paucos, perseverantia vero in investigandis rebus subtilissimis nullum parem vidit orbis terrarum*“ nennt (*de ovi mammal. genesi, præfatio*). Um übrigens nach allen Seiten gerecht zu werden, wollen wir noch erwähnen, dass PANDER seinem grossen Lehrer DÖLLINGER und auch d'ALTON dem Aelteren die Anregung zu seinen Untersuchungen und mannichfache Unterstützung verdankt, und dass neben den Lehren WOLFF's sicherlich auch die durch DÖLLINGER vertretene naturphiloso-

phische Richtung von einem bedeutenden Einflusse auf seine Forschungen war.

PANDER's hier in Würzburg und zwar in einem grossartigen Massstabe angestellten Untersuchungen, die in seiner Dissertation (*Hist. metamorphoseos, quam ovum incubatum prioribus quinque diebus subit, Wirceburgi 1817*) und in einer besonderen Arbeit (Beitr. z. Entwicklungsgesch. des Hühnchens im Eie, Würzburg 1817, mit Taf.), deren vortreffliche Tafeln d'ALTON angefertigt hat, niedergelegt sind, geben nicht nur eine genauere Geschichte der allerersten Entwicklung des Hühnchens, als man sie bisher besass, sondern waren vor Allem dadurch von der grössten Tragweite, dass durch dieselben zum ersten Male die ursprünglichen, von WOLFF geahnten Primitivorgane oder Keimblätter, die der Entwicklung der Organe und Systeme zu Grunde liegen, durch die Beobachtung nachgewiesen wurden. PANDER unterscheidet an der Keimhaut des Hühnereies erst nur eine einzige Schicht zusammenhängender Körner, das Schleimblatt, an deren Aussenseite um die 12. Brütstunde eine dünnere und durchsichtigere Lage, das seröse Blatt entsteht und zwischen diesen entwickelt sich dann am Ende des ersten Tages beginnend eine dritte Lage, die Gefässschicht. Obschon nun PANDER diese 3 Blätter als den Ausgangspunkt aller späteren Organe betrachtet, so hat er sich doch über ihre Umwandlungen und ihre Bedeutung im Ganzen genommen nur sehr kurz ausgesprochen und wären wegen des Aphoristischen seiner Darstellung seine Angaben wohl nicht so bald zu einer grösseren Bedeutung gelangt, wenn dieselben nicht in v. BAER einen Förderer und theilweise auch einen Vertreter gefunden hätten, der es verstand, der Blättertheorie in den weitesten Kreisen Eingang zu verschaffen. Denn PANDER selbst setzte später — so viel man weiss — seine embryologischen Studien nicht fort und liegt von ihm — obschon sein Name noch zu wiederholten Malen in der Wissenschaft auftaucht — nach dieser Seite sonst nichts vor, als eine Vertheidigung seiner Lehren gegen eine Kritik von OKEN (siehe die Isis von 1817 und 1818), welche übrigens Beachtung verdient, da sie manches genauer darstellt als seine selbständigen Schriften.

KARL ERNST VON BAER, ein Jugendfreund PANDER's, hatte mit diesem in Würzburg den Vorträgen DÖLLINGER's beigewohnt und war noch theilweise Zeuge der eben geschilderten Untersuchungen über das bebrütete Hühnchen gewesen (siehe die Vorrede zur Entwicklungsgeschichte der Thiere und BAER's Selbstbiographie). Nachdem er später in Königsberg PANDER's Arbeiten erhalten, begann er im Jahre 1819 seine eigenen Forschungen über das Hühnerei, die er bis zum Jahre 1823 fortsetzte, dann in den Jahren 1826 und 27 vollendete und deren Ergebnisse

K. E. v. Baer.

er theils im Auszuge in BURDACH's Physiologie, theils in einer besonderen Schrift: Ueber Entwicklungsgeschichte der Thiere, Beobachtung und Reflexion, Erster Theil, Königsberg 1828, mittheilte. Weitere Untersuchungen über das Hühnchen und die übrigen Wirbelthiere gedachte v. BAER in einem zweiten Bande zu veröffentlichen, dessen Druck schon im Jahre 1829 begann, und dann nach langer Unterbrechung im Jahre 1834 bis zum 38. Bogen gefördert wurde, doch kam er nicht dazu, dieselben zu vollenden, so dass man es einem guten Theile nach dem Verleger zu verdanken hat, dass das, was von dieser Arbeit fertig war, im Jahre 1837 als zweiter Theil der Entwicklungsgeschichte wirklich ausgegeben wurde.

Durch diese beiden Werke ist v. BAER in der glänzendsten Weise in die Fusstapfen WOLFF'S und PANDER'S getreten, und dürfen dieselben sowohl wegen des Reichthums und der Vortrefflichkeit der Thatsachen als auch der Gediegenheit und Grösse der allgemeinen Betrachtungen halber unbedingt als das Beste bezeichnet werden, was die embryologische Literatur aller Zeiten und Völker aufzuweisen hat.

Die Leistungen BAER'S im Einzelnen so namhaft zu machen, wie sie es verdienen, ist hier ganz unmöglich und beschränke ich mich auf folgendes. Das Thatsächliche anlangend, so geben seine Arbeiten einmal die erste vollständige und bis ins Einzelne durchgeführte Untersuchung über die Entwicklung des Hühnchens und stellen zweitens auch diejenige der übrigen Wirbelthiere in einer Weise dar, wie sie noch nicht dagewesen war, so dass er als der eigentliche Schöpfer der vergleichenden Embryologie zu betrachten ist. Wollte man v. BAER'S Entdeckungen besonders hervorheben, so müsste man System für System, Organ um Organ aufzählen, indem sein Scharfblick und seine Ausdauer überall Neues zu Tage förderte und begnüge ich mich daher damit als wichtigste Funde die des wahren Ovulum der Säugethiere (*de Ovi mammal. et hominis genesi, Lipsiae 1827*), der *Chorda dorsalis* und der Entwicklung des Amnion und der serösen Hülle zu erwähnen. Ebenso gross wie in der Beobachtung war v. BAER auch in seinen Reflexionen und gebe ich in Folgendem eine kurze Skizze seiner theoretischen Auffassungen.

Nach v. BAER ist der Keim in der ersten Zeit wohl an seinen Oberflächen von verschiedener Beschaffenheit, aussen glatt, innen mehr körnig, aber nicht in Schichten spaltbar und namentlich in seinem Innern nicht differenzirt. Später erst macht sich eine Trennung in zwei Lagen bemerklich, eine animale und vegetative, in der Art, dass erst die Oberflächen sich sondern, und dann auch die anfangs in-

differente Mitte in eine obere und untere Lamelle sich spaltet, so dass dann jede Hauptlage aus zwei Schichten besteht, die animale aus der Hautschicht und der Fleischschicht und die vegetative aus der Gefässschicht und der Schleimschicht. Aus diesen Schichten entwickeln sich dann in zweiter Linie, was v. BAER Fundamentalorgane nennt (Bd. I Scholion III S. 153 und Scholion IV S. 160; Bd. II S. 67 u. flgde.), welche nach ihm die Form von Röhren haben. So bildet die Hautschicht die Hautröhre und die Röhre des centralen Nervensystems, von welcher letzterer v. BAER zwar die allererste Entwicklung nicht verfolgt hat, aber doch aus guten Gründen in sehr bemerkenswerther Weise ihr Hervorgehen aus den mittleren Theilen der Hautschicht annimmt (I S. 154, 165, 166; II S. 68 Anm.). Aus der Fleischschicht entsteht die Doppelröhre des Knochen- und Muskelsystems mit der unpaaren knöchernen Axe, die Gefäss- und Schleimschicht endlich formen einmal in Verbindung mit einander die Röhre des Darmkanals und ausserdem die erstere allein die freilich verwachsene Röhre des Gekröses. Aus diesen wenigen fundamentalen Röhren entwickeln sich dann zugleich mit histologischen Sonderungen und morphologischen Differenzirungen in der äusseren Gestaltung alle späteren Organe des Körpers, in welcher Beziehung besonders hervorgehoben zu werden verdient, dass v. BAER die Sinnesorgane zur Nervenröhre, dann die Speicheldrüsen, Leber, Pancreas, Lungen zur Darmröhre, endlich das Herz, das dem Gekröse analog gesetzt wird, die Nebennieren, Schilddrüse, Thymus, Milz, Wolff'schen Körper, die ächten Nieren und die Geschlechtsdrüsen wenigstens bei den Vögeln zum Gefässblatte stellt und von demselben ableitet.

Nimmt man nun noch dazu, dass v. BAER diese einfache Darstellung des Entwicklungsplanes der höheren Thiere durch vortreffliche Auseinandersetzungen des Gesetzmässigen im Baue des fertigen Wirbelthieres, so wie durch klare schematische Zeichnungen stützte, so begreift sich leicht, dass dieselbe sehr bald den Beifall und die Anerkennung aller Forscher sich erwarb.

In der That hatte auch v. BAER sozusagen Alles geleistet, was mit den ihm gebotenen Hilfsmitteln und nach dem damaligen Stande der Wissenschaft geleistet werden konnte. Das, was seinen Arbeiten fehlte, war die Zurückführung der Keimblätter und Fundamentalorgane auf die histologischen Elemente, mit andern Worten der Nachweis ihres Zusammenhanges mit den primitiven Elementarorganen oder der Eizelle und ihrer allmäligen Entwicklung aus denselben durch histologische Sonderung. Allein dieser Nachweis konnte begreiflicher Weise erst dann

gegeben werden, als im Jahre 1838 durch SCHWANN die Zusammensetzung des thierischen Körpers aus einfachen zelligen Elementen aufgedeckt worden war, und haben wir in der That den letzten Aufschwung unserer Wissenschaft von dieser Zeit an zu rechnen. Bevor wir jedoch auf diese neueste Epoche eingehen können, haben wir noch der anderen Leistungen kurz zu gedenken, die in die Zeit zwischen PANDER und SCHWANN fallen.

v. Baer's Zeitgenossen.

In derselben Zeit, in der PANDER und v. BAER ihre Untersuchungen anstellten, waren gleichzeitig eine grosse Anzahl anderer Forscher im Gebiete der Entwicklungsgeschichte thätig, von deren Leistungen hier nur insofern die Rede sein kann, als dieselben auf den Gang der gesammten Wissenschaft oder wichtiger Gebiete derselben einen Einfluss ausübten oder den Menschen speciell betreffen. Als wichtig sind vor Allem die Untersuchungen zu bezeichnen, die zur näheren Kenntniss des Eies führten. Im Jahre 1825 wies PURKINJE das Keimbläschen im Vogeleie nach (*Symbolae ad ovi avium historiam, Vratisl. 1825*, Gratulationsschrift an BLUMENBACH) und zwei Jahre später machte, wie schon angegeben, v. BAER die glänzende Entdeckung des Ovulum der Säugethiere und des Menschen in den GRAAF'schen Follikeln, nachdem allerdings schon im 17. Jahrhunderte durch REGNER DE GRAAF, im 18. durch CRUIKSHANK und unmittelbar vor v. BAER in den zwanziger Jahren unseres Jahrhunderts durch PRÉVOST und DUMAS die Eier im Eileiter aufgefunden worden waren. Obgleich v. BAER das Keimbläschen des Säugethiereies nur unbestimmt erkannte (siehe den Commentar zu seiner *Epistola de ovi genesi* in HEUSINGER's Zeitschrift II, S. 425) und in der Vergleichung desselben mit dem Vogeleie nicht glücklich war, so bezeichnet sein Fund doch den Anfang einer neuen Periode für die Entwicklungsgeschichte der Säugethiere. Vervollständigt wurden diese Erfahrungen dann noch durch den bestimmteren Nachweis des Keimbläschens der Säuger durch COSTE (*Recherches sur la génération d. Mammifères par Delppech et Coste, Paris 1834* und etwas später und selbständig auch durch WHARTON JONES (*London and Edinb. philos. magaz. III Series. Vol. VII. 1835*) und durch die Auffindung des Keimfleckes durch R. WAGNER (Müll. Arch. 1835 S. 373; Münchner Denkschr. II, S. 534 und *Prodromus historiae generationis, Lips. 1836.*).

Entdeckung des Keimbläschens der Vögel.

Das Ovulum der Säugethiere.

Das Keimbläschen der Säuger.

Der Keimfleck.

Beobachtungen über junge Embryonen von Säugern und des Menschen.

In zweiter Linie sind aus dieser Zeit als wichtig die Erfahrungen über die erste Entwicklung der Säugethiere, dann über junge menschliche Embryonen und über die Placenta zu bezeichnen. Durch PRÉVOST und DUMAS (*Annal. des scienc. natur. Tom. III 1824*) und v. BAER (*de ovi genesi, 1827*) erhielten wir die ersten Angaben über die frühesten Anlagen des Säugethierembryo und über die Keim-

blase und den Keim, welche dann später von COSTE (l. c. und *Embryogénie comparée*, Paris 1837) weiter geführt wurden, der auch zuerst die Keimblase, *Vésicule blastodermique*, genau unterschied. Menschliche Embryonen und Eihäute wurden in dieser Zeit viel untersucht und nenne ich nur die grösseren Arbeiten von PÖCKELS (*Isis* 1825), SEILER (Die Gebärmutter und das Ei des Menschen, Dresden 1831), BRÉSCHET (*Études anatomiques sur l'oeuf humain*, Paris 1832), VELPEAU (*Embryologie ou Ovologie humaine*, Paris 1833), BISCHOFF (Beitr. z. Lehre von den Eihüllen des menschlichen Fötus, Bonn 1834), an die sich noch viele kleinere Abhandlungen von E. H. WEBER, JOH. MÜLLER, R. WAGNER, V. BAER, WHARTON JONES, ALLEN THOMSON, ESCHRICHT und Anderen anschlossen.

Die vergleichende Entwicklungsgeschichte wurde in der Zeit zwischen PANDER und SCHWANN ausser durch v. BAER auch von vielen anderen Forschern sehr eifrig betrieben, doch verstand es keiner die allgemeine Bedeutung derselben so sehr ins Licht zu setzen wie er. Unter diesen Leistungen sind folgende als die wichtigsten zu bezeichnen. Erstens die Wiederentdeckung der Furchung beim Froschei durch PRÉVOST und DUMAS- (*Annal. d. sc. natur. Tom. II.*) und die Auffindung derselben beim Fischei durch RUSCONI (Müll. Arch. 1836) und die weitere Verfolgung dieses wichtigen Vorganges durch diese Männer und v. BAER (Müll. Archiv 1834); zweitens die Arbeiten über die Entwicklung des Skelettes durch DUGÈS (*Ostéologie et Myologie des Batraciens*, 1834), RATHKE (*Isis* 1825 und 1827; Ueber den Kiemenapparat und das Zungenbein, Riga 1832; Ueber die Entwicklung des Schädels der Wirbelthiere, im vierten Berichte des naturwiss. Seminars in Königsberg, 1839), und REICHERT (Vergl. Entwickl. des Kopfes der nackten Amphibien, Königsberg 1838); drittens endlich die Forschungen über die Bildung der Geschlechtsorgane und Drüsen durch RATHKE (Beiträge z. Gesch. d. Thierwelt, 3. Abth., Halle 1825; Meckel's Archiv 1832 und Abh. z. Bildungs- und Entwicklungsgesch. I, Leipzig 1832) und J. MÜLLER (Meckel's Arch. 1829, Bildungsgeschichte der Genitalien, Düsseldorf 1830 und *de glandularum secern. structura penitiori*, Lipsiae 1830).

Endlich sind nun noch die allgemeinen Bearbeitungen der Entwicklungsgeschichte zu nennen, die zum ersten Male in dieser Zeit auftauchen. Es sind: das Handbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen von VALENTIN, Berlin 1835, ein mit grossem Fleisse und an der Hand vielfacher eigener Erfahrungen gearbeitetes Werk und ferner die Darstellungen der Entwicklungsgeschichte in den Handbüchern von E. H. WEBER (Hildebrandt's Anatomie), R. WAGNER (Physiologie 1. Aufl.) und BURDACH (Physiologie. 2. Aufl. 1837, Bd. II.).

Vergleichende
Entwicklungsge-
schichte.

Entdeckung der
Furchung.

Entw. des Ske-
lettes.

Geschlechts-
organe.
Drüsen.

Handbücher.

§ 4.

Von Schwann bis auf unsere Tage.

So mannigfache Bereicherungen auch alle am Schlusse des vorigen § aufgeführten Arbeiten und manche andere noch der Entwicklungsgeschichte brachten, so ist doch unter allen denselben keine zu finden, die in allgemeiner Beziehung auch nur von Ferne mit dem v. BAER'schen Werke verglichen werden könnte, und die im Stande gewesen wäre, die Wissenschaft im Ganzen wesentlich weiter zu führen, als es durch PANDER und v. BAER geschehen war. Nichts zeugt vielleicht mehr für die Grossartigkeit der Leistungen namentlich v. BAER's, als dass es des gänzlichen Umschwunges bedurfte, der durch SCHWANN in allen anatomischen Wissenschaften eintrat, um auch die Entwicklungsgeschichte in eine neue Phase zu bringen. Nachdem aber einmal die elementäre Zusammensetzung der Thiere und zwar vor Allem durch die Untersuchung der embryonalen Gewebe durch den genannten Forscher fest begründet war, stellte sich bald für alle denkenden Beobachter als die fernere Aufgabe der Entwicklungsgeschichte die heraus, einmal die PANDER-BAER'schen Blätter des Keimes auf ihre histologische Zusammensetzung zu ergründen und ihre Entwicklung aus der ursprünglichen Eizelle zu verfolgen und zweitens auch ihre Betheiligung an der Bildung der Organe auf die Leistungen ihrer morphologischen Elemente zurückzuführen, und sehen wir auch, dass vom Jahre 1839 an die meisten Forscher mehr weniger bewusst und entschieden auf dieser, allerdings schwierigen Bahn vorzudringen sich bemühen. Wollen wir übrigens ein klares Bild von den sehr zahlreichen Arbeiten dieser letzten Epoche gewinnen, so müssen wir dieselben nothwendig nach ihrer verschiedenen Richtung auseinanderhalten und die Leistungen, die einfach als Bereicherungen des Thatsächlichen erscheinen, von denen sondern, denen eine allgemeine Bedeutung zukommt.

In letzterer Beziehung waren es vor Allem zwei Fragen, die die Forscher beschäftigten und zwar einmal die erste Bildung der Formelemente der Embryonen und ihre Beziehungen zu denen der ausgebildeten Organismen und zweitens die Keimblätter und ihre Umgestaltungen.

Zunächst wurde die Erforschung der Furchung des Dotters die Hauptaufgabe. Abgesehen von einer grossen Zahl von Beobachtungen, die die grosse Verbreitung dieses Vorganges darthaten, gelang es auch bald, so schien es, das Wesentliche desselben zu er-

Schwann's Einfluss auf die Entwicklungsgeschichte.

Genauere Erforschung der Dottertheilungen im befruchteten Eie.

fassen. C. TH. V. SIEBOLD war der erste, der in den Theilstücken des Dotters (den sog. Furchungskugeln) der Rundwürmer ein helles Bläschen entdeckte (Burdach's Phys. 2. Aufl. Bd. II.), von dem dann sein Schüler BAGGE (*de evolutione Strongyli auricularis et Ascaridis acuminatae, Erlangae* 1841) nachwies, dass es immer vor der Theilung der Furchungskugeln in zwei zerfällt, Beobachtungen, die von mir bestätigt und dahin erweitert wurden, dass diese Bläschen, die ich aus hier nicht zu erörternden Gründen erst Embryonalzellen nannte (Ueber die ersten Vorgänge im befruchteten Ei, Müll. Arch. 1843) und später für gewöhnliche Kerne erklärte (Entwicklung der Cephalopoden, Zürich, 1844), noch ein Körperchen, gleich dem Nucleolus enthalten, welches übrigens vor mir auch schon von RATHKE gesehen worden war (Fror. Notizen 1842 Nr. 517), worauf ich dann sowohl für die sogenannte totale als die partielle Furchung, die ich zuerst an den Cephalopoden auf ihre Ursachen verfolgte, die Theorie aufstellte, dass diese Vorgänge eine Art Zellentheilungen seien, welche Deutung allgemeiner Anerkennung sich zu erfreuen hatte.

Gleichzeitig mit der Erforschung des eigentlichen Wesens der Furchung wurde auch die Frage nach ihrer Bedeutung für die Bildung des Embryo und seiner Elemente in Angriff genommen. BISCHOFF (Kaninchenei) und noch bestimmter REICHERT (Entwicklungsleben im Wirbelthierreich 1840) wiesen nach, dass die Furchungskugeln später zu Zellen sich gestalten und zeigte namentlich der letzte Autor, dass beim Frosche die Elemente aller Organe die Abkömmlinge der Furchungszellen sind. Doch vermochte diese Auffassung anfänglich nicht durchzudringen, da VOGT im Jahre 1842 in seinen Arbeiten über die Entwicklung des Alytes und Coregonus in vollem Gegensatze hierzu den Satz aufstellte und im Einzelnen durchzuführen versuchte, dass die Furchungskugeln später sich auflösen und die ersten Zellen der Embryonen frei in dem hierdurch entstandenen flüssigen Bildungsmateriale (Cytoblasteme, SCHWANN) sich bilden. Bei dieser Sachlage war es daher für die richtige Weiterentwicklung dieser Angelegenheit wohl nicht ohne Bedeutung, dass ich in meiner Entwicklungsgeschichte der Cephalopoden die Unhaltbarkeit der VOGT'schen Lehren darthat und namentlich auch an einem Geschöpfe mit partieller Furchung zum ersten Male den ganzen Ablauf derselben und ihren Zusammenhang mit der späteren Zellenbildung verfolgte. Es wurde so durch REICHERT und noch bestimmter durch mich der wichtige Satz ausgesprochen, dass in vollem Gegensatze zu SCHWANN'S Annahme bei der embryonalen Entwicklung eine freie Zellenbildung nirgends sich finde, vielmehr alle Elementartheile der älteren Embryonen unmittelbare Abkömmlinge der ersten

Erste Zellenbildung im Embryo und ihre Beziehungen zur Furchung.

Furchungskugel und somit der Eizelle sind, eine Aufstellung, die später auch durch REMAK's zahlreiche Untersuchungen bekräftigt und vervollständigt wurde und gleich von Anfang an als Ausgangspunkt für eine ganz neue Grundanschauung der Gewebelehre sich gestaltete, so dass ich schon in der oben erwähnten Schrift dazu gelangte, mit grosser Wahrscheinlichkeit die Behauptung aufzustellen (l. c. S. 400): »dass in der ganzen Reihe der Entwicklung der thierischen Gewebe, ebenso wie bei den Pflanzen, keine Zellenbildung ausserhalb der schon vorhandenen sich finde, vielmehr alle Erscheinungen als die ununterbrochene Folge von Veränderungen ursprünglich gleichbedeutender und Alle von einem Ersten abstammender Elementarorgane aufzufassen seien.«

Durch diese im Jahre 1844 ausgesprochene Behauptung war ich, was den erwachsenen thierischen Organismus betrifft, den Erfahrungen allerdings weit voraus geeilt und wurde dieselbe dann erst viel später, nachdem in mir selbst, in Betreff ihrer allgemeinen Gültigkeit für die nachembryonalen Zustände, mehrfache Zweifel aufgestiegen waren und nachdem REMAK dieselbe sich angeeignet hatte, vor allem durch VIRCHOW's Beobachtungen im normalen und pathologischen Gebiete zur allgemeinen Gültigkeit erhoben.

An diesem Stande der Dinge haben auch die neueren Erfahrungen nicht Wesentliches geändert. Was einmal die ersten Vorgänge im befruchteten Eie betrifft, so haben eine ungemein grosse Zahl von Detailuntersuchungen gelehrt, dass die Art und Weise, wie die ersten Zellen der Embryonen auftreten, bei den verschiedenen thierischen Typen nach manchen Seiten Abweichungen darbietet, dass aber doch überall die Grunderscheinung dieselbe bleibt und, wie ich diess zuerst darlegte, auf einer Zellenbildung durch die Eizelle d. h. einem Vermehrungsvorgange derselben beruht, der in der grossen Mehrzahl der Fälle mit der gewöhnlichen Vermehrung hüllenloser Zellen durch Theilung zusammenzufallen scheint. Während ich jedoch früher mit Andern den Kernen der Dottertheilstücke einen wesentlichen Einfluss auf die Theilung derselben zuschreiben zu müssen glaubte, ist diese Rolle der Kerne durch die neuesten Erfahrungen von AUERBACH (Nr. 54) in Frage gestellt worden, doch haben sich den Angaben dieses Autors auch sofort die Mittheilungen von STRASBURGER (Nr. 233) an die Seite gestellt, welcher die Zelltheilung und Dotterfurchung doch mit der Kerntheilung in Verbindung bringt. Unzweifelhaft scheint es mir ferner, dass Contractiionen des Dotterprotoplasma, auf welche ich (Gewebelehre 3. Aufl. 1859 S. 26 und Entwicklungsgeschichte 4. Aufl. 1864 S. 33) und M.

Neueste Erfahrungen über die erste Zellenbildung bei Embryonen.

SCHULTZE (*Observat. nonnullae de ovorum ranarum segmentatione*, 1863) aufmerksam gemacht, bei den Zellenbildungen des Eies ebenfalls eine Rolle spielen. Wesentlich Abweichendes hat bis jetzt nur Ein Forscher und zwar GÖRTE (*Entwicklungsgeschichte der Unke*, 1875) vorgebracht, nach welchem nach der Befruchtung (S. 98) »ein einfacher aber eigenthümlich geregelter physicalischer Process in der Dottermasse des lebensfähigen Eies sich abspielt, dessen sichtbarer Ausdruck die Theilungen der Dotterstücke und ihrer Umbildungsheerde (GÖRTE meint das, was Andere Kerne der Dotterabschnitte heissen) sind.« So beachtenswerth nun auch der Versuch erscheinen mag, die Dottertheilung auf einfache physicalische Vorgänge zurückzuführen, so kann derselbe doch nur als misslungen angesehen werden, da GÖRTE einmal von der ganz unbewiesenen und nicht stichhaltigen Annahme ausgeht, dass das befruchtete, ebenso wie das unbefruchtete Ei weder zum Theil noch im Ganzen eine Zelle, ein lebendiger Organismus sei und zweitens nicht beachtet hat, dass die Entwicklungsbedingungen und Entwicklungsweisen sehr vieler Eier ganz andere sind als bei Bombinator und dass das bei diesem Vorkommende zur Ableitung von Schlüssen, wie sie GÖRTE gezogen hat, ganz ungeeignet ist. —

Die Beziehung der ersten Embryonalzellen zu den Elementartheilen der ausgebildeten Thiere anlangend, so hat die überwiegend grosse Mehrzahl der neueren Untersuchungen einfach zur Unterstützung des von VIRCHOW, REMAK und mir vertheidigten Satzes geführt, dass eine freie Zellenbildung nicht vorkomme, den VIRCHOW zuerst bestimmt mit dem Ausspruche: *Omnis cellula e cellula* bezeichnete. Doch lässt sich nicht verkennen, dass die Entwicklung gewisser Geschöpfe immer noch manche unaufgeklärte Räthsel bietet und ist namentlich die Entwicklung der Musciden nach dieser Seite nichts weniger als aufgeklärt (WEISMANN, *Zeitschr. f. wiss. Zool.* Bd. XIV). —

Im Zusammenhange mit den Entdeckungen SCHWANN's wurden auch die Keimblätter, die einfach nach den Lehren PANDER's und v. BAER's sich einzubürgern begonnen hatten, wieder in den Kreis der Untersuchungen gezogen und trat überhaupt die Frage nach den Primitivorganen des Keimes je länger je mehr in den Vordergrund. Schon im Jahre 1840 trat REICHERT mit neuen Darstellungen der Uranlagen der Embryonen auf und vervollständigte dieselben im Jahre 1843 (*Entwicklungsleben im Wirbelthierreiche* 1840 und *Beiträge zur Kenntniss des heutigen Zustandes der Entwicklungsgeschichte* 1843). Beim Frosche bildet sich nach REICHERT aus dem gefurchten Dotter zu äusserst die sogenannte *Umhüllungshaut*, eine vergängliche epithelartige Hülle. Dann entstehen der Reihe nach, indem eine Lage Furchungskugeln nach der an-

Neueste Blättertheorien.

Reichert.

dern sich organisirt, 1) die blattförmige Anlage des Centralnervensystems und zu beiden Seiten davon die Anlagen des Hautsystems; 2) die Chorda mit der blattförmigen paarigen Anlage des Wirbelsystems; 3) das Blut-system mit dem Herz, den grossen Gefässen, der Leber, dem Pancreas und den Urnieren, endlich 4) die Anlage des Darmsystems für alle Häute des Darmkanals. Beim Hühnchen lässt REICHERT aus dem Keime oder der Keimhaut des bebrüteten Eies, an der er nur Ein Blatt annimmt, ebenfalls eine vergängliche Umhüllungshaut hervorgehen. Die Anlagen für den Embryo selbst bilden sich dann der Reihe nach unter dieser, indem sie von dem sogenannten Keimhügel oder dem weissen Dotterkern (dem Kern des Hahnentritts von PANDER) sich ablösen und zwar 1) die Anlage des centralen Nervensystems, 2) das *Stratum* oder die *Membrana intermedia* für alle übrigen gefässhaltigen Organe, d. h. das Wirbelsystem, das Hautsystem, das Blutsystem und das Darmhautsystem, und endlich 3) die Darmschleimhaut, d. h. die Anlage des Cylinderepithels des Darmes.

Diese Darstellung ist, obschon in mehrfacher Beziehung verfehlt, wie REMAK zuerst überzeugend dargethan hat — indem namentlich die Umhüllungshaut in ihrem den Embryo bekleidenden Theile kein vergängliches Gebilde, sondern die Anlage des centralen Nervensystems und der Epidermis ist und beim Hühnchen der Keim des gelegten Eies einzig und allein die Anlage des Embryo darstellt und keine Schichten vom Dotter zu derselben hinzukommen — doch im Ganzen als ein sehr wesentlicher Fortschritt zu betrachten. REICHERT ist der erste, der die blattförmigen primitiven Anlagen des Embryo vom histologischen Gesichtspunkte aus genauer untersuchte und hat er mit Hülfe des Mikroskopes die Schichten viel bestimmter festgestellt, als es v. BAER bei dem damaligen Standpunkte der feineren Anatomie möglich war. Die Lagen, die er beim Frosche und besonders beim Hühnchen findet, sind, wenn man von den Deutungen und den Angaben über ihre Entstehung absieht, im Wesentlichen dieselben, die auch die neueren Autoren annehmen und wird man immerhin sagen dürfen, dass REICHERT, wenn auch nicht in der Deutung und Herleitung, doch wenigstens mit Bezug auf die Lagerung und Zahl der Blätter des Keimes, der Wahrheit sehr nahe gekommen ist.

Remak.

Auf REICHERT's Untersuchungen fussend, gelang es dann REMAK beim Hühnchen und z. Th. beim Frosche eine Darstellung der embryonalen Primitivorgane zu geben, welche als eine fast nach allen Seiten vollendete bezeichnet werden darf, wie denn überhaupt die Arbeit dieses Autors (Untersuchungen über die Entwicklung der Wirbelthiere 1. Heft 1850; 2. Heft 1851; 3. Heft 1853) mit den Untersuchungen v. BAER's

als die gediegenste und vollkommenste der ersten Hälfte unseres Jahrhunderts erscheint. Nach REMAK besteht die Keimhaut des Hühnchens am gelegten Eie aus zwei Schichten, zu denen dann noch ein mittleres Blatt hinzukommt, welches von dem ursprünglichen unteren Blatte sich abzweigt. Aus diesen 3 Keimblättern entstehen alle Organe und Systeme des Körpers und zwar liefert das äussere oder sensorielle Keimblatt die Epidermis und das centrale Nervensystem, ausserdem die Linse im Auge, das Epithel der Gehörblase, die zelligen Elemente aller Hautdrüsen, die nervösen Apparate des Auges sammt der Aderhaut und den nervösen Theil des Geruchsorgans. Aus dem mittleren oder motorisch-germinativen Blatte entstehen das Knochen- und Muskelsystem, sowie die peripherischen Nerven, ferner alle bindegewebigen Theile und Gefässe mit Ausnahme derer des centralen Nervensystems, die sogenannten Blutgefässdrüsen, die Urnieren und die Geschlechtsdrüsen. Aus dem innern Keimblatte endlich oder dem Darmdrüsenblatte lässt REMAK das gesammte Darmepithel hervorgehen, ferner die Epithelien aller Darmdrüsen (Lungen, Leber, Pancreas etc.) sowie der Nieren. — Somit besteht nach REMAK im Allgemeinen der Keim aus zwei epithelialen Blättern und einer Bindegewebe, (Knorpel, Knochen), Gefässe, Muskeln und Nerven enthaltenden mittleren Lage, die in Verbindung mit den beiden anderen Lagen die Haut und die Schleimhäute und alle Drüsen liefert, eine Aufstellung, bei welcher allerdings einige Ausnahmen das Gesamtbild trüben, wie die, dass das äussere Keimblatt auch die Gefässe der nervösen Centralorgane und der Aderhaut liefere und das mittlere Keimblatt Nerven und Drüsenepithelien (Urnieren, Sexualdrüsen). Nichts destoweniger wurde die REMAK'sche Keimblättertheorie allgemein mit grossem Enthusiasmus aufgenommen, und mit Recht, denn dieselbe verbreitete zuerst ein helleres Licht über den Bau und die Verwerthung der Keimblätter und die histologischen Beziehungen derselben zu den Organen und Systemen des fertigen Organismus.

Alle weiteren Forschungen schlossen sich nun zunächst an REMAK Nachfolger Remak's. und an das Geschöpf an, das auch für ihn als Ausgangspunct gedient hatte, das Hühnchen, doch trat nach und nach auch die Embryologie der Fische und Amphibien in den Vordergrund, wogegen die der Reptilien und Säuger nur wenige Bearbeiter fand.

Beim Hühnchen ging das Bestreben vor Allem auf Ergänzungen und Erweiterungen der REMAK'schen allgemeinen Angaben und verdienen vor Allem jene Untersuchungen der Erwähnung, die mit der Entstehung der Keimblätter sich befassten. REMAK hatte seine Forschungen mit dem gelegten Eie begonnen und sich um die Herkunft der

Entdeckung der
partiellen Fur-
chung des Hüh-
neriees durch
Coste.

Keimscheibe nicht bekümmert. Es war daher eine wichtige Leistung, als Coste am Eie im Eileiter die Furchung entdeckte (*Comptes rendus* 1848) und durch gute Abbildungen versinnlichte, welchen Vorgang dann OELLACHER und zum Theil auch GÖTTE (M. Schultze's Archiv X) näher ins Einzelne verfolgten. Gleichzeitig mit diesen Forschungen tauchten zahlreiche Untersuchungen über die Bildung der Keimblätter auf, welche REMAK etwas aphoristisch behandelt hatte. Namentlich war das mittlere Keimblatt Gegenstand vieler Studien, wobei die grosse Mehrzahl der Forscher auf den Standpunct REMAK's sich stellte, nach welchem die Keimscheibe des gelegten Eies allein aus sich den Embryo entwickelt, und der ganze übrige Dotter Nahrungsdotter ist, während einzig und allein HIS (Untersuchungen über die erste Anlage des Wirbelthierleibes, Leipzig 1868) eine neue Bahn einschlug, die, wenn sie als richtig sich ergäbe, nicht nur die Bildung der Keimblätter aufklären, sondern auch der ganzen Embryologie eine neue Grundlage geben würde. Der Grundgedanke von HIS ist der, dass der Embryo des Hühnchens nicht einzig und allein aus der Keimscheibe des gelegten Eies sich aufbaut, wie fast alle Embryologen vor ihm angenommen hatten, sondern auch aus einem Theile des weissen Dotters. Aus der Keimscheibe entwickelt sich nach HIS das gesammte Nervengewebe, das Gewebe der quer gestreiften und der glatten Muskeln, sowie dasjenige der (ächt) Epithelien und der Drüsen. Aus den Elementen des weissen Dotters geht das Blut hervor und das Gewebe der Bindesubstanz. Die erstere Anlage nennt HIS Hauptkeim oder Archiblast, und nach seiner hervorragendsten physiologischen Leistung Neuroblast; die zweite heisst Nebenkeim oder Parablast, auch Haemoblast. Diese neue Lehre, die auf neue Studien über die Entwicklung der Primitivorgane des Keimes sich gründet, suchte HIS auch noch dadurch zu stützen, dass er den Nachweis versuchte, dass auch der weisse Dotter des Hühneriees aus Zellen besteht, und dass das ganze Ei aus einer doppelten Quelle stammt. Nach den Auseinandersetzungen von HIS ist nämlich beim Hühneriee das Keimbläschen und das Material der Keimschicht archiblastischen Ursprunges, und hat den Werth einer Drüsenzelle, während der Dotter von parablastischen Theilen, d. h. von eingewanderten Bindesubstanzzellen des Eierstockes, abstammt.

Keimblätter-
theorie von HIS.

Im Einzelnen fasst HIS die erste Entwicklung folgendermassen auf. Die Keimscheibe des gelegten befruchteten Eies, die in allen Theilen kernhaltige Zellen zeigt, besteht aus einem oberen Keimblatte, wogegen ein ausgebildetes unteres Keimblatt in der Regel fehlt, und statt dessen

zahlreiche, von der unteren Fläche des oberen abgehende Stränge und zapfenförmige Fortsätze sich finden, die netzförmig untereinander sich verbinden (subgerminale Fortsätze), auch häufig bogenförmig zusammenhängen. Im Bereiche des dunklen Fruchthofes, dringen diese Fortsätze in eine der Keimscheibe fester anhaftende Masse weissen Dotters, den sogenannten Keimwall ein, auch können dieselben vom innern Rande des Keimwalles aus auf den Boden der unter der Mitte der Keimschicht befindlichen Höhle (Keimhöhle) übergehen.

Mit der Bebrütung entsteht durch Vergrößerung und Vereinigung der subgerminalen Fortsätze ein zusammenhängendes unteres Keimblatt, welches jedoch bald vom oberen Keimblatte sich löst mit Ausnahme der Gegend des Primitivstreifens oder Axenstreifens (His), woselbst eine beide Blätter verbindende Zellenmasse sich findet, die Axenstrang genannt wird. Später entwickeln beide Keimblätter, seitlich vom Axenstrange, jedes noch Eine Schicht, die Muskelplatten oder Nebenplatten, von denen die eine die obere oder animale, die andere die untere oder vegetative heisst. Die diesen Muskelplatten anliegenden Theile des oberen und des unteren Keimblattes nennt His oberes und unteres Grenzblatt (Hornblatt und Darmdrüsenblatt REMAK). Somit besteht das Blastoderma, soweit es aus dem Archiblasten hervorgeht, schliesslich aus dem Axenstreifen in der Mitte, in dem beide Keimblätter zusammenhängen, und seitlich aus vier Lagen, je einem Grenzblatte und einer Muskelplatte, von denen die einen der animalen und die anderen der vegetativen Sphaere angehören.

Bezüglich der Verwerthung dieser Primitivlagen für die Bildung der späteren Theile meldet His (l. c. S. 43 und Zusätze und Berichtigungen zu S. 43) folgendes:

Das obere Keimblatt liefert das cerebrospinale Nervensystem, die animalen Muskeln und die Epidermis mit ihren Abkömmlingen.

Das untere Keimblatt liefert die glatte Muskulatur des Körpers, sowie die Epithelien und Drüsen der innern Schleimhäute.

Der Axenstreifen endlich, nach Abzug der Anlage des centralen Nervensystems, oder der Axenstrang enthält nach His reichlichere Elemente des oberen als des unteren Keimblattes, ja gehört vielleicht jenem ausschliesslich an. Derselbe erzeugt den N. sympathicus, die WOLFF'schen Körper, die Sexualdrüsen, die ächten Nieren, die *Chorda dorsalis* und die *Hypophysis cerebri*.

Zu diesen Lagen kommt dann noch als Product des Nebenkeimes das Gefässblatt, welches zwischen die untere Muskelplatte und das untere Grenzblatt sich eindringt. Von da aus gelangt dasselbe bis zum

Axenstränge, und sendet schliesslich seine Ausläufer in alle Zwischenräume zwischen den Theilen des Hauptkeimes.

Soweit His. Fragen wir nun nach der Tragweite seiner Darstellungen, so ergeben sich nach meinen Erfahrungen für seine Auffassung der Keimblätter, die namentlich durch die Beseitigung eines mittleren Keimblattes von derjenigen von REMAK abweicht und mehr an v. BAER sich anschliesst, keinerlei genügende Gründe, wie diess später des Näheren dargelegt werden wird. Aber auch seine Hypothese von zwei Keimen, dem Haupt- und Nebenkeime, ist eine Neuerung, die bis jezt keine Zustimmung gefunden hat. Zwar ist zuzugeben, dass die von His in geistreicher Weise nach verschiedenen Seiten ausführlich beleuchtete Annahme von einer besonderen Entstehung des Bindegewebes und des Blutes viel Bestechendes hat, so dass man fast bedauert, dieselbe nicht unterstützen zu können; auch muss anerkannt werden, dass His mit Bezug auf Einen sehr wichtigen Punkt, nämlich die selbständige Entstehung der Gefässanlagen im dunklen Fruchthofe und ihr centripetales Hereinwachsen in den Embryo im Rechte zu sein scheint (man vergl. auch His, Unters. ü. d. Ei u. d. Eientwickl. bei Knochenfischen, Leipzig 1872 S. 37, 30 bes. S. 44); was dagegen die Betheiligung des weissen Dotters an der Bildung der Gefässe und des Blutes anlangt, so haben H. VIRCHOW und ich gegen His uns aussprechen müssen, indem wir bei möglichst sorgfältiger Untersuchung der Entstehung der Keimblätter im Hühnereie zu dem Ergebnisse gelangten, dass kein Theil des weissen Dotters an der Bildung des Blastoderma sich direct betheiligt und namentlich der Keimwall von His ein Theil des gefurchten Keimes ist (Zur Entw. d. Keimblätter im Hühnereie, Würzb. Verhandl. N. F. Bd. VIII 1875 u. Nr. 254). Ausserdem sind auch eine Reihe anderer Forscher, wie WALDEYER, PEREMESCHKO, OELLACHER, STRICKER, KLEIN, GÖTTE mehr weniger bestimmt gegen His aufgetreten; ich muss jedoch His beistimmen, wenn er (Ei der Knochenfische) die Angaben der erstgenannten Autoren theils als nicht unmittelbar gegen seine Hypothesen gerichtet, theils als nicht beweisend erachtet. GÖTTE stimmt in Einem wichtigen Punkte scheinbar mit His überein, indem auch er eine Betheiligung des weissen Dotters an der Bildung des Blastoderma, ja selbst an der Blutbildung annimmt; was GÖTTE im Auge hat, sind jedoch beschränkte Theile des Bodens der Keimhöhle, die er für weissen Dotter erklärt und die nach ihm an der Furchung sich mitbetheiligen und später als sogenannte Dotterzellen das Blut liefern. (Die Bildung der Keimblätter und des Blutes im Hühnereie, in Schultze's Arch. Bd. X, S. 156, 183) und ist er weit entfernt wie His eine unmittelbare Betheiligung des weissen Dotters an der Bildung des Keimes anzunehmen und die Elemente des weissen Dotters für Zellen zu erklären.

Von der Grundanschauung ausgehend, dass nur die Keimschicht den Embryo liefere, haben eine bedeutende Anzahl von Forschern die Entwicklung der Keimblätter im Hühnereie studirt und von REMAK mehr weniger abweichende Darstellungen gegeben. Da diese ganze Frage im speciellen Theile ausführlich behandelt werden wird, so erwähne ich nur kurz die wichtigsten neuen Aufstellungen, die sich alle um das mittlere Keimblatt drehen. Es sind folgende: 1) das mittlere Keimblatt entsteht centripetal durch Einwanderung der Furchungskugeln zwischen die beiden anderen Keimblätter vom Rande des Blastoderma her (PEREMESCHKO, STRICKER, OELLACHER, KLEIN, BALFOUR, FOSTER; 2) das mittlere Keimblatt entsteht centripetal durch eine Wucherung des Randes der Keimschicht, des sog. Keimwulstes (GÖTTE); 3) das mittlere Keimblatt bildet sich durch eine Wucherung der mittleren Theile des Ectoderma, die selbständig wird und centrifugal weiter wächst (ich).

Ausserdem kann nun noch erwähnt werden, dass auch die Blätterbildung im Eie der Fische und Amphibien von einer Reihe von Autoren sorgfältig untersucht wurde, unter denen KUPFFER, OELLACHER, GÖTTE, HRS, BALFOUR vor Allem genannt zu werden verdienen, wogegen das Eie der Säugethiere nach dieser Richtung in der embryologischen Literatur nur durch wenige fragmentarische Mittheilungen vertreten ist. Und doch besitzt ein Forscher, HENSEN, schon seit langem eine schöne Reihe von Erfahrungen, vor Allem über das Kaninchenei, das er zuerst an Quer- und Längsschnitten untersuchte, welche in nächster Zeit in extenso veröffentlicht werden wird.

Die Leistungen der neueren Embryologie mit Bezug auf allgemeine Fragen beschränken sich nun übrigens nicht nur auf das Stadium der Zellenbildung aus dem Eie und die Bildung der Keimblätter, vielmehr hat die Forschung auch noch einen höheren Flug genommen und sich an die Ermittlung der eigentlichen Entwicklungsgesetze und der letzten Gründe der Formbildung gewagt. Wie bereits in der Einleitung auseinandergesetzt wurde, hat auf der einen Seite der Darwinismus durch seinen eifrigsten Vertreter E. HAECKEL nachzuweisen versucht, dass die Ontogenie nichts anderes sei, als eine kurze Recapitulation der Phylogenie und dass dieselbe einzig und allein aus dieser sich erkläre. (Anthropogenie, Leipzig 1874.) Anpassung und Vererbung sind die Triebfedern der Stammesgeschichte und da jedes einzelne Wesen in seiner Entwicklung nur die Stammesgeschichte wiederholt, so kann man auch einfach sagen »die Phylogenese sei die mechanische Ursache der Ontogenese«. Die Einseitigkeit dieser Lehre ist schon oben nachgewie-

sen, zugleich aber auch anerkannt worden, dass dieselbe nach gewissen Seiten Berechtigung besitzt und in wie weit sie auf eine solche Anspruch machen kann.

Ganz anderer Art ist der Versuch von His, die ganze Ontogenie auf mechanische Verhältnisse zu begründen, dem wir schon in seinem grossen Werke begegnen und der in einer eben erschienenen Schrift (*Unsere Körperform*, Leipzig 1875) neuerdings mit Energie vertheidigt wird. Die Hypothese von His, dass der ganzen Entwicklung des Körpers verhältnissmässig sehr einfache mechanische Momente (Spannungen von elastischen Platten in Folge wechselnder Wachstumsgrössen gewisser Theile, Faltungen derselben in Folge von Widerständen u. s. w.) zu Grunde liegen, verdient nicht blos desshalb alle Beachtung, weil sie der erste Versuch ist, die Formbildung im Sinne der neueren Naturforschung logisch zu begründen, sondern weil sie auch unstreitig viel Wahres an sich trägt. Und wenn auch His meiner Ueberzeugung nach das innere und letzte Moment aller Entwicklung, das Wachsthum der Elementartheile, viel zu wenig in den Vordergrund gestellt hat, so wird doch jeder Embryologe nicht umhin können, anzuerkennen, dass die mechanische Seite der Entwicklungsvorgänge bisher viel zu wenig gewürdigt worden ist und es His danken, dass er zu erneutem Studium derselben die Anregung gegeben hat.

Endlich hat auch GÖTTE die allgemeineren Fragen zum Gegenstande weitläufiger Erörterungen gemacht und physicalische Vorgänge z. Th. im Sinne von His, z. Th. in eigenthümlicher Weise als die Grundphänomene jeder Entwicklung hingestellt, so jedoch, dass es ganz unmöglich ist, die Anschauungen dieses Gelehrten in Kürze wiederzugeben und ich auf spätere Darstellungen verweise. —

Es bleibt mir nun noch übrig, die wichtigeren Einzeluntersuchungen und übersichtlichen Darstellungen aus der Zeit nach SCHWANN namhaft zu machen:

Grössere Arbeiten haben geliefert¹⁾:

a. Ueber den Menschen.

1. Erdl, Die Entwicklung der Leibesform des Menschen, Leipzig 1846. Mit guten Abbild. des Aeusseren menschlicher Embryonen.
2. Coste, Histoire générale et particulière du développement des corps organisés 4 Fascicules, 1847—1859. Pl. I—XII. Enth. d. schönsten Darstell. junger menschl. Embryonen, der Eihüllen u. d. Uterus gravidus, die bis jetzt erschienen sind.

1) Die folgenden Werke werden im Texte nur unter den vorgesetzten Nummern citirt werden.

3. Reichert, Beschreibung einer frühzeitigen menschlichen Frucht im bläschenförmigen Bildungszustande. Berlin 1873. (Abh. d. Berl. Akad.)

b. Ueber die Säugethiere.

4. Barry, Researches on Embryology. First Series, Philos. Transact for 1838 Part. II. Second Series *ibid.* 1839 Part. II. Third Series *ibid.* 1840. — Untersuchungen über die erste Entwicklung des Kaninchens, die nebst manchem Guten auch viele nicht stichhaltige Angaben enthalten.
- 4a. Hausmann, Ueber die Zeugung und die Entstehung des wahren weiblichen Eies bei den Säugethiern und beim Menschen. Hannover 1840.
5. Bischoff, Entwicklungsgeschichte des Kanincheneies. Braunschweig 1842.
- 5a. ——— Entwicklungsgeschichte des Hundeeies. Braunschweig 1845.
- 5b. ——— Entwicklungsgeschichte des Meerschweinchens. Giessen 1852.
- 5c. ——— Entwicklungsgeschichte des Rehes. Giessen 1854.
- Bischoff hat das grosse Verdienst, die erste zusammenhängende Untersuchung über die frühesten Gestaltungen des Säugethierembryo's gegeben zu haben und sind seine beiden ersten Arbeiten namentlich die Hauptbasis für unsere Deutungen der frühesten menschlichen Zustände.
6. Reichert, Entwicklung des Meerschweinchens. Abh. der Berl. Akad. 1862.
7. Bréchet, Recherches anatom. et physiol. sur la gestation des quadrumanes. Mémoires de l'Acad. d. Scienc. de Paris. Tom. XIX p. 404—490, 44 Planches. Das einzige Werk, das von den Eihäuten der Affen handelt.

c. Ueber die Vögel.

8. Reichert, Das Entwicklungsleben im Wirbelthierreiche. Berlin 1840.
9. Remak, Untersuch. über die Entwickl. der Wirbelthiere. Berlin 1850—1855.
10. Erdl, Entwicklung der Leibesform des Hühnchens. Leipzig 1845.
11. Coste, Histoire générale Pl. I. II. (Furchung des Vogeleies.)
12. W. His, Untersuch. über die erste Anlage des Wirbelthierleibes. Leipzig 1868.
13. E. Dursy, Der Primitivstreif des Hühnchens. Lahr 1866.

d. Ueber die Amphibien.

14. Rathke, Entwicklungsgeschichte der Natter. Königsberg 1839.
- 14a. ——— Ueber die Entwicklung der Schildkröten. Braunschweig 1848.
- 14b. ——— Ueber die Entwicklung der Krokodile. Braunschweig 1866.
- Alle embryologischen Arbeiten Rathke's zeugen von der feinsten Beobachtungsgabe und grossem Fleisse und reihen sich würdig denen der ersten Forscher an. Aus diesem Grunde ist vor Allem die erste Schrift eine wahre Fundgrube für die Lehre von der Entwicklung der Organe.
15. Reichert, Entwicklungsleben im Wirbelthierreiche, 1840.
- 15a. ——— Vergl. Entwicklung des Kopfes der nackten Amphibien. Königsberg 1838.
16. C. Vogt, Unters. über die Entwicklung der Geburtshelferkröte (Alytes obstetricans). Solothurn 1842.
17. M. Rusconi, Histoire naturelle, développement et métamorphoses de la Salamandre terrestre. Paris 1864.
18. H. J. Clark, Embryology of the turtle in Agassiz Contributions to the natural history of the united States of N. America. Vol. II. Part. III 1857.

19. A. Lereboullet, Recherches d'embryologie comparée sur le développement de la truite, du lézard et du limnée. Paris 1863.
20. Stricker, Entwicklungsgeschichte von *Bufo cinereus*, im Sitzungsber. der Wiener Akademie 1860.
21. M. Schultze, Observat. nonnullae de ovorum ranarum segmentatione. 1863.
22. v. Bambecke, Recherches sur le développement du Pélobate brun in Mem. der belg. Academie. T. XXXIV. 1868.
23. C. Götte, Entwicklungsgeschichte der Unke (*Bombinator igneus*) als Grundlage einer vergleichenden Morphologie der Wirbelthiere, mit Atl. von 22 Tafeln. Leipzig 1874. Ein Prachtwerk mit einer Fülle neuer Thatsachen und vielen allgemeinen Betrachtungen.

e. Ueber die Fische.

24. Vogt, Embryologie des Salmones. Neuchatel 1842.
25. Aubert, in Zeitschr. f. wiss. Zool. V. 1853 S. 99, VII 1856.
26. Lereboullet, l. s. c. (Forelle.)
- 26a. — Sur le développement du brochet, de la perche et de l'écrevisse in Mém. d. Sav. étrang. 1853 und in Ann. d. sc. nat. 4. Ser. Tom. 1. 2. 1855.
27. — Recherches sur les monstrosités du brochet. Ibid T. XX.
28. Leydig, Beiträge zur mikr. Anatomie und Entwickl. der Rochen und Haie. Leipzig 1852.
29. M. Schultze, Die Entwicklungsgeschichte von *Petromyzon Planeri* in Verhandl. d. Ges. d. Wissensch. zu Harlem 1856, auch in Fror. Notizen 1858 Bd. II S. 321.
30. K. B. Reichert, Beobachtungen ü. d. ersten Blutgefäße und deren Bildung bei Fischembryonen, in den Studien des phys. Instituts v. Breslau 1858.
31. C. Kupffer, Beobachtungen über die Entwicklung der Knochenfische, in M. Schultze's Arch. 1868.
32. Oellacher, Beitr. zur Entwickl. der Knochenfische, in Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XXII 1872.
33. Owsjannikow, Entwicklung des *Petromyzon fluviatilis*, in Bulletin de l'Académie de Petersbourg. Bd. 14, S. 325. 1870.
- 33a. — Ueber d. ersten Vorgänge d. Entw. in den Eiern von *Coregonus lavaretus*, in Bull. d. Petersburger Akad. Bd. 19, S. 225. 1873.
34. Kowalewsky, Owsjannikow und N. Wagner, Die Entwicklungsgesch. der Störe, in Bulletin de l'Acad. de Petersbourg. Bd. 14 (1870) S. 317.
35. J. Gerbe, in Journal de l'Anatomie 1872. pg. 609. Pl. 20—22. (Furchung des Rocheneies.)
36. Götte, Der Keim des Forelleneies, in M. Schultze's Archiv 1873.
37. Kowalewsky, Entwicklungsgeschichte des *Amphioxus lanceolatus*, in Mem. de l'Acad. de Petersbourg. VII. Serie, Tom. XI.
38. His, Untersuchungen über das Ei und die Eientwicklung bei Knochenfischen. Leipzig 1873.
39. — Unters. ü. d. Entwickl. von Knochenfischen, in Zeitschr. f. Anatomie und Entwicklungsgeschichte von His und Braune. Bd. I 1875, S. 4.
Balfour, F. M., In Quart. Journ. of Microsc. Scienc. Oct. 1874. Pg. 323, Pl. 43—45. (Entwicklung der Elasmobranchier.)

Von Handbüchern und übersichtlichen Darstellungen nenne ich :

40. Bischoff, Entwicklungsgesch. d. Säugethiere u. des Menschen. Leipzig 1842.
Ein vortreffliches Buch mit Hinsicht auf das Morphologische.
41. — Artikel »Entwicklungsgeschichte« in R. Wagner's Handwörterbuch der Physiologie. Bd. I.
J. Müller in seinem Handbuche der Physiologie.
R. Wagner und Funke in ihren Handbüchern der Physiologie.
R. Wagner, *Icones physiologicae*. 1. Aufl.
42. A. Ecker, *Icones physiologicae*. 2. Aufl. 1851—1859. Taf. XII—XXXI. Ausgezeichnete bildliche Darstellungen vor Allem zur Entwicklungsgeschichte des Menschen.
Longet in seinem *Traité de physiologie* II.
43. Rathke, *Entwicklungsgeschichte der Wirbelthiere*. Leipzig 1861.
Klein in *Handbook of the physiolog. laboratory* by Klein, Burdon-Sanderson, M. Foster and L. Brunton. London 1873, p. 147—157. Pl. 71—78.
44. S. L. Schenk, *Lehrbuch der vergleichenden Embryologie der Wirbelthiere*. Wien 1874.
Brücke, *Vorlesungen über Physiologie*. Bd. II, S. 243—324. Wien 1873.
45. M. Foster and Fr. M. Balfour, *The elements of embryology*. Part. I. London 1874. Enthält eine gute, z. Th. auf eigene Untersuchungen gegründete Darstellung der Entwicklung des Hühnchens.
46. E. Haeckel, *Anthropogenie. Entwicklungsgeschichte des Menschen*. Leipzig 1874. Darstellung der Ontogenie und Phylogenie des Menschen im Lichte des Haeckel'schen Darwinismus.
47. W. His, *Unsere Körperform und das physiologische Problem ihrer Entstehung*. Leipzig 1875. Geistreiche Darstellung der His'schen mechanischen Entwicklungstheorie u. Bekämpfung d. Haeckel'schen ontogenetischen Anschauungen.

Ausserdem sind noch zu erwähnen die ganz ausgezeichneten plastischen Darstellungen aus Wachs zur Entwicklungsgeschichte des Menschen und der Thiere, welche Herr Dr. A. ZIEGLER in Freiburg im Br. unter der Leitung von A. ECKER, W. HIS und W. MANZ ausgeführt hat.

Im Folgenden führe ich nun noch die wichtigsten embryologischen kleineren Abhandlungen und Monographien an, die im Texte, ebenso wie die früher genannten grösseren Arbeiten, nur unter der betreffenden Nummer angeführt sind :

48. Afanasieff, Zur Entwicklung des embryonalen Herzens, in *Bull. de l'Acad. de Petersbourg*. Tome 43. 1869. p. 321—335, mit 4 Tafel.
49. — Ueber die Entwicklung der ersten Blutbahnen im Hühnerembryo. *Wiener Sitzungsber.* 1866.
50. Ammon, Die Entwicklungsgeschichte des menschlichen Auges. *Graefe's Arch. für Ophthalmologie*. Bd. IV, Abth. I. Berlin 1858.
51. Arnold, J., Beschreibung einer Missbildung mit Agnathie und Hydropsie der gemeinsamen Schlundtrommelhöhle. *Virchow's Archiv*. Bd. 38.

52. Arnold, J., Ein Beitrag zur normalen und pathologischen Entwicklungsgesch. d. Vorhofscheidewand des Herzens. Virchow's Archiv 1870. Mit 4 Tafel.
53. — Beiträge zur Entwicklungsgesch. des Auges. Heidelberg 1874.
54. Auerbach, L., Organologische Studien. Heft I u. II. 1874.
55. Balbiani, M., Sur la constitution du Germe dans l'Oeuf animal avant la fécondation, in Compt. rendus, 1864. T. 58, p. 584, 621 (ein Auszug mit 3 Fig. in der Uebersetzung von Frey's Histologie durch Ranvier, p. 403).
56. Babuchin, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des Auges, in Würzburger Verhandlungen. Bd. IV, p. 83. 1863.
57. — Vergleichend histologische Studien nebst einem Anhang zur Entwicklungsgeschichte der Retina. Würzburger naturwiss. Zeitschr. Bd. V. 1865.
58. Baer, v., Die Metamorphose des Eies der Batrachier vor der Erscheinung des Embryo, in Müller's Archiv 1834.
59. Balfour, F. M., The Development and Growth of the layers of the Blastoderm.
60. — On the Disappearance of the primitive Groove in the Embryo Chick.
61. — The Development of the Blood-vessels of the Chick. Alle drei Abhandlungen in Studies from the Physiological Laboratory in the University of Cambridge. I. 1873 und Microsc. Journal 1873.
62. — A preliminary account of the development of the Elasmobranch fishes. Quarterly Journal of Microscopical Science Oct. 1874.
63. Bambercke, Ch. v., Premiers effets de la fécondation sur les oeufs de poissons; sur l'origine et la signification du feuillet muqueux ou glandulaire chez les poissons osseux. Compt. rend. LXIV. 1872.
64. — De la présence du noyan de Balbiani dans l'oeuf des poissons osseux, in Bulletin de la Société de médecine de Gand. 1873.
65. — Sur les trous vitellins, que présentent les oeufs fécondés des amphibies, in Bulletins de l'Académie de Belgique. 2. Serie. Tom. XXX. No. 7. 1870.
66. Banks, W. M., On the Wolffian bodies of the foetus and their remains in the adult. Edinburgh 1864.
67. Barkau, A., Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des Auges der Batrachier. Wiener Sitzungsber. 1866. Bd. LIV.
68. Barth, Beitrag zur Entwicklung der Darmwand. Wiener Sitzungsber. 1868.
69. Beneden, Ed. van, De la distinction originelle du Testicule et de l'Ovaire, in Bulletins de l'Acad. de Belgique. Bd. 37. 1874.
70. — Recherches sur la composition et la signification de l'oeuf. Bruxelles 1870. 12 Tafeln.
71. Bergmann, Die Zerklüftung und Zellenbildung im Froschdotter. Müller's Archiv 1841.
72. — Zur Verständigung über die Dotterzellenbildung. Müller's Arch. 1842.
73. Bidder, A. A., De cranii conformatione. Dorpati 1847.
74. Bidder u. Kupffer, Untersuchungen über das Rückenmark. Leipzig 1857.
75. Bischoff, Th. L. W., Beiträge zur Lehre von den Eihüllen. Bonn 1833.
76. — Ueber die Bildung des Säugethiereies und seine Stellung in der Zellenlehre. Sitzber. der k. bayr. Akademie. 1863. Bd. I. p. 242.
77. — Artikel «Entwicklungsgesch.» in R. Wagner's Handwörterb. d. Physiologie.
78. — Geschichtliche Bemerkungen zu der Lehre von der Befruchtung und der ersten Entwicklung des Säugethiereies. Wiener medicin. Wochenschrift Nr. 8. 9. 1873.

79. Bischoff, Die Ranzzeit des Fuchses und die erste Entwicklung seines Eies. Sitzungsber. d. k. bayr. Akademie d. Wissensch. 1863. II. S. 44.
80. — Bemerking über den Ort der Befruchtung der Säugethiereier, in Zeitschrift f. rat. Med. 1865. Bd. 23, S. 268.
81. Bornhaupt, Th., Untersuchungen über die Entwicklung des Urogenitalsystems beim Hühnchen. Riga 1867.
82. Borsenkow, Genitalanlage des Hühnchens. Bulletin de la société imp. des naturalistes de Moscou. 1874.
83. Böttcher, Bau und Entwicklung der Schnecke, in Denkschriften d. kaiserl. Leop. Carol. Akad. d. Wissenschaften. Bd. 35.
84. Bütschli, O., Beiträge zur Kenntniss der frei lebenden Nematoden, in Nova Act. Nat. Cur. Bd. 36, No. 5. 1873 und Erste Entwicklungsvorgänge im befrucht. Ei von Nematoden, in Zeitschr. f. w. Zool. Bd. 25, S. 204.
85. Callender, G. W., The formation and early growth of the bones of the human face, in Philos. Trans. Vol. 159. 1870.
— The formation of the subaxial arches in man, ibidem. Vol. 164. 1870.
86. Cramer, Beitrag zur Kenntniss der Bedeutung und Entwicklung des Vogeleies. Verhandl. d. physic.-med. Gesellsch. in Würzburg. 1868.
87. Daresté, Recherches sur la dualité primitive du coeur et sur la formation de l'aire vasculaire dans l'embryon de la Poule. Comptes rendus de l'Acad. des sciences. 1866. T. LXIII.
88. Dobrynin, P. v., Ueber die erste Anlage der Allantois. Wiener Sitzungsber. 1874. Mit 4 Tafel.
89. Dohrn, H., Ueber die Müller'schen Gänge und die Entwicklung des Uterus, in Monatsschrift für Geburtskunde. Bd. 34. 1869. p. 382—384.
90. — Beiträge zur Anatomie der menschlichen Eihüllen, in Monatschr. für Geburtskunde. Bd. 29.
91. Dönitz, Ueber das Remak'sche Sinnesblatt. Müller's Archiv 1869.
92. Durante, Fr., Sulla struttura della Macula Germinativa delle uova di Gallina, in Ricerche fatte nel laboratorio di Anatomia normale della R. Università di Roma 1872.
93. Dursy, E., Ueber den Bau der Urnieren des Menschen und der Säugethiere. Henle und Pfeufer's Zeitschrift für rationelle Medicin. 1865. Bd. 23.
94. — Zur Entwicklungsgeschichte des Kopfes des Menschen und der höheren Wirbelthiere. Tübingen 1869.
95. Ecker, A., Zur Entwicklungsgeschichte der Furchen und Windungen der Grosshirnhemisphären im Foetus des Menschen, in Archiv f. Anthropologie. Bd. 3. 1868. p. 203—225. Tafel I—IV.
96. Ehrlich, F., Ueber den peripheren Theil der Urwirbel. Archiv für mikrosk. Anatomie. Bd. XI.
97. Eimer, Untersuchungen über die Eier der Reptilien. Archiv für mikrosk. Anat. Bd. VIII, S. 246 und 397.
98. Ercolani, J. B., Delle glandule otriculari del utero, in Memorie dell' Accademia di Bologna. Tom. VII. 1868.
99. — Sul processo formativo della porzione glandulare materna della Placenta, in Memorie dell' Accademia di Bologna. Tom. IX. 1870.
100. Farre, A., Article Uterus, in Todd's Cyclopaedia of anatomy, Supplementband 1858. p. 550—725.

104. W. Flemming, Ueber die ersten Entwicklungserscheinungen am Ei der Teichmuschel, im Arch. f. mikr. Anat. Bd. X.
- 104a. — Studien in der Entwicklungsgeschichte der Najaden, in Wiener Sitzungsber. Bd. 74. 1875.
102. Gasser, Ueber d. Entwicklung d. Müller'schen Gänge, Sitzungsber. d. Gesellschaft zur Beförderung der Naturwissenschaften zu Marburg, 1872.
103. — Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Allantois, der Müller'schen Gänge und des Afters. (Mit 3 Tafeln.) Frankfurt a/M. 1874.
104. Gegenbaur, Das Kopfskelet der Selachier als Grundlage zur Beurtheilung der Genese des Kopfskelets der Wirbelthiere. Mit 22 Tafeln. Leipzig 1872.
105. — Ueber den Bau und die Entwicklung der Wirbelthiereier. Archiv für Anatomie und Physiol. 1861 und Jenaische Zeitschrift für Medicin und Naturw. 1864.
106. Goette, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des Darmkanals im Hühnchen. Tübingen 1867.
107. — Zur Entwicklungsgeschichte der Wirbelthiere. Centralbl. für medic. Wissenschaften. 1869. No. 26.
108. — Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Wirbelthiere. II. Die Bildung d. Keimblätter u. d. Blutes im Hühnerei. M. Schultze's Arch. 1874.
109. — Zur Entwicklungsgeschichte des Kaninchens, im Centralblatt für die med. Wissenschaften. 1869. No. 55.
110. Haeckel, E., Die Gastraea-Theorie, die phylogenetische Classification des Thierreichs und die Homologie der Keimblätter. Jenaische Zeitschr. für Naturw. 8. Bd. 1874.
111. Hasse, C., Die Entwicklung des Atlas und Epistropheus des Menschen und d. Säugethiere, mit 4 Tafel, in Anat. Studien von C. Hasse. Leipzig 1872.
112. Hegar, Die Placenta materna am Ende der Schwangerschaft, in Monatsschr. f. Geburtskunde. Bd. 29. S. 1—11.
113. Henke, W. und Reyher, C., Studien über die Entwicklung der Extremitäten des Menschen, insbesondere der Gelenkflächen. Wiener Sitzungsberichte. Bd. 70. 1874.
114. Hensen, Embryolog. Mittheil., Archiv für mikrosk. Anat. Bd. III. 1867. S. 500.
115. — Ueber eine Züchtung unbefruchteter Eier, im Centralbl. für d. med. Wissensch. 7. Jahrgang 1869. No. 26. p. 403—404.
116. — Ueber die Entwicklung des Gewebes und der Nerven im Schwanz der Froschlarven, in Virchow's Archiv. Bd. 34. S. 54. 1864.
117. His, W., Ueber die Bedeutung der Entwicklungsgeschichte für die Auffassung der organischen Natur. Leipzig 1870.
118. Huss, M., Beiträge zur Entwicklung der Milchdrüse beim Menschen und den Wiederkäuern. Jenaische Zeitschrift. Bd. 7. Heft 2.
119. Jassinsky, Zur Lehre über die Structur der Placenta. Virchow's Archiv. Octob. 1867.
120. Wharton Jones, On the first changes in the Ova of the Mammifera in consequence of Impregnation and on the mode of Origin of the Chorion, in Phil. Trans. 1837. p. 344.
121. Kessler, Untersuchungen über die Entwicklungsgeschichte des Auges am Hühnchen und Triton. Dorpat 1874.
122. Kleiu, E., Das mittlere Keimblatt in seinen Beziehungen zur Entwicklung

- der ersten Blutgefäße und Blutkörperchen im Hühnerembryo. Wiener Sitzungsber. Bd. 63.
423. Koester, K., Ueber die feinere Structur der menschlichen Nabelschnur. Dissert. Würzburg 1868.
424. Kollmann, J., Beiträge zu der Entwicklungsgeschichte des Menschen. Zeitschrift für Biologie. Bd. IV.
425. Kölliker, Ueber die Blutkörperchen e. menschl. Embryo und die Entw. der Blutkörperchen bei Säugethieren. Zeitschrift für ration. Med. 1846. Bd. IV. S. 112. Mit 4 Tafeln.
426. — Zur Entwicklungsgeschichte der äusseren Haut. Zeitschr. für wissenschaft. Zoologie. Bd. II. 1850.
427. — Kritische Bemerkungen zur Geschichte der Untersuchungen über die Scheiden der Chorda dorsalis, in Würzb. Verh. Bd. III. S. 336. 1872.
428. — Ueber die Entwicklung der Linse. Zeitschrift für wissenschaft. Zoologie. Bd. VI. 1855.
429. — Ueber die Entwicklung der Zahnsäckchen der Wiederkäuere. Zeitschrift für wissenschaft. Zoologie. 1863.
430. — Zur Entwicklung der Keimblätter im Hühnerei. Verh. d. phys.-med. Gesellschaft. N. F. VIII. Bd. Würzburg 1875.
431. — Sur le développement des tissus des batraciens, in Ann. d. Sc. natur. 1846. Tom. V. pg. 94. avec 3 planches.
432. — Beiträge zur Entwicklungsgeschichte wirbelloser Thiere, in Müll. Arch. 1843. Mit 2 Tafeln.
433. — Zur Lehre von den Furchungen, in Wiegmann's Archiv f. Naturgesch. 1847.
434. — Entwicklungsgeschichte der Cephalopoden. Zürich 1844.
435. Koster, W., In Mitth. d. Holländ. Akademie. 1868. II. 3. (Eientwicklung.)
- 435a. — Remarque sur la signification du jaune de l'oeuf des oiseaux, comparée avec l'ovule des mammifères. Archives neerlandaises des Sc. exactes I. 1860 p. 472—474. c. Fig.
436. Krause, W., Ueber die Allantois des Menschen, in Müll. Arch. 1875. S. 245.
437. Kupffer, Untersuchungen über die Entwicklung des Harn- u. Geschlechtesystems. Archiv f. mikr. Anat. Bd. I. 1863. p. 233. Bd. II. 1866. p. 473.
438. Langhans, Th., Zur Kenntniss der menschl. Placenta. Arch. f. Gynäkol. I. 347—334. Centralbl. 1870. No. 30.
439. Langer, C., Ueber den Bau u. d. Entwicklung d. Milchdrüsen. Denkschr. d. Wiener Akad. Bd. III. Wien 1854.
440. Laskovsky, Ueber die Entwicklung der Magenwand. Sitzungsber. d. Wien. Akad. d. Wissenschaft. 1868.
441. Leopold, G., Untersuchungen über das Epithel des Ovarium und dessen Beziehung zum Ovulum. Leipzig 1870. (Dissert.)
442. Leuckart, Artikel Zeugung in R. Wagner's Handb. d. Physiol. 1853.
443. Lieberkühn, N., Ueber das Auge des Wirbelthierembryo. Marburger Denkschriften. Bd. 10. Cassel 1872.
444. Lindes, Ein Beitrag zur Entwicklungsgesch. d. Herzens. Dorpat 1865. Diss.
445. Ludwig, Herbert, Ueber die Eibildung im Thierreiche. Würzburg 1874. 3 Tafeln.
446. Majewski, de Subst., quae liquore Amnii et Allant. insunt, rationibus. Dorpati 1858.

147. Manz, Entwicklungsgeschichte des menschlichen Auges. Handbuch d. Ophthalmologie. Bd. II. 1. H. S. 4—57.
148. Marshall, On de development of the great anterior veins in man and mammalia. Philosoph. Transactions. 1830.
149. Mauthner, J., Ueber den mütterlichen Kreislauf in der Kaninchenplacenta. Wiener Sitzungsber. 1873.
150. Meckel v. Hemsbach, Die Bildung der für part. Furchung bestimmten Eier der Vögel. Zeitschrift f. wiss. Zool. Bd III. 1852.
151. Miescher, Die Kerngebilde im Dotter des Hühneries, in Hoppe-Seyler's med.-chem. Untersuchungen. II.
152. Mihalkovics, Victor v., Entwicklung des Gehirnanhangs. Centralbl. für med. Wissensch. No. 20. 1874.
153. ——— Entwicklung d. Zirbeldrüse. Centralbl. f. med. Wissensch. No. 16. 1874.
154. ——— Wirbelsaite und Hirnanhang, im Arch. f. mikr. Anat. Bd. XI. 1874.
155. ——— Ueber den Kamm des Vogelauges. Ebenda. Bd. IX. S. 591.
156. Moleschott, J., Zur Embryologie des Hühnchens. Untersuchungen z. Naturlehre des Menschen. Bd. X. 1866.
157. Müller, H., Ueber den Bau der Molen. Würzburg 1847.
158. Müller, J., Bildungsgeschichte der Genitalien. Düsseldorf 1830. 4.
159. ——— Beschreibung eines Eies mit Allantois. Müller's Archiv 1834.
160. Müller, W., Beobachtungen des pathologischen Instituts zu Jena. Jenaische Zeitschrift für Medicin und Naturwissensch. 1874. (Entw. d. Hypophysis und Schilddrüse.)
161. ——— Ueber das Urogenitalsystem des Amphioxus und der Cyclostomen, in Jen. Zeitschr. 1875.
162. ——— Ueber die Stammesentwicklung des Sehorgans der Wirbelthiere. Leipzig 1875. (Aus der Festschrift zu Ludwig's Jubiläum).
163. Nathusius, Ueber d. Hüllen, welche den Dotter des Vogeleies umgeben. Zeitschr. f. w. Zoologie. Bd. 18. p. 225.
164. Newport, On the impregnation of the ovum in the Amphibia. London Philosoph. Transactions. 1851. p. 169.
165. Oellacher, J., Ueber die erste Entwicklung des Herzens u. d. Pericardial- oder Herzhöhle bei Bufo ciner. Archiv f. mikr. Anat. Bd. VII.
166. ——— Beiträge zur Geschichte des Keimbläschens im Wirbelthierei. Archiv f. mikr. Anat. Bd. VIII.
167. ——— Ueber eine im befruchteten Forellenkeime vor den einzelnen Furchungsacten zu beobachtende radiäre Structur des Protoplasma's. Berichte des naturw.-med. Vereins in Innsbruck. Bd. IV.
168. ——— Untersuchung über die Furchung und Blätterbildung im Hühnerei, in Studien f. experimentelle Pathol. v. Stricker. 1870. Cap. V.
169. ——— Beiträge zur Entwicklungsgesch. der Knochenfische. Nach Beobachtungen am Bachforelleneie. Zeitschr. f. wiss. Zool. 1872.
170. ——— Die Veränderungen des unbefruchteten Keimes des Hühneries im Eileiter und bei Bebrütungsversuchen. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XXII.
171. Owen, Description of the foetal Membranes and Placenta of the Elephas Indicus, Cuv., with Remarks on the value of placental characters in the classification of the Mammalia. 1857.
172. Parker, On the Structure and development of the Skull of the common frog. Phil. Transact. Vol. 161. 1871.

173. Parker, K. W., Monograph on the structure and development of the shoulder-girdle and sternum in the Vertebrata. London 1858. (Ray Society.) 237 St. und 30 lith. Tafeln in Folio.
174. — Structure and development of the Skull of *Salmo Salar*, in Phil. Trans. Vol. 163. 1873.
175. — On the Structure and development of the Skull of the common fowl (*Gallus domesticus*), in Phil. Trans. Vol. 159. 1870.
176. Peremeschko, Ueber die Bildung der Keimblätter im Hühnereie. Wiener Sitzungsber. Bd. 57. 1868. p. 499.
177. — Ueber die Entwicklung der Milz. Sitzungsber. der Wien. Akad. d. Wissenschaften. 1867.
178. Pernitza, E., Bau und Entwicklung des Erstlingsgefieders des Hühnchens. Wiener Sitzungsber. 1874.
179. Pflüger, E., Die Eierstöcke der Säugethiere u. des Menschen. Leipzig 1863.
180. Prévost et Lebert, Mémoire sur la formation des organes de la circulation et du sang dans les Batraciens, in Ann. des sciences nat. 3. Serie. 1844. T. I, II et III.
181. Ransom, W., On the ova of osseous fishes, in Phil. Trans. Vol. 157. 1868. p. 634—504. Pl. XV—XVIII.
182. Rathke, Beiträge zur Geschichte der Thierwelt (aus den Danziger Schriften). Erstes Heft 1820. (Entw. d. Geschlechtsth. d. Urodelen.) Zweites Heft 1827. (Entw. d. Haifische und Rochen.) Viertes Heft. (Entw. d. Geschlechtsth. d. Fische, Amphibien, Vögel und Säuger.)
183. — Abhandlungen zur Bildungs- und Entwicklungsgeschichte des Menschen und der Thiere. Leipzig. Thl. I. 1832. Thl. II. 1833.
184. — Ueber die Entwicklung der Athmungswerkzeuge bei den Vögeln und Säugethieren. Verhandl. der Carol. Leop. Akad. d. Naturforscher v. J. 1828. Bd. XIV. Theil I.
185. — Ueber die Entwicklung des Schädels der Wirbelthiere. Vierter Bericht des naturwissenschaftl. Seminars zu Königsberg. Königsberg 1839.
186. — Ueber die früheste Form und die Entwicklung des Venensystems und der Lungen beim Schafe; Ueber die Bildung der Pfortader und der Lebervenen der Säugethiere. In Meckel's Arch. 1830.
187. — Ueber die Entstehung der glandula pituitaria, in Müller's Arch. 1838.
188. Rauber, A., Ueber die embryonale Anlage des Hühnchens. Centralblatt f. d. med. Wissenschaften. 1874 und 1875. 3 Artikel.
189. Reichert, Beiträge zur Kenntniss des Zustandes der heutigen Entwicklungsgeschichte. 1843.
190. — Der Furchungsprozess und die sogenannte Zellenbildung um Inhaltsportionen in Müller's Arch. 1846.
191. — Zur Controverse über den Primordialschädel, in Müller's Arch. 1849.
192. — Der Faltenkranz an den beiden ersten Furchungskugeln des Froschdotters und seine Bedeutung für die Lehre von der Zelle, in Müller's Archiv. 1864.
193. — Ueber die Visceralbögen der Wirbelthiere, Müller's Archiv. 1837.
194. — Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Zahnanlage, in Müller's Archiv. 1869. p. 539.
195. — Ueber Müller'sche und Wolff'sche Gänge bei Fischembryonen. J. Müller's Archiv. 1856.
196. Reissner, de auris internae formatione. Dissert. Dorpati 1851.

197. Reitz, Beiträge zur Kenntniss des Baues der Placenta des Weibes, in Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. in Wien. Bd. 57. 1868. p. 1009.
198. — Artikel Placenta in Stricker's Handbuch d. Gewebelehre. 1872.
199. Remak, in Comptes rendus, 1852. Tom. XXXV. pag. 341.
200. — Ueber ein selbständiges Darmnervensystem. 1847.
201. Richiardi, S., Sopra il sistema vascolare sanguifero dell'occhio del feto umano e dei mammiferi, in Archivio per la zoologia, l'anatomia e la fisiologia. Serie II. Vol. I. 1869. p. 193—210.
202. Robin, Ch., Sur quelques points de l'anatomie et de la physiologie de la muqueuse et de l'épithélium de l'utérus pendant la grossesse, in Journal de la physiologie I. 1858. pg. 46.
203. — recherches sur les modifications graduelles des Villosités du Chorion et du Placenta, in Mémoires de la Société de Biologie. 1854.
204. — Mémoire sur les phénomènes qui se passent dans l'ovule avant la segmentation du vitellus, in Journal de la Physiologie. 1862. T. V. p. 67 ff.
205. Romiti, Ueber den Bau und die Entwicklung des Eierstockes und des Wolff'schen Ganges, in Archiv f. mikrosk. Anat. 1873. Bd. X.
206. Rosenberg, Al., Ueber die Entwicklung des Extremitäten-Skeletes bei einigen durch Reduction ihrer Gliedmassen characterisirten Wirbelthieren, in Zeitschr. f. wiss. Zool. 1872.
207. Rosenberg, E., Untersuchungen über die Entwicklung der Teleostierniere. Dissert. Dorpat. 1867.
208. Rusconi, Ueber künstliche Befruchtung von Fischen und über einige neue Versuche in Betreff künstlicher Befruchtung an Fröschen, in Müller's Arch. f. Anat., Physiol. und wissenschaft. Medicin. 1840.
209. Schapringer, A., Ueber die Bildung des Medullarrohres bei den Knochenfischen. Sitzb. d. Wiener Akad. d. W. II. Abth. Novemberheft. 1874.
210. Schäfer, E. A., note on the Intracellular Development of Blood-corpuscles in Mammalia, from the Proceedings of the Royal Society. No. 151. 1874.
211. Schenk, S. L., Untersuchungen über die erste Anlage des Gehörorgans der Batrachier. Sitzungsber. der Wiener Akad. 1864.
212. — Ueber die Entwicklung des Herzens und der Pleuroperitonealhöhle in der Herzgegend. Sitzungsber. d. Wiener Akad. 1866.
213. — Entwicklungsvorgänge im Eichen von *Serpula* nach der künstlichen Befruchtung. Bd. 70, 2. Abth. der Sitzgsber. der Wiener Akad. Jahrg. 1874.
214. — Zur Physiologie des embryonalen Herzens, in Sitzungsber. d. Wiener Ak. Bd. 56. 2. Abtheil. 1867. p. 111—115.
215. — Beiträge zur Lehre vom Amnion. Archiv f. mikrosk. Anat. VII, mit 1 Tfl.
216. — Zur Entwicklungsgeschichte des Auges der Fische. Sitzungsber. der Wien. Akad. Bd. 5, Abth. 2. 1867. p. 480—492. 2. Tafel.
217. — Anat.-physiol. Untersuchungen. Wien, Braumüller. 1872.
218. — Beitrag zur Lehre von den Organanlagen im motorischen Keimblatt, in Sitzungsber. d. W. Akad. Bd. 57. 2. Abtheil. 1868. p. 189—202. m. 3 Tfln.
219. Schmidt, F. T., Bidrag til kundskaben om Hjerterets Udviklingshistorie. Nordiskt Medicinskt Arkiv. Bd. II. No. 23.
220. Schoeler, H., de oculi evolutione in embryonibus gallinaceis. Dissert. inaug. Dorpati. 1848.
221. Schott, J. A. C., Die Controverse über die Nerven des Nabelstranges und seine Gefässe. Frankfurt a/M. 1836.

222. Schröder v. d. Kolk, Waarnemingen over het maaksel van de menschelijke Placenta en over haren Bloedsomloop, in Verhandl. van het k. Nederlandsche Instituut. 1834.
223. Schultze, S. B., Das Nabelbläschen ein constantes Gebilde der Nachgeburt des ausgetragenen Kindes. Mit 46 Tafeln. Leipzig 1860.
224. — Die genetische Bedeutung der velamentalen Insertion des Nabelstranges. Erster Artikel. Jenaische Zeitschr. III. 1867. p. 198—205.
225. — Die Placentarrespiration des Foetus. Jen. Zeitschr. f. Med. u. Naturwiss. p. 544—552.
226. Schwarck, W., Beiträge zur Entwicklungsgesch. der Wirbelsäule bei den Vögeln, mit 4 Tfl., in Anatom. Studien v. C. Hasse. Leipzig, Engelmann. 1872.
227. Schwegel, Die Entwicklungsgeschichte der Knochen des Stammes und der Extremitäten, in Wiener Sitzungsber. Bd. 30. 1858. S. 337.
228. Selenka, Emil, Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der Luftsäcke des Huhns. Zeitschr. f. wissenschaftl. Zoologie. 1866.
229. Semmer, A., Untersuchungen über die Entwicklung des Meckel'schen Knorpels und seiner Nachbargebilde. Mit 2 Tafeln. Dorpat 1872.
230. Sertoli, Entwicklungsgeschichte der Lymphdrüsen, in Sitzungsber. der Wiener Akad. 1866.
231. Sharpey, W., Ueber die Uterindrüsen und die Bildung der Placenta, in der englischen Uebersetzung von J. Müller's Physiologie durch Baly.
232. Sirena, Santi, sui corpi di Wolff e sulle relazioni di essi con le Ghiandole indifferenti e con i reni. Estratto della Gazzetta Clinica di Palermo, Anno V, fasc. VIII.
233. Strasburger, E., Ueber Zellbildung und Zelltheilung. Jena 1875. m. 7 Tfln.
234. Stricker, S., Mittheilungen über die selbstständigen Bewegungen embryonaler Zellen. Sitzungsber. d. Wiener Akad. 1864.
235. — Untersuchungen über die ersten Anlagen in Batrachier-Eiern, in Zeitschr. f. wissenschaftl. Zoologie. XI. Band. 1861.
236. — Untersuch. über die Entwicklung des Kopfes der Batrachier, in Müller's Archiv. 1864.
237. — Beitr. z. Kenntniss des Hühnereies, in Sitzungsber. d. Wiener Akademie. Bd. 54. II. Abth. 1866.
238. Tschernow, de liquorum embryonalium in animalibus carnivoris constit. chemica. Dorpati 1858.
239. Thiersch, Entwicklung der Geschlechtsorgane, in Illustrirte med. Zeitung. Bd. I. 1852.
240. Thomson, Allen, On the development of the vascular system in the foetus of vertebrated animals, from the Edinburgh New Philosophical Journal. October 1830 und Januar 1831.
241. — in Edinb. Med. and surg. Journal. 1839. No. 40. (Amnion am Rücken offen bei Katzen und Hasen gesehen.)
242. — Article »Ovum«, in Todd's Cyclopaedia of Anatomy. Vol. V. 1859.
243. ToIdt, C., Untersuchungen über das Wachsthum d. Nieren d. Menschen u. d. Säugeth., im Anzeiger d. kais. Akad. d. Wissensch. Jahrgang 1874. No. X.
244. Tonge, Morris, On the development of the semilunar valves of the aorta and pulmonary artery of chick, in Phil. Trans. Vol. 159. 1870.
245. Török, A. v., Untersuchungen über die Entwicklung der Mundhöhle und ihrer nächsten Umgebung, in Wiener Sitzungsber. 1866.

246. — Beiträge zur Kenntniss d. ersten Anlagen der Sinnesorgane u. d. primären Schädelformation bei den Batrachiern. Wiener Sitzungsber. 1865.
247. — Die Rolle der Dotterplättchen beim Aufbau der Gewebe. Centralbl. für med. Wissensch. No. 17. 1874.
248. Turner, Observations on the Structure of the Human Placenta, Journal of Anat. und Phys. VII. pag. 420.
249. — On the gravid uterus and on the arrangement of the foetal membranes in the Cetacea (Orca Gladiator). Edinburg 1874.
250. Urbantschitsch, v., Ein Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der Paukenhöhle. Wiener Sitzungsber. 1873.
251. Ussow, M., Zoologisch-embryolog. Untersuchungen. Wiegmann's Archiv für Naturgesch. Jahrg. 40—44. Bd. 4.
252. Vintschgau, M. C. di, Struttura e movimenti delle Cellule di segmentazione dell'uovo di Rana. Atti dell'Istituto veneto. Vol. VIII. Serie III.
253. Virchow, R., Ueber die Dotterplättchen bei Fischen u. Amphibien. Zeitschr. f. w. Zoologie. Bd. I.
254. Virchow, H., Beobachtungen am Hühnerei über das dritte Keimblatt im Bereiche des Dottersackes. Virchow's Arch. Bd. 62. 1874.
255. Wagner, R., Prodrömus histor. generationis. Lipsiae 1836. fol.
256. Waldeyer, Anatomische Untersuchung eines menschlichen Embryo von 28—30 Tagen. Studien des physiol. Institutes zu Breslau. 1865.
257. — Ueber die Keimblätter und d. Primitivstreifen bei der Entwicklung des Hühnerembryo. Zeitschr. f. rat. Med. 1869.
258. — Eierstock und Ei. Leipzig 1870.
259. Wendt, H., Ueber das Verhalten der Paukenhöhle beim Foetus und beim Neugeborenen. Archiv für Heilkunde XIV.
260. Weber, E. H., Zusätze zur Lehre vom Bau und den Verrichtungen der Geschlechtsorgane. Müller's Archiv. 1846. p. 424 und in Abhandl. der königl. sächs. Gesellsch. der Wissensch. Herausgeg. am Tage der 200jährigen Geburtstagsfeier Leibnizens. Leipzig 1846. S. 381—459. mit 9 Tafeln.
261. Weil, C., Beiträge zur Kenntniss der Befruchtung und Entwicklung der Kamincheneier, in den Wiener Medic. Jahrbüchern. 1873. 4. Heft.
262. Winkler, F. N., Textur, Structur und Zellleben in den Adnexen des menschlichen Eies. Jena 1870.
263. — Die Zotten des menschlichen Amnions, in Jen. Zeitschr. f. Med. u. Naturwiss. Bd. IV. 1868. p. 535—540.
264. Wittich, v., Beiträge zur Entwicklung der Harn- und Geschlechtswerkzeuge der nackten Amphibien. Zeitschrift für wiss. Zoologie. Bd. IV. 1853.

Erster Hauptabschnitt.

Von der Entwicklung der Leibesform und den Eihüllen.

§ 5.

Nachdem in den vorigen §§ die Geschichte der Embryologie nach ihren wichtigsten Seiten und der jetzige Standpunkt dieser Wissenschaft dargelegt worden ist, wende ich mich zur eigentlichen Aufgabe dieses Werkes, und zwar soll die Entwicklung des Menschen und der höheren Thiere in zwei Abschnitten besprochen werden, von denen der eine die erste Anlage der Leibesform und der wichtigsten Organe, der zweite die Entwicklung der einzelnen Organe und Systeme zum Gegenstande haben wird. Hierbei wird wo immer möglich der menschliche Organismus zum Ausgangspunkt gewählt werden. Da jedoch unsere Kenntnisse über die frühesten Zustände des befruchteten menschlichen Eies sehr mangelhaft sind, so ist es nicht anders möglich, als für diese Periode die höheren Wirbelthiere und vor Allem die Säugethiere zu Grunde zu legen, deren Entwicklung, wenigstens was die Leibesanlagen betrifft, nach Allem, was wir wissen, mit derjenigen des Menschen in hohem Grade übereinstimmt. Wo die Kenntnisse über die Säugethiere ebenfalls nicht ausreichen, wie mit Bezug auf die Schichten der Embryonalanlage, halten wir uns an die Vögel, deren erste Anlage mit derjenigen der Säugethiere ebenfalls in vielen wesentlichen Verhältnissen übereinstimmt.

§ 6.

Von dem unbefruchteten Eie.

Das unbefruchtete Ei zeigt bei allen Geschöpfen die bekannten drei Unbefruchtetes Ei. Theile: den Dotter (*Vitellus*), das Keimbläschen (*Vesicula germinativa*, PURKINJE'sches Bläschen) und den oder die Keimflecken (*Macula*

germinativa, WAGNER'scher Fleck); doch finden sich trotz dieser allgemeinen Uebereinstimmung mancherlei Verschiedenheiten im Einzelnen. So sind einmal die Umhüllungen des Eies sehr verschieden und erscheinen in den einen Fällen nur von Einer, vom Eie selbst erzeugten Haut, der Dotterhaut, *Membrana vitellina*, gebildet; andere Male wird diese Eihülle von einer vom Eisäckchen hervorgebrachten Membran, der *Tunica adventitia* oder äusseren Eihaut (*Chorion* der Autoren) dargestellt; noch in anderen Eiern endlich finden sich beiderlei Eihüllen. Vor Allem aber ist es der Dotter, der sehr wechselnde Verhältnisse darbietet, deren richtige Auffassung für den Embryologen von grossem Belange ist, da ja dieser Theil der Eier das Material darstellt oder enthält, aus dem der Embryo sich bildet. Es sind daher die Forscher schon seit längerer Zeit bemüht gewesen, sowohl die Zusammensetzung und Entwicklung des Dotters, als auch seine Bedeutung und Verwendung für die Anlage des neuen Geschöpfes zu ergründen, wobei sich mit Bezug auf letzteres ein doppeltes Verhalten herausgestellt hat, welches dazu benutzt worden ist, um die Eier in zwei Hauptgruppen zu sondern. Bei den einen Eiern nämlich wird, worauf REICHERT zuerst die Aufmerksamkeit gelenkt hat (Nr. 190, S. 25 fg.) der gesamte Dotter zur Anlage des Embryo verwendet, während bei den anderen nur einem kleineren Theile des Eiinhaltes diese Bedeutung zukommt, und das meiste einfach Nahrungsstoff für das werdende Geschöpf ist. REICHERT gebraucht zur Bezeichnung dieser beiden Dotterarten die Ausdrücke »Bildungsdotter« und »Nahrungsdotter«, welche von den meisten Forschern angenommen wurden, wie besonders von LEUCKART und ALLEN THOMSON in ihren vortrefflichen Arbeiten über das thierische Ei (Nr. 142 u. 242). Die Eier selbst hat РЕМАК, je nachdem sie nur Bildungsdotter oder beide Dotterarten enthalten, »holoblastische« und »meroblastische« genannt (Nr. 199).

Weitere Untersuchungen haben nun ferner herausgestellt, dass auch die Eier mit Nahrungsdotter noch weiter untereinander verschieden sind, indem bei den einen dieser Dotter von der ursprünglichen Eizelle gebildet wird, bei den andern dagegen in dieser oder jener Weise von aussen zur Eizelle dazu kommt, und so gelangt man dazu, die Eier in erster Linie in zwei grosse Abtheilungen, einfache und zusammengesetzte, zu sondern, bei welchen dann wieder Unterabtheilungen anzunehmen sind.

Einfache Eier.

Einfache Eier nennen wir solche, die einer einzigen Zelle entsprechen und bei denen der Bildungs- und Ernährungsstoff des Embryo oder der Dotter ganz und gar den Werth

Primärer Dotter. eines Zelleninhaltes besitzt, wesshalb wir denselben primären

Dotter heissen. Diese Eier mit primärem Dotter zerfallen in holoblastische und meroblastische, von denen die letzteren wieder viele Unterformen mit allmählichem Uebergange zu den Eiern zeigen, die nur Bildungsdotter führen. — Die holoblastischen Eier zeigen nach der Befruchtung jene eigenthümliche Zerklüftung des ganzen Dotters, die man die totale Furchung genannt hat, während bei den meroblastischen Eiern nur der Bildungsdotter zerfällt, was partielle Furchung heisst. (Siehe unten).

Als Typus des einfachen holoblastischen Eies kann das Säugethierei gelten. Dasselbe besitzt eine verhältnissmässig dicke Hülle, die wie eine helle Lage den Dotter umgibt und daher den Namen *Zona pellucida* erhielt. Dieselbe wurde bisher allgemein als Dotterhaut angesehen, doch weisen die Untersuchungen von PFLÜGER (Nr. 179, S. 80 fg.) darauf hin, dass dieselbe von dem Eisäckchen abge sondert wird, in welchem Falle dieselbe als Adventitia oder äussere Eihaut anzusehen wäre. In der That will nun auch E. VAN BENEDEN, wie schon manche andere Forscher vor ihm, am befruchteten, in den ersten Furchungsstadien befindlichen Eie des Kaninchens nach innen von der Zona noch eine zarte Hülle gesehen haben, die die Spermatozoen und Dottersegmente einschloss, welche Haut als ein Ausscheidungsproduct des Dotters und somit als eine ächte Dotterhaut anzusehen wäre (Nr. 70, p. 145, Pl. XII, Figg. 5 und 7). Beim Delphin hat VAN BENEDEN diese Dotterhaut schon am Eierstockseie aufgefunden, und zwar kurze Zeit nach dem Auftreten der ersten Spuren der *Zona pellucida*. — Die *Zona pellucida* ist in gewissen Fällen wie von Porenkanälchen feinstreifig (Meine Gewebelehre, 5. Aufl.) und kann auch eine concentrische Schichtung darbieten (Nr. 179, S. 80). Ob dieselbe eine Oeffnung zum Eindringen der Samenfäden besitzt, eine sogenannte Mikropyle, wie sie M. BARRY schon vor Jahren beim Kaninchen gesehen haben will, ist noch nicht ausgemacht. Doch lassen die neueren Untersuchungen von PFLÜGER an der Katze (Nr. 179, S. 82, u. Tab. V, Figg. 6, 7, 8) und von VAN BENEDEN bei der Kuh (Nr. 70, p. 147 fg., Pl. XI, Fig. 7, Z') das Vorkommen einer solchen als möglich erscheinen.

Säugethierei.

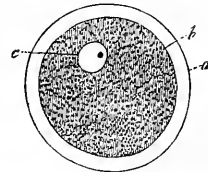


Fig. 1.

Der Dotter der Säugethiere zeigt zwei Bestandtheile, einen homogenen mehr flüssigen und einen körnigen, der zum Theil aus dunklen

Fig. 1. Ovulum des Menschen aus einem mittelgrossen Follikel 250mal vergr. a Dotterhaut *Zona pellucida*, b äussere Begrenzung des Dotters und zugleich innere Grenze der Dotterhaut, c Keimbläschen mit dem Keimfleck.

fettähnlichen Kugeln verschiedener Grösse, zum Theil aus blassen feinsten Körnchen besteht, deren Natur nicht weiter ermittelt ist. In den Eiern mancher Gattungen sind die dunklen Körner zahlreich und dann erscheint der Dotter weisslich, wie z. B. bei der Kuh und der Katze, bei andern Geschöpfen sind dieselben spärlicher, wie beim Menschen, und die Eier mehr hell und durchscheinend. Im Innern des Dotters und meist nicht ganz in der Mitte liegt ein kugelförmiges bläschenförmiges Gebilde, das Keimbläschen oder PURKINJE'sche Bläschen (*Vesicula germinativa*), mit klarer, heller Flüssigkeit im Innern und mit einem dunkleren festeren Kerne, dem Keimfleck oder WAGNER'schen Flecken (*Macula germinativa*). Das reife menschliche und Säugethierei misst durchschnittlich 0,2 mm, das Keimbläschen 40—50 μ und der Keimfleck 5—7 μ .

Denselben Typus wie die Säugethiere gehören auch die Eier vieler niederen Thiere, namentlich aus den Abtheilungen der Würmer, Mollusken, Echinodermen und Polypen, an, doch sind in vielen Fällen neue Untersuchungen nöthig, um zu bestimmen, ob nicht bei manchen später, nachdem die totale Furehung des Dotters mehr oder weniger weit gediehen ist, doch noch ein Theil des Dotters von dem übrigen sich sondert und als Nahrungsdotter verwendet wird.

Als Typus der meroblastischen einfachen Eier wähle ich das Ei des Huhnes, dessen Verhältnisse am genauesten verfolgt sind.

Ei des Huhnes.

Das Eierstocksei des Huhnes besteht, wenn wir zunächst nur die makroskopischen Verhältnisse berücksichtigen, aus einer zarten Dotterhaut und aus dem Dotter. Am Dotter unterscheidet man den Bildungsdotter und den Nahrungsdotter, von denen der letztere die Hauptmasse des Ganzen ausmacht und wieder in den weissen und den gelben Dotter zerfällt. Der Bildungsdotter stellt eine nicht ganz scharf abgegrenzte, rundliche, weisse Scheibe von 2,5—3,5 mm im Durchmesser und 0,28—0,37 mm Dicke in der Mitte, den Hahnentritt oder die Narbe (*Cicatricula*), besser die Keimschicht oder Keimscheibe (*Stratum* s. *Discus proligerus*) dar, die einer bestimmten Stelle des Nahrungsdotters oberflächlich anliegt. Macht man einen senkrechten Durchschnitt durch ein erhärtetes Ei, so zeigen sich die Verhältnisse in folgender Weise. Die Keimschicht erscheint als eine kleine weisse, in der Mitte dickere und nach innen vorspringende Scheibe an der Peripherie des hier weisslich erscheinenden Nahrungsdotters dicht unter der Dotterhaut, und von letzterem aus zieht sich, der Mitte des Bildungsdotters entsprechend, wie ein weisslicher Strang oder Zapfen von Nahrungsdotter in das Innere des gelben

Dotters hinein, der sich dann im Centrum des Gelben zu einem unregelmässig kugeligen Gebilde von derselben Färbung verbreitert. Diesen ganzen Theil des Dotters unterhalb des *Discus proligerus* und in der Mitte des Gelben nennt man den weissen Dotter oder das Dotterweiss. Derselbe ist flüssiger, weicher als die übrigen Theile des Dotters, und hat man daher auch die Verhältnisse so ausgedrückt, dass man im Innern des Dotters eine Höhle (*Latebra*, PURKINJE) beschrieb, von der ein Kanal gegen die Keimscheibe an die Oberfläche ziehe. Abgesehen von dieser Hauptmasse, findet sich weisser Dotter auch noch in einer ganz dünnen, von blossem Auge nicht wahrnehmbaren Lage an der Gesamtoberfläche des gelben Dotters dicht unter der Dotterhaut, welche »weisse Dotterrinde« am Rande der Keimscheibe unter dieselbe tritt und hier mit dem übrigen weissen Dotter sich verbindet.

Die ganze übrige grössere Masse des Nahrungsdotters wird von dem gelben Dotter gebildet, welcher am hartgekochten Eie mehr oder weniger bestimmte Andeutungen von Schichten zeigt, die im Allgemeinen dem weissen Dotterkerne und dem weissen Stiele desselben gleich verlaufen.

Im *Discus proligerus* findet sich im Eierstockseie das Keimbläschen als ein rundes, abgeplattetes und somit linsenförmiges Gebilde, das in reifen Eiern dicht an der Dotterhaut seine Lage hat (Figg. 3, 4).

Die mikroskopischen Verhältnisse anlangend, so ergibt sich folgendes.

Die Dotterhaut ist eine 7 μ dicke, zarte, aber doch mit einer gewissen Widerstandsfähigkeit begabte Haut, die von der Fläche undeutlich fasrig und körnig erscheint, wie wenn sie aus feinen, in den verschiedensten Richtungen verlaufenden und sich kreuzenden kurzen Fäserchen bestünde, und in manchen Fällen auf dem optischen Querschnitte wie zwei Lagen zeigt, eine äussere fasrige und eine innere punctirte. Ihrer Bedeutung nach ist diese Hülle bisher für eine ächte Dotterhaut gehalten worden, in neuester Zeit betrachtet jedoch EIMER (Nr. 97) die äussere Lage derselben als eine Abscheidung des Follikel-epithels und somit als eine äussere Eihaut.

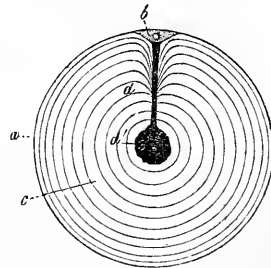


Fig. 2.

Fig. 2. Schematischer Durchschnitt durch einen reifen Hühnerdotter. a Dotterhaut. b Keimschicht oder Bildungsdotter mit dem Keimbläschen. c Gelber Nahrungsdotter mit den Schichtungslinien. d Weisser Nahrungsdotter mit d' der grösseren Ansammlung im Innern des gelben Dotters.

Der gelbe Dotter besteht aus weichen, dehnbaren, rundlichen Elementen von 23—100 μ Grösse, welche einen gleichmässig feinkörnigen gelben Inhalt ohne Spur eines Zellkernes zeigen und vielleicht eine zarte Hülle, auf jeden Fall aber eine Rindenschicht besitzen, die dichter ist als das Innere. Diese Kugeln oder Bläschen des gelben Dotters und eine geringe Menge von Zwischenflüssigkeit bilden die äusseren Lagen des gelben Dotters, wogegen im Innern um den weissen Kern herum in vielen Eiern innerhalb des gelben Dotters eine grössere Menge von flüssiger Zwischensubstanz auftritt, in welcher dann auch Elemente von derselben Beschaffenheit, wie die des weissen Dotters, in geringer Menge vorkommen können. Das körnige Aussehen des gelben Dotters im gekochten Eie rührt von den gelben Dotterkugeln her und erscheinen dieselben überall da, wo sie nur wenig Zwischenflüssigkeit zwischen sich haben, durch gegenseitigen Druck vieleckig, oft wie Krystalle.

Der weisse Dotter besteht aus Flüssigkeit und kugeligen grösseren und kleineren Gebilden. Die kleinsten sind einfache dunkelrandige Körnchen, vom Aussehen von Fetttropfen; die grösseren von 18—22 μ im Mittel, 4—75 μ in den Extremen, sind, wenigstens alle grösseren, deutlich Bläschen, die durch eine sehr deutlich hervortretende zarte Hülle und durch die besondere Beschaffenheit des Inhaltes sich auszeichnen. Die meisten derselben nämlich enthalten nichts als helle Flüssigkeit und Eine grössere, einem Fetttropfen ähnliche dunkle Kugel, doch kommen ausser diesen auch solche vor, die eine gewisse Zahl grösserer und kleinerer solcher Kugeln oder Körner führen oder mit solchen ganz erfüllt sind, und finden sich diese Formen namentlich an der Grenze zwischen weissem und gelbem Dotter in einer Mannigfaltigkeit, dass kaum zu bezweifeln ist, dass die Elemente beider Dotterarten durch Zwischenstufen verbunden sind.

Die Keimscheibe, der *Discus proligerus*, ist eine feinkörnige Substanz, die jedoch nicht in allen Gegenden dieselbe Beschaffenheit zeigt. In der Nähe des Keimbläschens und im ganzen mittleren Theile der Keimschicht ist dieselbe ganz gleichmässig und so fein körnig, dass kaum etwas Aehnliches bei thierischen Elementartheilen sich findet. Gegen den Rand zu und an der tiefen Fläche dagegen treten allmählig etwas gröbere Granulationen auf und durch diese geht dann die Keimschicht unter dem Mikroskope ganz allmählig und ohne scharfe Grenze in den weissen Dotter über. Dagegen bemerkt das unbewaffnete Auge an dem in Liquor Mülleri und Alcohol erhärteten Eie eine scheinbar scharfe Begrenzung am Bildungsdotter. An solchen Eiern finde ich auch immer die Keimscheibe noch von einem dunkleren Ringe von 0,3—0,5mm Breite

umgeben, der jedoch zum Nahrungsdotter zählt und an der Furchung keinen Antheil nimmt.

Das Keimbläschen ist im reifen Eierstockseie ein grosses zartwandiges Bläschen, das frisch im Innern eine helle Flüssigkeit enthält.

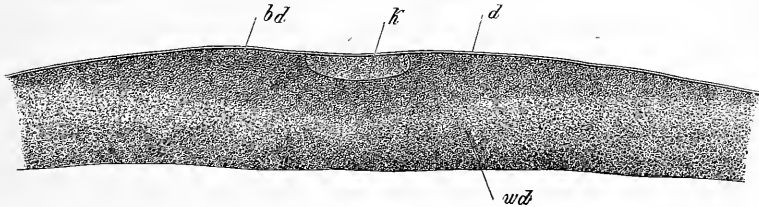


Fig. 3.

Von Gestalt ist dasselbe linsen- oder scheibenförmig und so oberflächlich gelagert, dass es mit der einen Fläche die Dotterhaut berührt, während der abgerundete Rand und die tiefe Seite von Bildungsdotter umgeben sind. Seine Dicke beträgt 0,40—0,42mm und die Breite 0,42—0,54mm und nimmt dasselbe somit einen bedeutenden Raum im Bildungsdotter ein. An erhärteten reifen Eierstockseiern ist der Inhalt des Keimbläschens geronnen und lässt sich ein solches Keimbläschen leicht in feine Schnitte zerlegen

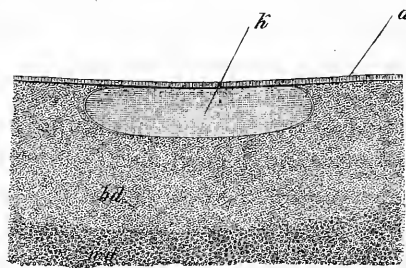


Fig. 4.

und das Innere mit den stärksten Vergrößerungen durchmustern. Hierbei sah ich nie eine bestimmte Spur von Keimflecken, vielmehr war das Innere fast überall so ungemein fein punctirt, dass es fast homogen genannt werden konnte und nur hie und da zeigten sich Andeutungen von sehr zarten, kleinen, rundlichen Bläschen, die ich jedoch nicht als maculae germinativae zu deuten wage.

In jungen Eierstockseiern ist bekanntlich das Keimbläschen kugel-

Fig. 3. Senkrechter Schnitt durch den Bildungsdotter eines reifen Eierstockseies. Verg. 30. *bd* Bildungsdotter, *wd* weisser Dotter; *k* Keimbläschen, *d* Dotterhaut samt Follikelepithel.

Fig. 4. Mittlerer Theil des Bildungsdotters mit dem Keimbläschen eines reifen Eierstockseies des Huhnes etwa 60 mal vergr. Buchstaben wie oben.

rund, mitten im Dotter gelegen und mit einem deutlichen Keimfleck versehen.

Nach demselben Typus, wie das Ei des Huhnes, sind die Eier aller Vögel, der Reptilien, der Fische, mit Ausnahme der Cyclostomen, der Cephalopoden und der höheren Kruster und Arachniden gebaut, mit dem Unterschiede jedoch, dass bei den Wirbelthieren der Bildungsdotter schon im unbefruchteten Eie sichtbar ist, bei den Wirbellosen dagegen allem Anscheine nach erst mit dem Beginne der Entwicklung als eine besondere Lage erscheint.

Zusammengesetzte Eier.

Secundärer Dotter.

Die zweite Hauptart der Eier sind die zusammengesetzten. Mit diesem Namen bezeichne ich Eier, bei denen zu dem primitiven Eie noch eine zweite Substanz, die man secundären Dotter nennen kann, dazu kommt, die die Rolle von Nahrungsdotter spielt und entweder in besonderen Organen oder in besonderen Zellen des Eierstocks gebildet wird. Solche Eier sind zusammengesetzt und entsprechen nicht einer einfachen Zelle. Uebrigens bilden die einen derselben doch einheitliche Körper, indem der secundäre Dotter mit dem primären des Eies selbst verschmilzt (Insecten) oder in denselben übergeht (Prorhynchus), so dass das Ganze auf den ersten Blick von einem einfachen Eie nicht zu unterscheiden ist. Die anderen dagegen bleiben zusammengesetzt und umschliesst bei ihnen der secundäre Dotter ein ganzes gut begrenztes einfaches Ei mit Dotter, Keimbläschen und Keimfleck (Trematoden, Cestoden, Turbellaria rhabdocoela).

Werfen wir zum Schlusse noch einen Blick auf die Bedeutung der Eier und Eitheile, so finden wir, dass bei allen Thieren das einfache Ei einer Zelle gleichzusetzen ist, und somit Dotter, Keimbläschen und Keimfleck dem Zelleninhalte, Kern und Kernkörperchen homolog sind. Auch das meroblastische Ei des Huhnes ist meiner Meinung nach nicht in anderer Weise aufzufassen und betrachte ich die gegentheilige Annahme von His, der zufolge der Nahrungsdotter dieses Eies aus eingedrungenen Epithelzellen des GRAAF'schen Follikels sich entwickelt als durch die Untersuchungen von GEGENBAUR (Nr. 404), CRAMER (Nr. 86) und WALDEYER (Nr. 258) widerlegt.

Anmerkung. In Betreff der Entwicklung und Bedeutung der Eitheile in der Thierreihe ist noch viel zu untersuchen, doch kann hier unmöglich ausführlicher auf diesen Gegenstand eingegangen werden und verweise ich auf die neueren Arbeiten von PFLÜGER (Nr. 179), WALDEYER (Nr. 258), His (Nr. 38), GÖTTE (Nr. 23), v. BENEDEN (Nr. 70), LUDWIG (Nr. 145), indem ich nur noch Folgendes hervorhebe.

GÖTTE hat in neuester Zeit, gestützt auf Untersuchungen an *Bombinator igneus*, den Satz ausgesprochen, dass das Ei keine Zelle sei, sondern eine unorganisirte Masse, indem erstens das Ei nicht aus Einer Zelle, sondern durch Verschmelzung mehrerer Zellen entstehe und zweitens der Dotter durch Absonderung von Seiten der Wand des Eifollikels sich bilde. Gegen diese Aufstellung habe ich Folgendes zu bemerken. Erstens scheinen mir die Untersuchungen GÖTTE's nicht mit der nöthigen Sicherheit zu beweisen, dass die Eier von *Bombinator* wirklich so entstehen, wie er annimmt, indem die beobachteten Thatsachen auch auf Theilungen der Eier oder darauf, dass die Eizelle andere Zellen in sich aufnimmt, bezogen werden könnten. Aber auch angenommen, GÖTTE's Annahme sei richtig, so folgt doch aus dem Umstande, dass ein Ei durch Verschmelzung mehrerer Zellen sich anlegt, noch nicht, dass dasselbe keine Zelle und eine unorganische Masse sei. Oder ist etwa eine Spore von *Zygnema* oder *Spirogyra*, obschon aus zwei Zellen entstanden, keine Zelle? Ebenso gut als die Hälften einer getheilten Zelle Zellen sind, betrachte ich auch zwei (oder mehr) conjugirte Zellen als einen Elementarorganismus vom Werthe einer Zelle. Hieraus folgt dann auch, dass der Einhalt ursprünglich sicher nicht unorganisirt ist, sondern den Werth eines Zelleninhaltes hat. Und wenn derselbe später auch unter Mitbetheiligung der Wand des Eifollikels und ihrer Blutgefäße an Masse zunimmt, so liegt doch hierin Nichts, was ihn zu einer unorganisirten Masse stempeln könnte, um so mehr, als in jedem Dotter unzweifelhaft Stoffwechsel und Bildung von Elementartheilchen statt hat.

GÖTTE hat auch geglaubt, seine Erfahrungen über die Eibildung bei *Bombinator* verallgemeinern zu dürfen, es muss ihm jedoch die Berechtigung hierzu durchaus abgestritten werden, so lange als er nicht wirkliche Beobachtungen über andere Thiere vorzulegen hat, indem die bisherigen Untersuchungen alle den Satz erhärten, dass, abgesehen von den zusammengesetzten Eiern, das Ei eine einfache Zelle sei, für welchen Satz auch ich nach meinen neuesten Erfahrungen an Säugethiereiern einstehe.

Ferner gedenke ich der neuesten Untersuchungen von HIS über das Fisch-ei (Nr. 38), die es, wie dieser Forscher annimmt, wenn auch nicht gewiss, doch sehr wahrscheinlich machen, dass ein Theil des Dotters dieser Eier von aussen dazu kommt, d. h. von eingewanderten Bindesubstanzzellen des Eierstockes abstammt. Ich maasse mir über diese Angaben kein Urtheil an und wiederhole, dass noch viele Untersuchungen nöthig sein werden, um zu bestimmen, welche Eier als zusammengesetzte anzusehen sind, bei welchen ausser der Eizelle auch noch andere Zellen an der Bildung des Dotters sich theilnehmen. Dass man übrigens bei der Annahme eines Vorkommens zelliger Elemente im Dotter von Eiern nicht vorsichtig genug sein kann, mag man nun dieselben da- oder dorthin ableiten, beweisen die neuen Angaben von EIMER (No. 97) über eine Zellenlage im Dotter der Eidechsen-eier, welche nach LUDWIG (No. 145) nichts als eine embryonale Zellschicht ist.

In Betreff der Eier des Huhnes merke ich noch Folgendes an. Nach HIS enthält der gelbe Dotter keine Zwischenflüssigkeit und sind die Elemente desselben in ihrer natürlichen Anordnung durch gegenseitige Abplattung von krystalloider Gestalt. Ich finde diese Elemente gerade umgekehrt im natürlichen Zustande rund und nur im gekochten Dotter eckig und von Flächen be-

grenzt und erschliesse hieraus, dass dieselben auch in den äusseren Theilen des Dotters eine Zwischenflüssigkeit zwischen sich haben müssen (siehe auch BAER, Entw. II. S. 19), welche unter Umständen in der Nähe des Blastoderma auch in grösserer Menge sich findet. Dass eine solche in grosser Menge in den inneren Theilen des gelben Dotters vorhanden ist, lehren mikroskopische Schnitte durch gekochte und getrocknete Dotter befruchteter gelegter Eier, an denen an mehr oder weniger ausgedehnten Stellen gar keine gelben Kugeln, an anderen nur Nester solcher in reichlicher Zwischensubstanz gefunden werden. In dieser Zwischensubstanz, die im unveränderten Eie wohl als flüssig zu denken ist und die auch schon GÖRTE kurz erwähnt (Nr. 108), findet sich auch eine geringe Menge von Elementen des weissen Dotters, doch hebe ich hervor, dass ich solche auch in den Fällen nicht auffallend zahlreich vorfand, in denen der Dotter im Gelben zarte weissliche Ringzonen zeigt (His, No. 12, S. 2). — In dem sich entwickelnden Eie zeigt der gelbe Dotter eine steigende Menge von Flüssigkeit und bedingt dieselbe die Zunahme der Dottermasse in toto bis zum 8.—10. Tage, die schon v. BAER erwähnt (Entw. I, S. 65, 78, 91, 106), in welcher auch grössere Elemente bis zu 0,14mm sich finden sollen (l. c. S. 91).

Auch vom weissen Dotter behauptet His, dass er keine Zwischenflüssigkeit enthalte und dass die Elemente desselben sich gegenseitig berühren und abplatteln. Ich finde sogar im gekochten Eie viele dieser Elemente rund und wie v. BAER (Entw. II. S. 20) in der Hauptmasse des weissen Dotters unter der Keimscheibe viel Flüssigkeit. Die Elemente des weissen Dotters sind nach His alle Bläschen und ihre Centrakörper erklärt er für Kerne. Nach meinen Wahrnehmungen enthält der weisse Dotter auch viele freie dunkle Körner von den minimalsten Grössen an, und was die vermeintlichen Kerne anlangt, so bin ich entschieden einer anderen Ansicht als His. Die einzige Thatsache, auf die His allenfalls sich stützen könnte, ist die, dass nach den Untersuchungen von MIESCHER (Nr. 151) die Substanz, welche diese Inhaltkörper der weissen Dotterbläschen bildet, mit dem von ihm in den Kernen der Eiterzellen entdeckten Nuclein übereinstimmt, eine Thatsache, auf die ich, auch wenn sie vollkommen richtig sein sollte, kein zu grosses Gewicht legen kann, ebensowenig wie auf die Färbung der genannten Körper in Jod, Carmin und Ueberosmiumsäure, da dieselben im mikroskopischen Aussehen und im Baue mit Kernen nicht die geringste Aehnlichkeit haben. Dieselben sind nämlich dunkel contourirt wie Fetttropfen, dann, wie His selbst zugibt, solid und fest und zeigen gequetscht einen strahligen Bruch. Ferner werden sie von Essigsäure nicht angegriffen und in derselben weder heller noch dunkler und kommen in so verschiedenen Grössen vor, wie dies bei Kernen nie der Fall ist. Unter diesen Verhältnissen kann ich auf den Umstand, dass dieselben sowohl frisch in schwachen Andeutungen und besonders in Ueberosmiumsäure noch rundliche helle Gebilde (Vacuolen? Körner?) im Innern zeigen, die mit Nucleolis verglichen werden könnten, auch kein Gewicht legen, um so mehr, als auch diese meist in viel grösserer Zahl vorkommen, als diess in der Regel bei ächten Nucleolis der Fall ist. Ausserdem bemerke ich noch, dass die wirklichen Kerne der Zellen aller drei Keimblätter in dünner Ueberosmiumsäure sich nicht oder nur sehr schwach färben, während die Centrakörper der weissen Dotterblasen in diesem Reagens dunkelschwarz werden und ist es gewiss auffallend, dass His dieser Thatsache keine weitere Beachtung geschenkt

hat, obschon er dieselbe in allen seinen Abbildungen und vor Allem in den Fig. 3 u. 4 auf Taf. I richtig wiedergibt.

Die chemische Natur der Dotterelemente des Hühnereies hat vor Allem HIS untersucht, auf den hier verwiesen wird. Die blassen Körnchen in den gelben Dotterkugeln sind eiweissartiger Natur und lösen sich in Salzlösungen, in Salzsäure von $\frac{1}{1000}$, in Essigsäure. Ausserdem enthalten diese Kugeln Fett, Protagon, Cholestearin, Haematoidin. Die centralen Kugeln der Elemente des weissen Dotters sind unlöslich in Aether, Chloroform und in einem kochenden Gemische von Aether und Alcohol. In Salzsäure von $\frac{1}{1000}$ löst sich die Hülle der weissen Dotterblasen, nicht aber deren Inhaltskörper, ebenso in Salzlösungen.

Die Beschaffenheit des Dotters des Säugethiereies ist offenbar noch nicht hinreichend erforscht und fordern die Wahrnehmungen von PFLÜGER (No. 179, S. 78 folgd.) zu weiteren Untersuchungen auf. Nach diesem Forscher zerfällt bei nicht ganz reifen Eiern der Katze und des Kalbes der Dotter in zwei Abschnitte, einen inneren mehr hellen und einen äusseren mehr körnigen Theil, die sich oft sehr scharf gegeneinander abgrenzen (l. c. Taf. V. Fig. 7). Doch kann auch der äussere Dotter wieder an der Oberfläche mehr hell und körnerarm sein. In ganz reifen Eiern der Katze ist der äussere Dotter ganz körnig und gestattet keinen Einblick mehr in das Innere. PFLÜGER wirft die Frage auf, ob nicht auch das Säugethiereie einen Nahrungsdotter habe, ohne dieselbe zu entscheiden.

Beachtung und weitere Untersuchung verdient auch der von BALBIANI in neuerer Zeit wieder mehr betonte Dotterkern (*noyau de Balbiani, vésicule embryogène* M. Edw.). Dieses aus den Eiern des Frosches und der Spinne längst bekannte Gebilde soll nach BALBIANI eine allgemeine Verbreitung haben — was vorläufig wenigstens thatsächlich nicht begründet ist — und auch den Säugethiern und dem Menschen zukommen (s. FREY, Histologie, übersetzt von RANVIER, Paris 1871. S. 103, Fig. C).

In Betreff der zusammengesetzten Eier führe ich noch folgende Einzelheiten an:

Bei den Insecten geschieht die Eibildung in verschiedener Weise. In den einen Fällen entspricht das Ei einer einfachen Zelle, wie bei den Orthopteren, Libelluliden und Puliciden, in anderen dagegen bildet sich das Ei durch das Zusammenwirken mehrerer Zellen, von denen immer Eine als Eizelle, die andern, die Keimzellen LEYDIG's, als Dotterbildungszellen (STEIN) oder Einährzellen (H. LUDWIG) zu bezeichnen sind. Diese Zellen sollen in gewissen Fällen mit der Eizelle verschmelzen (HUXLEY, WEISMANN), so dass ein einheitlicher Körper entsteht, dem man seine Entstehung aus mehreren Zellen nicht ansieht, welcher Bildungsmodus jedoch für die Musciden von WALDEYER bestritten wird. In anderen Fällen, wie z. B. bei den Aphiden, ergiessen die Keimzellen ihren Inhalt durch besondere hohle Stiele in die Eizelle (HUXLEY, LUBBOCK, CLAUS, LEYDIG), ohne weiter mit derselben in Verbindung zu treten.

Von den Würmern erinnert die Nemertinegattung *Prorhynchus* am meisten an die Insecten. Hier umhüllen sich nach M. SCHULTZE die blassen körnerarmen Eier im Eierstocke selbst mit getrennten Dotterzellen, die möglicher Weise später in Eine Masse secundären Dotters zusammenfliessen. (Die

Turbellarien S. 61, Tab. VI). Bei den übrigen hierher gehörigen Würmern werden die Eier und der secundäre Dotter in besonderen Organen, dem sogenannten Keimstocke und dem Dotterstocke gebildet und findet sich nur der Unterschied, dass der genannte Dotter, der stets in Zellen gebildet wird, in gewissen Fällen diese Zellen noch erkennen lässt, nachdem er schon das Ei umhüllt hat, in anderen Fällen dagegen vorher mit seinen Elementen in eine körnige Masse zusammenfließt.

§ 7.

Erste Entwicklungsvorgänge im befruchteten Eie. Totale Furchung.

Bei allen Geschöpfen beginnt die Entwicklung des Eies mit eigenthümlichen Theilungsercheinungen, die je nach der Beschaffenheit des Eies in verschiedener Weise sich bethätigen, immer und ohne Ausnahme jedoch die Entstehung einer grossen Zahl von zelligen Elementen von der Natur von Protoblasten oder hüllenlosen Zellen zur Folge haben, welche als Baumaterial für den werdenden Embryo dienen. Bei den einfachen Eiern finden sich zwei extreme Formen dieser Theilungen, die die totale und partielle Furchung des Dotters heissen (*Dissepticivitelli partialis et totalis*).

Bei der totalen Furchung zerfällt der gesammte Dotter in zwei, vier, acht und dann immer mehr kleine Abschnitte mit je einem Kerne, sogenannte Furchungskugeln oder Furchungsabschnitte, bis am Ende eine grosse Zahl kleinster solcher Körper gebildet sind, von welchen dann die weitere Entwicklung ausgeht. Die partielle Furchung dagegen betrifft nur den Theil des Dotters meroblastischer Eier, den wir früher Bildungsdotter nannten, der ebenfalls nach und nach in mikroskopische Bildungselemente sich zerklüftet, während der Nahrungsdotter ganz unbetheiligt an diesen Vorgängen ist.

Zwischen diesen beiden in der äusseren Erscheinung sehr abweichenden Vorgängen stehen Formen in der Mitte, die mit totaler Furchung beginnen und damit enden, dass früher oder später ein Theil des Dotters, das heisst der Furchungsabschnitte, zu einem Ernährungsmaterial oder Nahrungsdotter sich umgestaltet und aufgelöst wird.

Bei den zusammengesetzten Eiern zerfällt in den einen Fällen (Cestoden, Trematoden, Turbellarien) das in denselben enthaltene primitive Ei ganz nach Art der totalen Dotterfurchung oder es theilen sich und vermehren sich, wie bei den Insecten, erst nur Gebilde von dem

Werthe von Kernen, wie sie bei jedem Thiere unmittelbar nach der Befruchtung im Dotter auftreten.

Ich schildere nun zunächst die Vorgänge genauer, die im befruchteten Säugethiereie auftreten.

Die allerersten Entwicklungsstadien sind vom menschlichen Eie unbekannt, indem die seltenen Fälle, in denen es möglicher Weise hätte gelingen können, Eier im Eileiter zu finden, nach dieser Seite nicht verwerthet wurden. Um so vollständiger sind unsere Kenntnisse über einige Säugethiere und verdanken wir dies vor Allem den erfolgreichen Bemühungen von BISCHOFF und von COSTE, neben denen auch BARRY, REICHERT, HENSEN, VAN BENEDEN und WEIL zu nennen sind. Ich folge vor Allem den ausführlichen Darstellungen der erstgenannten Autoren.

Das Säugethiereie wird in der Regel im Eileiter befruchtet und hier läuft nun der so eigenthümliche und vielbesprochene Furchungsprocess an demselben ab. Das Ei im Eileiter ist anfänglich noch ganz ebenso beschaffen, wie im Eierstocke, und ist mit allen seinen Theilen und von derselben Grösse, umgeben von den angrenzenden Zellen der Membrana granulosa, in die es im GRAAF'schen Follikel eingebettet lag, in mehreren Fällen von BISCHOFF bei belegten Säugethieren im Anfange des Eileiters gesehen worden. Als erstes Zeichen der Befruchtung, welche immer auch durch die an der Dotterhaut haftenden oder innerhalb derselben befindlichen (E. v. BENEDEN, C. WEIL, HENSEN) und manchmal noch beweglichen Samenfäden erkannt wird, ergibt sich das Schwinden des Keimbläschens und des Keimfleckes. In zweiter Linie zieht sich der Dotter, der vorher die Dotterhaut ganz erfüllte, etwas zusammen und bildet eine Kugel, die von der Dotterhaut etwas absteht, und, wie Beobachtungen an niederen Thieren ergeben, im Innern ein kernartiges Gebilde enthält. Diesen zusammengezogenen Dotter mit dem neuen Zellenkern nenne ich die erste Furchungskugel und diese ist der Ausgangspunkt einer grossen Menge ähnlicher aber viel kleinerer Gebilde, die durch wiederholte Theilungen in bestimmter gesetzmässiger Weise aus ihr hervorgehen. Zuerst spaltet sich die genannte Kugel unter dem Auftreten einer rings herumgehenden Furche in zwei Halbkugeln (Fig. 5), von denen jede einen Kern enthält. Die beiden neuen Furchungskugeln theilen sich wieder in je zwei durch Furchen, die die erste unter rechtem Winkel schneiden, so dass 4 Kugeln entstehen (Fig. 6), welche bald einfach aneinander liegen, so dass sie zusammen eine Kugel bilden, bald zwei und zwei zusammen kreuzweise gestellt sind. Durch weitere Theilungen dieser 4 ebenfalls kernhaltigen Kugeln bilden sich acht, die schon ganz unregelmässig liegen (Fig. 7), dann 16, 32, 64, die immer kleiner und kleiner werden, (Fig. 8) und so fort, bis

Furchung der
Säugethiereier.

endlich eine grössere Zahl kleinerer Kugeln da sind, die alle ihren Kern im Innern zeigen. Der Dotter, der in den ersten Stadien dieses Theilungsprocesses eine ganz höckerige Oberfläche darbot, so dass er einer Brombeere oder Himbeere verglichen werden konnte, bietet nunmehr wieder eine glatte Oberfläche dar, so dass man das Ei auf den ersten Blick von einem nicht gefurchten nicht unterscheidet, doch erkennt man bei genauerer Untersuchung die kleinsten Furchungskugeln leicht, deren Grösse nach BISCHOFF zwischen 20 und 45 μ beträgt.

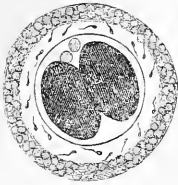


Fig. 5.

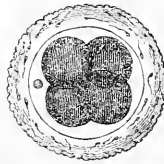


Fig 6.

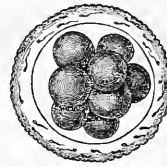


Fig. 7.

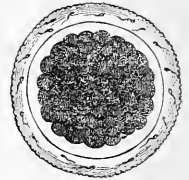


Fig. 8.

Mit den ersten Stadien des Furchungsprocesses treten innerhalb der *Zona pellucida* ein, zwei oder selbst noch mehr helle rundliche Gebilde auf (Richtungsbläschen der Autoren, *globules polaires* ROBIN), welche neben den Furchungskugeln liegen (Figg. 5, 6), deren Ursprung und Bedeutung noch nicht aufgeheilt ist, insofern als man sie bald für Abkömmlinge des Keimfleckes, bald für Inhaltstheile des Keimbläschens, bald für losgelöste Theile der mehr flüssigen Substanz des Dotters gehalten hat und ihnen von der einen Seite eine grosse, von der andern Seite gar keine Wichtigkeit beilegte. Sicher ist, dass diese Gebilde für die Furchung und die Bildung des Embryo von keinem weiteren Belange sind, und möglich, dass sie von der Zwischensubstanz der Dotterelemente herrühren, für welche Annahme namentlich die Untersuchungen von ROBIN zu sprechen scheinen. Der neueste Autor OELACHER lässt die fraglichen Körperchen vom Keimbläschen abstammen, welche Annahme auf jeden Fall das constante Vorkommen derselben besser erklären würde, als ihre Ableitung vom Dotter.

Dem Bemerkten zufolge ist das Morphologische der totalen Furchung einfach und leicht aufzufassen. Schwierigkeiten zeigen sich erst, wenn

Fig. 5—8. Eier des Hundes aus dem Eileiter, umgeben von der *Zona pellucida* oder Dotterhaut, auf welcher bei allen Eiern Samenfäden haften. Nach BISCHOFF.

Fig. 5. Ei mit zwei Furchungskugeln und zwei hellen Körperchen neben denselben. Die *Zona* ist noch von den Zellen der *Membrana granulosa* umgeben. — Fig. 6. Ei mit vier Furchungskugeln und einem hellen Korn innerhalb der *Zona*. — Fig. 7. Ei mit 8 Kugeln. — Fig. 8. Ei mit zahlreichen kleineren Kugeln.

man fragt, was diesem Furchungsprocesse zu Grunde liegt und welche Bedeutung die Dotterabschnitte in histologischer Beziehung haben. Nach den früher vorliegenden Thatsachen habe ich bereits in den Jahren 1843 und 1844 den Satz aufgestellt, dass der ganze Vorgang eine Art Zellenvermehrungsprocess sei, bedingt durch die Vermehrung der Kerne der Furchungsabschnitte. Nach dem Schwinden des Keimbläschens bilde sich im ersten Stadium ein neuer Kern im Innern des Dotters, der sich dann um denselben zusammenballe. Im zweiten Stadium theile sich der Kern in zwei, von denen jeder von einer Hälfte des Dotters umgeben wird. Im dritten Stadium zerfallen diese zwei Kerne in vier und entstehen vier Kugeln, und so gehe es fort, bis zum Zerfallen des Dotters in viele kleine Theile. Die Bildung des ersten Kernes bedinge somit die Bildung der ersten Kugel, die Theilung desselben die erste Theilung des Dotters u. s. w. Nie theile sich eine Kugel, bevor dieselbe nicht zwei Kerne erhalten habe, und sehr selten erst dann, nachdem aus den zwei viere geworden seien, in welchem Falle sofort vier Abschnitte entstehen.

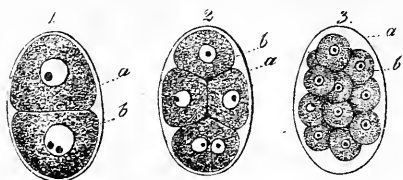


Fig. 9.

Diese meine Auffassung des Furchungsvorganges, die sich wohl des Beifalls der meisten Forscher erfreute, ist nun aber in neuester Zeit durch die Untersuchungen von AUERBACH (Nr. 54, II. Heft) gänzlich in Frage gestellt worden, indem nach diesem Forscher bei den Nematoden die Kerne schwinden, bevor die Furchungskugeln sich theilen und nach der Theilung in jeder Kugel neue Kerne sich bilden. Die Hauptergebnisse der Untersuchungen dieses Forschers über die Furchung sind folgende: Nach der Befruchtung schwindet bei den Nematoden das Keimbläschen. Hierauf entstehen zwei neue Kerne an den entgegengesetzten Polen des Eies als anfänglich kleine Vacuolen, die dann heranwachsen, Nucleoli erhalten und zu wirklichen Kernen werden, während zugleich der Dotter sich etwas zusammenzieht und die erste Furchungskugel darstellt. Hierauf rücken diese Kerne einander entgegen in die Mitte des Eies, legen sich aneinander, verschmelzen und vergehen, indem

Fig. 9. Drei Eier von *Ascaris nigrovenosa*, 1. aus dem zweiten, 2. aus dem dritten und 3. aus dem fünften Stadium der Furchung mit 2, 4 und 16 Furchungskugeln, a äussere Eihülle, b Furchungskugeln. In 1 enthält der Kern der unteren Kugel zwei Nucleoli, in 2 die unterste Kugel zwei Nuclei.

sie zugleich mit dem Verschwinden an Volumen abnehmen und in die Länge sich ziehen. Gleichzeitig mit diesem Vergehen des Kernes tritt nun aber die »karyolytische« Figur AUERBACH's auf, so genannt, weil sie mit der Lösung der Kerne im Zusammenhang steht, nämlich ein hantelförmiger oder achterförmiger heller Centralraum im Dotter, dessen kugelförmige Enden wie ausgezackt und von strahlenförmig angeordneten Dottertheilchen umgeben sind, so dass das Ganze wie zwei durch einen Stiel verbundene Sonnen aussieht. Ist diese karyolytische Figur entstanden, so beginnt die Theilung der ersten Kugel, und während diese vorschreitet, tritt im Verbindungsstücke der Doppelsonne jederseits eine neue Vacuole auf, die nach vollendeter Theilung zu einem ächten Kerne mit einem oder mehreren Nucleoli sich ausbildet. Dieser Kern schwindet dann wieder, indem er die Bildung einer neuen Doppelsonne einleitet, es entsteht eine neue Theilung, wieder neue Kerne, und so geht es fort, bis die Furchung vollendet ist.

Diese neuen Beobachtungen von AUERBACH verdienen gewiss die grösste Beachtung, denn wenn sie auch den Furchungsvorgang nicht erklären, so scheinen sie doch mit grosser Umsicht angestellt zu sein und schliessen sich an die Angaben der neueren Botaniker seit HOFMEISTER an, denen zufolge bei den Pflanzen vor der Zelltheilung in den meisten Fällen die Kerne schwinden und nach der Theilung neu entstehen. Auch haben gleichzeitige und spätere Untersuchungen von BÜTSCHLI (Nr. 84), FLEMMING (Nr. 401) und FOL (Compt. rend. 1875, 48. Januar und Arch. d. Zool. p. Lacaze Duthiers III, p. XXXIII) wesentlich zu denselben Ergebnissen geführt. Nichts destoweniger scheint mir diese Angelegenheit noch keineswegs spruchreif zu sein, und werden fernere Beobachter vor Allem in's Auge zu fassen haben, ob nicht die karyolytische Figur AUERBACH's in dieser oder jener Weise als eine Art Kerntheilung gedeutet werden darf; denn so viel scheint sicher, dass die beiden Endpunkte oder Sonnen derselben als Anziehungspunkte auf den Dotter einwirken und betrachte ich die radiäre Anordnung der Dottermoleküle um diese Endpunkte mit FLEMMING als Beweis einer besonderen Richtung der Dotterbestandtheile, die, wie mir scheint, unter dem Einflusse der genannten Punkte statt hat, welchen Einfluss man Attraction nennen kann, wenn man unter diesem Worte nicht an eine Massenattraction denkt. In dieser Weise habe ich schon seit langem die Zelltheilung und die Furchung erklärt (Gewebelehre, 5. Aufl., S. 27), nur dass ich die Zellenkerne als die Ausgangspunkte der Theilungen ansah, was nun möglicherweise nach den Erfahrungen der genannten Autoren nicht ganz richtig ist, indem vielleicht an der Stelle fertiger Kerne zwei in Bildung begriffene solche

Elemente die Rolle der Attractionspunkte übernehmen. Auch betonte ich, wie später M. SCHULTZE, die Contractilität des Zelleninhaltes und des Dotters als wahrscheinlich von Einfluss bei den Zellentheilungen und Furchungen, wie ich auch jetzt noch glaube, nicht mit Unrecht, und bemerke ich noch, dass auch ACERBACH auf dieses Phänomen Gewicht legt.

Eine totale Furchung, wie sie das Säugethierei durchmacht, kommt auch sehr vielen Wirbellosen zu, unter denen ich vor Allem die Nematoden und Radiaten namhaft mache. Bei den Wirbelthieren dagegen findet sich eine totale Furchung, bei welcher alle Furchungsabschnitte zur Bildung des Embryo verwendet werden, ausser bei den Säugern nirgends, indem zwar die Batrachier, Störe (KOWALEWSKY, WAGNER, OWSJANNIKOW) und Petromyzon wohl im Anfange der Entwicklung eine totale Furchung zeigen, später jedoch nur ein Theil der Furchungsabschnitte zur Anlage der Organe und Systeme verwendet wird, während der Rest als Nahrungsdotter dient.

Die Furchungskugeln oder Dotterabschnitte haben bei allen Thieren die Natur hüllenloser Zellen oder von Protoblasten, doch soll nicht verschwiegen werden, dass ältere und neuere Forscher an denselben die Anwesenheit von Hüllen behauptet haben. Es hat jedoch selbst die scheinbar schlagendste Thatsache nach dieser Seite, das an den Furchungskugeln der Batrachier bei ihrer Theilung auftretende Falten-system, bei genauerer Prüfung als nicht beweisend sich ergeben. (M. SCHULTZE, No. 21).

Anmerkung. RANSOM hat bereits im Jahre 1854 mitgetheilt, dass der Dotter von *Gasterosteus* Bewegungen zeige, und 12 Jahre später (Nr. 181) über diese Bewegungen bei verschiedenen Fischeiern wichtige Erfahrungen veröffentlicht, aus denen hervorgeht, dass diese Bewegungen den Bildungsdotter betreffen und in der Regel erst nach der Befruchtung eintreten, und zwar schon bevor die Furchung beginnt. Vor den letzten Beobachtungen RANSOM's hatte übrigens auch REICHERT beim Hechteie Bewegungen gesehen und vor den Erfahrungen RANSOM's überhaupt hatten schon ECKER an den Furchungskugeln des Frosches und SIEBOLD und ICH an denen von Planarien solche Contractionen gefunden. Zu diesen Thatsachen kommen nun noch zahlreiche neue Erfahrungen über Bewegungen an Eiern, Furchungskugeln und embryonalen Zellen von denen ich die von STRICKER, VINTSCHGAW, C. WEIL und HIS besonders namhaft mache, und erscheint es nun wohl sicherlich als nicht ungerathfertigt, wenn man diesen Bewegungen bei der Furchung eine Rolle zuschreibt.

Diese Bewegungen sind vielleicht noch in einer anderen Beziehung von Interesse. Schon C. VOGT hat den Gedanken ausgesprochen, dass vielleicht Lageveränderungen von embryonalen Zellen die Folge von Bewegungen der-

selben seien, und STRICKER hat diese Möglichkeit entschiedener betont und zur Erklärung gewisser Vorgänge am Batrachiereie verwerthet. Aehnlich haben sich auch andere Autoren in Betreff des Voegeleies ausgesprochen, und glaube auch ich, dass diese Verhältnisse alle Beachtung verdienen und dass Verschiebungen und Wanderungen von Furchungskugeln und embryonalen Zellen vielleicht häufiger sind als man denkt.

Eine ganz neue Erklärung über das Zustandekommen der Furchung hat GÖTTE in seinem grossen Werke über Bombinator aufgestellt, wonach der ganze Vorgang durch physikalische Phänomene erklärt werden soll, bei denen eine Wasseraufnahme durch den Dotter als das *Primum movens* erscheint. Da ich GÖTTE'S Ansicht über die Bedeutung der Eier nicht theile (siehe oben), so liegt für mich auch keine Veranlassung vor, die Furchung nicht als ein vitales Phänomen aufzufassen. Allein selbst wenn ich GÖTTE'S Ansichten nach dieser Seite mich anschliessen könnte, so würde ich doch nicht in der Lage sein, seine Hypothese anzunehmen, die mir in hohem Grade gekünstelt und einseitig erscheint und vor Allem für die grosse Zahl von Eiern nicht passt, die nicht im Wasser sich entwickeln und für die partielle Furchung kaum verwerthet werden könnte. — Nicht in directem Zusammenhange mit der Hypothese von GÖTTE sind die Schilderungen, die er von den Kernen der Furchungskugeln der ersten Stadien gibt, die er »Lebenskeime« nennt, welche am citirten Orte nachgesehen werden mögen. —

Mit Hinsicht auf das nun von verschiedenen Seiten betonte Schwinden der Kerne der Furchungskugeln vor der Theilung derselben und den Hinweis auf das sehr verbreitete Schwinden der pflanzlichen Zellkerne vor den Zellentheilungen erlaube ich mir, um vor voreiligen Schlüssen zu warnen, die Bemerkung, dass die ältere Histologie nicht ohne Grund bei den Thieren eine Theilung der Kerne vor der Zelltheilung behauptet hat. Denn es sind sowohl in wachsenden embryonalen Geweben, als auch bei Erwachsenen in Gegenden, wo Zellen sich vermehren, nirgends kernlose Zellen zu beobachten, wie es doch der Fall sein müsste, wenn die Kerne gesetzmässig vor der Zelltheilung vergingen. Wohl aber finden sich in solchen Geweben ungemein häufig mehrfache Kerne. Man hüte sich also davor, Alles über einen Leisten zu schlagen und die neuesten Beobachtungen über die Furchungen ohne Weiteres zu verallgemeinern.

Die radiäre Anordnung des Inhaltes der Furchungskugeln haben ausser AUERBACH, BÜTSCHLI und FLEMMING auch FOL bei *Geryonia* (Jenaische Zeitschr. Bd. VII) und Pteropoden (Compt. rendus 1875), OELLACHER bei Fischen, SCHENK bei *Serpula* und schon früher KOWALEWSKY und KUPFFER gesehen, wie letzteres FLEMMING hervorhebt. (Nr. 101a, S. 105).

Als diese Blätter zum Drucke abgehen sollten, erhielt ich die neue, wichtige Arbeit von STRASBURGER (Nr. 233), der zu Folge meine oben gegebene Andeutung, dass die Kerne bei der Zelltheilung und Furchung doch möglicherweise nicht verschwinden, sondern sich theilen, von diesem Forscher durch eine Reihe von Thatsachen begründet wird, die z. Th. auch auf Beobachtungen an Thieren (Eier von *Phallusia*) und auf neue Erfahrungen von BÜTSCHLI sich stützen. Mit Bezug auf Einzelheiten muss auf die betreffende Arbeit verwiesen werden, und bemerke ich nur, dass nach STRASBURGER die Kerne vor der Theilung sich vergrössern und spindelförmig werden. Zugleich

wird der ganze Kern in seinem Innern streifig, welche Streifen von einem Pole des verlängerten Kernes zum anderen verlaufen. Hierauf sammelt sich eine von beiden Polen abgestossene Substanz zu einer Platte im Aequator der Streifen an und dann vollzieht sich die Trennung der beiden Kernhälften innerhalb der äquatorialen Platte, während ein mittlerer Theil der Platte zu fadenförmigen Strängen ausgedehnt wird. Ebengetheilte Kerne sind homogen, später werden sie blasenförmig und erhalten Nucleoli, um vor jeder neuen Theilung wieder homogen zu werden.

§ 8.

Partielle Furchung. Furchung des Vogeleies.

Die partielle Furchung ist zuerst von Rusconi und später besonders von Vogt am Fischeie beobachtet worden, doch gelang es auch dem letzteren nicht, über die derselben zu Grunde liegenden Vorgänge ins Reine zu kommen. Erst im Jahre 1844 wurde durch meine Beobachtungen bei den Cephalopoden (Nr. 134) dieser interessante Vorgang so verfolgt, dass es gelang, denselben mit der totalen Furchung in Ein Bild zu vereinen und das beiden Gemeinsame zu erkennen. Da meine Erfahrungen über die Cephalopoden immer noch als massgebend erachtet werden dürfen, so will ich mit der Schilderung derselben beginnen, um so mehr, als die weniger gekannte Furchung des so wichtigen Hühnerleies wesentlich in derselben Weise abzulaufen scheint.

Bei den Tintenfischen furcht sich an dem ovalen Eie nur eine ganz kleine Stelle in der Nähe des spitzen Endes. Im ersten von mir gesehenen Stadium (Fig. 10,1) waren hier zwei leicht hervorragende Hügel, die jedoch nur an der Stelle, wo sie aneinanderstiessen, durch ein kurzes Segment einer Kreislinie begrenzt und durch eine seichte Furche von einander getrennt waren, im Uebrigen jedoch ohne Grenze in den Dotter verliefen. Jeder Hügel enthielt einen Kern mit Kernkörperchen in der Mitte und um denselben lag eine feinkörnige Masse, welche sich früher im Dotter nicht vorgefunden hatte. Dies ist das zweite Stadium der Furchung. Das erste, in dem Ein Hügel mit Einem Kern vorhanden sein wird, habe ich nicht mit Sicherheit gesehen, dagegen habe ich mich davon überzeugt, dass das Keimbläschen schon vor dem Legen der Eier und vor der Furchung schwindet.

Furchung der
Cephalopoden.

Weiter theilen sich die ersten zwei Furchungsabschnitte so, dass vier Segmente entstehen, von denen jedes seinen Kern enthält (Fig. 10,2), welche an ihrem äusseren Rande durch eine sehr schwache Furche von der übrigen Dottermasse abgegrenzt sind, und somit wie

alle späteren Segmente nur als Erhebungen derselben erscheinen. Diese vier Segmente theilen sich im weiteren Verlaufe in acht, jedes Segment wieder mit einem Kern (Fig. 40,3). Nun theilen sich, nachdem

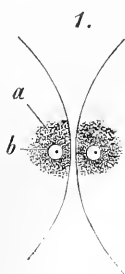


Fig. 40.

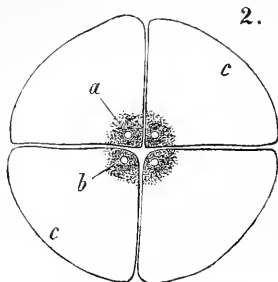


Fig. 40.

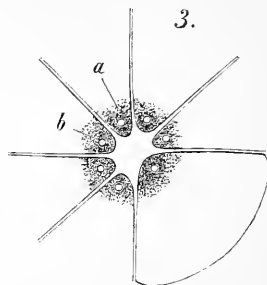


Fig. 40.

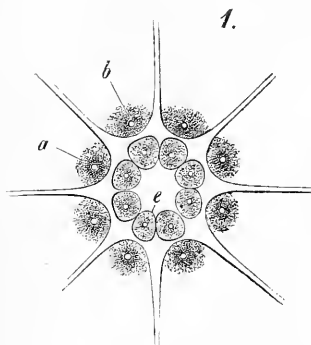


Fig. 41.

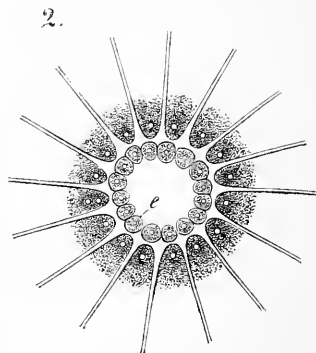


Fig. 41.

Fig. 40. Keimstellen der Eier von *Sepia officinalis* während der Furchungen in 40maliger Vergrößerung. In den Segmenten sind die Körner des Dotters nicht dargestellt.

1. Keimstelle des 2. Stadiums mit 2 Furchungssegmenten.

a Körnchenhaufen in der Mitte des Segmentes.

b Kern mit Kernkörperchen.

2. Keimstelle des 3. Stadiums mit 4 Furchungssegmenten, *ab* wie vorhin; *c* äussere Begrenzungslinie der Segmente.

3. Keimstelle mit 7 Furchungssegmenten, 6 Achtels- und 4 Viertelsegmente.

Fig. 41. Keimstellen von sich furchenden Sepiaeiern 40mal vergr. *a* und *b* wie in Fig. 40.

1. Keimstelle des 5. Stadiums mit 8 Segmenten und der ersten Generation von Furchungskugeln *e*.

2. Keimstelle des 6. Stadiums mit 16 Segmenten und 16 Kugeln. In einem Segmente 2 Kerne, eine Bildung, die der Abschnürung der Segmentspitzen vorausgeht.

in den acht Segmenten je zwei hintereinander liegende Kerne entstanden sind (wie in Fig. 11,2), dieselben so, dass ihre Spitzen als vollkommene Furchungskugeln sich ablösen, während der Rest als ein neues, weiter nach aussen liegendes Segment erscheint, und dann liegen in diesem fünften Stadium acht vollkommene Furchungskugeln ringförmig beisammen in dem von den acht neuen Segmenten begrenzten kreisförmigen Raume (Fig. 11,1). Während dies geschieht, hat auch die feinkörnige Masse, die dem Bildungsdotter der Hühnereier verglichen wer-

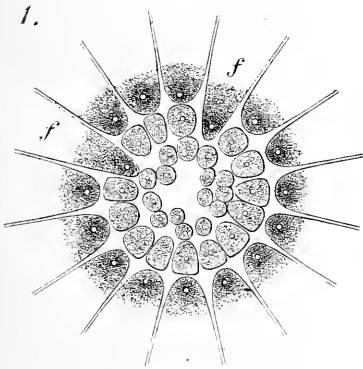


Fig. 12.

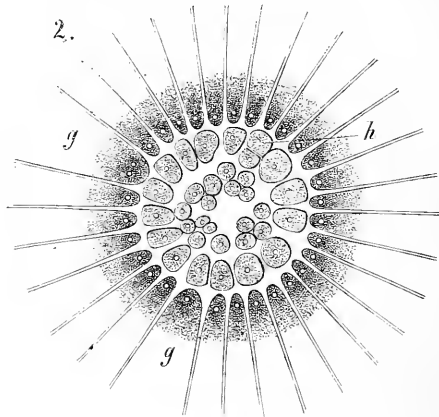


Fig. 12.

den kann, sich vermehrt und ist in allen Kugeln und Segmenten um die Kerne angehäuft.

Von nun an geht der Furchungsprocess unter beständiger Kernvermehrung in der Art weiter, dass 1) die Segmente wiederholt in der Richtung der Radien der sich furchenden Keimstelle in neue Segmente sich theilen (Fig. 12,2 gg) und 2) abwechselnd damit die neuen Segmente immerwährend durch Querthei-

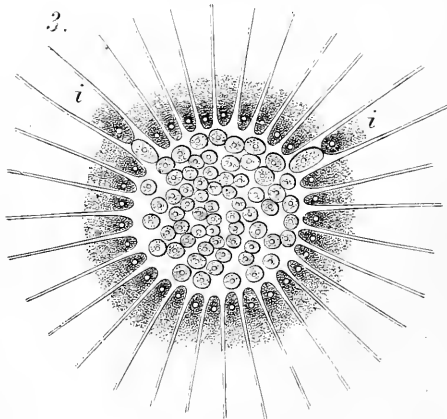


Fig. 12.

Fig. 12. Keimstellen von sich furchenden Sepiaeiern 40mal vergr.

1. 7. Stadium. Zwei Segmente *f* stehen noch auf der 6. Stufe.

lung an der Spitze in Furchungskugeln und neue, weiter nach aussen stehende Segmente zerfallen (Fig. 11, Fig. 12). Während dies geschieht, theilen sich auch die Furchungskugeln selbst immer weiter, und entsteht so schliesslich eine grosse Zahl kleiner Abschnitte. Sein Ende erreicht der Vorgang dadurch, dass an den letzten Segmenten, ohne dass vorher die Kerne sich theilen, die Spitzen zu Kugeln sich abschnüren, und besteht dann der Keim ganz und gar aus einer Scheibe von kernhaltigen Kugeln, welche schliesslich unter immer neuer Vermehrung zu den Anlagen der embryonalen Organe zusammentreten.

Anmerkung. Die Furchung der Cephalopoden hat in der neuesten Zeit auch Ussow (Nr. 251) verfolgt und im Wesentlichen dasselbe gefunden wie ich, nur lässt er das Keimbläschen nicht schwinden und in die Kerne der Furchungsabschnitte übergehen. Die Abweichungen seiner Darstellungen rühren wohl davon her, dass er weniger *Sepia* als andere Gattungen untersuchte, und vermag ich nicht zu erkennen, woher Ussow die Berechtigung nimmt, meine Beobachtungen als ungenau und bei anomalen Bedingungen vorgenommen zu bezeichnen. Obschon vor mehr als 30 Jahren angestellt, habe ich doch keinen Grund, an der Richtigkeit meiner Beobachtungen zu zweifeln, für welche als Beleg noch meine Tagebücher von damals vorliegen.

Furchung des
Vogeleies.

Die Furchung des Vogeleies findet im Innern der Henne während des Durchtrittes des Eies durch den Eileiter und Uterus statt und ist am gelegten Eie nahezu ganz abgelaufen. Zum richtigen Verständnisse derselben ist es am zweckmässigsten, vom gelegten befruchteten Eie auszugehen und dasselbe in erster Linie in seiner Gesamtheit kurz zu schildern.

Gelegtes be-
fruchtetes Hüh-
nerei.

Das gelegte befruchtete Hühnerei zeigt ausser dem eigentlichen Ovum oder dem Dotter mit Inbegriff der Dotterhaut noch äussere, im Uterus und Eileiter durch Absonderungen dieser Theile gebildete Hüllen, die als Schale, Schalenhaut und Eiweisshülle bezeichnet werden.

Schale.

Die Schale, *testa*, die nach Prout in 100 Theilen 97% kohlensaurer Kalk, 4% phosphorsaurer Kalk und 2% organische Materie enthält, besteht aus organischer amorpher Grundlage und Kalksalzen, die in Gestalt von Körnchen oder grösseren, mehr weniger krystallähnlichen Massen mit krystallinischer Textur in dieselbe eingelagert sind, so jedoch, dass die äusseren Schichten der Schale einen feineren, die inneren einen gröberen Bau haben und namentlich zu innerst wie be-

2. 8. Stadium. Die Segmente *g*, von denen eins zwei Kerne enthält, stehen auf der Stufe des 7. Stadiums. Eine Furchungskugel der äussern Reihe ist in zwei zerfallen.

3. 9. Stadium. An zwei Segmenten *i* haben sich die Spitzen abgeschnürt.

sondere warzen- oder höckerähnliche Vorsprünge (*Mammillae*, NATHUSIUS) und bei dickeren Schalen selbst säulenförmige Gebilde entstehen, die an die Prismen der Muschelschalen erinnern (s. NATHUSIUS, No. 463, Taf. XV). Bei allen Vögeln zeigt die Schale eine grosse Menge von Porenkanälen, die der äusseren Luft einen leichteren Zutritt zu den inneren Eitheilen gestatten. Beim Strauss stehen diese Kanäle gehäuft, sonst vereinzelt und messen beim Huhn 22—29 μ nach NATHUSIUS, 38—54 μ nach WITTICH. Diese Poren münden jedoch nicht an der äusseren Oberfläche aus, sondern es ist hier die Schale noch von einem dünnen kalkarmen Oberhäutchen bedeckt, das bei manchen Vögeln Sitz einer besonderen Färbung ist.

Die Schalenhaut, *Membrana testae*, kann leicht in zwei Lagen getrennt werden, eine äussere festere und gröbere, und eine innere zartere, glattere, welche, so lange als das Ei im Uterus sich befindet, und auch an eben gelegten Eie überall an einander liegen, bald aber, sowie das Ei sich abkühlt, am stumpfen Eipole auseinander weichen und Luft zwischen sich aufnehmen, wodurch der sogenannte Luftraum gebildet wird, der mit der Zeit, namentlich bei eintretender Entwicklung immer mehr sich vergrössert. Beide Schalenhäute haben einen lamellosen Bau, und bestehen aus dicht verfilzten anastomosirenden Fasern, die im Ansehen und in den chemischen Characteren an elastische Fasern erinnern, und in der inneren Schalenhaut im Allgemeinen feiner sind als in der äusseren Lage.

Das Eiweiss, *Albumen*, bildet in der Nähe des Dotters eine Art Membran (*M. chalazifera*), welche an den den Eipolen entsprechenden Gegenden in zwei eigenthümliche, in entgegengesetzter Richtung spiralig

Schalenhaut.

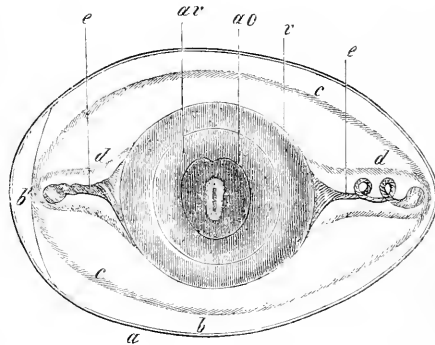


Fig. 13.

Eiweiss.

Fig. 13. Ein Ei etwa 24 Stunden bebrütet, doch so, dass die Schale und die Schalenhaut nur im Durchschnitte erscheinen. Nach v. BAER, *ao* *Area opaca* oder Gefässhof, die *Area pellucida* mit der Embryonalanlage umgebend, *av* *Area vitellina*, Dotterhof, mit einem dunkleren inneren und einem helleren äusseren Theile, die Grenze des Blastoderma bildend; *v* Dotter; *e* Hagelchnüre, Chalazae; *a* Schale, *b* Schalenhäute; *b'* Luftraum zwischen beiden Schalenhäuten, *c* Grenze zwischen dem äusseren und mittleren Eiweiss; *d* Grenze zwischen dem mittleren und innersten Eiweiss.

gedrehte Ausläufer, die Hagelschnüre, *Chalazae s. Grandines*, ausgezogen ist, von denen der gegen den spitzen Eipol gerichtete bis an die dichtere mittlere Eiweisslage herangeht und dieser etwas anhaftet, während der andere mehr frei im inneren flüssigen Eiweiss flottirt. Auf diese dichtere Eiweissshülle folgt im gelegten Eie eine zweite, sehr flüssige Eiweisschicht, darauf eine mittlere Lage von der Festigkeit einer weichen Gallerte und endlich eine äusserste wieder mehr flüssige Schicht.

Bildung der Ei-
hüllen.

Die genannten Hüllen werden im Eileiter und Uterus des Huhnes gebildet. Die Befruchtung der Eier geschieht beim Huhne im obersten Theile des Eileiters, woselbst OELLACHER in neuester Zeit auch Samenfäden gefunden hat, und reicht Eine Begattung aus, um 5—6 Eier zu befruchten (COSTE), nach HARVEY bis zu 20. Manche Heunen legen alle 24 Stunden ein Ei, jedoch mit zeitweisen Intermissionen von Einem Tage, andere alle 36 Stunden. Drei bis 6 Stunden nach dem Legen eines Eies findet man, dass das erweiterte Ende des Eileiters oder der Trichter (*Infundibulum*) einen reifen grossen Follikel des Eierstocks umfasst hat, worauf dann der Follikel reisst und das Ei austritt. Hierauf geht dieses in kaum mehr denn 3 Stunden (COSTE) durch die oberen zwei Drittheile des Eileiters, deren Länge circa 25cm beträgt, hindurch, woselbst das Eiweiss um den Dotter sich anlegt und die Hagelschnüre gebildet werden, wobei das Ei durch die peristaltischen Bewegungen des Eileiters in spiraliger Richtung weiterschreitet. Hierbei muss die weiche Eiweissshülle um den Dotter rascher gedreht werden, als derselbe sich bewegt, was das Sichausziehen des Eiweisses an beiden Enden zu den Chalazen und die Drehungen derselben in entgegengesetzten Richtungen bewirkt.

Ist das Eiweiss angelegt, so verweilt das Ei im engeren unteren Theile des Eileiters, der etwa 10cm Länge hat, etwa 3 Stunden, und hier erhärtet dann eine Ausscheidung dieser Theile zu den faserigen Schalenhäuten, die demnach am ehesten den faserigen Cuticularbildungen zu vergleichen sind.

Im Uterus endlich sondert die Mucosa ein kalkhaltiges Secret ab, das auf die Schalenhaut sich niederschlägt, hier nach und nach erhärtet und in 12—18—24 Stunden die Schale erzeugt.

In Betreff mancher Einzelheiten, den Bau und die Bildung der Eihüllen anlangend, verweise ich vor Allem auf die Arbeiten von MECKEL v. HEMSBACH (*Zeitschr. f. w. Zool.*, Bd. III), LANDOIS (*Ebenda*, Bd. XV), BLASIUS (*Ebenda*, Bd. XVII), v. NATHUSIUS (*Ebenda*, Bd. XVIII) und COSTE (No. 2).

Der Dotter des gelegten befruchteten Eies weicht in Einer Beziehung sehr wesentlich von dem des unbefruchteten und des reifen

Eierstockseies ab, insofern als der Bildungsdotter, der von nun an einen neuen Namen erhalten muss und Keim, *Blastos*, oder Keimhaut, *Blastoderma*, heissen soll, jetzt ganz und gar aus geformten kugeligen Elementen besteht, die, wie wir seit SCHWANN und REMAK wissen, alle die Bedeutung von kernhaltigen Zellen haben, wogegen allerdings der Nahrungsdotter vorläufig noch dieselbe Beschaffenheit zeigt, wie früher.

Keimhaut, Blastoderma.

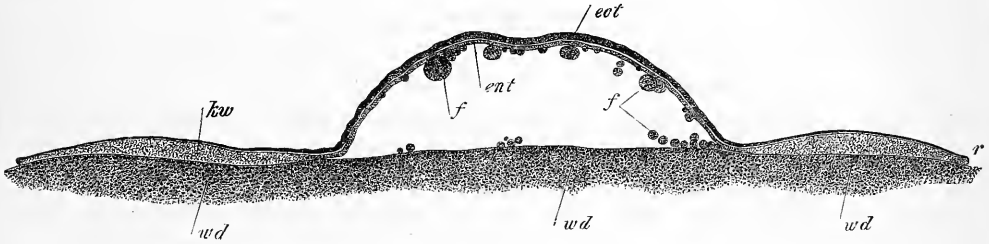


Fig. 14.

Die Keimhaut eines solchen Eies (Fig. 14) misst im Mittel 3,5 bis 4,0 mm im Durchmesser und besteht aus zwei Lagen oder Blättern, von denen jedoch in der Regel nur das äussere vollkommen angelegt ist. Dieses äussere oder obere Keimblatt, *Ectoderma*, (*ect*) bildet eine vollkommen zusammenhängende kreisförmige Platte, die in der Mitte etwas dicker ist als am Rande und mit der äusseren Fläche unmittelbar an die Dotterhaut angrenzt. Dasselbe ist in der Mitte mehrschichtig, am Rande dagegen aus einer einfachen Lage von Zellen gebildet, die hier mehr Pflasterzellen, dort mehr Cylinderzellen gleichen und Alle kleine dunkle Granula und deutliche bläschenförmige Nuclei mit 4—2 Kernkörperchen zeigen.

Äusseres Keimblatt.

Das untere oder innere Keimblatt, *Entoderma*, (*ent*) zeigt am eben gelegten Eie ein minder beständiges Verhalten und ist in verschiedenen Graden der Vollkommenheit ausgebildet, so dass es in den einen Fällen eine zusammenhängende untere Lage der Keimhaut darstellt, in andern dagegen stellenweise aus unvollkommen vereinigten oder selbst hie und da noch ganz getrennten Elementen besteht. Immer und ohne

Unteres Keimblatt.

Fig. 14. Blastoderma eines gelegten befruchteten Eies des Huhnes, das in der Mitte in Folge eines Schrumpfens der Theile vom weissen Dotter sich abgehoben hat, so dass die Keimböhle unverhältnissmässig weit erscheint. Vergr. circa 37mal. *wd* Weisses Dotter unter dem *Blastoderma*; *ect* *Ectoderma*, *ent* *Entoderma*; *kw* Keimwulst, d. h. verdickter Randtheil des Entoderma; *ff* Furchungskugeln am Boden der Keimböhle und an der unteren Seite des Blastoderma; *r* Rand des Blastoderma, an dessen Bildung beide Keimblätter Antheil nehmen.

Ausnahme jedoch ist das innere Keimblatt am Rande der Keimhaut in einer Zone von beiläufig 1,0—1,3mm Breite gut ausgebildet und dick und stellt eine Bildung dar (*kw*), die ich Keimwulst nennen will (Randwulst, GÖTTE).

Keimwulst.

Dieser Keimwulst ist sowohl an seiner unteren Fläche, als auch am Rande stets scharf gegen den weissen Dotter abgegrenzt. In dem der Mitte der Keimhaut zugewendeten Theile ist derselbe dicker und misst bis zu 0,4mm und darüber, wogegen seine äussere Hälfte sich verdünnt und zusammen mit dem äusseren Keimblatte und so weit wie dieses sich erstreckend zugeschärft ausläuft. Der Zusammensetzung nach besteht das innere Keimblatt im Keimwulste wesentlich aus runden kernhaltigen Zellen von 20—30 μ Grösse, die alle von gleichmässig grossen runden Körnern erfüllt sind, wie sie in allen Elementen des innern Keimblattes vor der Bebrütung sich finden. Elemente des weissen Dotters finden sich dagegen in diesem Keimwulste ganz bestimmt nicht. Dagegen enthält derselbe eine wechselnde Menge schon von REMAK gesehener grosser körniger Kugeln von 40—60—80 μ Durchmesser, die nichts anderes als Ueberreste der früheren Furchungskugeln sind.

In der Mitte der Keimhaut liegt an der unteren Seite des äusseren Keimblattes bald eine zusammenhängende Lage ähnlicher runder Zellen, wie sie im Keimwulste sich finden, in einfacher, stellenweise selbst in doppelter Lage. In anderen Fällen stellen dagegen diese Zellen, wie HIS dies richtig geschildert hat, eine unterbrochene, mit Lücken versehene Platte dar. Auch hier finden sich grosse Furchungskugeln (Fig. 14 ff) in wechselnder Menge zwischen den kleineren Elementen.

Keimhöhle.

Der weisse Dotter ist an der unbebrüteten Keimhaut unterhalb der Mitte derselben durch eine spaltenförmige, sehr enge (niedrige) Höhle, die Keimhöhle, von der Keimhaut geschieden. Hier finden sich diesem Dotter anliegend, eine wechselnde Zahl von grösseren und kleineren Furchungskugeln, von denen es schwer ist, zu entscheiden, ob sie von der Keimhaut sich abgelöst haben oder in natürlicher Lagerung sich befinden. Aus dem Umstande, dass manchmal einzelne dieser Furchungskugeln wie in Gruben des Bodens der Keimhöhle stecken, scheint zu folgen, dass in der That ein Theil derselben hier seinen natürlichen Sitz hat.

Der Boden der Keimhöhle ist übrigens sonst an erhärteten Präparaten durch eine scharfe Grenzlinie (eine Membran nach HIS) gegen die Keimhöhle abgegrenzt und besteht aus feinkörnigem Dotter, der als weisser Dotter angesprochen werden darf. Eine ebensolche Grenzlinie

zieht sich auch unter dem Keimwulste als Begrenzung des weissen Dotters hin.

Die Inhaltskörner der Zellen des unteren Keimblattes und der in und an diesem Blatte gelegenen Furchungskugeln sehen zwar den dunklen Kugeln in den Elementen des weissen Dotters ähnlich, weichen jedoch dadurch sehr wesentlich von ihnen ab, dass sie in Essigsäure erblassen und, wie mir schien, auch, wenigstens zum Theil, sich lösen. Alle Keimhautzellen, auch die des inneren Blattes besitzen im Innern ächte, typische Nuclei mit einem oder zwei grossen Nucleoli und haben diese Kerne nicht die geringste Aehnlichkeit mit den Inhaltskörnern der betreffenden Zellen. Ebenso sind dieselben auch ganz und gar verschieden von den dunkeln Kugeln der Elemente des weissen Dotters und mache ich wiederholt besonders darauf aufmerksam, dass die letzteren in dünner Ueberosmiumsäure dunkel bis schwarz sich färben, die ächten Kerne der Keimblätter dagegen in diesem Reagens stets blass erscheinen und in der Regel gar nicht erkennbar sind, wogegen sie durch Carmin sehr schön vortreten.

Aus Allem diesem folgt, dass das Blastoderma des gelegten befruchteten Eies und der weisse Dotter zwei ganz verschiedene und scharf getrennte Bildungen sind.

Die ganze Keimhaut liegt, wie der Bildungsdotter des unbefruchteten Eies, dem weissen Dotter da auf, wo derselbe sich in das Innere des gelben Dotters hineinzieht, so jedoch, dass ihr Rand diese Stelle überragt und die Mitte durch die vorhin schon erwähnte Keimhöhle von dem weissen Dotter geschieden ist. Da der Rand somit nicht nur eine Lage weissen Dotters, sondern auch gelben Dotter bedeckt, so erscheint derselbe dunkler und undurchsichtiger, ebenso wie der spätere dunkle Fruchthof (*Area opaca*), die Mitte der Keimscheibe dagegen, weil unter ihr Flüssigkeit und weisser Dotter sich befindet, heller, wie der spätere helle Fruchthof (*Area pellucida*); doch zeigt diese Mitte noch wie eine centrale Trübung (PANDER'S Kern des Hahnentrittes), herrührend von dem durchschimmernden Zapfen weissen Dotters, der in das Innere des Eies sich hineinzieht. Löst man die Keimhaut rein vom Dotter ab, so erscheint sie ebenfalls in der Mitte hell und am Rande dunkel, entsprechend der hier befindlichen starken Verdickung des unteren Keimblattes, dem Keimwulste.

Der unter der Keimhaut gelegene, sowie der an den Rand derselben angrenzende weisse Dotter zeigt eine unbestimmte Zahl von mit heller Flüssigkeit gefüllten Hohlräumen (*Dottervacuolen*, HIS), die als Zeichen der beginnenden Verflüssigung dieses Theiles des Nahrungsdotters aufzufassen sind.

Fragen wir nun nach gewonnener Kenntniss des Baues des gelegten befruchteten Eies, woher die zelligen Elemente der Keimhaut stammen, so ergibt sich, dass dieselben einer partiellen Furchung ihren Ursprung verdanken, die mit derjenigen der Cephalopoden die grösste Aehnlichkeit hat. Diese Furchung, welche im unteren Theile des Eileiters abläuft, hat COSTE im Jahre 1848 entdeckt (*Comptes rendus*) und in seinem grossen Werke durch eine Tafel Abbildungen erläutert (Nr. 11 Pl. II), welche jedoch nur Flächenbilder gibt und über die im Innern der sich furchenden Stelle statthabenden Vorgänge keinerlei Aufschlüsse liefert, wie denn überhaupt COSTE nicht dazu kam, über die der

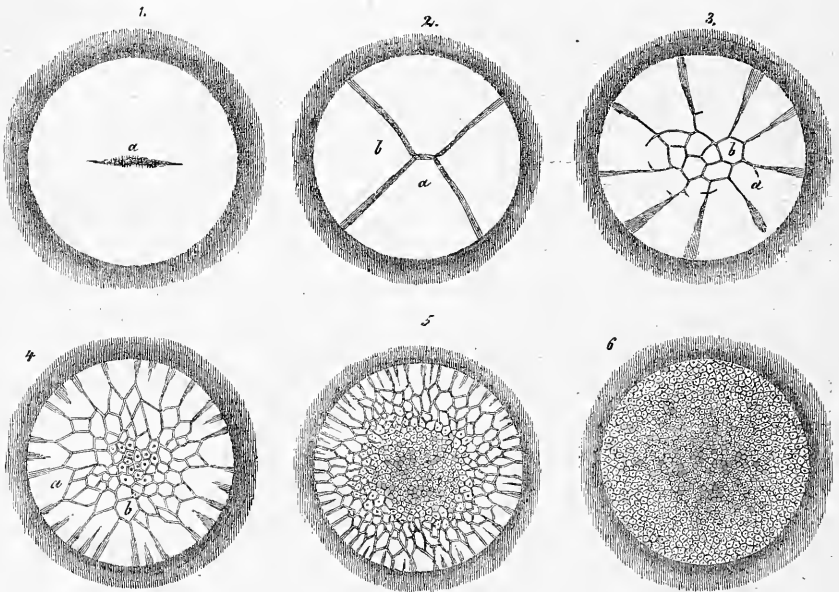


Fig. 15.

Fig. 15. Sechs Furchungsstadien der Keimschicht des Hühnereies nach COSTE. Alle von Eiern aus dem unteren Theile des Eileiters und dem sogenannten Uterus. Grösse der Keimschicht 3 mm, 1. Keimschicht mit 2 Segmenten, 2. Keimschicht mit 4 Segmenten, 3. dieselbe mit 9 Segmenten und 7 Furchungskugeln, die sich polygonal gegen einander abgrenzen, 4. dieselbe mit 18 Segmenten, von denen einzelne Andeutungen neuer Theilungslinien zeigen, und vielen polygonalen Furchungskugeln, von denen einzelne einen centralen dunkleren Körper (Kern?) zeigen, 5. Keimschicht nahe am Ende der Furchung mit zahlreichen kleinen Segmenten am Rande und sehr vielen Furchungskugeln, 6. Keimschicht mit ganz kleinen gleichmässig grossen Elementen, die zwei Schichten bilden, von denen die untere nicht vollständig ist. Die Elemente einer solchen Keimschicht haben die Natur kernhaltiger Protoblasten und kann dieselbe nun Keimhaut, *Blastoderma*, oder Keim heissen.

Furchung des Vogeleies zu Grunde liegenden Momente sich zu äussern, um so weniger, als er von Kernen in den Furchungssegmenten und grösseren Furchungskugeln nichts wahrgenommen hatte. — Ausser COSTE hat niemand weiter als OELLACHER und GÖTTE von der Furchung des Hühnereies gehandelt und doch hätte dieser wichtige Vorgang wohl eine genauere Berücksichtigung verdient. OELLACHER hat das Verdienst, die ersten Durchschnitte durch die Furchungsstelle des Hühnereies beschrieben zu haben, doch hat er leider versäumt, an den Keimen, die er durchschnitt, die Flächenbilder zu studiren, und sind daher die von ihm gegebenen Aufschlüsse nicht so erschöpfend, als es wünschbar wäre, abgesehen davon, dass er eigentlich nur drei jüngere Furchungsstadien sah. Noch fragmentarischer sind die Angaben von GÖTTE (Nr. 408), der nur ein jüngeres Stadium beobachtet, dasselbe jedoch weder genauer beschrieben, noch abgebildet hat. Dagegen gibt dieser Forscher mehrere Abbildungen von Schnitten älterer Stadien aus dem untersten Ende des Eileiters.

Ich selbst habe mich im Sommer 1873 der Mühe unterzogen, die Furchung des Hühnereies genauer zu untersuchen und theile im Folgenden die erhaltenen Resultate mit.

Die Furchung des Hühnereies beginnt im unteren Theile des Eileiters, in welchem die Schalenhäute erzeugt werden, und finden sich die früheren Stadien ausnahmslos an Eiern, die noch keine Spur der Kalkschale zeigen. Das erste Stadium sah ich nur einmal (Fig. 46). Die Keimscheibe war weiss, nahezu 3mm gross, von einem schmalen dunklen Hofe umgeben und durch eine mittlere bogenförmige Furche unvollständig in zwei Hälften geschieden, an denen keine weiteren Besonderheiten, namentlich auch keine Andeutungen von Kernen noch von Resten des Keimbläschens zu bemerken waren, von welchem letzterem ich noch besonders hervorheben will, dass dasselbe ohne Ausnahme im oberen Theile des Eileiters schwindet und auch an Eileitereiern, die noch keine Furchung zeigten, von mir stets vermisst wurde, ja selbst an nicht befruchteten Eiern während ihres Durchganges durch die Tuba und den Uterus zu Grunde geht.

Das zweite Furchungsstadium sah ich ebenfalls nur Einmal (Fig. 47). Die betreffende Keimscheibe hatte eine weisse Mitte von 1,7—1,8mm Durchmesser, mit einem dunkleren ziemlich gut begrenzten Hofe, so dass das Ganze 2,8mm maass. Die 4 Furchen lagen etwas excentrisch, so dass der Punct, in dem dieselben sich berührten, nicht der Mitte der Scheibe entsprach. Auch war Eine Furche länger als die anderen drei und ging bis zum Rande der weissen Scheibe, während die in ihrer Verlängerung gelegene am weitesten von diesem Rande abstand. Bei

geringerer Vergrößerung schienen die 4 Furchen in Einem Punkte sich zu berühren, als aber die Furchungsstelle; nachdem sie abgetragen und gefärbt worden war, bei stärkeren Vergrößerungen untersucht wurde, ergab sich, dass zwei diagonal gegenüberstehende Segmente an ihren Spitzen mit einer geraden Linie von 0,072mm Länge sich begrenzten, mit anderen Worten abgestutzte Spitzen hatten, während die anderen zwei spitz an die Enden dieser Grenzlinie anstießen. Eines der Segmente, aber auch nur Eines derer mit abgestutztem Ende, enthielt in 0,45mm Entfernung von der Spitze ein rundes bläschenförmiges Gebilde (Kern?) von 34 μ Grösse.

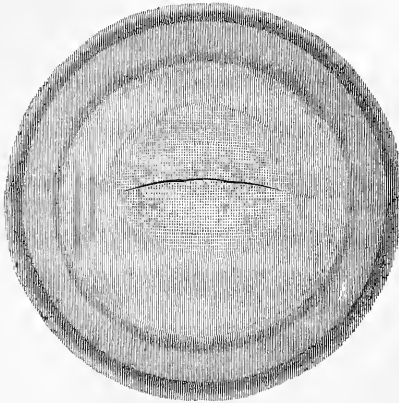


Fig. 16.

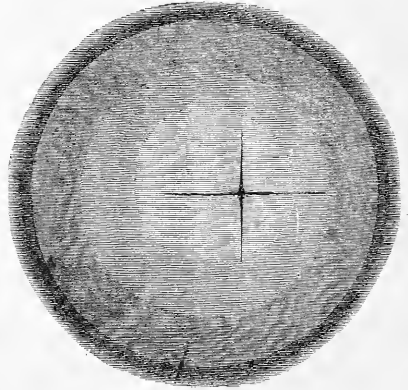


Fig. 17.

Das nächste Stadium, das mir zu Gesicht kam, ist in der Fig. 18 dargestellt. Die weisse Keimscheibe, die 2,9—3,0mm und mit dem dunklen Hofe 3,9—4,1mm maass, zeigte 11 Segmente und 10 von denselben umgebene, rings herum abgegrenzte Furchungsabschnitte oder sogenannte Furchungskugeln. Bei genauerer Betrachtung ergab sich auch hier, dass Segmente und Kugeln nicht regelmässig auf der Keimscheibe vertheilt, vielmehr die ersteren an Einer Seite kleiner waren und hier auch bis zum Rande reichten; im Zusammenhange damit war auch die Gesamtmasse der Kugeln excentrisch gelagert und zeigte auch die kleineren Kugeln mehr an der Seite der kürzeren Seg-

Fig. 16. Keimscheibe eines Hühnereies aus dem untersten*Ende des Eileiters mit der ersten Furche. Vergr. 44mal.

Fig. 17. Keimscheibe eines Hühnereies aus dem Uterus mit 4 Segmenten. Vergr. 47mal.

mente. Die Kugeln dieses Keimes maassen 0,45mm die kleinsten, 0,57mm die grössten.

Dieser Keim wurde zur Untersuchung der Furchungsstelle auf senkrechten Durchschnitten verwerthet und stellt die Fig. 49 einen solchen Schnitt aus der Mitte dar, der fast ganz mit der OELLACHER'schen Fig. 5 stimmt. Auf den gelben Dotter *gd*, der beiläufig bemerkt viel formlose Zwischensubstanz (s. oben) enthielt, folgte eine Lage weissen Dotters mit gröberen Körnern *wd*, welche ohne scharfe Grenze in eine feiner körnige Schicht *bd* überging, welche den nicht gefurchten Theil des Bildungsdotters darstellt. Der gefurchte Theil dieses Dotters stellte eine Schicht von 0,14mm Mächtigkeit in der Mitte dar und

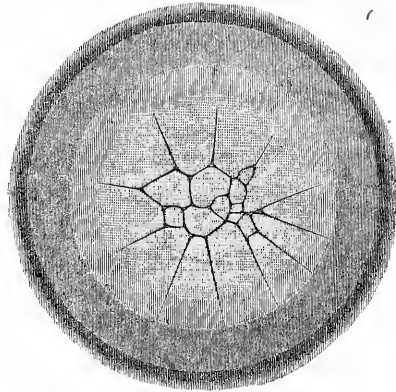


Fig. 48.

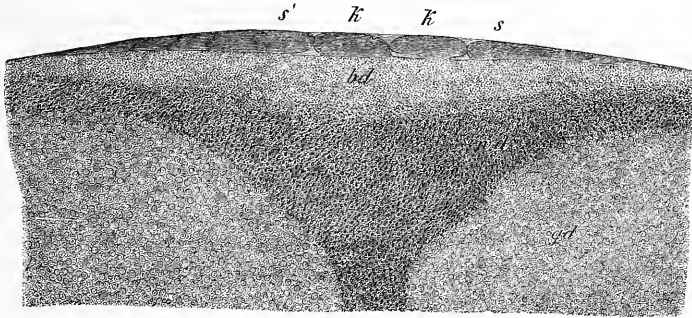


Fig. 49.

bestand aus noch feineren und gleichmässigeren Körnchen als der andere Theil. An diesem Abschnitte waren die Segmente *s s'* nirgends von den unterliegenden Theilen geschieden, wohl aber zeigten sie sich durch senkrechte Spalten von den angrenzenden Kugeln (*k*) gut getrennt.

Fig. 48. Keimscheibe eines Hühnereies aus dem Uterus mit 11 Segmenten und 10 Kugeln. Etwas über 46mal vergr. Die Höfe gehören dem Nahrungsdotter an.

Fig. 49. Die Keimscheibe der Fig. 48 senkrecht durchschnitten. Vergr. 30mal. *gd* Gelber Dotter, *wd* weisser Dotter, *bd* ungefurchter, Bildungsdotter, *s s'* grosses Segment, *s* kleines Segment, *k* Kugeln.

Anders bei den Kugeln, denn diese waren nicht nur in der Richtung der Dicke der Keimschicht von einander geschieden, sondern auch in der Tiefe von dem noch nicht gefurchten Theile des Bildungsdotters mehr weniger abgegrenzt. An manchen Stellen drangen die senkrechten Spalten nur eine kleine Strecke weit horizontal zwischen die Kugeln und den nicht gefurchten Bildungsdotter ein, während an anderen Orten solche Zerklüftungen ganz durchgingen und die Kugeln auch in der Tiefe vollständig isolirt erschienen. Dem war aber doch nirgends so, vielmehr hingen überall die Kugeln in einer grösseren oder geringeren Ausdehnung mit dem Bildungsdotterreste zusammen. Von kernartigen Gebilden kamen in mehreren Furchungskugeln Andeutungen vor, doch nirgends so deutlich, dass ich genauere Aufschlüsse über dieselben geben könnte. Die Dicke der Furchungskugeln und die grösste Dicke der Segmente bestimmte ich zu 0,085—0,142 mm, dagegen liefen die letzteren und somit auch die Keimschicht am Rande ganz dünn aus.

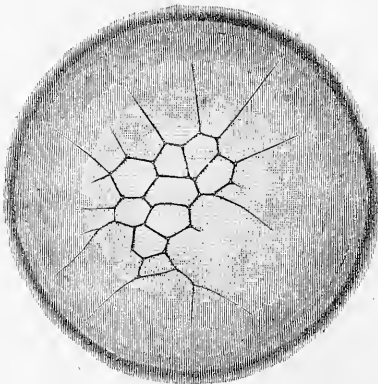


Fig. 20.

Ein nahezu in demselben Stadium befindliches Ei stellt die Fig. 20 dar. Zwar war hier die Zahl der Kugeln geringer und dieselben mehr von gleichmässiger Grösse, die Segmente dagegen zahlreicher, wenn auch nicht ringsherum gleichmässig ausgebildet. Auch dieses Ei zeigte die gefurchte Stelle excentrisch auf dem Bildungsdotter. Von Kernen war weder

in den Kugeln noch in den Segmenten etwas zu sehen, auch dann nicht, als der ganze Bildungsdotter in Carmin gefärbt und in Canada-balsam eingelegt worden war.

Eine fernere Keimscheibe von 2,9 mm, mit dem dunklen Hofe 3,74 mm messend, zeigte ausserdem noch zwei Höfe, einen dunkleren und einen helleren, so dass eine Gesamtkreisfläche von 6 mm auf dem gelben Dotter sich abzeichnete. Auffallend war hier auch die Beschaffenheit dieser Höfe. Der innerste Hof zeigte auf weisslichem Grunde dunkle runde Felder und sah wie areolirt aus, während die an-

Fig. 20. Keimscheibe eines Hühnereies mit 9 Kugeln und 16 Segmenten, etwa 16mal vergr.

deren Höfe schwache Andeutungen einer feineren radiären Streifung zeigten. Die weisse Keimstelle besass 15 Segmente und 29 Kugeln und lag auch hier das mit Kugeln besetzte Feld excentrisch und waren die Segmente und Kugeln Einer Seite kleiner als auf der anderen Seite. Von Kernen war in den Furchungsabschnitten von der Fläche nichts zu sehen.

In allen bisher erwähnten Fällen zeigten die Eier noch keine Andeutung der Schale, in den folgenden Stadien war dagegen dieselbe in verschiedenen Graden der Bildung begriffen und stammten die Eier aus dem sogenannten Uterus.

In Fig. 24 ist in etwas grösserem Massstabe als bei den früheren Eiern eine Keimscheibe von 3,3mm Grösse mit 25 Segmenten und einer unbestimmten Zahl von Kugeln dargestellt, die besonders dadurch von Interesse war, dass in einer gewissen Anzahl von Kugeln und Segmenten kernartige Flecken, ja in Einem Segmente sogar zwei solche Körper sichtbar waren. Sehr ausgesprochen ist an diesem Furchungsbilde wiederum die excentrische Lage des Feldes mit Kugeln und die verschiedene Grösse der Segmente. Bei diesem Objecte schien es mir von grösster Wichtigkeit, der Frage nach den Kernen der Furchungskugeln näher zu treten, und so zerlegte ich dasselbe der Fläche nach in drei Schnitte, die mit Carmin gefärbt und in Balsam eingebettet sehr zierliche Bilder gaben. In erster Linie zeigten diese Schnitte, dass in der Zone der Kugeln die Furchungsabschnitte in mehreren (2—3—4) Lagen übereinander geschichtet waren, während in der Gegend der Segmente nichts derartiges wahrzunehmen war. Zweitens waren die kernartigen Körper nicht nur in den grösseren, sondern auch in vielen der kleineren Kugeln zu erkennen, zeigten sich jedoch nirgends so deutlich und scharf wie in dem gleich zu beschreibenden älteren Eie. In den ersteren maassen dieselben 59—75 μ , in den kleinsten Kugeln 12—21 μ .

An dem letzten Eie mit Segmenten, das ich untersuchte, zählte ich 36 solche Abschnitte, wogegen die Zahl der Kugeln so gross war, dass ich sie nicht bestimmte. Das ganze Furchungsbild war auch hier wieder asymmetrisch. An der einen Seite waren die Segmente noch 0,57—0,71 mm lang und 0,57—0,76 mm breit, wogegen an der anderen Seite die Länge dieser Abschnitte nur 0,49—0,25 mm und ihre Breite 0,14—0,25 mm betrug. Die oberflächlichen Furchungskugeln maassen von 0,057—0,28 mm und war die Mehrzahl der kleineren auch in diesem Falle auf der Seite der kleineren Segmente gelegen. Sehr auffallend war das Verhalten des Randes der Keimstelle. Die weisse Keimscheibe von 3,0 mm Grösse, die das Furchungsbild zeigte, war an ihrem

äussersten Rande mit einer grossen Anzahl von radiären Linien besetzt, deren Zahl viel grösser war, als die der Segmente und die auch etwas in die dunkle, 0,57 mm breite Randzone sich hinein erstreckten. Ja selbst in dem die Keimstelle umgebenden Nahrungsdotter waren noch Andeutungen solcher Strahlen zu sehen, die jedoch mit denjenigen der weissen Keimschicht nicht zusammenhingen.

Senkrechte Schnitte durch diese Keimscheibe (Fig. 22) ergaben wichtige Resultate. Vor allem zeigte sich, dass die Dicke der durchfurchten Stelle in der Mitte des Keimes gerade noch einmal so dick war, als in

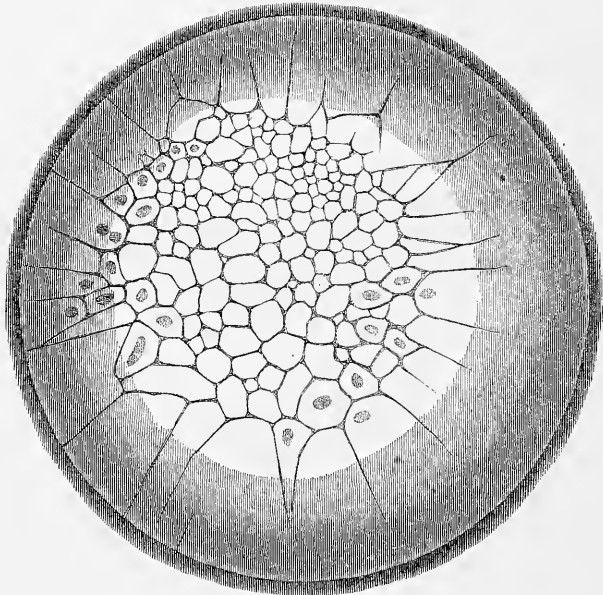


Fig. 21.

dem früher beschriebenen Falle (Fig. 19), nämlich 0,28—0,30 mm, während allerdings die Randtheile in der Gegend der Segmente noch die frühere geringere Mächtigkeit darboten. Somit greift die Durchfurchung, indem sie weiterschreitet, in der Mitte der Keimschicht immer mehr in die Tiefe, wie schon OELLACHER dies vermuthet hat, und erreicht am Ende nahezu die Grenze der Lage, die in der Fig. 19 mit *bd* als ungefurchter Bildungsdotter bezeichnet ist. Frägt man, wie

Fig. 21. Keimscheibe eines Hühnereies aus dem Uterus mit vielen Segmenten und Kugeln. In manchen Abschnitten kernartige Körper, in Einem Segmente zwei solche. Vergr. 22mal.

dies geschieht, so ist es nicht leicht, eine bestimmte Antwort zu geben, da die der Furchung des Hühnereies zu Grunde liegenden Vorgänge noch zu wenig bekannt sind, doch möchte folgendes für einmal als das wahrscheinlichste sich ergeben. Wie wir oben bei Schilderung von senkrechten Schnitten durch ein jüngeres Furchungsei sahen, sind die zuerst auftretenden Furchungskugeln in der Tiefe von dem noch nicht durchfurchten Bildungsdotter niemals ganz geschieden, vielmehr hängen dieselben in ihrer Mitte mit einer bald breiteren bald schmälern Stelle mit demselben zusammen. Somit verhalten sich diese Kugeln im Wesentlichen wie die Segmente am Rande der Furchungsstelle, und sind ebenfalls keine rings abgeschnürten Theile. Wie nun bei den Segmenten im Laufe der Furchung, von innen nach aussen (nach dem Rande) fortschreitend, immer mehr Theile herangezogen und zur Bildung von

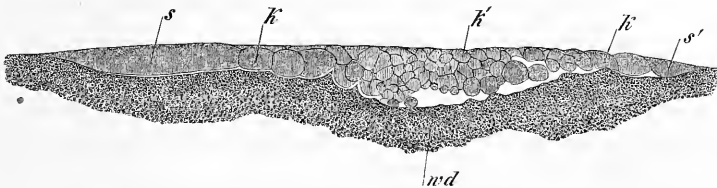


Fig. 22.

Furchungskugeln verwerthet werden, so dass am Ende auch der letzte Rest der Segmente zu Kugeln sich umwandelt, so kann es auch bei den mittleren Kugeln geschehen, dass die Zerklüftung immer mehr auf tiefere Theile des Bildungsdotters übergeht und so nach und nach auch die anfänglich von der Furchung nicht berührten Schichten in Kugeln sich umwandeln. In der That fand ich nun auch in dem Eie, das ich jetzt bespreche, ebenso wie früher, eine erhebliche Anzahl der tiefsten Furchungskugeln in unmittelbarem Zusammenhange mit noch vorhandenen Resten von Bildungsdotter, welche Kugeln wie mannigfach gestaltete Auswüchse und Erhebungen dieser Lage erschienen, von denen schon GÖRTE einige aus einem etwas älteren Eie geschildert hat (Nr. 408, Taf. X, Figg. 2—3). GÖRTE nennt jedoch das, was ich als Rest des Bildungsdotters auffasse, weissen Dotter, wie mir scheint ohne genügenden

Fig. 22. Senkrechter Schnitt durch die Furchungsstelle eines Hühnereies aus dem Uterus. Vergr. 30mal. *s* grosses Segment, *s'* kleines Segment; *k* grosse einschichtige Randkugeln, *k'* kleinere Kugeln aus der Mitte geschichtet; *wd* weisser Dotter.

Grund, da die betreffende Substanz immer noch feinkörnig ist und keine ächten Elemente des weissen Dotters enthält. Von den betreffenden Formen sind in der Fig. 22 einige besonders auffallende dargestellt und lehrt dieselbe, dass diese Kugeln wie Auswüchse an der Oberfläche des Restes des Bildungsdotters sich erheben.

Ueber die sonstige Beschaffenheit und Lagerung der Furchungsabschnitte dieses Eies ist folgendes zu erwähnen. Der Rand der Furchungsstelle bestand überall aus Segmenten, unter denen keine weiteren Furchungsabschnitte sich befanden. Diese Segmente zeigen an ihrer Oberfläche und an ihren Spitzen dieselben gleichmässig feinen Körnchen, die die anderen Furchungsabschnitte characterisiren, in der Tiefe dagegen und am Rande besitzen sie gröbere Körner bis zu 5 und 6 μ Durchmesser und sind von der ähnlich beschaffenen unterliegenden Substanz nicht scharf geschieden. Doch erschienen bei schwächeren Vergrösserungen die Segmente auch nach unten zu ziemlich bestimmt begrenzt, so dass ihre Dicke auf 81—108 μ sich bestimmen liess. Weiter gegen die Mitte zu kamen zunächst einige wenige (1—2) grosse Furchungskugeln in einfacher Lage von 100—152 μ Dicke und hierauf folgte die Hauptmasse des Keimes, die geschichtet war und 2—4 und mehr Kugelschichten übereinander enthielt, ohne jedoch in der Schichtung eine grössere Regelmässigkeit zu zeigen. Von diesen Kugeln maassen die oberflächlichsten 54—108 μ , einzelne selbst bis zu 280 μ , so dass, wie wir oben schon sahen, die Kugeln der einen Seite des Keimes kleiner waren. Die tieferen Kugeln betrugten z. Th. 54—81—110 μ , z. Th. maassen dieselben nur 27—54 μ und glichen die letzteren kleineren kugelrunden Elemente, die vor Allem in den tiefsten Theilen vorkamen, hie und da aber auch höher oben sich fanden, ganz den Furchungskugeln, die auch noch an bebrüteten Keimscheiben sich finden. Den Inhalt anlangend, so war die grosse Mehrzahl der eigentlichen Furchungskugeln ganz und gar mit gleichmässig feinen Körnchen erfüllt, von welchem Verhalten jedoch die an die Segmente angrenzenden eine Ausnahme machten, die in der Tiefe ebenfalls grössere Körner enthielten, wie die Segmente selbst.

Auch in diesem Durchschnitte fanden sich in vielen grösseren Furchungskugeln kernartige Gebilde, und zwar so oft, dass man nahezu berechtigt wäre, dieselben in allen anzunehmen, wenn nicht in dieser Beziehung eine gewisse Vorsicht geboten wäre. Dagegen konnte ich in den kleineren Kugeln niemals Kerne wahrnehmen, ebensowenig wie in den oben erwähnten Auswüchsen des Bildungsdotters unter den Furchungskugeln. Die beobachteten kernartigen Gebilde maassen 16 bis 27 μ und hatten theils den Anschein von kugelrunden Bläschen, theils

von homogenen rundlichen Körpern, an denen keine weiteren Einzelheiten zu sehen waren.

Die Gestalt der Furchungskugeln war theils rundlich eckig, theils rundlich und zeigten alle nach Behandlung mit Liquor Mülleri und Carmin und nach der Einbettung in Balsam so scharfe und bestimmte Begrenzungen, dass die Existenz einer besonderen Rindenschicht nicht bezweifelt werden konnte, von der jedoch nicht behauptet werden soll, dass sie im Leben schon vorhanden war.

Die unter dem gefurchten Keime befindliche Lage Dotters, die wir bei dem früher beschriebenen Eie als Bildungsdotter bezeichneten, maass hier in der Mitte etwa 0,22—0,28 mm in der Dicke, während sie an den Rändern viel weniger betrug und bestand in der Mitte und oberflächlich aus denselben feinen Körnchen, die auch in den Furchungskugeln so verbreitet sind, mehr in der Tiefe und gegen die Ränder zu dagegen aus immer grösser werdenden Körnern, zwischen denen endlich verschiedene Bläschen des weissen Dotters auftraten, so dass zwischen dem sich furchenden Dotter und dem weissen Dotter eine scharfe Grenze vollkommen fehlte. Wie wir oben sahen, ist dem auch in früheren Zeiten so, doch geht aus dem Umstande, dass mit der fortschreitenden Entwicklung, wenn man Eierstockseier jüngerer und älterer Furchungsstadien vergleicht, die Masse des feinkörnigen Bildungsdotters in entschiedener Zunahme begriffen ist, mit Sicherheit hervor, dass das, was man Bildungsdotter genannt hat, keine schon im unbefruchteten Eie fertig vorliegende Substanz ist, dieselbe vielmehr im Laufe der Entwicklung noch Veränderungen erleidet und möglicher Weise aus dem angrenzenden weissen Dotter sich ergänzt.

Ausser diesen Eiern mit Segmenten untersuchte ich nun noch eine Zahl Eier mit Schalen aus dem untersten Theile des Uterus, welche dem Gelegtwerden nahe waren. Dieselben näherten sich alle mehr weniger den gelegten befruchteten Eiern und bestanden ganz und gar aus rundlichen, ganz abgegrenzten Elementen, nur war die Mitte des Blastoderma dicker, als sie an jenen in der Regel gefunden wird, und bestand aus 4—5—6 Zellenlagen übereinander, welche Elemente auch im Allgemeinen grösser waren, als man sie dort sieht. Ein äusseres Keimblatt war bei einigen dieser Eier schon deutlich, wenn auch noch aus grösseren Elementen gebildet, bei anderen dagegen noch nicht zu erkennen. An solchen Keimhäuten waren auch die runden grobkörnigen Kugeln in der Tiefe häufiger als in den früheren Stadien, doch liessen auch jetzt diese Elemente nur selten Kerne erkennen, während solche nun in den feinen körnigen Elementen überall vorhanden waren und auch bereits Nucleoli zeigten.

Ist es mir nun auch nicht gelungen, eine so vollständige Reihe von Flächenbildern der Furchung des Hühnereies zu sehen, wie COSTE, so glaube ich doch, das Gesehene weiter ausgenützt zu haben, als dieser Forscher, dessen Verdienste ich im Uebrigen nicht zu schmälern beabsichtige. Dagegen stimmen meine Erfahrungen mit denen von OEL-LACHER und GÖTTE im Wesentlichen überein. Folgende Sätze möchten dasjenige enthalten, was sich für einmal über diesen wichtigen Vorgang aufstellen lässt.

4. Die Furchung des Hühnereies läuft an einem Theile des Dotters ab, der von dem übrigen Dotter nicht scharf abgegrenzt ist und weder der Form noch dem Baue nach als ein einheitliches Gebilde sich darstellt.

Die REICHERT'sche Lehre von einem Bildungsdotter und Nahrungsdotter kann beim Hühnereie nur in der Weise aufrecht erhalten werden, dass man sagt, es werde nur eine bestimmte Masse des Dotters zur Erzeugung der ersten embryonalen Anlage oder der ersten embryonalen Zellen direct verwendet. Dieser Bildungsdotter ist jedoch vor seiner Umbildung in Zellen in keinerlei Weise von dem unterliegenden weissen Dotter scharf geschieden und als einheitliches Ganzes erkennbar, noch auch im Baue von demselben so abweichend, dass bestimmte mikroskopische Merkmale desselben angegeben werden könnten. Zwar besteht der Bildungsdotter in seiner Hauptmasse aus sehr feinen gleichmässigen Körnchen, allein schon im Eierstockseie und noch besser während der Furchung zeigt sich, dass auch gröber körnige Theile zu ihm gehören, wie sie auch in dem entschieden an der Furchung untheiligten weissen Dotter vorkommen. Diesem zufolge lässt sich der Bildungsdotter und der weisse Dotter in ihren Grenzgebieten nicht unterscheiden und ist das einzige Criterium die Betheiligung oder Nichtbetheiligung an der Furchung. Somit kann ich auch GÖTTE nicht bestimmen, wenn er den Ausdruck braucht, dass der weisse Dotter am Boden der Keimhöhle an der Furchung sich betheilige, obsehon ich, wie oben dargelegt wurde, im Thatsächlichen mit ihm übereinstimme. Wenn Götte ferner die am tiefsten gelegenen Furchungsabschnitte, welche lange als solche sich erhalten und z. Th. spät sich bilden (s. S. 65, Fig. 14), unter dem Namen Dotterzellen von den andern Furchungsabschnitten, die er Embryonalzellen heisst, trennt und von den letzteren annimmt, dass sie allein die Keimhaut mit ihren Blättern bilden, die ersteren dagegen später zur Blutbildung verwerthet werden, so scheint mir zu einer solchen Unterscheidung kein Grund vorzuliegen. Ich finde, dass die grossen, länge sich erhaltenden Furchungskugeln (Dotterzellen, GÖTTE), die auch noch an bebrüteten Keimhäuten sowohl an der

unteren Seite des Blastoderma, als am Boden der Keimhöhle, als auch im Entoderma selbst liegen, grösstentheils noch vor der Blutbildung sich theilen, in kleinere Elemente übergehen und dem inneren Keimblatte einverleibt werden und kann ihnen daher keine besondere Stellung einräumen, um so mehr, als eine Beziehung einzelner derselben zur Blutbildung nichts weniger als nachgewiesen ist. Ob dieselben auch nach der Bildung der Keimhöhle am Boden derselben noch weiter sich entwickeln und unter fortgesetzten Theilungen gewissermassen einen Theil dieses Bodens sich einverleiben, scheint mir auch nicht so ausgemacht wie GÖRTE behauptet, aber selbst wenn dem so wäre, so würde ich darin nichts besonders Auffallendes finden, da ja in keiner Weise sich bestimmen lässt, wie weit der Bildungsdotter reicht und der Boden der Keimhöhle nicht eo ipso weisser Dotter ist.

2. Die Furchung geht immer asymmetrisch vor sich, so dass ohne Ausnahme die eine Hälfte der Keimscheibe in der Zerklüftung der andern voran ist und die Hauptmasse der Kugeln und ebenso die kleineren Segmente und kleineren Kugeln der einen Hälfte der Keimscheibe angehören und der Mittelpunkt des Feldes mit Furchungskugeln excentrisch liegt.

Diese Asymmetrie, von der die Figuren von COSTE kaum etwas ahnen lassen, die ich jedoch ausnahmslos in allen jüngeren Stadien gesehen, verdient wohl alle Beachtung und werden fernere Untersuchungen zu bestimmen haben, welchem Theile des späteren Blastoderma die rascher sich furchende Hälfte angehört. Da der Embryo auf dem Dotter in der Queraxe des Eies steht und in der Regel seine linke Seite dem stumpfen Eipole zuwendet, so wird sich vielleicht aus einer genauen Bestimmung der Lage des Furchungsbildes auf dem Dotter mit der Zeit etwas Näheres ermitteln lassen, doch darf schon jetzt vermuthet werden, dass der schneller sich furchende Theil zum späteren hinteren Theile des Blastoderma sich gestaltet, in dem die ersten Spuren des Embryo entstehen.

Vergleicht man meine Erfahrungen mit den interessanten Beobachtungen OELLACHER's über die Segmentirung unbefruchteter Eier im Eileiter, so wird man finden, dass sie auffallend übereinstimmen. Es ergibt sich somit, dass die Excentricität der Furchungsstelle ein allgemeines Attribut des Hühnereies ist und dass die Bilder von COSTE z. Th. schematisch sind.

3. Die Furchung schreitet so vor sich, dass in erster Linie die oberflächliche Lage des Bildungsdotters sich zerklüftet und eine einzige Lage von Kugeln und Segmenten liefert.

Hierauf werden auch die tieferen Theile desselben ergriffen und durchfurchen sich von der Mitte nach dem Rande fortschreitend, so jedoch, dass am Rande die Dicke des an der Furchung beteiligten Bildungsdotters in allen Stadien dieselbe zu sein scheint. So entsteht ein in der Mitte mehrschichtiger, am Rande einschichtiger Keim. Zuletzt wird auch noch der Rand mehrschichtig und nimmt dann der Keim insofern eine andere Gestalt an als früher, als die Mitte dünner und die Randtheile dicker werden, was sich kaum anders als durch eine Verschiebung der tieferen Theile erklären lässt, während die oberflächlichen Elemente lebhaft in der Fläche sich vermehren.

Vergleicht man ältere Furchungseier (Fig. 22, OELLACHER l. c. Fig. 6, GÖTTE l. c. Fig. 1) mit ältesten solchen Eiern oder mit eben gelegten Keimhäuten (Fig. 14; GÖTTE Figg. 4. 5), so ist sehr auffallend, dass bei den ersteren die Mitte dick und der Rand dünn ist, bei letzteren gerade umgekehrt die Randtheile aus mehr Zellenlagen bestehen als die Mitte. Frägt man, wie dies geschieht, so drängt sich einem in erster Linie das Wachsthum der Keimhaut während des Durchtrittes des Eies durch die inneren Sexualorgane als belangreich auf und ferner die so schnell eintretende Ausbildung des Ectoderma. Ersteres anlangend, so ist das Blastoderma bei ebengelegten Eiern im Allgemeinen um 1 mm grösser als bei Eileitereiern aus den mittleren Furchungsstadien, und wenn man frägt, wie dieses Wachsthum zu Stande kommt, so ist wohl die so frühe Ausbildung des Ectoderma der beste Beweis, dass die äusserste Lage von Furchungszellen vor Allem es ist, auf deren Rechnung die Vergrösserung der Keimscheibe kommt. Ich nehme nun an, dass, während die äussere Lage in die Fläche wächst, die inneren tieferen Zellen oder Kugeln sich einfach in der Fläche verschieben und vor allem aus den Gegenden nach den Seiten verdrängt werden, wo das Ectoderma am dicksten ist, und diese sind die mittleren Theile des Blastoderma.

4. Von einer gesetzmässigen Aufeinanderfolge der Theilungen des Bildungsdotters ist beim Hühnchen nur in den ersten Stadien etwas wahrzunehmen. Später schreitet die Zerklüftung so unregelmässig fort, dass sich nur im Allgemeinen sagen lässt, dass, wie bei den Cephalopoden, die Segmente theils in der Richtung der Radien sich spalten, theils ihre Spitzen zu Kugeln abschnüren, während die Kugeln einfach sich theilen. — Aehnliche unregelmässige Zerklüftungen finden sich auch bei manchen Fischen (STRICKER, OELLACHER).

5. Die Rolle, welche die Kerne der Furchungskugeln

bei der Zerklüftung des Dotters der Vögel spielen, ist vorläufig nicht zu bestimmen.

Die bisherigen Erfahrungen ergeben in dieser Beziehung folgendes. In den späteren Stadien der Furchung an Eiern aus dem untersten Ende des Uterus lassen sich in fast allen Furchungsabschnitten ächte Kerne nachweisen. Dagegen sind solche Gebilde in früheren Stadien häufig nicht wahrzunehmen, und zwar um so weniger, je jünger das Stadium ist. So fand ich bei einem Eie mit zwei Segmenten keine Andeutung eines Kernes. Ein Ei mit 4 Segmenten enthielt nur in Einem Segmente einen solchen Körper. Bei dem Furchungsstadium mit 11 Segmenten und 10 Kugeln waren an senkrechten Schnitten hie und da Andeutungen von Kernen zu sehen, doch waren dieselben nirgends recht deutlich, und sind es eigentlich erst die älteren Stadien der Fig. 24 und die folgenden, bei denen mit Bestimmtheit in vielen Segmenten und Kugeln kernartige Körper gesehen wurden. Doch waren solche auch in diesen Fällen in manchen Dotterabschnitten nicht zu entdecken.

Dazu kommt, dass die kernartigen Körper der früheren Furchungsstadien nie etwas im Innern zeigten, das mit Nucleolis hätte verglichen werden können, und bin ich daher für einmal nicht im Stande zu entscheiden, welche Rolle dieselben bei der Furchung spielen. Nur davor möchte ich warnen, ohne weiteres, aus der Unmöglichkeit Kerne in gewissen Furchungsabschnitten nachzuweisen, auf ihren Mangel in solchen Fällen zu schliessen, indem die Keimschicht des Hühnereies solchen Beobachtungen ganz andere Hindernisse setzt als die meisten anderen Objecte.

Eine partielle Furchung, wie die hier von den Cephalopoden und Vögeln beschriebene, kommt ausserdem noch zu den Reptilien, den meisten Fischen und von Wirbellosen den höheren Arachniden und Krustenthieren. Am genauesten untersucht ist diese Furchung bei den Fischen vor Allem durch VOGT (Nr. 24), LEREBoullet (Nr. 26, 26a), KUPFFER (Nr. 34), OWSJANNIKOW (Nr. 33, 33a), GERBE (Nr. 35), OELLACHER (Nr. 32), HIS (Nr. 39), und sprechen die hier gefundenen Thatsachen mit Bestimmtheit zu Gunsten der Hypothese, die oben bei Schilderung der totalen Furchung aufgestellt wurde. Sehr auffallend ist bei den Fischen das zuerst von LEREBoullet (Nr. 26a, pag. 494, Taf. I, Fig. 32) gesehene Auftreten von zellenähnlichen Elementen im Nahrungsdotter in der Nähe des Keimes (Nebenkeimzellen, HIS), deren Ableitung aus dem Keime und seinen Elementen bisher nicht geglückt ist, ebenso wenig als deren spätere Schicksale zur Genüge bekannt sind (HIS, Nr. 39, S. 34 u. flgd.).

Partielle Furchung anderer Geschöpfe.

Zwischenformen
zwischen der to-
talen und parti-
ellen Furchung.

Ausser der typischen, totalen und partiellen Furchung finden sich nun auch noch mannigfache Zwischenformen, nämlich Fälle, in denen das Ei anfänglich wie bei der totalen Furchung sich ganz und gar zerklüftet, dann aber früher oder später in dieser oder jener Weise in zweierlei Theile sich sondert, von denen nur der Eine zum Aufbaue des Embryo verwerthet wird, der andere einfach Nahrungsmaterial ist und nach und nach sich auflöst. Solche Entwicklungsverhältnisse zeigen die Batrachier, einige Fische (die Störe, Petromyzon), viele Molusken und einfacheren Krustenthiere, und verweise ich mit Bezug auf Einzelheiten vor Allem auf v. BENEDEN (Nr. 70) und GÖRTE (Nr. 23).

Erste Entwick-
lung der zusam-
mengesetzten
Eier.

Im Bisherigen war nur von der ersten Entwicklung der einfachen Eier die Rede. Die zusammengesetzten Eier, deren wir zum Schlusse noch kurz gedenken, zeigen z. Th., wie bei den Cestoden und Trematoden, eine totale Theilung der einfachen Eier innerhalb des secundären Dotters, die ganz an die totale Furchung sich anreihet, z. Th. wie die Insecten so eigenthümliche Verhältnisse, dass dieselben hier nicht ausführlicher besprochen werden können. Es sei daher nur soviel bemerkt, dass wahrscheinlich auch hier im Dotter neu entstandene Kerne mit einem Theile des Dotters sich umgeben und die ersten Bildungszellen erzeugen, ein Vorgang, der eine entfernte Vergleichung mit der partiellen Furchung zulässt. Für Einzelheiten vergleiche man besonders die Arbeiten von WEISMANN und METSCHNIKOFF.

Anmerkung. Die genauen Verhältnisse der Keimhaut des gelegten unbrüteten Eies, wie sie oben beschrieben wurden, sind bis jetzt nur von wenigen Beobachtern erkannt worden. Zu diesen kann in gewisser Beziehung OELLACHER gezählt werden, der wenigstens mit Worten (Nr. 168 S. 14) solche Keimhäute richtig schildert, wenn auch keine seiner Abbildungen ein ganzes Blastoderma dieser Zeit oder auch nur die Randtheile eines solchen richtig wiedergibt und sogar die Fig. 12 etwas darstellt, was nie vorkommt, nämlich ein Entoderma, das nicht so weit reicht wie das Ectoderma. Ich kann nicht umhin, diese Figur, unbeschadet der Verdienste OELLACHER's um die Kenntniss der ersten Entwicklung des Hühnereies, mit Bestimmtheit als eine unrichtige zu bezeichnen, weil der Autor dieselbe im Sinne der Lehren PEREMESCHKO's über die Entstehung des mittleren Keimblattes verwerthet, was meiner Meinung nach durchaus nicht angeht. Bei PEREMESCHKO finden sich zwei Abbildungen (Figg. 1. 2), welche die Randtheile eines unbrüteten und eines 2 Stunden alten Blastoderma in den gröberen Verhältnissen richtig wiedergeben, jedoch die Elementartheile derselben zum Theil gar nicht, z. Th. nur ungenügend darstellen. Eine brauchbare Abbildung des unbrüteten Blastoderma hat zuerst GÖRTE gegeben (l. c. Fig. 5), doch ist auch in dieser die peripherische Verdickung des Entoderma oder der Keimwulst (Randwulst, GÖRTE) zu schmal gezeichnet und die Elemente der Blätter zu gross dargestellt. Ausserdem finde ich nur noch bei BALFOUR (l. c. Tab. I, Fig. 4) eine an-

nähernd genügende Darstellung, an der jedoch die äussersten Randtheile fehlen, vermisse dagegen solche bei HIS, WALDEYER, KLEIN, HENSEN und DURANTE.

In Betreff der interessanten Erfahrungen OELLACHER's über die Segmentirungen der Keimschicht nicht befruchteter Hühnereier im Eileiter und nach dem Legen mit oder ohne Bebrütung verweise ich auf dessen Abhandlung (Nr. 170) und bemerke nur, dass auch ich diese Segmentirung wenigstens für gelegte Eier bestätigen kann. An allen von mir gesehenen unbefruchteten segmentirten Eiern war 1) stets nur ein Theil des Bildungsdotters gefurcht, und enthielt derselbe 2) immer und ohne Ausnahme, besonders im nicht segmentirten Theile, zahlreiche *Vacuolen*, die z. Th. ganz oberflächlich, z. Th. in seinem Innern ihre Lage hatten; 3) endlich fand ich in diesen Fällen noch nie einen entschiedenen Kern in den Bildungsdotterabschnitten. Ob alle unbefruchteten Eier segmentirt sind, habe ich noch nicht untersucht und auch die Furchung derselben im Eileiter noch nicht verfolgt.

§ 9.

Erste Entwicklung des Hühnerembryo. Bildung der Keimblätter.

Wir wenden uns nun zur Schilderung der ersten Entwicklungsstadien des Hühnerembryo im gelegten Eie, den wir als Ausgangspunct der ganzen weiteren Schilderung nehmen.

Mit der Bebrütung des Eies treten rasch hintereinander grosse Veränderungen an der Keimhaut auf, die in den ersten Zeiten wesentlich auf folgenden Vorgängen beruhen.

Erstens wächst das gesammte Blastoderma rasch in der Fläche und dehnt sich so über einen immer grösseren Theil des Dotters aus. Von 3,5—4,0mm, die die Keimhaut im unbebrüteten gelegten Eie misst, vergrössert sich dieselbe, die jedoch in ihren Randtheilen nur aus dem äusseren und inneren Keimblatte besteht, bis zum Ende des ersten Brüttagcs auf 11—12mm und beträgt am Ende des zweiten Brüttagcs 24mm und darüber. Am Anfange des 4. Tages ist der Dotter von dem Blastoderma schon fast ganz umwachsen, bis auf eine kleine Stelle an dem dem Embryo gegenüberliegenden Pole von 45mm Breite und 21mm Länge und am Ende des 6. Tages ist auch diese kleine Fläche so zu sagen ganz von der Keimhaut bedeckt, so dass dieselbe nun einen den Dotter ganz umhüllenden Sack darstellt, welcher der später zu schildernden Keimblase der Säugethiereier gleichwerthig ist.

Flächenwachstum des Blastoderma.

Bildung der
Keimblätter.

Eine zweite wesentliche Veränderung erleidet das Blastoderma mit der Bebrütung dadurch, dass es sich verdickt und in eine gewisse Anzahl Lagen sondert. Die allererste Umgestaltung nach dieser Seite beruht in der Entwicklung eines zusammenhängenden unteren Keimblattes, wenn ein solches nicht schon vorher da war, und in der scharfen Sonderung desselben von dem äusseren Blatte. Dann bildet sich eine Verdickung in der Mitte des Blastoderma in Form eines langgezogenen Streifens, der die erste Spur des eigentlichen Embryo darstellt, und zugleich differenzirt sich das Blastoderma so, dass es nach und nach in drei Blätter zerfällt, welche Blätter die Ausgangspunkte aller weiteren Entwicklungen sind. Wir bezeichnen dieselben als 1) äusseres Keimblatt oder Ectoderma^{*}), 2) mittleres Keimblatt, Mesoderma^{**}) und 3) inneres Keimblatt, Entoderma^{***}).

Erste Differenzirungen der drei Keimblätter.

Sind diese Umgestaltungen eingetreten, so beginnen drittens Differenzirungen in den einzelnen Blättern, verbunden mit weiteren morphologischen Veränderungen, in Folge deren dann die ersten Organe des Embryo auftreten, unter welchen 1) ein Axengebilde als Vorläufer der Wirbelsäule, die Rückensaite oder *Chorda dorsalis*, 2) ein rinnenförmig gestaltetes dickes Band, die Medullarplatte, die Anlage des centralen Nervensystems, und 3) paarige würfelförmige Körper zu beiden Seiten der Chorda, die Urwirbel, die Hauptrolle spielen.

Wir betrachten nun die angedeuteten Veränderungen im Einzelnen genauer.

Entwicklung des Entoderma.

Die Sonderung der Keimhaut in zwei Blätter oder die Entwicklung eines zusammenhängenden unteren Blattes fällt in die ersten Stunden der Bebrütung und ist um die 6. Stunde ohne Ausnahme vollendet. Wie wir oben sahen, ist schon im eben gelegten befruchteten Eie das untere Blatt in den Randtheilen der Keimhaut vollkommen gut ausgebildet und vom oberen Blatte gesondert und stellt sogar einen dicken Wulst dar, den Keimwulst, der an Mächtigkeit das äussere Blatt um ein Bedeutendes übertrifft; es bedarf daher nur der mittlere Theil der tieferen Lage der Keimhaut, der dem durchsichtigen Theile derselben oder der sogenannten *Area pellucida* entspricht, noch

* (Sinnes- oder sensorielles Blatt, REMAK ; Epiblast, BALFOUR).

** (Motorisch-germinatives Blatt, REMAK ; Mesoblast, BALFOUR).

*** (Darmdrüsenblatt, REMAK ; Hypoblast, BALFOUR).

einer weiteren Ausbildung, um die Keimhaut zu einer ganz und gar doppeltblättrigen zu machen.

Fragen wir nun, wie dies geschieht, so ist in erster Linie zu betonen, dass, wie oben schon angegeben wurde, dieser Theil des Blastoderma im gelegten Eie in sehr verschiedenen Graden der Ausbildung getroffen wird und alle Uebergänge zwischen einer reichlich durchbrochenen, mit Lücken versehenen Zellenlage und einer ganz zusammenhängenden Schicht darbietet. Es findet sich daher schon um diese Zeit unter Umständen ein vollständiges unteres Keimblatt und lässt sich die Art und Weise, wie dasselbe entsteht, aus der Untersuchung vieler noch unbebrüteter Keimhäute entnehmen. In dieser Beziehung ist nun von grösster Bedeutung, einmal, dass die Zellen der tieferen Theile der Keimhaut im eben gelegten Eie durch ihren grobkörnigen Inhalt und ihre bedeutendere Grösse ohne Ausnahme von denen des schon gebildeten äusseren Keimblattes abweichen und zweitens, dass keinerlei Anzeichen vorhanden sind, welche dafür sprechen, dass die Elemente des äusseren Blattes durch Wucherungen in die Tiefe Zellen erzeugen, welche dem unteren Blatte zuzurechnen wären. Was His »subgerminale Fortsätze« des Blastoderma genannt hat, ist meiner Meinung nach nicht so zu deuten, als ob das äussere Blatt Zellensprossen in die Tiefe bildete, vielmehr sind diese Gebilde dem äusseren Blatte einfach anliegende Zellenhäufchen, die keinerlei genetische Beziehungen zu demselben haben.

Diesem zufolge ist nur folgende Deutung der Thatsachen möglich. In Folge der Furchung entsteht, wie wir oben sahen, zuletzt eine in der Mitte dünnere, an den Rändern dickere, aus Furchungskugeln gebildete Scheibe. Von diesen Elementen sind die oberflächlichen in der Entwicklung weiter voran, kleiner und körnerärmer und differenziren sich schon vor dem Legen der Eier zu einem deutlichen äusseren Blatte. Die tieferen, grösseren, körnerreicheren Elemente dagegen bilden am Rande der Keimhaut schon vor dem Legen des Eies eine zusammenhängende dicke untere Lage, den Keimwulst, in der Mitte dagegen stellen sie anfänglich eine noch lockere, z. Th. mehrschichtige, z. Th. unterbrochene Lage dar, welche jedoch bald, meist jedoch erst im Anfange der Bebrütung, dadurch zu einem zusammenhängenden Blatte sich gestaltet, dass ihre Elemente sich verschieben, indem sie zugleich wuchern und durch fortgesetzte Theilungen sich vermehren. Um die Zunahme der Elemente der Keimhaut an Zahl richtig aufzufassen, wolle man ins Auge fassen, dass die von der Furchung betroffene Masse oder der Bildungsdotter natürlich nur zur Herstellung einer gewissen Zahl von Zellen ausreicht und daher die sich entwickelnde Keimhaut sehr

bald auf das Material des sich auflösenden Nahrungsdotters angewiesen ist, um ihre stetig an Zahl zunehmenden Zellen zu bilden. Diese Lösung des Nahrungsdotters beginnt mit der Bebrütung, zu welcher Zeit ja auch das Auftreten von Flüssigkeit unter der Keimhaut in der Keimhöhle und im oberflächlichen weissen Dotter (*Vacuolen*) einen deutlichen Fingerzeig der statthabenden Vorgänge abgibt, und mit derselben steht eben die in der Regel jetzt erst zu Stande kommende vollständige Ausbildung des unteren Keimblattes in Verbindung.

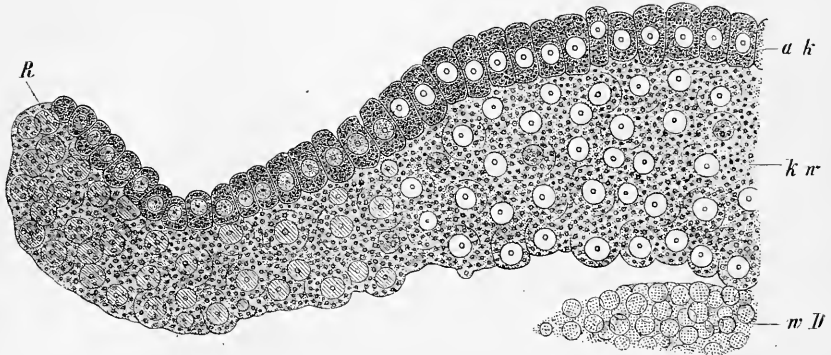


Fig. 23.

Keimhäute mit vollständig ausgebildetem unterem Blatte messen 4—5 mm Durchmesser und lassen, wenn man dieselben vom Dotter ablöst, von der Fläche zwei Zonen erkennen, die der helle und der dunkle Fruchthof heissen (*Area pellucida et opaca*). Der helle Fruchthof liegt in der Mitte, ist kreisförmig und misst ungefähr die Hälfte des Durchmessers der ganzen Keimhaut. Derselbe ist jetzt noch ganz gleichmässig dünn, hell und durchscheinend und wird erst später, wenn in ihm die ersten Spuren des Embryo auftreten, von der Mitte aus dicker und undurchsichtiger. Umgeben ist diese helle Mitte von einem dickeren, undurchsichtigeren, ringförmigen Saume von etwa 4 mm Breite, der *Area opaca*, welcher durch die Verdickung des Entoderma, die ich Keimwulst nannte, bedingt wird (Fig. 23, 24), während im Bereiche der *Area pellucida* in der Regel das Ectoderma dicker ist als das innere Keimblatt. Das

Fig. 23. Querschnitt durch den äusseren Theil des Keimwulstes (Keimwall, His) mit Inbegriff des Randes der Keimhaut eines 6 Stunden bebrüteten Hühnereies, 350mal vergr. *a k* Aeusseres Keimblatt (Ectoderma), *k w* Keimwulst, eine Verdickung des Entoderma, *w D* weisser Dotter unter dem Keimwulst.

äussere Keimblatt ist in der Mitte $34-38\mu$, am Rande $19-32\mu$ dick, wogegen das innere Blatt am Keimwulste von $61-118\mu$ Dicke

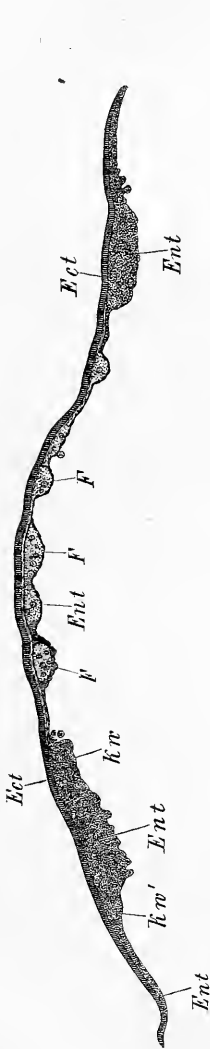


Fig. 24.

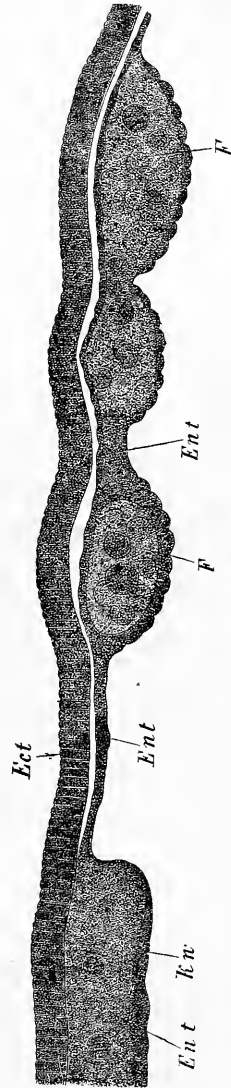


Fig. 25.

Fig. 24. Keimhaut eines befruchteten unbebrüteten Hühnereies von 4,5 mm Durchmesser aus dem heissen Sommer 1874 mit auffallender Entwicklung. 33mal vergr. *Ect* Ectoderma, *Ent* Entoderma; *F* Furchungskugeln in grossen Nestern im Entoderma, *kw kw'* Keimwulst, der verdickte Randtheil des Entoderma (Keimwall, His, Randwulst, GÖRTE), *kw* dicker Theil des Keimwulstes; *kw'* dünner Randtheil.

Fig. 25. Ein Theil der Fig. 24 420mal vergrössert. Buchstaben wie dort.

misst, in der *Area pellucida* dagegen nur 15—30 μ beträgt, Ausnahmefälle abgerechnet, in denen dasselbe Nester von grossen Furchungskugeln enthält. Die Zellen des äusseren Blattes sind mehr länglich-rund und messen 18—22 μ in der Höhe, die des inneren sind mehr rund und gehen von 20 μ bis zu 80 μ . Doch sind die grösseren Elemente von 40 μ an aufwärts spärlich und oft eigenthümlich vertheilt. Dieselben sind unverändert erhaltene frühere Furchungskugeln, ausgezeichnet durch die gröberen Inhaltskörner und durch den Umstand, dass ihr Kern schwer zur Anschauung zu bringen ist. Gewöhnlich liegen dieselben vereinzelt im Keimwulste, besonders in den Theilen, die an die *Area pellucida* angrenzen, aber auch im mittleren Theile des unteren Blattes können dieselben sich finden und trifft man sie hier manchmal in grossen Nestern ganz eingebettet in diesem Blatte (Fig. 25).

Nachdem die zwei Blätter der Keimhaut sich ausgebildet haben, beginnen bald weitere Veränderungen, welche um die 12.—15. Brütstunde zum Auftreten der ersten Spur des Embryo und zur allmähigen

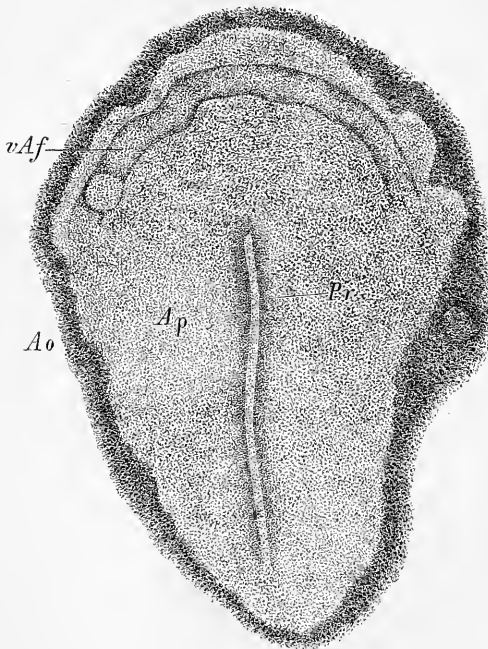


Fig. 26.

Fig. 26. *Area pellucida* *Ap* und Primitivstreifen *Pr* von einem 20 Stunden bebrüteten Eie. Vergr. 24mal. *Ao* *Area opaca* innerster Theil; *vAf* vordere Aussenfalte (His).

Entstehung einer dreischichtigen Keimhaut führen. Behufs besseren Verständnisses beschreibe ich zunächst ein Blastoderma vom Ende des ersten Tages und versuche dann erst eine Ableitung der neu aufgetretenen Gestaltungen.

Betrachtet man eine Keimhaut von der 2. Hälfte des ersten Tages von der Fläche, um welche Zeit dieselbe 10—12 mm Durchmesser hat, so zerfällt dieselbe im Allgemeinen in zwei Zonen, die man immer noch nach ihrer Beschaffenheit bei durchfallendem Lichte hellen und

dunklen Fruchthof (*Area opaca* und *Area pellucida*) nennen kann. Im hellen Fruchthofe (Fig. 26 Ap), dessen Durchmesser etwa $\frac{1}{6}$ — $\frac{1}{7}$ des Ganzen beträgt, findet sich in einer der Queraxe des Dotters parallelen Richtung eine längliche, nicht scharf begrenzte, undurchsichtigere und dickere Stelle, die Embryonalanlage, die dem hinteren Ende der *Area pellucida* näher und somit etwas excentrisch liegt, und mitten in dieser, aber wiederum dem hinteren Ende etwas näher unterscheidet man einen mittleren dichteren Streifen (*Pr*), den Primitivstreifen v. BAER's, oder die Axenplatte von REMAK (Axenstrang, HIS), dessen Grenzen ebenfalls keine scharfen sind und welcher in seiner Mitte eine seichte Furche, die Primitivrinne trägt.

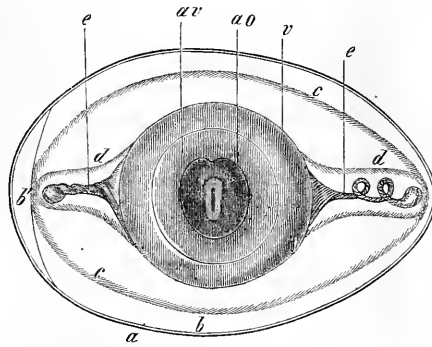
Embryonalanlage.

Primitivstreifen.

Primitivrinne.

Der dunkle Fruchthof erscheint der Breite nach in zwei Hauptzonen geschieden. Die innere ist etwas heller und schmal, von 0,5—0,8mm Durchmesser und bezeichnet denjenigen Theil der *Area opaca*, in welchem nun 3 Keimblätter enthalten sind.

Da in dem mittleren dieser Blätter, dem Mesoderma, später die ersten Blutgefäße sich entwickeln, so kann dieser Theil der *Area opaca* jetzt schon der Gefäßhof, *Area vasculosa* heißen (Fig. 27a), während der weiter nach aussen gelegene viel breitere



Area vasculosa.

Fig. 27.

Theil mit VON BAER den Namen Dotterhof, *Area vitellina*, führen mag. (Fig. 27av). An diesem sind jedoch ebenfalls noch eine dünne Randzone und ein dickerer undurchsichtiger innerer Abschnitt zu unterscheiden, die wir als Innenzone und Aussenzone des Dotterhofes bezeichnen wollen.

Area vitellina.

Fig. 27. Ein Ei etwa 24 Stunden bebrütet, doch so, dass die Schale und die Schalenhaut nur im Durchschnitt erscheinen. Nach v. BAER. *ao* *Area opaca* oder Gefäßhof, die *Area pellucida* mit der Embryonalanlage umgebend, *av* *Area vitellina* Dotterhof mit einem dunkleren inneren und einem helleren äusseren Theile, die Grenze des Blastoderma bildend; *v* Dotter; *e* Hagelschnüre, Chalazae; *a* Schale, *b* Schalenhäute; *b'* Luftraum zwischen beiden Schalenhäuten, *c* Grenze zwischen dem äusseren und mittleren Eiweiss; *d* Grenze zwischen dem mittleren und innersten Eiweiss.



Fig. 28.

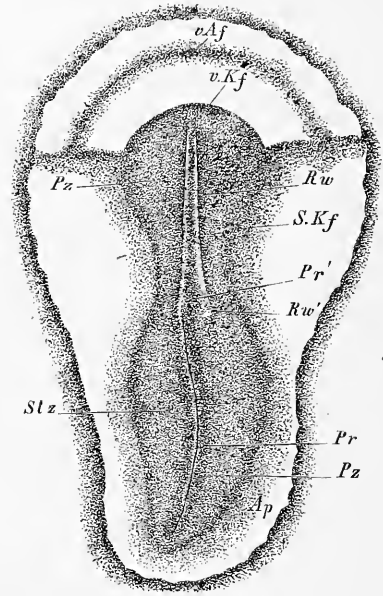


Fig. 29.

Fig. 28. Querschnitt durch den Primitivstreifen und die Keimhaut eines 22 Stunden bebrüteten Hühnereies. Vergr. 39mal. *A. p* Area pellucida, *A. vasc* Area vasculosa, *A. vit* Area vitellina, *a* Primitivstreifen mit *pr* der Primitivrinne; *ent* Entoderma; *kw* Keimwulst des Entoderma; *mes* verdickter Rand des Mesoderma mit der Anlage der *Vena terminalis*; *ect* Ectoderma.

Fig. 29. Area pellucida und Embryonalanlage eines 27 Stunden bebrüteten Eies etwa 20mal vergr. Länge des Embryo 3mm, der Area pellucida 3,8mm. *Pz* Parietalzone; *Stz* Stammzone; *Rw* Rückenwülste mit der Rückenfurche zwischen denselben; *Rw'* hinteres Ende des rechten Rückenwulstes rechts vom Primitivstreifen gelegen; *Pr* Primitivstreifen; *Pr'* vorderes Ende desselben etwas nach links gebogen; *Ap* Area pellucida; *sKf* seitliche Keimfalte, die Grenze des Embryo bezeichnend; *vKf* vordere Keimfalte, die Grenze des Kopfes bezeichnend; *vAf* vordere Aussenfalte (His).

Volle Aufschlüsse über die Beschaffenheit einer solchen Keimhaut geben jedoch erst Durchschnittsbilder, wie die Fig. 28 ein solches darstellt. In dieser bedeutet *ect* das Ectoderma, das in der ganzen Breite der Keimhaut sich erstreckt und in den mittleren Theilen verdickt ist. In derselben Ausdehnung liegt an der unteren Seite des Blastoderma das Entoderma oder innere Keimblatt, das in der Mitte ganz dünn ist, an den Seitentheilen dagegen eine sehr starke Verdickung, den Keimwulst *kw* zeigt, der jedoch gegen den Rand ebenfalls ganz dünn ausläuft. Zwischen diesen beiden Lagen befindet sich das viel weniger ausge dehnte mittlere Keimblatt oder Mesoderma, das in seiner Mitte mit dem Ectoderma verschmolzen ist und mit demselben zusammen den Primitivstreifen oder die Axenplatte *a* bildet, während die seitlichen Theile vollkommen frei zwischen den beiden anderen Keimblättern dahinziehen und am Rande eine Verdickung, den Randwulst des Mesoderma, darstellen.

Zur Zurückführung der Flächenbilder auf das Durchschnittsbild ist am letzteren an der oberen Seite der helle Fruchthof mit *A. p.* bezeichnet. An der unteren Seite bedeutet *A. vasc.* den Gefässhof, *A. vit.* den Dotterhof und steht diese Bezeichnung bei der Innen- und Aussenzone desselben.

Zeigen nun schon solche Keimhäute im Vergleiche zu den in den Figg. 14 u. 24 dargestellten einen wesentlichen Fortschritt, so wird derselbe in einem noch etwas vorgerrückteren Stadium noch viel ersichtlicher. Die Fig. 29 zeigt eine Keimhaut ebenfalls vom Ende des ersten Brüttagcs, bei der die Embryonalanlage wie aus zwei Theilen besteht, einem vorderen kürzeren und einem hinteren längeren Abschnitte, die durch eine seichte quere Einsattelung von einander geschieden sind. Der hintere Abschnitt ist ebenso beschaffen wie früher und besitzt in seiner Mitte den Primitivstreifen (*Pr*) und die Primitivrinne, der vordere Theil dagegen lässt mehr oder weniger deutlich eine breite seichte longitudinale Furche und zwei sie begrenzende Längswülste (*Rw*) erkennen, und ausserdem tritt im Grunde der Furche noch eine Andeutung eines mittleren dunkleren Streifens auf. Diese Theile heissen die Rücken- Rückenfurche. furche oder Medullarrinne, die Rückenwülste oder Medul- Rückenwülste. larwülste und der unpaare Streifen die Rückensaite, *Chorda* *Chorda dorsalis.* *dorsalis*, und stellen die ersten Organbildungen des Embryo dar.

Querschnitte durch den hinteren Abschnitt eines solchen Blastoderma zeigen noch dasselbe wie früher; im Bereiche der Rückenfurche dagegen stellt sich nun zum ersten Male eine vollständige Sonderung des Mesoderma vom Ectoderma dar und fast gleichzeitig damit auch das Auf-

treten eines besonderen Organes im Mesoderma, der Rückensaite, während zugleich im äusseren Keimblatte der die Rückenfurche begrenzende Theil als eine dickere Platte erscheint, die den Namen Medullarplatte führt. Eine Keimhaut von dieser Beschaffenheit in toto ist in der Fig. 30 wiedergegeben, aus welcher ersichtlich ist, dass die Randtheile noch ebenso beschaffen sind wie früher, während in der Mitte die Rückenfurche *Rf*, die Chorda (*Ch*), die Rückenwülste *Rw* sichtbar sind und das Mesoderma und Ectoderma ganz getrennt erscheinen.

Nachdem wir nun in dem Vorhergehenden erfahren haben, dass an die Stelle der ursprünglichen zweiblättrigen Keimhaut im Laufe der Entwicklung eine dreiblättrige tritt, wenden wir uns nun zur Besprechung der wichtigen Frage nach der Herkunft des mittleren Keimblattes. Alle neueren Autoren, deren Darstellungen unten in einer Anmerkung ausführlich auseinandergesetzt sind, lassen das mittlere Keimblatt in dieser oder jener Weise vom Rande des Blastoderma her sich bilden und nach und nach gegen die Mitte hereinwachsen, ich habe jedoch keine Thatsache gefunden, welche für eine solche Entstehung dieses Blattes spräche, und muss ich unbedingt dahin mich äussern, dass gerade umgekehrt das Mesoderma in den mittleren Theilen der Embryonalanlage entsteht, und von da aus nach den Randtheilen weiter wuchert; doch ist

Medullarplatte.

Entstehung des Mesoderma.

Fig. 30.



Fig. 30. Querschnitt durch den vorderen Theil einer Embryonalanlage aus einem Blastoderma von 22 Stunden von demselben Embryo, von dem auch die Fig. 28 stammt. *Ect* Ectoderma; *Mes* Mesoderma; *Ent* Entoderma; *Ch* Chorda; *Rf* Rückenfurche; *Rw* Rückenwülste; *RM* Rand des Mesoderma; *Kw* Keimwulst (Verdickung des Entoderma mit einigen grossen Furchungskugeln); *Kw'* dünne Aussenzone des Dotterhofes; *R* Rand des Blastoderma mit zwei Keimblättern.

der genaue Nachweis der Art der Entstehung desselben allerdings nicht leicht.

Verfolgt man die Entwicklung des Mesoderma an Querschnitten erhärteter Keimhäute zwischen der 6. und 12.—14. Stunde der Bebrütung, so ergibt sich, dass dasselbe in der Mitte der Keimhaut, in der Gegend der embryonalen Längsaxe, aus dem Ectoderma, d. h. durch eine Wucherung der Zellen desselben sich hervorbildet und hier, nachdem es etwas mächtiger sich entwickelt hat, nichts anderes als den unteren (tieferen) Theil des sogenannten Primitivstreifens BAER's oder der Axenplatte von REMAK darstellt. Nach meinen Erfahrungen halte ich es für unzweifelhaft, dass im Primitivstreifen Ectoderma und Mesoderma nicht etwa nachträglich verwachsen sind, sondern von Hause

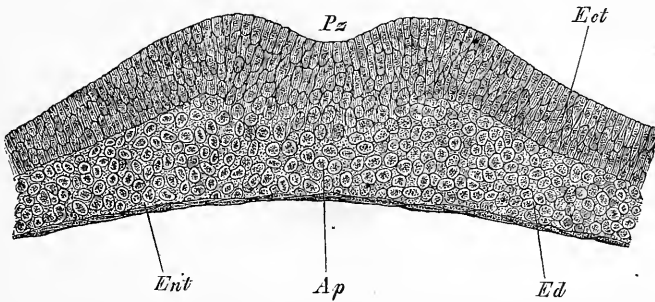


Fig. 31.

aus, von dem ersten Entstehen dieser axialen Verdickung an zusammenhängen und erst später sich lösen. Ebenso ist es auch ganz sicher, dass das Ectoderma an der Bildung des Primitivstreifens keinen Antheil hat und dass die Axenplatte nicht, wie HIS glaubt, eine Stelle bezeichnet, an der das Ectoderma und das Entoderma in Verbindung bleiben, nachdem dieselben im übrigen Blastoderma als selbständige Blätter aufgetreten sind. Untersucht man nämlich die Axenplatte bei starker Vergrößerung an feinen Schnitten (Fig. 31), so sieht man zu jeder Zeit, von ihrem ersten Auftreten an bis zu ihrer vollen Ausbildung, dass ihre tieferen im Bereiche des späteren Mesoderma gelegenen Elemente ohne alle Grenze in diejenigen übergehen, die in der Ebene des Ectoderma liegen, und verfolgt man dieselben in ihrem Werden, so überzeugt man

Fig. 31. Primitivstreifen eines Hühnereies, das 4 Tage bei 30° Celsius bebrütet worden war. Vergr. 150mal. *Ap* Axenplatte oder Primitivstreifen; *Pr* Primitivrinne, *Ect* Ectoderma; *Ent* Entoderma, *Ed* Mesoderma.

sich leicht, dass es Fälle genug gibt, in denen ihr allmähiges Entstehen und Hervorgehen aus dem Ectoderma in loco Schritt für Schritt nachzuweisen ist. Im Einzelnen sind die Verhältnisse folgende: In den ersten Brütstunden, und zwar in der Regel bis zur achten oder neunten Stunde sind Ectoderma und Entoderma ganz und gar getrennt und letzteres, wie wir schon sahen, in seiner Ausbildung zu einer zusammenhängenden Lage begriffen. Dann erscheint um die 10.—12. Stunde die unter dem Namen Primitivstreifen bekannte Verdickung des Blastoderma, anfänglich als eine dünnere Platte, die aber nach und nach die Dicke von 90—444 μ und mehr annimmt und bald auch in der Mitte eine leichte Einsenkung, die Primitivrinne, begrenzt von zwei mässig vortretenden Längswülsten (Primitivfalten), darbietet. Gute Querschnitte nun lehren unzweifelhaft, einmal dass das Entoderma an der Bildung des Primitivstreifens nicht betheiligt ist, vielmehr als eine gut abgegrenzte Lage mehr weniger abgeplatteter Zellen unter demselben

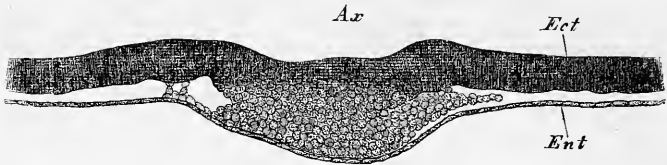


Fig. 32.

hinzieht und zweitens, dass der Primitivstreifen bei seinem ersten Auftreten nichts anderes als eine Verdickung des Ectoderma nach innen gegen das Entoderma zu darstellt. Diese Verdickung erscheint in ihrer ersten Form an Querschnitten wie eine dem Ectoderma breit angesetzte Platte (Fig. 32), bald jedoch tritt der Rand der Platte selbständig auf beiden Seiten vor und erscheint wie ein zwischen Ectoderma und Entoderma gelegener Anhang der Axenplatte, der nach und nach bis in die Mitte des Raumes zwischen der *Area opaca* und dem Primitivstreifen hineinragt, wie die Fig. 33 dies zeigt, in welchem Falle der Anhang der Axenplatte unbedingt schon auf den Namen Mesoderma Anspruch erheben darf. Dass derselbe in der That nichts anderes ist als das mittlere Keimblatt, lehren weitere Untersuchungen, welche zeigen, dass die seitlichen Anhänge der Axenplatte immer weiter über die *Area pellucida* sich erstrecken (Fig. 34), endlich in den Bereich der *Area opaca* kommen (Fig. 35) und auch hier, immer zwischen Ectoderma und Ento-

Fig. 32. Querschnitt durch den Primitivstreifen eines 2 Tage bei 26° C. bebrüteten Hühnereies, 417mal vergr. *Ax* Axenplatte oder Primitivstreifen, dessen tieferer Theil die Anlage des Mesoderma ist; *Ect* Ectoderma, *Ent* Entoderma.

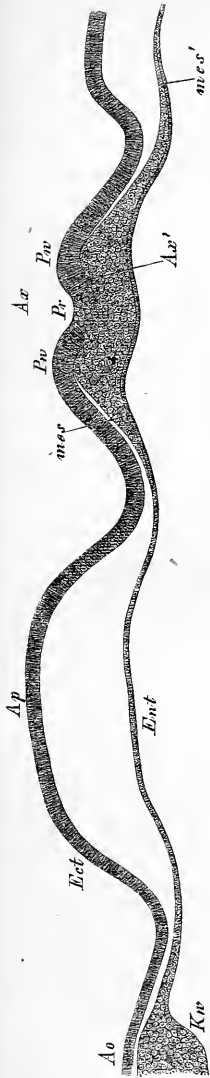


Fig. 33.

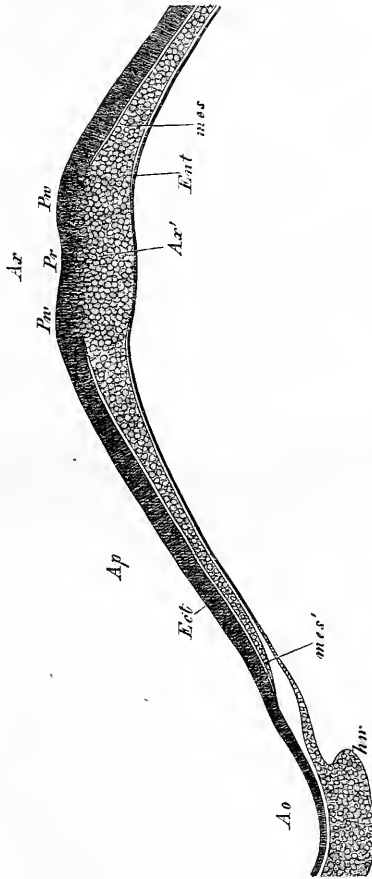


Fig. 34.

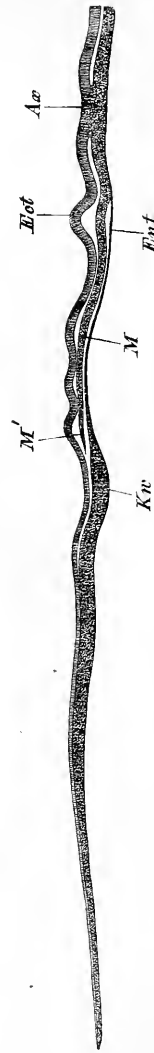


Fig. 35.

Fig. 33. Querschnitt durch einen Teil des Blastoderma eines 4 Tage bei 300 C. bebrüteten Hühneresies, 78mal vergr. *Ap* Area pellucida; *Ao* Area opaca; *Ect* Ectoderma; *Ent* Entoderma; *Ax* Axenplatte; *Ax'* tieferer Teil derselben, der mit dem in Bildung begriffenen Mesoderma *mes* zusammenhängt; *mes'* Rand des Mesoderma; *Kw* Keimwulst des Entoderma; *Pw* Primitivwülste; *Pr* Primitivrinne.

Fig. 34. Querschnitt durch den Primitivstreifen und einen Teil des Blastoderma eines 14 Stunden bebrüteten Hühnerembryo. Vergr. 66mal. Buchstaben wie in Fig. 33. *hw* Keimwall.

Fig. 35. Querschnitt durch den Primitivstreifen und die eine Hälfte des Blastoderma

derma gelegen, verschieden weit über den Rand der Area pellucida sich hinaus erstrecken (Fig. 28). Da nun auch, wie *anticipando* bemerkt werden kann, später der tiefere Theil der ursprünglichen Axenplatte von dem oberflächlichen sich löst und dann mit den eben geschilderten Randtheilen das gesammte Mesoderma darstellt (Fig. 30), so ist auf jeden Fall sicher, dass die Axenplatte mit der Bildung des Mesoderma in einer innigen Verbindung steht.

Um über die Art und Weise dieser Verbindung ins Klare zu kommen, ist einmal die Axenplatte selbst genauer zu untersuchen und zweitens zu prüfen, ob nicht die seitlichen und die Randtheile des Mesoderma von einer anderen Quelle abstammen und etwa Abspaltungen oder Wucherungen der Randtheile des Ectoderma oder Entoderma ihren Ursprung verdanken. Bei dieser Untersuchung ergibt sich, um dies gleich von vornherein zu erwähnen, das ganz bestimmte Resultat, dass das ganze Mesoderma von der Axenplatte abstammt und dass diese selbst ein Erzeugniss der mittleren Theile des Ectoderma ist, so dass somit das mittlere Keimblatt des Hühnchens ganz und gar ein Erzeugniss des äusseren Keimblattes ist.

Gehen wir auf Einzelheiten ein und fragen wir zuerst, ob die seitlichen Theile der ursprünglichen zwei Keimblätter an der Bildung des Mesoderma betheiligte seien, so ist mit einem entschiedenen Nein zu antworten. Was einmal das Ectoderma anlangt, so trifft man an guten Schnitten wohl erhärteter Keimhäute dasselbe seitlich vom Primitivstreifen ohne Ausnahme überall vom Mesoderma gut abgegrenzt und zwar auch in Fällen, in denen das mittlere Keimblatt dem äusseren Blatte dicht anliegt. So verhält sich die Sache auch zur Zeit der ersten Bildung des Mesoderma, und da somit niemals die geringsten Spuren von Zellenwucherungen an der tiefen Seite des Ectoderma vorhanden sind, so bleibt nichts anderes übrig, als anzunehmen, dass das Mesoderma in keinerlei Beziehungen zu den seitlichen Theilen des äusseren Keimblattes steht. Ganz dasselbe gilt nun aber auch von den seitlichen Theilen des Entoderma. Zur Zeit, wo das Mesoderma in seinen ersten Spuren als Anhang der Axenplatte erscheint, besteht das Entoderma in dieser Gegend aus einer einfachen Schicht abgeplatteter, gegen das mittlere Keimblatt gut abgegrenzter Zellen, an denen von Wucherungen nicht das Geringste wahrzunehmen ist, und genau so verhält sich das Entoderma im übrigen Theile der Area pellucida mit Ausnahme

eines 40 Stunden bebrüteten Hühnereies. Vergr. circa 33mal. Buchstaben wie bei Fig. 33, ausserdem *M* Mesoderma, *M'* Rand des Mesoderma an der Grenze der *Area pellucida*.

der äussersten Randtheile, wo dasselbe allmählig sich verdickt, bevor es in die starke Anschwellung in der Area opaca, die ich oben als Keimwulst beschrieb, übergeht. Aber auch hier zeigt sich nichts von Wucherungen und Abspaltungen des inneren Blattes und mache ich noch besonders darauf aufmerksam, dass die Mesodermazellen niemals die gröberen Inhaltskörner führen, die um diese Zeit noch in den Entodermazellen vorhanden sind.

Die einzige Thatsache, aus der möglicherweise auf eine Betheiligung des Entoderma an der Bildung des Mesoderma geschlossen werden könnte, ist die, dass in seltenen Fällen vereinzelt grosse Furchungskugeln an der Aussenfläche des Entoderma und z. Th. auch im Bereiche des Mesoderma liegen. Solche Kugeln sah ich sehr selten in den tiefsten Theilen der Axenplatte, etwas häufiger in den Randtheilen des Mesoderma, vor Allem an der Grenze der Area pellucida und opaca. Immerhin sind diese Gebilde, die dem ursprünglichen unteren Keimblatte zuzurechnen sind, so spärlich, dass auch für den Fall, dass dieselben später dem Mesoderma einverleibt werden sollten, hieraus noch nicht der Schluss auf eine Bildung desselben aus dem Entoderma abgeleitet werden könnte. Es ist übrigens eine solche Einverleibung nichts weniger als sicher und viel wahrscheinlicher, dass diese grossen Zellen später, nachdem sie jede in einen Haufen kleinerer Elemente sich umgebildet haben, in das Entoderma aufgenommen werden und im Zusammenhange mit Verschiebungen der Elemente desselben, zuletzt mit diesen in Eine Ebene zu liegen kommen. Dass solche Vorgänge wirklich vorkommen, beweisen unzweifelhaft die am ersten Bebrütungstage so ausgesprochenen Unebenheiten der Oberfläche des Entoderma an der Grenze zwischen Area opaca und pellucida, die später vollkommen sich ausgleichen.

Wenn somit das Mesoderma weder von den seitlichen Theilen des Entoderma, noch auch von denen des Ectoderma aus sich bildet und ferner ganz unzweifelhaft von der Axenplatte aus in der Richtung nach dem Rande des Blastoderma sich entwickelt, so tritt die Frage nach der Entstehung und Weiterentwicklung der Axenplatte oder des Primitivstreifens in den Vordergrund. Wie oben schon bemerkt wurde, ist das Entoderma ohne Antheil an der Entstehung der Axenplatte und tritt dieselbe als eine Verdickung des Ectoderma in die Erscheinung. Die weitere Untersuchung lehrt, dass in der Gegend der Axenplatte die Zellen des Ectoderma verlängert und wie in Reihen angeordnet sind (Fig. 34), die z. Th. senkrecht gegen das Entoderma zu laufen, z. Th. wie pinselförmig nach den Seiten ausstrahlen, um schliesslich in länglich runde, rundliche oder abgeplattete Elemente überzugehen, welche

die tiefsten und die Randtheile des Primitivstreifens einnehmen. Kerne mit zwei Nucleolis und mit den Anzeichen von Theilung durch Scheidewandbildungen, sowie Zellen mit zwei Kernen sind hier nicht selten zu beobachten und darf aus diesen Erscheinungen, wenn auch sich theilende Zellen selbst nicht zur Wahrnehmung kamen, doch auf eine in der Axenplatte stattfindende lebhaft Zellenvermehrung geschlossen werden. Da nun beim Auftreten der seitlichen Anhänge der Axenplatte, die nach und nach als die seitlichen Theile des Mesoderma erscheinen, die Verhältnisse dieselben bleiben, so stehe ich nicht an, das Mesoderma bei seinem ersten Auftreten von einer Wucherung der Axenplatte abzuleiten. Später mag dann ein selbständiges Wachstum der Mesodermazellen dazu kommen, doch halte ich es auch für möglich, dass das ganze ursprüngliche Mesoderma, so lange als die Axenplatte besteht, auf Rechnung einer Zellenvermehrung in dieser allein zu stehen kommt und dass das mittlere Keimblatt erst von dem Momente der Trennung der Axenplatte in zwei Lagen an selbständig weiter zu wuchern beginnt. Wie leicht ersichtlich, ist übrigens dieser Punct in Betreff der Frage der Abstammung des Mesoderma ohne Belang, indem dasselbe so oder so als ein Erzeugniss des Ectoderma erscheint.

Anmerkung. Die Lehre von der Bildung der Keimblätter ist einer der wichtigsten Theile der Entwicklungsgeschichte und sollen im Folgenden die Ansichten der neueren Forscher über die Keimblätter des Hühnereies einlässlicher besprochen und kritisch beleuchtet werden.

Im befruchteten gelegten Eie besteht, wie wir schon oben sahen, ohne Ausnahme ein zusammenhängendes oberes Keimblatt; dagegen hat REMAK, dem PEREMESCHKO und KLEIN beigetreten sind, wohl unzweifelhaft Unrecht, wenn er schon um diese Zeit ohne Ausnahme ein ganz ausgebildetes unteres Keimblatt annimmt, indem meinen Erfahrungen zufolge sehr wechselnde Verhältnisse sich finden. In den einen Fällen sind nur die dicken Randtheile des Entoderma oder der Keimwulst gut ausgebildet, während in der Mitte der Keimhaut an der Stelle des inneren Keimblattes eine von HIS zuerst genauer geschilderte unregelmässige, mit Lücken versehene Lage grösserer rundlicher Zellen vorhanden ist. Andere Male ist dagegen das innere Keimblatt schon vor der Bebrütung als zusammenhängende Lage vorhanden und scheint, wie dies auch HIS und OELLACHER andeuten, die Temperatur, in welcher die Eier gelegt werden und wie ich beifüge, auch die Zeit, die vor ihrer Untersuchung verstreicht, auf diese Verhältnisse von dem grössten Einflusse zu sein. So fand schon HIS im Hochsommer an Eiern, die wahrscheinlich eine Zeit lang vor der Untersuchung gelegen hatten, Keimscheiben von $4\frac{1}{2}$ mm, ja in Einem Falle von $6\frac{1}{2}$ mm Durchmesser, im letzteren Falle mit einer Andeutung der Axenplatte, und ich beobachtete im heissen Juli des Jahres 1874 mehrere solche Fälle. Zwei Eier, die zwei Tage in einem Zimmer gelegen hatten, in dem am Tage die Temperatur $26-28^{\circ}$ R. gewesen war, zeigten ein Blastoderma von $5\frac{1}{2}$ mm mit einem gut entwickelten Primitivstreifen. Hierauf unternahm ich

einige künstliche Bebrütungen bei niederen Temperaturen und fand an Eiern, die 2 Tage und 22 Stunden bei 26° C. bebrütet worden waren, auch ein Blastoderma von 5½ mm mit einem Primitivstreifen und einem Mesoderma, das nur in der Nähe des Streifens vorhanden war. Ein Ei, das 4 Tage bei 30° C. bebrütet worden war, zeigte einen schönen Primitivstreifen und ein in Bildung begriffenes Mesoderma, das hinten bis in die Area opaca hinreichte, vorn dagegen schon in der Area pellucida auslief. Drei Eier ferner, die 3 Tage bei 30° C. in der Brütmaschine gelegen hatten, besaßen ein Blastoderma von 8 mm mit einem schönen Primitivstreifen und Rückenfurche davor. Endlich brachte ich noch Eier, die 4 Tage bei 30° C. bebrütet worden waren, in eine Temperatur von 40° C., und fand bei dem einen nach 28 Stunden ein Blastoderma von 2,6 cm und einen gut gebildeten Embryo mit 8 Urvirbeln und bei einem zweiten nach 2 Tagen und 19 Stunden einen Embryo mit starker Kopfkrümmung und einer Area vasculosa von 2,25 cm. — Sicherlich verdienen solche Versuche weiter fortgeführt zu werden und möchten diejenigen mit niederen Temperaturen namentlich dadurch von Werth sein, dass sie in Folge der Verlangsamung der Entwicklung Vorgänge zu verfolgen gestatten, die sonst wegen ihres raschen Ablaufes nur schwer zugänglich sind, wie z. B. die Bildung des Mesoderma. Natürlich hat man übrigens auch daran zu denken, dass in solchen Fällen auch Abweichungen von der normalen Entwicklung auftreten könnten, doch kann ich nicht sagen, dass ich im Baue und sonstigen Verhalten der Keimblätter eine wichtige Abweichung gefunden hätte, es sei denn, man wolle das bei dem Keime der Fig. 24 gefundene reichliche Vorkommen von Massen grosser Furchungskugeln hierher rechnen, doch war dies ein Ei, das einfach im Zimmer gelegen hatte.

Mehr Schwierigkeiten als das Ectoderma und Entoderma macht der Nachweis der Entstehung des Mesoderma. Während REMAK dasselbe vom inneren Keimblatte ableitet, haben fast alle Neueren, mit Ausnahme von HENSEN und DURSÝ, diese Auffassung verlassen und Darstellungen gegeben, die unter sich wiederum mannigfach abweichen. Der Zeit nach die erste und auch sonst die eigenthümlichste ist die Darlegung von HIS (Nr. 12), die ihrer Bedeutung halber eingehender auseinandergesetzt werden soll.

Davon ausgehend, dass vor der Bebrütung nur Ein einziges ganz ausgebildetes Keimblatt und zwar das obere vorhanden sei, bezeichnet HIS die übrigen der unteren Seite dieses Blattes anliegenden Bildungselemente als subgerminale Fortsätze des oberen Blattes, wodurch er, ohne es zu wollen, die Vorstellung erweckt hat, dass das obere Blatt diese Fortsätze erzeuge. Diese Fortsätze bestehen aus grösseren körnerreichen Zellen von meist 12—15 μ , aber auch 20—30—35 μ Durchmesser, die in der Fläche in einfachen oder mehrfachen Reihen zusammengeordnet sind und im Allgemeinen ein horizontal ausgebreitetes Netz bilden, von dessen Theilen jedoch vielfach an der der Keimhöhle zugewendeten Seite Fortsätze sich abheben und, brückenartig untereinander sich verbindend, Lücken umschliessen, die nach unten frei mit der Keimhöhle communiciren. Solche Fortsätze bestehen aus mehreren Zellenlagen und sind die tiefsten Elemente gewöhnlich die grössten.

Solche subgerminale Fortsätze finden sich sowohl in der Mitte als am Rande der Keimscheibe (in der Area pellucida und opaca) und dringen dieselben in der letztgenannten Gegend in den weissen unter der Keimscheibe

liegenden Dotter ein, den His »Keimwall« nennt. Vom medialen Rande des Keimwalles aus können dieselben auch gegen den Boden der Keimhöhle vordringen und diesen mehr weniger weit überziehen. Auch finden sich zuweilen Zellen, welche als Abkömmlinge subgerminaler Fortsätze zu betrachten sind, vereinzelt am Boden der Keimhöhle neben grösseren Kugeln des weissen Dotters, von welchen sie durch die Abwesenheit einer Membran und das Vorhandensein eines Kernes, nicht aber durch den Inhalt sich unterscheiden, indem die Körner in den Zellen der Fortsätze (Dotterkörner, His) von den kleinsten Körnern (den sogenannten Kernen von His) der weissen Dotterzellen nicht abweichen.

Mit der Bebrütung wächst nach His die ganze Keimscheibe durch Zunahme ihrer Zellen in den ersten 5—8 Stunden von 3,6 mm auf 4,5 bis 5,0 mm. Hierbei vergrössern sich auch die subgerminalen Fortsätze, treten der Fläche nach mehr und mehr in Verbindung und bilden in der Area pellucida eine zusammenhängende Schicht, das untere Keimblatt, welche an die untere Fläche des oberen Blattes sich anlegt und noch durchweg durch zwischenliegende Zellen mit demselben in Verbindung steht. Hierbei ist jedoch zu bemerken, dass die Bildung dieses Blattes nicht überall gleichzeitig geschieht, im hinteren Theile des durchsichtigen Fruchthofes zuerst eintritt und von da nach vorn fortschreitet.

Ist das untere Keimblatt in der Area pellucida angelegt, so erfolgt auch bald seine Ablösung vom oberen Blatte. Diese macht sich am vollständigsten in den vorderen äusseren Theilen der Area pellucida in einem halbmondförmigen Gebiete (Aussenzone, His), das vorn 0,5—0,7 mm in der Breite misst. Im mittleren und hinteren Abschnitte der Area pellucida (Keimzone, His) geschieht die Trennung der Blätter nur unvollständig und erhalten sich einzelne Brücken zwischen denselben, deren Menge von vorn nach hinten und von aussen nach innen zunimmt. Eine innige Verbindung durch dichtgedrängte Zellenmassen erhält sich längs der Mittellinie der Keimzone und so entsteht ein Streifen (Axenstreif, His), der die Keimzone in zwei Hälften theilt. Die »zwischen« beiden Blättern hier angesammelte Zellenmasse nennt His »Axenstrang« (S. 62). Derselbe reicht von etwas vor der Mitte der Area pellucida bis an ihr hinteres Ende, wo er sich bedeutend verbreitert.

Das untere Keimblatt ist an den abgelösten Stellen sehr dünn (von 10 bis 15 μ) mit rundlich angeschwollenen, an den Verbindungsstellen schmälere Zellen, die eine gewisse Zahl von Dotterkörnern enthalten.

Das obere Keimblatt ist jetzt peripherisch 12 μ dick mit kugeligen Zellen in einfacher Lage. In der Mitte misst dasselbe 35—60 μ , hat annähernd 3 Schichten von mehr weniger verlängerten, senkrecht stehenden Zellen, von denen die kleinsten in der Breite 5—7 μ betragen.

Während die geschilderten Vorgänge statthaben, nehmen nach His in der Area opaca die subgerminalen Fortsätze ebenfalls zu, doch kommt es vorläufig hier noch nicht zur Bildung eines besonderen unteren Blattes. Dagegen beginnt nun nach His eine sehr bemerkenswerthe Umgestaltung der Elemente der weissen Dottersubstanz des Keimwalles, die sich auflösen und zerfallen, mit welchem Vorgange zugleich eine Aufnahme der so freigewordenen Inhaltskörner der Zellen des weissen Dotters (die His als Kerne deutet) durch die Zellen des unteren und oberen Keimblattes statthat, in denen dieselben als stark lichtbrechende Dotterkörner erscheinen, welche Aufnahme His den be-

kannten Fällen anreihet, in denen bewegliche Zellen feste Partikelchen von aussen aufnehmen.

In Betreff der Entwicklung des mittleren Keimblattes selbst hat His sehr unbestimmte Angaben, die es schwer machen zu errathen, wie er die Sache sich denkt. Auf S. 67 spricht er erst von Zellenbrücken, die die beiden Blätter verbinden und sich anspannen, während dieselben sich trennen. Im vorderen Abschnitte der Area pellucida sollen diese Brücken, von denen man nicht erfährt, ob sie dem oberen oder unteren Blatte oder beiden angehören, fast ganz dem unteren Blatte folgen, auf dessen oberer Fläche sie erst eine unregelmässige und später eine zusammenhängende dünne Lage bilden. Etwas weiter spricht dann His von Zellen, die im hinteren Abschnitte der Keimscheibe zwischen beiden Blättern liegen und bei der Trennung der Blätter z. Th. dem unteren, z. Th. dem oberen Blatte folgen. Von diesen Zellen ordnet sich dann ein Theil dem unteren, ein anderer Theil dem oberen Blatte bei, welche beiden Schichten dann zunehmen, indem die obere Verstärkungen aus dem oberen Keimblatte selbst empfängt. Von diesen beiden Lagen nennt His die obere (REMAK's Hautplatte) die obere Nebenplatte oder animalische Muskelplatte, und die untere (REMAK's Darmfaserplatte) die untere Nebenplatte oder organische Muskelplatte. Endlich hat His noch Angaben, welche für eine Entstehung des mittleren Blattes von zwei Seiten her, vom oberen und vom unteren Keimblatte aus, sprechen. So sagt er auf S. 67, dass im hinteren Theile der Keimscheibe anfangs jede scharfe Trennung zwischen den Grenzblättern (dem oberen und unteren Keimblatte) und der anhaftenden Schicht (dem mittleren Keimblatte) fehle; die tieferen Schichten des oberen Keimblattes seien aufgelockert und ihre Zellen denen der anhaftenden Schicht beigemengt, die Scheidung eines selbständigen unteren Grenzblattes noch gar nicht erfolgt. Und S. 73 heisst es: »Am allerhintersten Keimzonende gestaltet sich sogar die Trennung so, dass animales und vegetatives Blatt (die beiden ursprünglichen Keimblätter) auseinander weichen, ohne Beibehaltung einer axialen Verbindung, und dann erst an deren zugewendeten Seiten die zwei Muskelplatten bilden, die nirgends unter einander in Verbindung treten«.

Die zwei Muskelplatten, deren Entstehung somit nach His ziemlich unabhängig von einander erfolgt, treten später in einem Theile ihrer Ausdehnung in Eine Platte zusammen, die His die vereinigte Muskelplatte heisst (Seitenplatten REMAK's), um dann später nochmals sich zu trennen.

Bis jetzt war nur von der Area pellucida die Rede. In der Area opaca bilden sich nach His ebenfalls subgerminale Fortsätze, die eine zusammenhängende Lage erzeugen und später zwischen den Elementen des weissen Dotters des Keimwalles durchwachsen, an dessen innere Grenzfläche gelangen und hier wieder eine zusammenhängende Schicht bilden. Dieser so metamorphosirte Theil des Keimwalles (innerer Keimwall, His), der nach innen mit dem unteren Keimblatte zusammenhängt, löst sich vom oberen Keimblatte ab und spaltet sich dann in eine obere dünnere Gewebsschicht, das Gefässblatt und eine untere dickere Lage, mit andern Worten es wird hier nach His das mittlere Keimblatt vom unteren Blatte erzeugt oder abgezweigt.

Uebrigens wird nach His die weisse Substanz des Keimwalles nicht überall von den subgerminalen Fortsätzen durchwachsen und bleibt am äusseren und besonders am hinteren Rande des Fruchthofes weisse Substanz eine

Strecke weit unter dem sich bildenden unteren Keimblatte übrig, welche weiterhin theils mechanisch abreißt, theils sich auflöst, wodurch die Area pellucida sich vergrößert.

Die weisse Substanz des Keimwalles, welche nach His von den subgerminalen Fortsätzen umwachsen worden ist, löst sich einem guten Theile nach auf, ein anderer soll dagegen sich erhalten und ihre Elemente zu den Anlagen von Blut und Gefässen sich gestalten.

Indem ich die Besprechung dieses letzten wichtigen Punctes für die Lehre von der Bildung der ersten Gefässe aufspare, erwähne ich nur noch, dass His über die Bildung des mittleren Keimblattes im Bereiche der Axe der Embryonalanlage ebenfalls nichts Bestimmtes mittheilt. Der oben erwähnte Axenstrang von His wird nach ihm später wesentlich zur Bildung der Chorda dorsalis verwendet, z. Th. zur Bildung der Urwirbelplatten (S. 81), man erfährt jedoch nirgends etwas genaueres über dessen Entwicklung und bleibt die oben angeführte Aeusserung von His, dass derselbe eine »zwischen beiden Blättern angesammelte Zellenmasse sei« jeder Deutung fähig.

Alles zusammengenommen ist His auf jeden Fall der Ansicht, dass die Elemente des mittleren Keimblattes in loco sich bilden, ob aber dieselben vom primitiven unteren oder vom oberen Keimblatte oder von beiden abstammen, erfährt man wenigstens für den Axenstrang und die Muskelplatten nicht mit Bestimmtheit und rechnet er nur das Gefässblatt unzweifelhaft dem unteren Blatte zu.

Immerhin neigt sich His, wie besonders aus den Zusätzen und Berichtigungen am Schlusse seines grossen Werkes hervorgeht, mit Vorliebe der Ansicht zu, dass der Theil des mittleren Keimblattes, der die animalen Muskeln liefert (s. unten), aus dem oberen Keimblatte sich entwickle, während die Lage, die die glatte Muskulatur bilde, aus dem unteren Keimblatte hervorgehe. An derselben Stelle wird auch vom Axenstrange der neue Ausspruch gethan, dass derselbe durch die Verbindung beider Blätter entstehe und unzweifelhaft reichlichere Bestandtheile des oberen als des unteren Keimblattes enthalte, ja vielleicht sogar jenem ausschliesslich angehöre. —

Mit diesen Darstellungen von His kann ich, wie aus dem Texte hervorgeht, nicht übereinstimmen und ist meiner Meinung nach His vor Allem durch die zu ausschliessliche Anwendung der Ueberosmiumsäure zu Anschauungen gelangt, die den wirklichen Verhältnissen nicht entsprechen. Dieses Reagens hat unbestreitbar grossen Werth, wenn es sich darum handelt, die morphologischen Verhältnisse der Embryonen zu untersuchen, taugt dagegen sehr wenig zur Ermittlung der histologischen Structur derselben. Diesem Reagens allein ist es wohl zuzuschreiben, dass His zu der Annahme kam, dass an unbefruchteten Keimhäuten das Entoderma vom unterliegenden weissen Dotter nicht getrennt sei und dass er übersah, dass dasselbe Entoderma am Rande stark verdickt ist und eine aus rundlichen Zellen gebildete Platte darstellt, die so weit reicht als das Ectoderma. Was His »Keimwall« nennt und als weissen Dotter betrachtet, ist nichts anderes als diese Verdickung oder mein Keimwulst (Randwulst, GÖRTE) und wird somit die ganze Lehre von His von einer directen Bethheiligung weisser Dotterelemente an dem Aufbaue des Blastoderma hinfällig. Die Anwendung der Ueberosmiumsäure hat His auch zur Aufstellung der »subgerminalen« Fortsätze des Blastoderma geführt, denn man sieht nur nach Anwendung dieses Reagens diese durch Verzerrung und Verklebung

der Zellen des Entoderma gebildeten Anhänge des Ectoderma, so wie sie His abbildet, an Chromsäure- und Alcoholpräparaten nie, in denen die Entodermazellen aus frühen Zeiten alle rundlich erscheinen und keinerlei nähere Beziehung zum Ectoderma zeigen. Auch die schwankenden Angaben über die Bildung des mittleren Keimblattes, die bei His sich finden, schreibe ich einem guten Theile nach auf Rechnung des genannten Erhärtungsmittels, das Verbindungen erzeugt, wo keine waren und vereintes auseinander zerrt. Im übrigen bemerke ich, dass His einer richtigen Auffassung der Axenplatte als Abkömmling des Ectoderma nahe war und in manchen Abbildungen die Verhältnisse derselben treuer dargestellt als beschrieben hat.

Dasselbe gilt von WALDEYER (Nr. 257), dessen Figg. 2 und 3 mit Bezug auf die Axenplatte fast ganz zutreffend sind, doch ist dieser Forscher weit davon entfernt, das Mesoderma allein auf das äussere Keimblatt zu beziehen. Er sagt zwar sehr zutreffend (S. 164), dass von der Mittellinie des äusseren Keimblattes (dem Boden der späteren Primitivrinne) aus nach allen Seiten neugebildete Zellen hinwandern, die sich sowohl in der Axe selbst anhäufen, als auch weit nach beiden Seiten hin in den Bereich der späteren Seitenplatten sich erstrecken, fügt dann aber bei, dass gleichzeitig auch von den subgerminalen Fortsätzen aus (die W. zum Entoderma rechnet) in der Axe eine bedeutende Wucherung von jungen Zellen statt habe, welche theils im Axenstrange liegen bleiben, theils ebenfalls nach beiden Seiten hin fortrücken, so dass somit die Axenplatte von beiden Keimblättern aus sich zusammensetze (s. auch Nr. 256, S. 111).

Während dem entsprechend WALDEYER die Chorda und die Urwirbelplatten, die aus der Axenplatte hervorgehen, auf beide primitive Keimblätter bezieht, lässt er die seitlichen Theile des Mesoderma oder die Seitenplatten REMAK's wesentlich aus dem Entoderma sich abspalten, indem er übrigens doch zugibt (S. 168), dass in demselben auch Abkömmlinge des Ectoderma sich finden.

Mit Bezug auf den Keimwall ist WALDEYER nicht weiter gekommen als His und lässt er die Frage, ob weisser Dotter an der Bildung des Blastoderma sich betheilige, unentschieden. Doch behauptet er, wie er glaubt in Uebereinstimmung mit His, so viel, dass entschieden ein grosser Theil der später in der Embryonalanlage vorhandenen Zellen zwischen die Keimblätter hineinwandere und dass dies besonders vom Rande, vom Keimwalle her statt habe, welche Auffassung an die fast gleichzeitig von PEREMESCHKO (Nr. 176) aufgestellte Behauptung erinnert, dass das mittlere Keimblatt von Zellen abstamme, die vom Rande des Blastoderma zwischen Ectoderma und Entoderma einwandern. Diese Annahme fusst in erster Linie auf einer Behauptung STRICKER's (Nr. 235, 236), dass bei den Batrachiern die den Boden der Dotterhöhle zusammensetzenden Zellen durch selbständige Bewegungen nach und nach heraufrücken und unter die Decke dieser Höhle sich lagern und die Anlage des mittleren und oberen Keimblattes abgeben. Das so zum ersten Male für die Embryologie verwerthete Phänomen der Zellenwanderung versuchte PEREMESCHKO auf das Hühnerei überzutragen. Derselbe untersuchte die hier am Boden der Keimhöhle befindlichen Kugeln, die OELLACHER später mit Bestimmtheit als Furchungskugeln erklärte, auf ihre Beweglichkeit und fand, dass dieselben bei 32—34°C., wenn auch ungemein langsam, sich ausdehnen und zusammenziehen. Hierauf und auf die Unmöglichkeit gestützt, wie er glaubt,

das Mesoderma vom äusseren oder inneren Keimblatte abzuleiten, lässt P. die genannten Kugeln in der Gegend des Keimwalles (His) zwischen Ectoderma und Mesoderma einwandern, um weiter wuchernd und in kleine Elemente zerfallend das mittlere Keimblatt zu bilden, welche Annahme er nur noch durch die Thatsache zu stützen vermag, dass er solche Kugeln zwischen Ectoderma und Entoderma (Fig. 5) und in Einem Falle (Fig. 6) auch im Mesoderma vorfand. Ähnliche Vorkommnisse haben auch OELLACHER (Nr. 168, Fig. 12) und KLEIN (Nr. 122, Figg. 2 und 4) gesehen, die sich PEREMESCHKO's Hypothese von der Bildung des mittleren Keimblattes vollständig anschliessen, und ist weiter anzuführen, dass KLEIN auch die Bewegungen der fraglichen Kugeln beobachtet hat. Da jedoch keiner dieser Forscher die allmähige Entstehung des Mesoderma vom Rande der Area pellucida, von der Gegend des Keimwalles von His her, so wenig als die Einwanderung der grossen Furchungskugeln durch Thatsachen nachzuweisen im Stande war, so kann die Hypothese von PEREMESCHKO wohl keine weiteren Ansprüche auf Geltung erheben, um so weniger, als andere nach einer ganz anderen Seite Ausschlag gebende Beobachtungen vorliegen und ferner nachgewiesen werden kann, dass keiner der genannten drei Autoren die Randtheile des Blastoderma genügend erkannt hat. Auf letzteren Punct komme ich gleich bei der Besprechung der Ansicht von GÖTTE zurück und will ich daher hier nur bemerken, dass die Bildung des Primitivstreifens vom Ectoderma aus, so wie die Entwicklung des Mesoderma vom Primitivstreifen her Schritt für Schritt verfolgt werden kann, wie dies im Texte nachgewiesen wurde. Zur Stütze dieser meiner Behauptung diene, dass PEREMESCHKO, der offenbar fleissig beobachtet und manche gute Abbildung gegeben hat, selbst zugestehen muss (S. 11), »dass der centrale Theil des mittleren Keimblattes sich früher entwickle als die übrigen Theile desselben«. Auch hat P. sehr zutreffende Abbildungen gegeben (Figg. 7, 8, 12), die das Mesoderma nur in der Area pellucida und am Rande sehr dünn zeigen, während es in der Axenplatte sehr dick war, Darstellungen, von denen nur zum Verwundern ist, dass sie ihn nicht auf eine andere Deutung brachten.

Ich wende mich nun zu den neuesten Autoren, GÖTTE, BALFOUR, FOSTER und DURANTE. GÖTTE (Nr. 107) bestreitet, dass das äussere Keimblatt früher oder später in irgend einer Weise an der Bildung des mittleren Keimblattes theilnehme und lässt dieses ganz und gar aus dem ursprünglichen unteren Keimblatte hervorgehen. Und zwar ist es nach ihm der Randwulst dieses Blattes, dessen Elemente gegen die Mitte des Blastoderma hin wandernd, hier eine Verdickung erzeugen, die bald in zwei Lagen, das innere und mittlere Keimblatt, sich sondert. In Folge dieser Vorgänge schwindet der Randwulst in den vorderen und den angrenzenden seitlichen Theilen des Blastoderma ganz und gar, während er hinten ganz verdünnt sich erhält. Von einer Verschmelzung des Ectoderma und Mesoderma in der Axenplatte hat GÖTTE nichts gesehen und ebenso bekämpft er auch die Hypothese von PEREMESCHKO und Consorten von einer Bildung des Mesoderma durch Einwanderung grosser Furchungskugeln vom Rande der Keimhöhle her.

Dass ich auch mit diesen Darlegungen GÖTTE's nicht übereinstimmen kann, geht aus dem früher Bemerkten hervor. Das Versehen dieses talentvollen und eifrigen Forschers besteht darin, dass er ebensowenig wie alle früheren Autoren erkannte, dass der Randwulst des unbebrüteten Blastoderma oder der

verdickte Randtheil des Entoderma durch allmälige Umwandlung seiner Elemente und allseitiges Wachsthum in der Breite und Dicke in den Keimwall von His übergeht. So kam GÖTTE dazu, den Randwulst schwinden und in die Bildung des Blastoderma aufgehen zu lassen. Es war übrigens GÖTTE der richtigen Erkenntniss des Keimwalles als verdickten Randtheiles des Entoderma nahe genug, näher als irgend ein anderer Autor und bemerke ich noch, dass derselbe offenbar durch seine an Fischen und Batrachiern gemachten Wahrnehmungen voreingenommen war und zur Erzielung einer einheitlichen Auffassung der Entwicklung der Keimblätter in der ganzen Wirbelthierreihe, die Vorgänge am Hühnereie anders deutete, als er dies vielleicht sonst gethan hätte.

Nach F. M. BALFOUR und M. FOSTER (Nr. 59, 45) bildet sich das mittlere Keimblatt z. Th. aus Zellen des ursprünglichen unteren Keimblattes, z. Th. aus Furchungskugeln, welche in der Weise, wie PEREMESCHKO dies zuerst aufstellte, um den Rand des unteren Keimblattes zwischen die beiden Blätter einzuwandern. Diese Zellen vermehren sich durch endogene Zellenbildung, welcher Vorgang in der Mitte der Area pellucida beginnt und hier die Axenplatte erzeugt, die jedoch nach diesen Autoren mit dem Ectoderma nicht zusammenhängt. Später erzeugen sich solche junge Zellen auch in den peripherischen Theilen zwischen beiden Blättern am Rande der Area pellucida und in den inneren Theilen der Area opaca, indem immer neue Furchungskugeln von der Keimhöhle aus an das mittlere Blatt herantreten und auch zur Verdickung desselben beitragen. — In Betreff dieser Aufstellung kann ich nur wiederholen, dass das Mesoderma einzig und allein vom Ectoderma aus sich bildet und dass auch FOSTER und BALFOUR übersehen haben, dass das Entoderma stets so weit reicht als das Ectoderma und dass der Randwulst des unbebrüteten Blastoderma direct in den Randwulst der späteren Periode (den Keimwall von His) sich umbildet. In dieser Beziehung findet sich bei den genannten Autoren die wenn auch nicht richtige, doch bemerkenswerthe Angabe, dass das Entoderma, das anfangs nur bis zum Rande der Area pellucida reiche, dadurch in der Fläche sich vergrößere, dass die an dasselbe anstossenden Elemente des weissen Dotters Schritt für Schritt zu kernhaltigen Zellen werden und an dasselbe sich anschliessen. Diese Zellen sind nach meinen Ermittlungen nichts anderes als die ursprünglichen Zellen des Randwulstes, die in einem ersten Stadium feiner körnig sind, dann mit der Bebrütung durch Resorption von Dotterbestandtheilen grobkörnig werden und zuletzt von der Area pellucida aus sich wieder aufhellen.

Ziemlich in der gleichen Weise wie die englischen Autoren spricht sich DURANTE aus (Nr. 92), nur ist er noch mehr als diese geneigt, eine Betheiligung der grossen Furchungskugeln an der Bildung des mittleren Keimblattes zu läugnen, obschon er ebenfalls von dem Bewegungsvermögen derselben sich überzeugt hat.

§ 10.

**Von der ersten Erscheinung der Embryonalanlage bis zum Auftreten
der ersten Urwirbel.**

Nachdem im vorigen § das erste Auftreten der 3 Keimblätter geschildert worden ist, wobei nothwendig auch Manches auf die erste Anlage des Leibes sich Beziehende erwähnt werden musste, sind nun die primitiven morphologischen Gestaltungen des Blastoderma ausführlicher zu beschreiben.

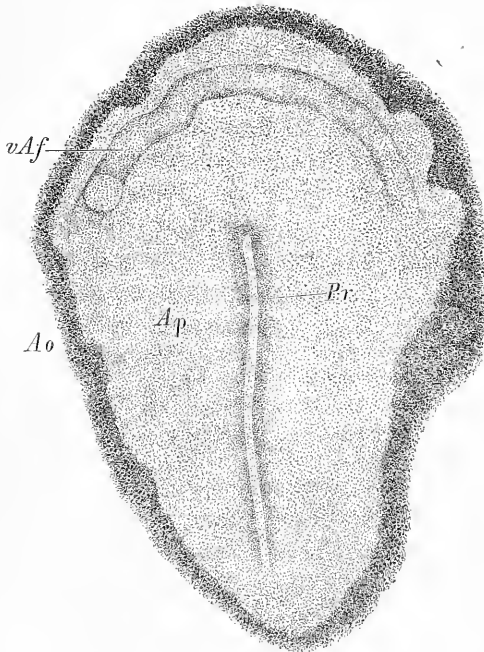


Fig. 36.

Primitivstreifen.

der um diese Zeit beginnenden Verdickung des Ectoderma hat. Zwischen der 10. und 14. Stunde erscheint dann der oben schon erwähnte Primitivstreifen oder die Axenplatte (REMARK) in dem nun birnförmig gewordenen hellen Fruchthofe als ein wenig scharf begrenzter, etwa 1 mm langer und 0,2 mm breiter Streifen (Fig. 36), der dem hinteren Ende des

In den ersten Stunden der Bebrütung zeigt die Keimhaut ausser einem einfachen Flächenwachstume nichts Besonderes und erscheint wie im unbebrüteten Zustande in zwei kreisförmig begrenzte Zonen geschieden, den hellen und dunklen Fruchthof. Zwischen der 8.—10. Stunde tritt in dem grösser werdenden hellen Fruchthofe eine Trübung der mittleren Theile auf, die, obschon kreisförmig begrenzt, doch excentrisch und zwar mehr nach der Seite gelegen ist, in welcher später die hinteren Theile des Embryo sich bilden, und ihren Grund in

Fig. 36. *Area pellucida* *Ap* und Primitivstreifen *Pr* von einem 20 Stunden bebrüteten Eie. Vergr. 24mal. *Ao* *Area opaca* innerster Theil; *vAf* vordere Aussenfalte (His).

genannten Hofes näher liegt als dem vorderen und bald nach seinem ersten Auftreten deutlich als ein schwach leistenförmig vortretender Theil des Blastoderma erscheint, der in seiner Mitte eine seichte Rinne, die Primitivrinne trägt, die von zwei leicht vortretenden Wülsten, den Primitivfalten begrenzt wird. In der Gegend des späteren Kopfendes des Embryo, welchem der breitere Theil der Area pellucida entspricht, gehen die Primitivfalten bogenförmig ineinander über, wogegen sie hinten ebenso wie die Rinne unmerklich und ohne scharfe Abgrenzung sich verlieren.

Primitivrinne.
Primitivfalten.

Diese zuerst auftretende Gestaltung in der Keimhaut ist, wie Querschnitte lehren und wie im vorigen § ausführlich auseinander gesetzt wurde, nichts anderes als eine axiale lineare Wucherung des Ectoderma, welche als die erste Einleitung zur Bildung des mittleren Keimblattes erscheint. Zugleich hat dieselbe aber auch eine wichtige morphologische Bedeutung, indem der Primitivstreifen die Uranlage darstellt, aus welcher nach und nach die wichtigen Axengebilde des Embryo, das centrale Nervensystem, die Chorda dorsalis und die Urwirbel sich hervorbilden.

Ist der Primitivstreifen einmal angelegt, so verdichtet sich bald der denselben umgebende Theil der Area pellucida, während zugleich der Streifen in die Länge, aber nur unbedeutend in die Breite wächst. Diese Verdickung erscheint als ein trüber, den Streifen umgebender breiter Hof, der im Allgemeinen den Umrissen des hellen Fruchthofes folgt, und somit am Kopfende des Primitivstreifens breiter ist als am entgegengesetzten Ende. Bemerkenswerth ist ferner, dass diese Randzone des Primitivstreifens, wie ich sie heisse, auch am vorderen Ende des Streifens entwickelter ist, als am hinteren Ende, und hier entwickelt sich dann um die 15.—20. Brütstunde in ihrer Mitte ein dichter Streifen, der wie ein vorderer Anhang des Primitivstreifens erscheint und der Kopffortsatz desselben heißen soll (Fig. 37 p r'). Dieser Fortsatz sammt dem ihn umgebenden Theile der Randzone stellen die erste Anlage des Kopfes dar.

Kopffortsatz des
Primitivstreifens.

An diesen Kopffortsatz knüpft nun zunächst die weitere Entwicklung an, wie sie die Fig. 38 darstellt. Indem derselbe länger wird, entwickelt er an seiner Oberfläche eine Furche, die im Allgemeinen in der Verlängerung der Primitivrinne liegt, jedoch häufig etwas asymmetrisch, und zwar auf der rechten Seite derselben steht und von zwei je länger um so deutlicher vortretenden Wülsten begrenzt wird. Diese Furche und die Wülste sind, wie die weiteren Vorgänge deutlich machen, die Rückenfurche und die Rückenwülste (Rw) des Kopfes in ihrer ersten Anlage und bilden sich schon am Ende des ersten oder am

Rückenfurche.
Rückenwülste.

Anfange des 2. Brüttagcs so aus, wie die Fig. 38 zeigt, so dass ihre Bedeutung klar ersichtlich wird. Schon vorher aber hat das vordere Ende des Kopffortsatzes über die Ebene der Area pellucida sich etwas erhoben (Fig. 38) und zugleich sich nach unten und hinten umgeschlagen

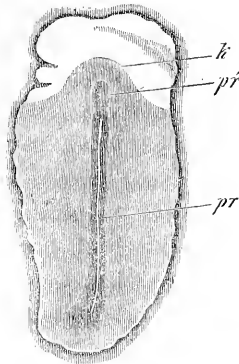


Fig. 37.

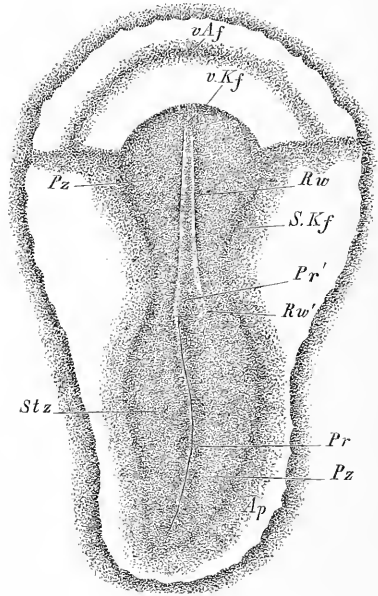


Fig. 38.

Vordere Keim-
falte.

und begrenzt sich nun, vom Rücken her betrachtet, durch eine bogenförmige Linie, die vordere Keimfalte (*vKf*) von His gegen dieselbe, während von der Bauchseite her ein schmaler »Umschlagsrand« sichtbar wird. Unterhalb und vor dieser Kopferhebung ist eine

Fig. 37. Heller Fruchthof und Embryonalanlage eines Hühnerembryo vom Ende des ersten Tages. Vergr. 47mal. *pr* Primitivstreifen, *pr'* Kopffortsatz desselben, *k* seitliche Theile der Kopfanlage oder Parietalzone des Kopfes.

Fig. 38. *Area pellucida* und Embryonalanlage eines 27 Stunden bebrüteten Eies, etwa 20mal vergr. Länge des Embryo 3 mm, der *Area pellucida* 3,8 mm. *Pz* Parietalzone; *Stz* Stammzone; *Rw* Rückenwülste mit der Rückenfurche zwischen denselben; *Rw'* hinteres Ende des rechten Rückenwülstes, rechts vom Primitivstreifen gelegen; *Pr* Primitivstreifen; *Pr'* vorderes Ende desselben, etwas nach links gebogen; *Ap* *Area pellucida*; *sKf* seitliche Keimfalte, die Grenze des Embryo bezeichnend; *vKf* vordere Keimfalte, die Grenze des Kopfes bezeichnend; *vAf* vordere Aussenfalte (His).

in früheren Stadien sehr seichte, später etwas tiefer werdende Grube, vor welcher eine zweite, der vorderen Keimfalte parallel laufende schwache Falte, die vordere Aussenfalte von His (*v Af*), ihre Lage hat.

Sehen wir nun, bevor wir weiter gehen, zu, auf welchen inneren Vorgängen die neu beschriebenen Flächenbilder beruhen, so ergibt sich durch das Studium von Quer- und Längsschnitten leicht, dass der den Primitivstreifen umgebende dichtere Hof oder was ich die Randzone desselben nannte, nichts anderes als das Flächenbild des sich entwickelnden Mesoderma ist. Das mittlere Keimblatt nämlich entwickelt sich, wie wir oben sahen, vom Primitivstreifen aus und zwar sowohl nach beiden Seiten als auch nach vorn und nach hinten über denselben hinaus. Weiter wuchernd erreicht nun das Mesoderma freilich bald den Rand der Area pellucida und tritt auch in den Bereich der Area opaca hinein (Fig. 28). Somit ist die genannte Randzone des Primitivstreifens nur in den allerersten Zeiten ihres Auftretens dem ganzen Mesoderma gleich und entspricht später nur den axialen Theilen desselben, mit Ausschliessung des Primitivstreifens selbst, welche sehr bald merklich sich verdicken. Doch ist anfangs von einer scharfen Abgrenzung der Randzone des Primitivstreifens keine Rede und tritt dieselbe erst später zu der Zeit auf, wo die Rückenfurche am Kopfe deutlicher wird.

Wir fanden vorhin, dass der Rand des Mesoderma sehr bald bis in die Area opaca hinein wuchert, woselbst er zwischen dem hier dünnen Ectoderma und dem sehr dicken Keimwulste des Entoderma seine Lage hat. Da dieser Rand anfänglich sehr dünn ist und nur aus einer oder zwei Zellenlagen besteht, so ist er zunächst im Flächenbilde nicht oder nur schwer zu erkennen. Erst am zweiten Tage, zur Zeit, wo die ersten Vorbereitungen zur Entwicklung der Gefässe sich machen, wird besagter Rand dicker und ist derselbe dann auch von der Fläche immer deutlicher in der Gegend wahrzunehmen, wo später die *Vena terminalis* auftritt. Von dieser Zeit an heisst der innere Theil der Area opaca, so weit als das Mesoderma reicht, der Gefässhof, *Area vasculosa*, und der äussere der Dotterhof, *Area vitellina*.

Nachdem der Kopftheil der Embryonalanlage eine Länge von 4,3 bis 4,5 mm und die ganze Anlage eine solche von 3,0—3,3 mm erlangt hat, tritt etwas vor der Mitte des Ganzen die erste Spur des Halses und der späteren Gliederung des Rumpfes in Gestalt der sogenannten Urwirbel auf. Gehen wir behufs eines besseren Verständnisses von einer Embryonalanlage aus, die diese Gliederung schon deutlich zeigt, wie sie die Fig. 39 darstellt, so finden wir hier in einer immer noch birnförmigen Area pellucida die Embryonalanlage in Gestalt eines 3,52 mm langen, bis zu 4 mm und etwas darüber breiten Streifens, dessen Kopf-

Stammzone.
Parietalzone.

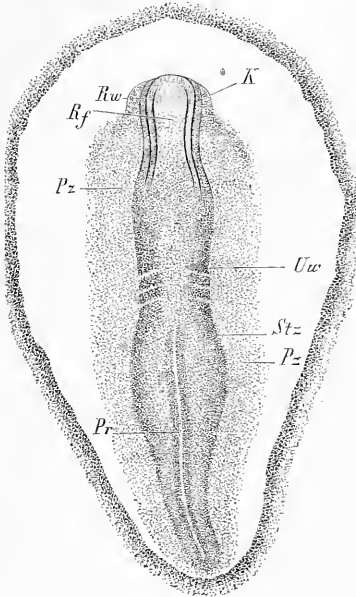


Fig. 39.

Urwirbel.

enden *K* schon stark sich erhoben hat und auch wie eine selbständige abgerundete Spitze von 0,3 mm Länge und 0,4 mm Breite vortritt, während die Seiten nur durch eine seichte Furche, die seitliche Grenzrinne von *His*, von der Ebene des hellen Fruchthofes geschieden sind und hinten eine schärfere Abgrenzung vollkommen fehlt. Die grössere vordere Hälfte der Embryonalanlage zerfällt der Breite nach in zwei Zonen, die ich mit *His* Stammzone (*Stz*) und Parietalzone (*Pz*) heissen will. Die erste zeigt am Kopfe vorn in der Mitte die tiefe, 0,085—0,144 mm breite Rückenfurche (*Rf*), begrenzt von den stark erhobenen, etwas hinter dem freien Kopfe einander am meisten genäherten Rückenwülsten (*Rw*), deren Dicke aus den zwei sie begrenzenden Linien ersehen werden kann und die am Kopfe bogenförmig ineinander übergehen. Weiter nach hinten wird die Rückenfurche immer seichter und breiter, bis zum Doppelten und mehr ihres früheren Durchmessers, und die Wülste niedriger, bis endlich die letzteren etwas vor den Urwirbeln kaum mehr merkliche Erhöhungen bilden. Dann folgt eine Gegend, in welcher die Stammzone zu beiden Seiten 3 ziemlich gut abgegrenzte rechteckige Zellenmassen, die ersten Urwirbel (*Uw*) zeigt, von denen der vorderste an seinem vorderen Rande minder scharf abgegrenzt ist als hinten. Diese Gegend der ersten Urwirbel, deren etwas verschiedene Form und Grösse aus der Zeichnung hinreichend ersichtlich ist, ist die Anlage des vordersten Halstheiles und erscheint von der Fläche besehen als eine Einschnürung der Stammzone, indem diese vor und hinter den Urwirbeln bedeutend breiter ist, und ergibt sich ausserdem auch bei Betrachtung des Embryo mit dem

Fig. 39. *Area pellucida Ap* und Embryonalanlage mit 3—4 Urwirbeln eines Hühnerembryo am Anfange des 2. Tages (30 Stunden). 20mal vergr. *Rf* Rückenfurche; *Rw* Rückenwülste; *K* Kopfanlage, vortretender Theil; *Stz* Stammzone; *Pz* Parietalzone; *Uw* Urwirbel; *Pr* Primitivstreifen.

stereoskopischen Mikroskope und auf Längsschnitten, dass derselbe hier eine seichte quere Einbiegung, die Querrinne von His, darbietet.

Unweit hinter den Urwirbeln erscheint in der Mitte der Stammzone der Primitivstreifen (*Pr*) mit der Primitivrinne, welcher leicht geschlängelt bis zum hinteren Ende der Embryonalanlage verläuft und 1,79 mm in der grössten Längenerstreckung misst. Das vordere Ende des Primitivstreifens ist hier nicht mehr scharf begrenzt wie früher, sondern geht unmerklich in den Boden der noch hinter den Urwirbeln vorhandenen breiten und seichten Rückenfurche aus. Die den Primitivstreifen begrenzende Stammzone ist in der Gegend des vorderen Endes des Streifens am breitesten, verschmälert sich nach hinten rasch und ist an der hinteren Hälfte des Streifens nur noch als schmaler Saum vorhanden, der vor dem allerletzten Ende desselben undeutlich wird.

Die Parietalzone der Embryonalanlage (Fig. 39 *Pz*) ist der Rest der früheren Randzone des Primitivstreifens, der nicht in die Bildung der Stammzone aufging. Am vordersten Kopfende schmal, wird dieselbe bald breit und zieht dann in fast gleicher Breite und nur in der Gegend der Urwirbel etwas eingeschnürt nach hinten, um erst in der Region der hinteren Hälfte des Primitivstreifens sich allmählig zu verschmälern. Ganz hinten reicht diese Parietalzone eben so weit, wie das hier scharf begrenzte Ende des Primitivstreifens und stehen beide nur um eine geringe Grösse von dem Rande der Area pellucida ab, während vorn der Abstand mehr beträgt. Eine vordere Aussenfalte war an diesem Blastoderma nicht zu bemerken.

Betrachtet man einen solchen Embryo von der unteren oder Bauchseite, so lässt derselbe im Allgemeinen die nämlichen Zonen und Theile, nur z. Th. matter und unbestimmter erkennen, wie von der Rückseite. Als neu erscheint nur der nun ganz deutliche Umschlagsrand am Kopfende, der eine Länge von 0,2 mm besitzt. Dieser Rand deckt schon in diesem Stadium eine Grube oder kleine Höhle, welche nichts anderes ist als die erste Anlage des Vorderdarmes, und der noch weite Eingang in dieselbe ist der sogenannte vordere Darmeingang oder die vordere Darmforte, nicht zu verwechseln mit der später an einem ganz anderen Orte entstehenden Mundöffnung.

Vordere Darm-
forte.

Fragen wir nun, wie der in der Fig. 39 dargestellte Zustand aus dem in der Fig. 37 gezeichneten sich entwickelt, so ergibt sich dies am leichtesten aus der Vergleichung mit den in den Figg. 40 und 41 wiedergegebenen Zwischenzuständen. Während der Primitivstreifen im Ganzen sich nicht wesentlich verkleinert, vergrössert sich im Verlaufe der weiteren Entwicklung der gesammte Kopftheil der Embryonalanlage ganz erheblich und erreicht nach und nach, zusammen mit dem

an ihn sich anschliessenden vordersten Halstheile, der nun auch in die Erscheinung tritt, die Länge eines Dritttheiles des Ganzen und darüber. Im Zusammenhange damit bildet sich der vordere Theil der Embryonalanlage auch in seiner Mitte und an seinem vorderen Ende immer mehr aus. Hier wird der Umschlagsrand immer grösser (Fig. 42) und die vordere Keimfalte schärfer, während das vordere Ende, das Anfangs sehr breit ist, nach und nach als ein besonderer Anhang auftritt. Dort gestaltet sich die Rückenfurche immer breiter und erheben sich allmählig

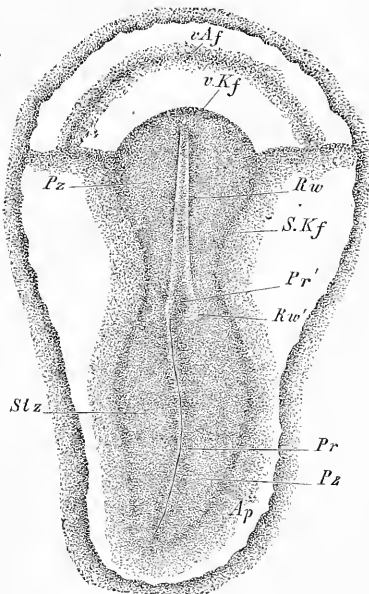


Fig. 40.

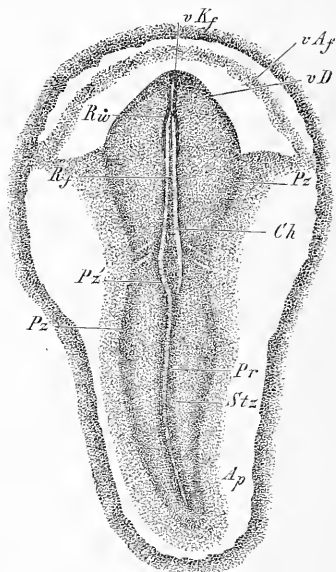


Fig. 44.

ihre Ränder in der Nähe des freien Kopfendes. Zugleich mit diesen Veränderungen wird am vorderen Theile eine Stammzone und eine Parietalzone deutlich und in ersterer zeigen sich dann die ersten Spuren der Urwirbel. Das erste, was man von diesen erkennt, ist eine Locke-

Fig. 40. *Area pellucida* und Embryonalanlage eines 27 Stunden bebrüteten Eies etwa 20mal vergr. Länge des Embryo 3 mm, der *Area pellucida* 3,8 mm. Buchstaben wie bei Fig. 38. Zwischen den Rückenwülsten schimmert durch den Grund der Rückenfurche die Chorda durch.

Fig. 44. *Area pellucida* und Embryonalanlage mit zwei Urwirbeln vom Anfange des 2. Tages. Embryo 3,48 mm, *Area pellucida* 3,56 mm. Vergr. etwa 49mal. Buchstaben wie bei Fig. 38. *Rf* Mittlerer Theil der sonst noch sehr flachen Rückenfurche; *vD* durchschimmernder Rand der vorderen Darmforte; *Ch* Chorda.

zung des Zusammenhanges der Elemente in der Querrichtung in einer Gegend, die etwa 0,14 mm vor dem Primitivstreifen gelegen ist, welche Lockerung bald zu einer die seitlichen Theile der Stammzone scheinbar trennenden Spalte führt, die jedoch, wie Längsschnitte lehren, nur im mittleren Keimblatte ihre Lage hat. Zu dieser ersten Spalte der rechten und linken Seite gesellt sich bald eine zweite, weiter nach hinten gelegene, die ebenfalls um etwa 0,14—0,19 mm vom Primitivstreifen entfernt ist, was beweist, dass während der Bil-

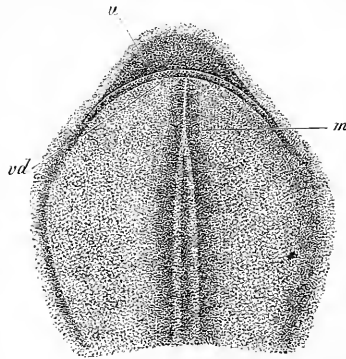


Fig. 42.

dung der Urwirbel eine Verschiebung des Primitivstreifens nach hinten statt hat, deren Gründe später erörtert werden sollen. Mit der Ausbildung der ersten und zweiten Spalte ist die Anlage eines Urwirbels gegeben, der jedoch nicht der vorderste ist; indem bald vor der ersten Spalte noch eine solche entsteht. Der so auftretende, der Zeit nach zweite Urwirbel ist der vorderste von allen; indem von nun an alle neuen Spalten und Urwirbel hinter der zweiten Spalte und dem zuerst auftretenden Urwirbel sich bilden. Noch sei bemerkt, dass die zuerst auftretenden Urwirbel anfangs sehr breit sind und am Rande ohne scharfe Grenze sich verlieren. Später ziehen sie sich medianwärts zusammen, verdicken sich und erscheinen dann schmaler und schärfer begrenzt.

Wir gehen nun weiter in der Betrachtung der Embryonalanlagen von der Fläche und finden bei einer solchen aus der 36. Stunde, die jedoch nur 3 mm Länge besass (Fig. 43), folgende Verhältnisse: Die ganze Embryonalanlage ist schmaler und länger geworden und beruht das Längenwachsthum vor Allem auf einer Zunahme des Kopftheiles und der zwischen dem ersten Urwirbel und dem vorderen Ende des Primitivstreifens gelegenen Theile, während dieser nach und nach an Länge abnimmt.

Von den einzelnen Theilen tritt nun der Kopf länger und schärfer hervor und ist die Rückenfurche etwas hinter dem vordersten Ende

Fig. 42. Kopf des Embryo der Fig. 41 von der Bauchseite stärker vergrößert. *u* Umschlagsrand des vorderen Endes des Kopfes; *vd* vordere Darnpforte; *m* Medullarrohr in Bildung begriffen.

desselben durch Vereinigung der Rückenwülste bereits geschlossen, so jedoch, dass die Schlussnaht (*Mn*) noch deutlich erkannt wird. Am vordersten Ende des Kopfes besteht jedoch die Rückenfurche noch als eine mässig weite Rinne (*Rf'*) und eben so öffnet sich dieselbe von der Mitte des Kopfes an wieder und wird bald so breit wie die Stammzone, in welchem Zustande sie dann bis in die Gegend der Urwirbel und noch weiter sich erhält, indem sie zugleich immer mehr sich abflacht, was Alles mit einem stereoskopischen Mikroskope ganz deutlich zu erkennen ist. Hinten zwischen den Buchstaben *Stz* und *Pz*) geht die Rückenfurche sich verschmälernd in die Primitivrinne über und diese zieht wie früher bis zum hintersten Ende des Primitivstreifens.

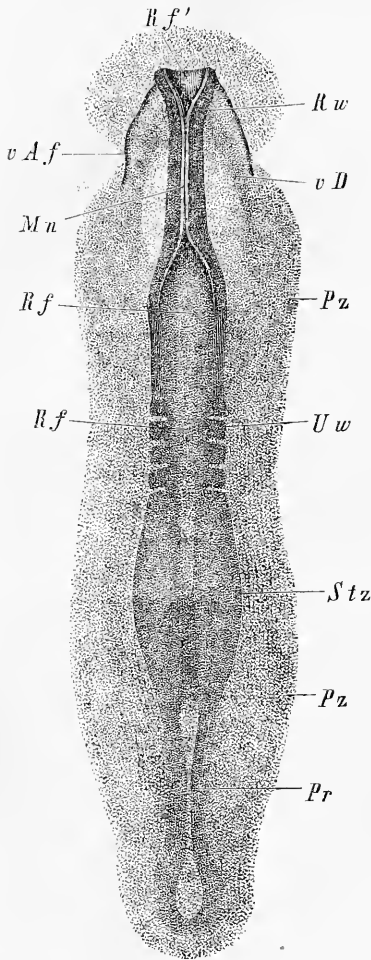


Fig. 43.

nicht scharfer begrenzt als früher, mit Ausnahme des Kopfes, wo dem anders ist. Von der Bauchseite aus sieht man den Umschlagsrand des

Die Urwirbel sind bei diesem Embryo scharfer gezeichnet und abgegrenzt als früher, vier an der Zahl, mit einem in Bildung begriffenen fünften Wirbel, doch ist der vorderste nach vorn zu noch nicht scharf abgegrenzt. Hinter den Urwirbeln zieht sich die Stammzone bis zum Anfange des Primitivstreifens sich verbreiternd fort, um von da an bald wieder abzunehmen und schliesslich ganz schmal auszulaufen.

Die Parietalzone ist schmaler und in den meisten Gegenden nicht scharfer begrenzt als früher, mit Ausnahme des Kopfes, wo dem anders ist. Von der Bauchseite aus sieht man den Umschlagsrand des

Fig. 43. Embryonalanlage von 3mm Länge eines 36 Stunden bebrüteten Hühnerembryo. Vergr. 39mal. Buchstaben wie in den Fig. 40. 41. Ausserdem *Mn* Naht des Medullarrohres am Kopfe; *vD* durchsichtiger Rand der vorderen Darmforte; *Rf'* Rückenfurche, vorne offen; *vAf* Ausgangsstelle der vorderen Amnionfalte vom Kopfe; *Uw* Urwirbel.

vorderen Kopfendes viel weiter nach hinten gerückt und so im Kopfe eine schon ansehnliche Höhlung als Anlage des Vorderdarmes gebildet, die noch immer einzig und allein von der vorderen Darmöffnung her zugänglich ist. Der Rand, der diese Oeffnung begrenzt, setzt sich nach wie vor in das Blastoderma der Area pellucida fort, doch zeigt sich jetzt das Neue, dass in der Dicke des Umschlages, der den Vorderdarm an der Bauchseite begrenzt, eine Spalte entstanden ist, so dass der Umschlag des Kopfes nun an zwei Punkten in die Keimhaut sich fortsetzt. Die vordere Verbindungsstelle sieht man an der Fig. 43 bei *vAf* und ist dieselbe nichts als die spätere vordere Amnionfalte, während die hintere von *vD* oder dem Rande der vorderen Darmöffnung ausgeht. Die Bedeutung aller dieser Theile kann erst später näher erörtert werden, doch gebe ich zur vorläufigen Orientirung noch einen Hinweis auf die Figur 45.

Ich schildere nun noch einen Embryo von 40—42 Stunden (Figg. 44 und 45) und hebe nur die Verhältnisse hervor, die einen Fortschritt gegenüber dem Embryo der Fig. 43 bezeugen. Der Embryo besitzt eine Gesammtlänge von 4,2mm, von der 1,45mm auf den Kopf, 0,80mm auf die Gegend der Urwirbel und 1,95mm auf das hintere Leibesende kommen, von denen 0,85mm dem Primitivstreifen angehören. Am Kopfe ist nun die Rückenfurche ganz geschlossen, mit Ausnahme des allervordersten Endes, wo dieselbe noch ein wenig offen steht, und ist mit dem Schlusse der Furche nun auch das Gehirn angelegt, welches aus der die Furche zunächst begrenzenden Substanzlage, der sogenannten Medullarplatte, entsteht. An der Gehirnanlage sind um diese Zeit bereits drei Theile zu unterscheiden, welche Vorderhirn (*Vh*), Mittelhirn (*Mh*) und Hinterhirn (*Hh*) oder 1., 2. und 3. Hirnblase heissen, von welchen das Vorderhirn den breitesten Theil darstellt. Im übrigen ist der Kopf stärker abgeschnürt als früher, der Umschlagsrand an der Bauchseite länger und somit auch der Vorderdarm besser entwickelt. Zugleich zeigt sich als neues Gebilde in der Spaltungslücke der vorderen Wand des Vorderdarms das Herz (*H*) in seiner nahezu primitivsten Form eines geraden Kanales, der nach hinten mit den Anlagen zweier Venen, der *Venae omphalo-mesentericae* (*om*) verbunden ist und vorn zwei Aortenbogen abgibt.

Vorderhirn.
Mittelhirn.
Hinterhirn.

Herz.

Venae omphalo-
mesentericae.
Arcus aortae.

In der Halsgegend des Embryo erkennt man 7 deutlich abgegrenzte Urwirbel und findet sich auch hier die Rückenfurche bis hinter dem 2. Urwirbel geschlossen und somit das Medullarrohr auch hier angelegt. Weiter rückwärts tritt die Furche wieder auf (bei *om^r*), ist jedoch im Bereiche der Urwirbel eng, um erst hinter denselben rasch sich zu er-

weitem und dann in der Gegend des vorderen Endes des Primitivstreifens allmählig sich zu verlieren.

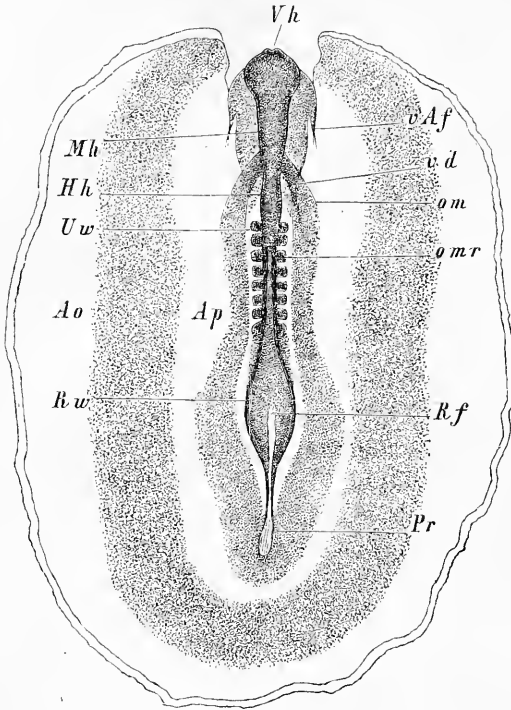


Fig. 44.

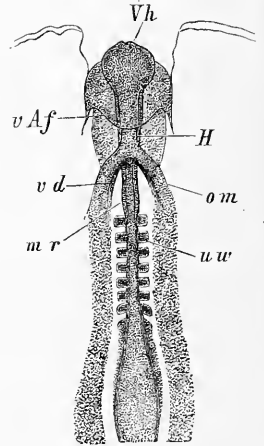


Fig. 45.

Die Parietalzone, die im Holzschnitte nicht besonders bezeichnet ist, ist am Kopfe schmal, etwas breiter in der Gegend der Urwirbel und am breitesten am hinteren Leibesende.

Die Keimhaut des zuletzt geschilderten Embryo zeigt eine schmale und leierförmige *Area pellucida*. Die *Area vasculosa* hat in der Breite 4,5 mm und in der Länge 6 mm und lässt, obschon noch

Fig. 44. Embryo von 4,2 mm Länge vom zweiten Brütstage mit der *Area pellucida* und *vasculosa* von der Rückseite. Etwas über 15mal vergr. *Ao* Gefäßhof, durch die Anlage der Randvene begrenzt, im äusseren Theile nicht schattirt. (Die Anlagen der Blutgefässe sind nicht dargestellt). *Ap* *Area pellucida*; *Vh* Vorderhirn; *Mh* Mittelhirn; *Hh* Hinterhirn; *omr* Stelle, wo das Medullarrohr sich öffnet; *Rw* Rückenwülste; *Rf* Rückenfurche weit offen; *Uw* Urwirbel; *Pr* Primitivstreifen; *vd* vordere Darnpforte; *om* *Venae omphalo-mesentericae* (Anlage); *vAf* vordere Amnionfalte.

Fig. 45. Vorderer Theil desselben Embryo von der Bauchseite. Buchstaben wie vorhin. Ausserdem *H* Herzanlage als gerader Schlauch, *mr* Medullarrohr.

keine Gefäße sichtbar sind, die Anlage der Randvene deutlich erkennen. Ueber den Gefäßhof hinaus reicht noch als breiter Rand der nicht dargestellte Dotterhof mit kreisrunder Begrenzung, an dem der innere Theil dunkler erscheint als der äussere.

§ 11.

Verhalten früher Embryonalanlagen auf Querschnitten.

Nach Schilderung der Art und Weise, wie die ersten Embryonalanlagen im Flächenbilde auftreten, ist es nun an der Zeit, auch einen Blick auf den inneren Bau derselben zu werfen; wie er aus Querschnitten sich ergibt.

Als Ausgangspunct wähle ich einen älteren Embryo von beiläufig dem Alter des in der Fig. 44 dargestellten, weil an einem solchen nicht nur ältere, sondern auch, am hinteren Leibesende, junge und jüngste Zustände zusammen vorkommen und die Beziehungen derselben zu einander nicht unschwer sich erkennen lassen.

Querschnitte von Embryonen vom 2. Tage.

Beginnen wir mit der Untersuchung von Querschnitten der hinter den Urwirbeln gelegenen Gegend, da wo die Rückenfurche noch weit ist, so finden wir folgende Verhältnisse (Fig. 46). Die Embryonalanlage

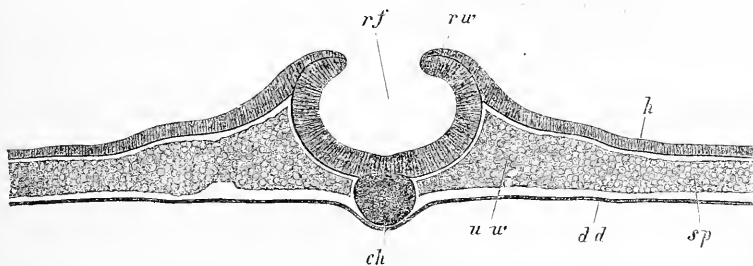


Fig. 46.

besteht aus drei gut getrennten Lagen, von denen die innere, das Darmdrüsenblatt (REMAK) oder das Entoderma (dd) keinerlei Eigenthümlichkeiten darbietet, ausser dass sie überall von gleicher mässiger Dicke ist, während im Mesoderma oder mittleren Keimblatte in der Mitte als be-

Fig. 46. Querschnitt eines Hühnerembryo, bez. Nr. XI, von der 2. Hälfte des 2. Tages aus der Gegend hinter den Urwirbeln, wo die Rückenfurche weit offen ist. Vergr. 83mal. rf Rückenfurche, von der Medullarplatte ausgekleidet; rw Rückenwülste; h Hornblatt, seitlicher Theil des Ectoderma; ch Chorda; uw Urwirbelplatten (REMAK); sp Seitenplatten (REMAK); dd Darmdrüsenblatt (Entoderma).

sonderes Organ die Chorda (*ch*) erscheint und das äussere Keimblatt oder das Ectoderma die tiefe Rückenfurche (*rf*) zeigt.

Genauer bezeichnet zerfällt das Ectoderma [in zwei Theile. Der
 Medullarplatte. dickere mediale Theil ist die Medullarplatte von REMAK, die, 37 bis
 43 μ dick, eine 0,45 mm tiefe und bis zu 0,49 mm breite Furche, die
 Rückenwülste. die Rückenwülste oder Medullarwülste (*rw*) begrenzt wird. An
 diesen geht die Medullarplatte scharf sich umbiegend in einen dünneren
 Hornblatt. Theil des Ectoderma, das sogenannte Hornblatt (*h*) von REMAK über,
 das erst der Medullarplatte genau anliegt, bald jedoch von derselben
 sich abhebt und als Bekleidung des Mesoderma weiter läuft. Dieses
 Hornblatt ist in der Nähe der Rückenfurche, abgesehen von der Um-
 biegungsstelle bis zu 27 μ stark, verdünnt sich aber bald zu 24 bis
 46 μ und misst am Rande der Area pellucida nur noch 8 μ , in welcher
 geringen Dicke dasselbe im ganzen Gefäss- und Dotterhofe zu finden ist,
 mit Ausnahme des freien Randes des letzteren, der immer etwas ver-
 dickt ist. Dem Baue nach bestehen die Medullarplatte und die dickeren
 Theile des Hornblattes aus zwei bis drei Lagen senkrecht stehender
 schmalerer Zellen, die dünneren Theile aus nur Einer Zellschicht,
 welche bald die Natur eines gewöhnlichen Pflasterepitheliums annimmt.

Chorda dorsalis. Im Mesoderma lenkt die *Chorda dorsalis* oder Rücken-
 saite (*ch*) das Hauptaugenmerk auf sich, ein beiläufig kreisrunder,
 unterhalb der Mitte der Medullarplatte gelegener Körper von 97 μ
 Breite und 84 μ Dicke, an dem starke Vergrösserungen eine Zusam-
 mensetzung aus rundlichen kernhaltigen Zellen, aber keine besondere
 Umhüllungsmembran nachweisen. Scharf geschieden von diesem
 Strange, der als Vorläufer der Wirbelkörpersäule aufzufassen ist, sind
 die seitlichen Theile des Mesoderma, deren bis zu 0,4 mm dickeren
 medialen Theile (*uw*) im Bereiche der Stammzone der Embryonalanlage
 mit REMAK die Urwirbelplatten heissen, welche sich dann ohne
 Seitenplatten. Grenze in die dünneren Seitentheile (*sp*) oder Seitenplatten (REMAK)
 fortsetzen, welche so weit reichen als die Parietalzone der Flächenbilder
 und dann unmittelbar in das noch dünnere Mesoderma der Area pellu-
 cidia übergehen. Vom Rande dieses Fruchthofes aus erstreckt sich dann
 das Mesoderma jederseits noch beiläufig auf 4,5 mm Breite in die Rand-
 theile des Blastoderma hinein und begrenzt sich mit einer Verdickung,
 der Anlage der Randvene des späteren ersten Gefässsystems. Das ganze
 Mesoderma besteht aus rundlichen Zellen und zeigt im Gefässhofe die
 ersten Andeutungen der Gefässbildung, von denen später im Zusam-
 menhange gehandelt werden soll.

Entoderma. Das Entoderma (*dd*) endlich besteht in der Gegend der Embryo-

nalanlage aus einer einfachen Schicht platter Pflasterzellen. Gegen den Rand der Area pellucida zu werden diese Zellen allmählig höher und mehr cylindrisch und gehen in der Area vasculosa in grosse, z. Th. mehrschichtige, z. Th. einschichtige Elemente über, die im Gefässhofe eine Lage von 54—64 μ Dicke und im Dotterhofe anfangs eine solche von 108—130 μ Mächtigkeit, den von mir sogenannten Keimwulst, bilden. Im Dotterhofe verschmächtigt sich dann übrigens das Entoderma bald, erhält kleinere Elemente und läuft schliesslich mit dem Ectoderma zusammen ganz dünn aus.

Keimwulst.

Wir wenden uns nun zu einer vorderen Gegend, die immer noch hinter den Urvirbeln, aber dicht an denselben liegt (Fig. 47). Hier finden wir die beiden äusseren Keimblätter in wesentlich anderen Zu-

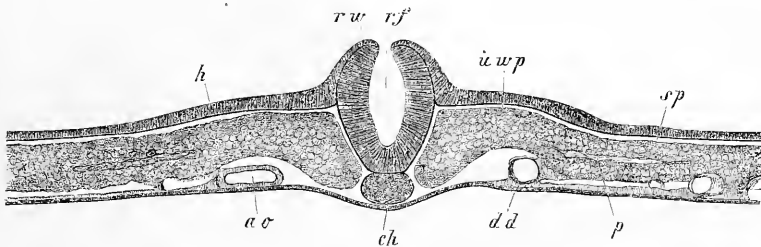


Fig. 47.

ständen. Im äusseren Keimblatte ist die Rückenfurche tiefer und der Eingang zu derselben spaltenförmig geworden, indem die Rückenwülste einander sich genähert haben. So ist nun die Medullarplatte aus der Gestalt einer Halbrinne nahezu in die eines Rohres übergegangen und erkennt man deutlich in demselben die Anlage des Medullarrohres. Im Mesoderma ist die Chorda dünner als früher und etwas abgeplattet, die Urvirbelplatten dagegen dicker und auch in der Form anders gestaltet. Als Novum tritt nun ein Gefässlumen an der Grenze zwischen Urvirbelplatten und Seitenplatten unmittelbar am Entoderma auf, welches nichts anderes ist als die *Aorta descendens*, und andere Gefässschnitte können auch noch weiter nach aussen in den tiefsten Theilen des Mesoderma sichtbar sein. Ausserdem verdient Beachtung eine dünne Spalte in den Seitenplatten (*p*), die Peritonealspalte, welche als die erste Andeutung der grossen visceralen Leibeshöhle anzusehen ist.

Aorta.

Peritonealspalte.

Fig. 47. Querschnitt von demselben Hühnerembryo, Nr. XI, wie Fig. 46, etwas weiter vorn. Vergr. 83mal. Buchstaben dieselben. Ausserdem *ao* *Aorta descendens*; *uwp* Urvirbelplatte; *p* Spalte in den Seitenplatten, erste Andeutung der Pleuro-peritonealhöhle.

Aus der Gegend der Urwirbel, zwei Schnitte weiter vorn als Fig. 47 ist Fig. 48, die die mittleren Theile des Blastoderma bei starker Vergrößerung darstellt. Dieselbe zeigt das Medullarrohr ganz geschlossen und vom Hornblatte abgeschnürt, so jedoch, dass in beiden Blättern die Schlussnaht noch zu erkennen ist. Ferner sind nun die Urwirbel deutlich als grosse rundlich viereckige Massen (*uw*) zu erkennen, wenn auch von den Seitenplatten (*sp*) nicht vollkommen abgeschnürt. Da wo die Seitenplatten an die Urwirbel angrenzen, erhebt sich warzenförmig eine Zellenmasse (*ung*) der Seitenplatte, die nichts

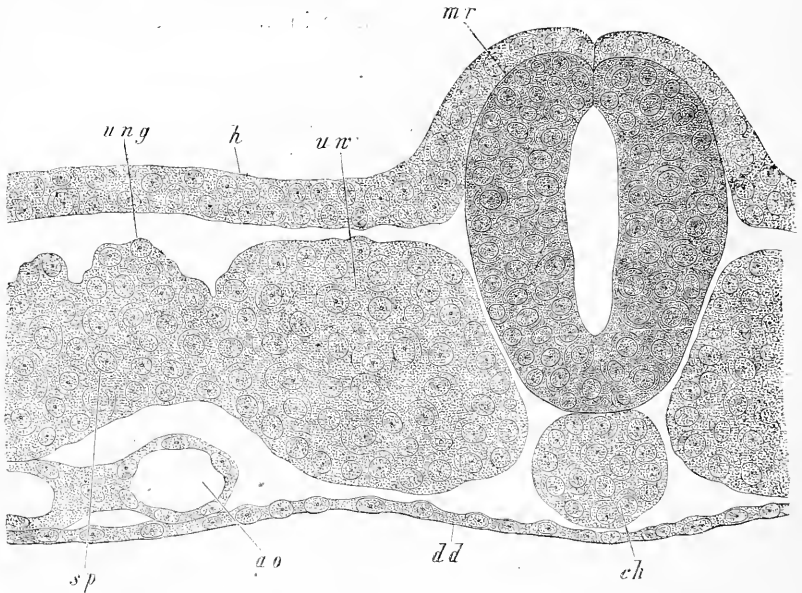


Fig. 48.

Urnierengang. anderes ist als die erste Anlage des Urnierenganges. Im Uebrigen stimmt dieser Querschnitt mit dem vorhergehenden ganz überein und hebe ich namentlich noch hervor, dass die Seitenplatten ebenfalls eine deutliche Spalte besaßen.

Weiter nach vorn zeigen nur noch zwei Schnitte den Urnierengang, worauf derselbe dann in der Gegend der vordersten Urwirbel fehlt. Die

Fig. 48. Querschnitt des Hühnerembryo Nr. XI, von dem die Figg. 46 und 47 stammen, aus der Gegend der Urwirbel. 480mal vergr. Buchstaben wie bei Fig. 47. Ausserdem *mr* Medullarrohr, an dem noch die Schlussnaht sichtbar ist; *ung* Urnierengang in der Abschnürung begriffen; *uw* Urwirbel.

übrigen Veränderungen in der Urwirbelgegend zeigt die Fig. 49, welche der Gegend des 3. Urwirbels entnommen ist, und lassen sich dieselben kurz dahin bezeichnen, dass die Aorten näher zusammenrücken, Urwirbel, Mark und Chorda dicker werden und an der Bauchseite eine seichte Rinne, die Darmrinne, entsteht. Sehr auffallend ist auch das Verhalten der Seitenplatten; welche nun deutlich eine Spalte zeigen und in eine obere Lage, die Hautplatte (REMAK) und eine untere Schicht, die Darmfaserplatte (REMAK), gespalten sind. Diese

Darmrinne.
Hautplatte.
Darmfaserplatte.

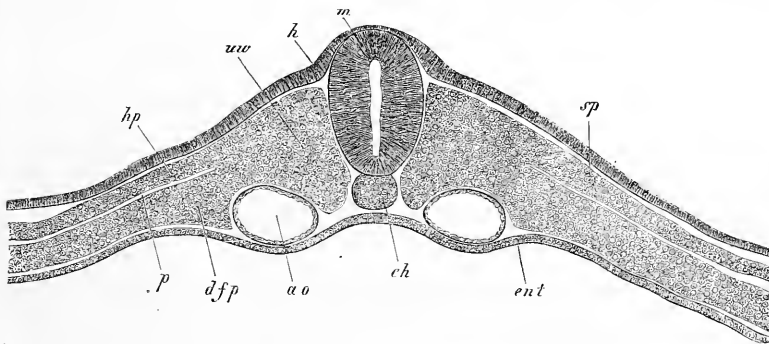


Fig. 49.

Die Gegend vor den Urwirbeln zeigt bei Embryonen dieses Alters in langer Ausdehnung den Vorderdarm angelegt und an seiner vorderen Wand anliegend das Herz. Als Beispiel wähle ich eine Gegend, in der das Herz mit seinen beiden Gekrösen sichtbar ist und gebe einfach eine Beschreibung des Querschnittes (Fig. 50), ohne auf die Geschichte der Entstehung des Herzens einzugehen, die weiter unten im Zusammenhang geschildert werden soll.

Der Schnitt zeigt im Leibe des Embryo selbst in der Mitte die Chorda dorsalis und das Medullarrohr (*m*), d. h. die 3. Hirnblase. Die grosse quere Spalte vor diesen Theilen (*ph*) ist die Höhle des Vorderdarms, dessen Epithel an gewissen Stellen auffallend dick, an anderen wiederum sehr dünn ist. Mit seinen seitlichen Theilen ist der Vorderdarm stark nach hinten gebogen und hier umfasst er die zwischen ihm

Vorderdarm.

Fig. 49. Querschnitt des Hühnerembryo Nr. XI der Figg. 46, 47 und 48 aus der Gegend des 3. Urwirbels. Vergr. 106mal. Buchstaben wie in Fig. 48. Ausserdem *m* Medullarrohr; *hp* Hautplatte (REMAK); *dfp* Darmfaserplatte (REMAK), welche beide zusammen aus der früheren Seitenplatte sich entwickelten. Die Spalte dazwischen ist die Pleuro-peritonealhöhle.

Urwirbelpplatten
des Kopfes.

und dem Medullarrohre gelegenen *Aortae descendentes* (*a*). Eine dritte Biegung abwärts zeigt derselbe an der vorderen Wand in die Mitte, da wo aussen das Herz ansitzt. Alle Zellenmassen, die das Medullarrohr, die Aorten und die Chorda umgeben, gehören dem Mesoderma an und repräsentiren die Stammzone desselben, die am Rumpfe die Urwirbel darstellt, wesshalb man die entsprechenden Theile am Kopfe Urwirbelpplatten des Kopfes nennen kann (REMAK). Am Rande des Darmes gehen diese Platten unmittelbar einmal in die Hautplatte (*hp*) und zweitens in die Darmfaserplatte über. Letztere, deren Bezeichnung vergessen wurde, setzt sich wieder fort in die äussere Wand des Herzschlauches (*hzp*) und diese bildet an der unteren Seite des

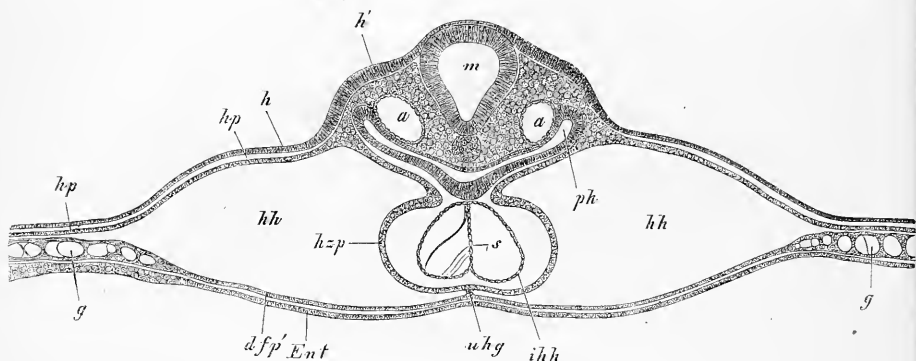


Fig. 50.

Unteres Herzge-
kröse.
Halshöhle.

Herzens in der Mittellinie das untere Herzgekröse (*uhg*), welches das Herz mit einer dünnen Haut verbindet, die von vorn die grosse Höhle (*hh*) schliesst, die das Herz enthält, die man Halshöhle nennen kann. Diese Wand oder die vordere Halswand besteht aus einer Fortsetzung der Darmfaserplatte, d. h. der äusseren Herzwand *dfp'* und dem unter dieser gelegenen inneren Keimblatte (*Ent*). Im Herzen ist die innere Herzhaut (*ihh*) oder das Endothel sichtbar, das um diese Zeit noch einen doppelten Schlauch mit einem Septum (*s*) bildet. Die seitlichen

Fig. 50. Querschnitt durch die Herzgegend eines Hühnerembryo von 4 Tage und 45 Stunden, ungefähr von demselben Alter wie der, dem die Schnitte 46, 47, 48 und 49 entnommen wurden. Vergr. 64mal. *M* Medulla oblongata; *h* Hornblatt; *h'* verdickter Theil des Hornblattes in der Gegend, wo später die Gehörgruben entstehen; *a* Aorta descendens; *ph* Pharynx (Vorderdarm); *hp* Hautplatte; *hzw* Herzplatte (äußere Herzwand); *uhg* unteres Herzgekröse, übergehend in *dfp'* die Darmfaserplatte, die mit dem Entoderma den vordern Theil der Wand der Halshöhle *hh* bildet. *ihh* Innere Herzhaut (Endothelialrohr) mit dem Septum *s*; *g* Gefäße der innersten Theile der Area opaca.

Theile des Holzschnittes, wo der Buchstabe *g* ist, gehören dem innersten Theile der Area opaca an.

Endlich beschreibe ich noch einen stärker vergrößerten Querschnitt durch den Kopf des Hühnerembryo, von dem die meisten der in diesem

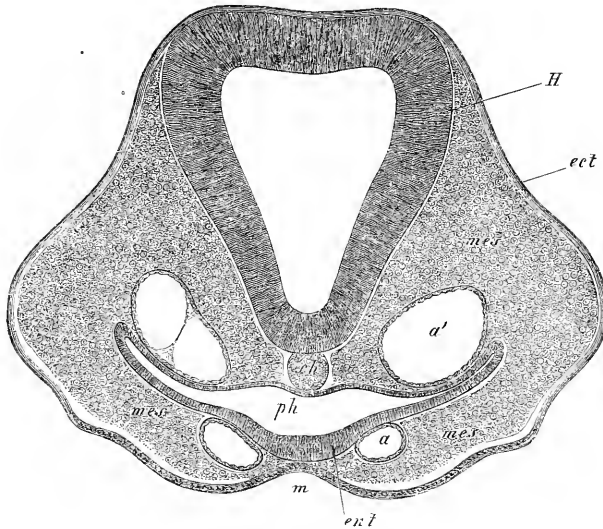


Fig. 54.

§ gegebenen Abbildungen stammen. Derselbe zeigt als interessanteste Eigenthümlichkeit bei *m* die Mundbucht vom Ectoderma oder Hornblatte bekleidet, welches hier an das Entoderma (*ent*) des Pharynx (*ph*) angrenzt. An dieser Stelle tritt später ein Durchbruch ein, nachdem die Mundbucht sich noch mehr vertieft hat, wodurch der Darm eine vordere Ausmündung erhält, während aus der Mundbucht die primitive Mundhöhle hervorgeht. Ausserdem zeigt der Schnitt in der vorderen Schlundwand einen Aortenbogen (*a*) und hinter (dem Pharynx die absteigenden Theile der Aorten (*a'*) und vom Gehirn die 2. Hirnblase oder das Mittelhirn.

Mundbucht.

Nach Verfolgung der Schnitte dieses Embryo nach dem Kopfe zu und nach Würdigung der hier allmählig auftretenden Differenzirungen wollen wir nun auch die einfacheren, am hinteren Leibesende stattfin-

Fig. 54. Querschnitt durch den Kopf des Hühnerembryo Nr. XI, 104mal vergr. *H* Gehirn (2. Blase); *ch* Chorda; *a* ein Aortenbogen; *a'* Aorta descendens; *ph* Schlund; *m* Mundbucht; *ect* Ectoderma; *ent* Entoderma; *mes* Mesoderma.

denden Verhältnisse ins Auge fassen und zwar an der Hand der Figg. 52, 53, 54 und 55, die alle demselben Embryo angehören, dessen vordere Querschnitte eben beschrieben wurden.

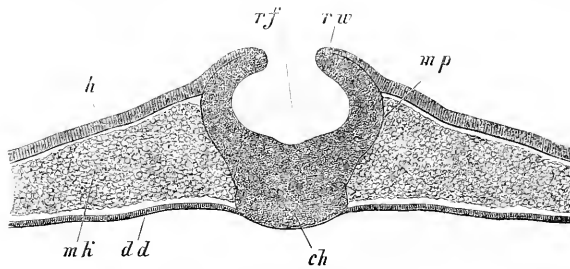


Fig. 52.

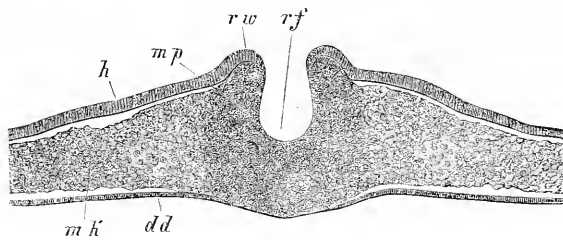


Fig. 53.

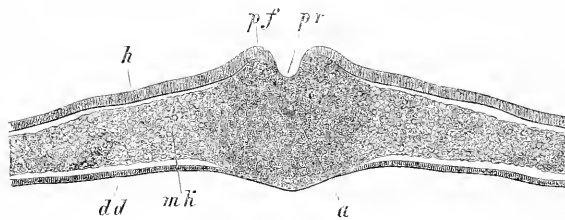


Fig. 54.

Fig. 52—55. Querschnitte des hinteren Leibesendes des Embryo Nr. XI. 83mal vergr.

Fig. 52. Gegend der offenen Rückenfurche. Chorda von der Medullarplatte nicht gesondert.

Fig. 53. Rückenfurche enger. Medullarplatte, Chorda und mittleres Keimblatt nicht gesondert.

Fig. 54. Uebergang der Rückenfurche in die Primitivrinne

Diese Serie lässt folgende Verhältnisse erkennen. Zuerst verschmelzen in einer Gegend, in der die Rückenfurche noch sehr deutlich

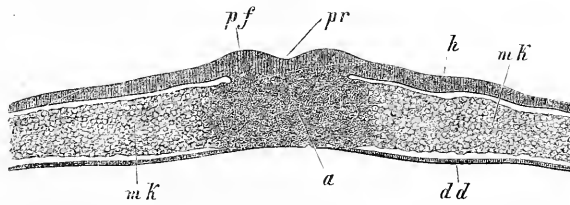


Fig. 55.

ist, die Medullarplatte und die Chorda miteinander, sind jedoch anfänglich noch von den Urwirbelplatten getrennt (Fig. 52). Dann wird die Rückenfurche schmaler, die Medullarplatte und Chorda verschwinden als deutlich unterscheidbare Bildungen und gehen seitlich ohne Grenze in das mittlere Keimblatt über, doch ist beachtenswerth, dass an den Rückenwülsten das Hornblatt bis an den Eingang der Furche deutlich ist (Fig. 53). Endlich tritt (Fig. 54, 55) eine ächte Axenplatte oder ein Primitivstreifen auf. Die Primitivrinne (*pr*) ist die Fortsetzung der Rückenfurche (*rf*) und die Primitivfalten (*pf*) die der Rückenwülste (*rw*), und sind beide diese Bildungen anfänglich (Fig. 54) noch besser ausgeprägt als später (Fig. 55), wo ihre Verhältnisse ganz an die primitiven jüngsten Embryonalanlagen erinnern, nur dass das Mesoderma dicker ist.

Ich wende mich nun zu jüngeren Embryonen und wähle zunächst ein Blastoderma aus der 22. Stunde der Bebrütung, dessen Embryonalanlage noch keine Urwirbel, wohl aber vorn eine Rückenfurche zeigte und ungefähr demjenigen der Fig. 40 entspricht.

Querschnitte von Embryonen vom 1. Tage.

Dieses Blastoderma wurde in seinem mittleren, die Embryonalanlage enthaltenden Theile der ganzen Breite nach in 34 Querschnitte zerlegt, von denen ich die nebenstehenden, bei einer und derselben Vergrößerung gezeichneten zur Darstellung der hier statthabenden Verhältnisse vorlege, indem ich zugleich in Fig. 56 ein Gesamtbild eines solchen Blastoderma gebe, welches auch in der Fig. 28 dargestellt ist.

Fig. 55. Gegend des Primitivstreifens.

In allen Figuren folgende Buchstaben:

h Hornblatt; *mk* mittleres Keimblatt; *dd* Darmdrüsenblatt; *ch* Chorda; *rf* Rückenfurche; *Rw* Rückenwülste; *pr* Primitivrinne; *pf* Primitivfalten; *a* Axenplatte oder Primitivstreifen.

Die allgemeinen Verhältnisse dieses Blastoderma gehen wohl ohne Weiteres aus den Figg. 57—63 hervor und bemerke ich daher nur Fol-

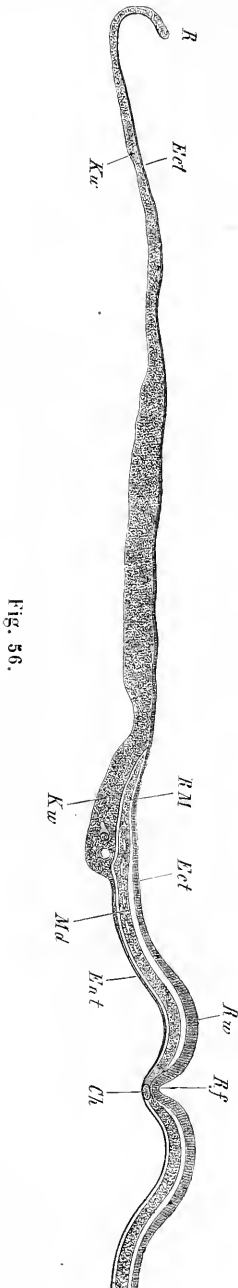
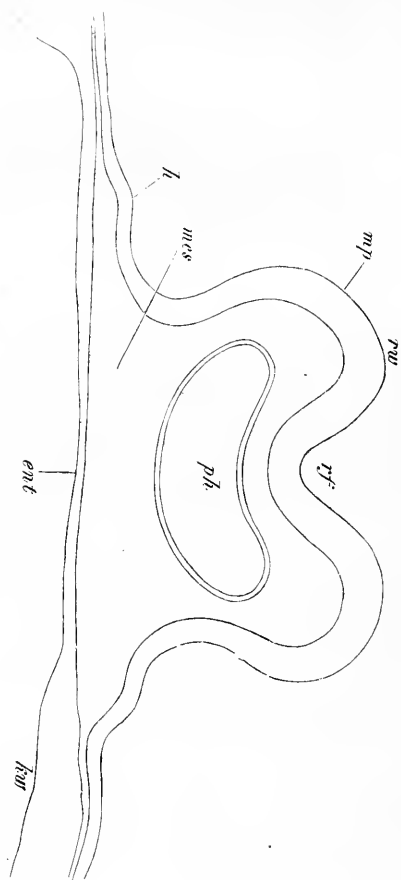


Fig. 56.



Figs. 57.

Fig. 56. Querschnitt durch den vordern Theil einer Embryonalanlage und eines Blastoderma von 22 Stunden von demselben Embryo, von dem auch die Fig. 28 stammt. Vergr. 40mal. *Ect* Ectoderma; *Md* Mesoderma; *Ent* Entoderma; *Ch* Chorda; *Rf* Rückenfurche; *Rw* Rückenwülste, *Rm* Rand des Mesoderma; *Kw* Keimwulst (Verdickung des Entoderma mit einigen grossen Furchungskugeln); *Kw'* dünne Aussenzone des Dotterhofes; *R* Rand des Blastoderma mit zwei Keimblättern.

Fig. 57—63. Querschnitte durch die Embryonalanlage und den Primitivstreifen eines Blastoderma von 22 Stunden (s. Figg. 28 und 56). 118mal vergr. Die

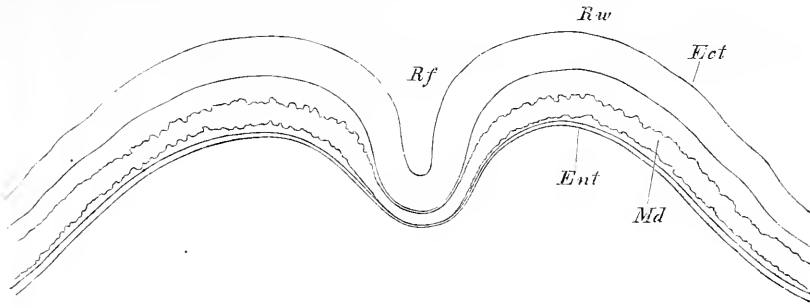


Fig. 58.

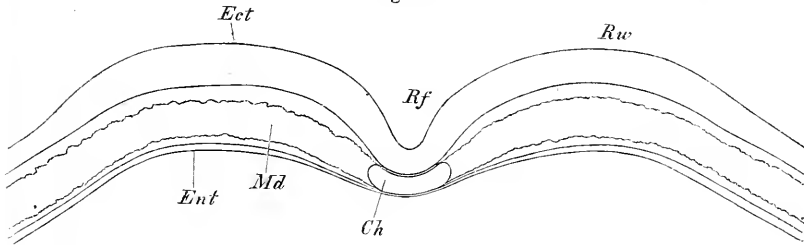


Fig. 59.

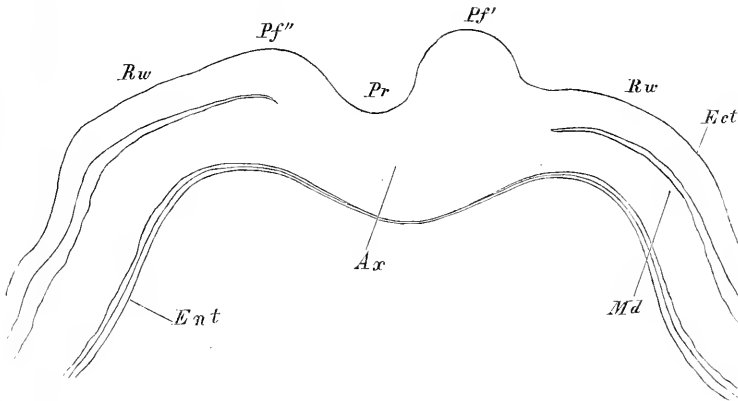


Fig. 60.

Krümmung der Seitentheile ist nahezu an allen Figuren keine ganz naturgemässe. *Ect* Ectoderm; *Ent* Entoderm; *Md* Mesoderm; *Rf* Rückenfurche; *Rw* Rückenwülste; *Pr* Primitivrinne; *Ch* Chorda; *Ax* oder *Ap* Axenplatte oder Primitivstreifen.

Fig. 57. Schnitt (Nr. 3) durch den Umschlagsrand des Kopfes mit geschlossenem Vorderdarm oder Pharynx *ph*; *mp* Medullarplatte der Gehirnanlage, eine tiefe Furche bildend; *kw* Keimwulst des Entoderma.

Fig. 58. Schnitt (Nr. 5) durch den hinteren Theil des Kopfes mit der Gehirnanlage als tiefer Rinne.

Fig. 59. Schnitt (Nr. 7) in der Gegend, wo die Chorda zuerst auftritt.

Fig. 60. Schnitt (Nr. 12) durch das vorderste Ende der Primitivrinne. Rechte Primitivfalte *Pf'* höher als die linke *Pf''*. Letzte Andeutung der Rückenwülste.

gendes. Die zwei ersten Querschnitte fielen vor den Kopf und zeigte von diesen Nr. 4 kein Mesoderma mehr. Der 3. Schnitt traf den Umschlagsrand an der Ventralseite des Kopfes (Fig. 57) und zeigt den

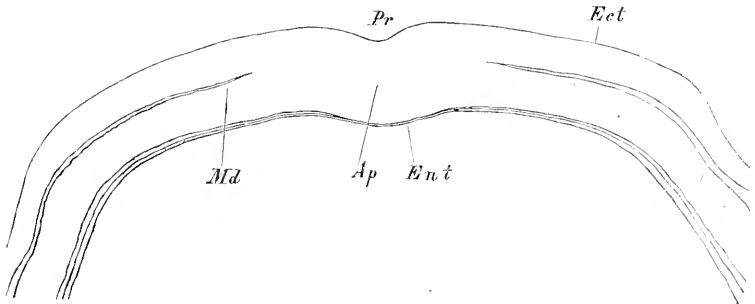


Fig. 61.

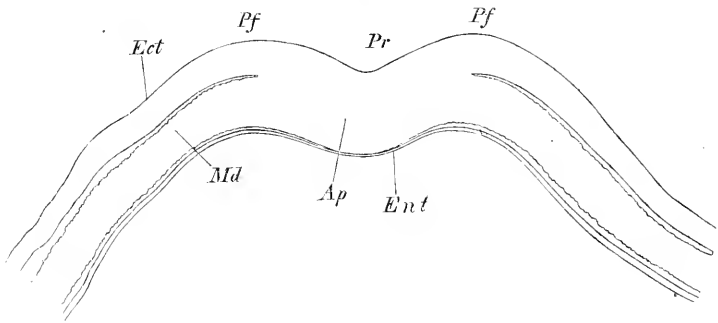


Fig. 62.

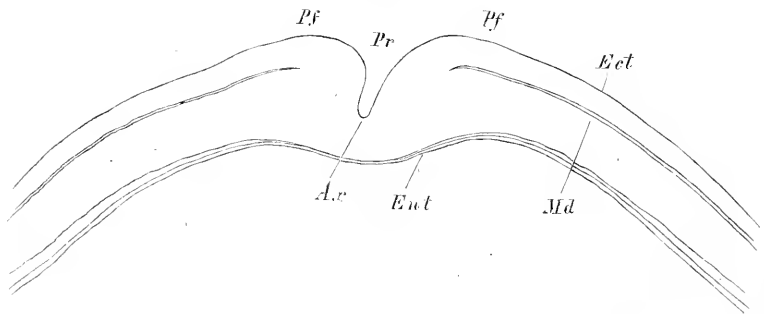


Fig. 63.

Fig. 61. Schnitt (Nr. 15) durch den vorderen Theil des Primitivstreifens.

Fig. 62. Schnitt (Nr. 24) durch den mittleren Theil des Primitivstreifens.

Fig. 63. Schnitt (Nr. 27) durch den hinteren Theil des Primitivstreifens mit tiefer Rinne.

Vorderdarm zu und das Gehirn als Furche. Der 4. ergab den Vorderdarm rinnenförmig geformt und die Rückenfurche weniger tief. In allen übrigen Schnitten war das Blastoderma an der Ventralseite abgeflacht und zeigte bis zum Schnitte 12 (Figg. 58, 59) die Rückenfurche und von da an bis zum Schnitte 32 die Primitivrinne (Figg. 60, 61, 62, 63). Ein auch in der Mitte selbständiges Mesoderma zeigten alle vorderen Schnitte 4—12, von denen jedoch nur die Schnitte 7, 8 und 9 eine deutliche Chorda enthielten. Vom 13. Schnitte an erschien die Axenplatte, die bis zum Schnitte 32 sich erhielt (Figg. 59—63). Die zwei letzten Schnitte 33 und 34 fielen hinter den Primitivstreifen, zeigten jedoch ein selbständiges Mesoderma.

Einzelheiten anlangend, so mache ich in erster Linie aufmerksam auf die Beziehungen der Primitivrinne zur Rückenfurche, welche aus den Querschnitten 12 und 13 hervorgehen (Fig. 60). Beide longitudinalen Einsenkungen setzen sich wohl ineinander fort, aber nicht in der Weise, dass die Mittellinien derselben ineinander laufen, vielmehr geht, wie dies Görré zuerst beschrieben hat, die Primitivrinne in den linken Theil der Rückenfurche über und die rechte Primitivfalte in den Boden der Rückenfurche, so dass somit die Rückenfurche, verglichen mit der Primitivrinne, wie etwas nach rechts verworfen erscheint. Des Ferneren wird für die Rückenfurche viel mehr Material der Keimblätter verwendet als für die Primitivrinne.

Wie die Rückenfurche unmittelbar vor dem Primitivstreifen seichter ist (Fig. 58) und dann allmählig an Tiefe — und die Rückenwülste an Erhebung — zunimmt, ohne jedoch ganz zu einem Rohre sich umzuwandeln, zeigen die Figg. 58 und 57 ebenfalls deutlich.

Ausserdem mache ich auf die eigenthümliche Form solcher Rückenfurchen im Querschnitte aufmerksam (Fig. 58), welche von denen älterer Embryonen (s. Fig. 46) sehr abweichen. Aus diesem Grunde erscheinen dieselben auch im Flächenbilde (s. Figg. 40 und 44) ganz schmal, viel schmaler als später (s. Figg. 39 und 43) und lässt sich aus der Flächenansicht kein Schluss auf die Breite der Medullarplatte oder des Theiles des Ectoderma machen, der zur Bildung des Medullarrohres verwendet wird.

Das Ectoderma besitzt in diesem Stadium in der Gegend der Embryonalanlage im Mittel 25—35 μ Dicke, an den dicksten Stellen 40—48 μ , im Bereiche der Area opaca dagegen nur 7—8 μ .

Am Mesoderma ist vor Allem das Auftreten der Chorda dorsalis in die Augen springend. Im ganzen hinteren Abschnitte der Embryonalanlage besteht der ursprüngliche Primitivstreifen wesentlich in derselben Weise wie früher, d. h. es sind hier Ectoderma und Mesoderma untrennbar verbunden. Eine Sonderung beider Lagen beginnt

erst an der Stelle des Ueberganges der Primitivrinne in die Rückenfurche und zwar zuerst in der Gegend der rechten Primitivfalte, welche Sonderung sofort ganz durchgreift, so dass von nun an ein selbständiges Mesoderma vorhanden ist. An diesem ist anfangs der mittlere Theil noch nicht zur Chorda abgeschnürt, doch wird dieselbe bald und zwar schon am 3. oder 4. Schnitte vor dem Primitivstreifen deutlich (Fig. 59). Die eben erst differenzierte Chorda ist platt, 81μ breit, 48μ dick und hängt noch so genau mit den seitlichen Theilen des Mesoderma zusammen, dass ihre Grenzen nur bei starken Vergrößerungen sicher sich erkennen lassen. — In diesem Zustande erhält sich die Chorda übrigens nur in einer kurzen Strecke von beiläufig $0,45\text{ mm}$ und dann tritt wieder der Zustand des ungetheilten Mesoderma ein (Fig. 58), welcher bis zum Kopfe bleibt.

In Betreff des Mesoderma sind nun noch mehrere Verhältnisse erwähnenswerth, vor allem seine Breite und seine Dicke. Erstere anlangend, so ist das Mesoderma im Allgemeinen vorn weniger entwickelt als hinten und seitlich, d. h. es erstreckt sich dasselbe hier weiter über die Embryonalanlage hinaus als dort. Unter zwei Schnitten, die vor dem Kopfe angelegt wurden, zeigte der erste kein Mesoderma mehr und beim Schnitte 3 (Fig. 57), der den vordersten Theil des Kopfes traf, war dasselbe noch ganz schmal. Weiter hinten reichte dasselbe überall in die Area opaca hinein (welche so in dessen Bereiche zur Area vasculosa wurde) und erhielt sich auch am hinteren Ende des Embryo in derselben Weise.

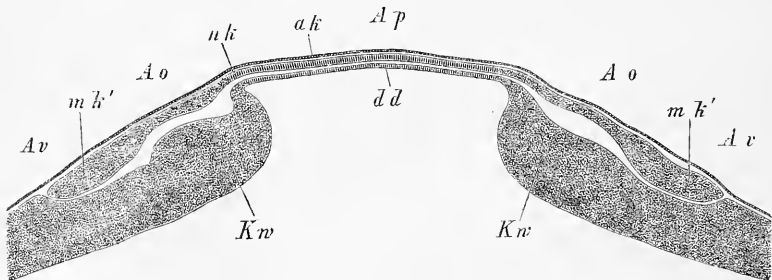


Fig. 64.

Fig. 64. Querschnitt durch die drei Keimblätter im Fruchthofe hinter der Embryonalanlage. Von einem Blastoderma vom Ende des ersten Tages mit Primitivstreifen und Rückenfurche (bez. VIII). Vergr. 40mal. *Ap* Area pellucida; *Ao* Area vasculosa; *Av* Area vitellina; *ak* Ectoderma; *mk* Mesoderma; *mk'* Randverdickung des Mesoderma mit Gefässanlagen; *dd* Entoderma; *Kw* Keimwulst, Verdickung des Entoderma.

In Hinsicht auf die Dicke ist besonders hervorzuheben, dass der Rand dieser Lage eine sehr wechselnde Dicke hat, und, während er im Kopftheile der Embryonalanlage nicht mehr als 19—26 μ misst, in den Schnitten aus der Gegend des Primitivstreifens (Fig. 28, S. 90) und hinter der Embryonalanlage bis zu 0,4 mm und darüber beträgt. Einen Schnitt der letzteren Art zeigt die Fig. 64 von einem anderen Embryo als dem, welchem die obigen Figuren entnommen wurden.

Dem Baue nach zeigt das Mesoderma zweierlei, das alle Beachtung verdient, und zwar erstens Lücken und Spaltbildungen von sehr wechselnder Ausdehnung und Grösse, die in seinen Randtheilen, und zwar sowohl im Bereiche der Area pellucida, als auch in demjenigen der späteren Area vasculosa sich finden. Diese Lücken liegen so (Fig. 30, dass sie stets das Mesoderma in eine obere und untere Lage trennen, und scheinen, da an fertige Gefässe um diese Zeit noch nicht zu denken ist, mit den Spaltbildungen verglichen werden zu dürfen, die später das Mesoderma in Hautplatte und Darmfaserplatte spalten (siehe unten bei den Gefässen).

Ein zweiter viel wichtigerer Umstand ist der, dass die Randtheile des Mesoderma im Bereiche des Keimwulstes des Entoderma an vielen Schnitten kugelige deutliche begrenzte Zellenmassen (Fig. 28) zeigen, welche ich für nichts anderes als die Anlagen der später auftre-

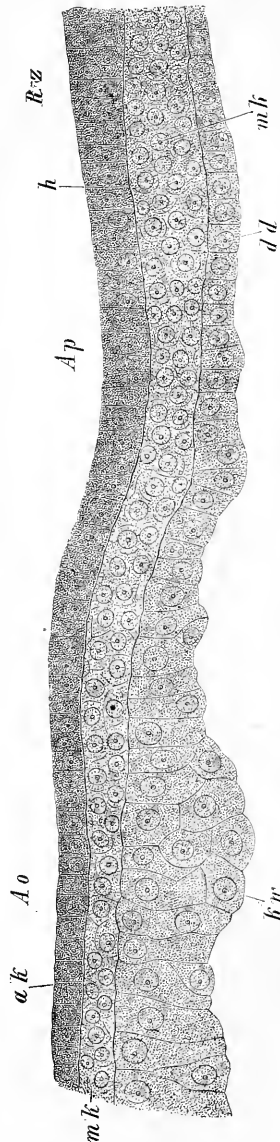


Fig. 65.

Fig. 65. Querschnitt durch die Grenzgegend der Area pellucida und opaca von einem Blastoderma am Ende des ersten Tages (bez. XO) aus einer Gegend, wo die Rückenfurche weit offen und die Chorda eben in der Differenzirung begriffen war.

Chromsäure-Carminpräparat in Canadabalsam 350mal vergr. Rz Randzone des Embryo; Ao Area vasculosa; Ap Area pellucida; h Hornblatt; mk mittleres Keimblatt; dd Darmdrüsenblatt; ak äusseres Keimblatt; kw Keimwulst, dessen Zellen gröbere Körner enthielten, die in Folge der angewandten Reagentien nicht sichtbar sind.

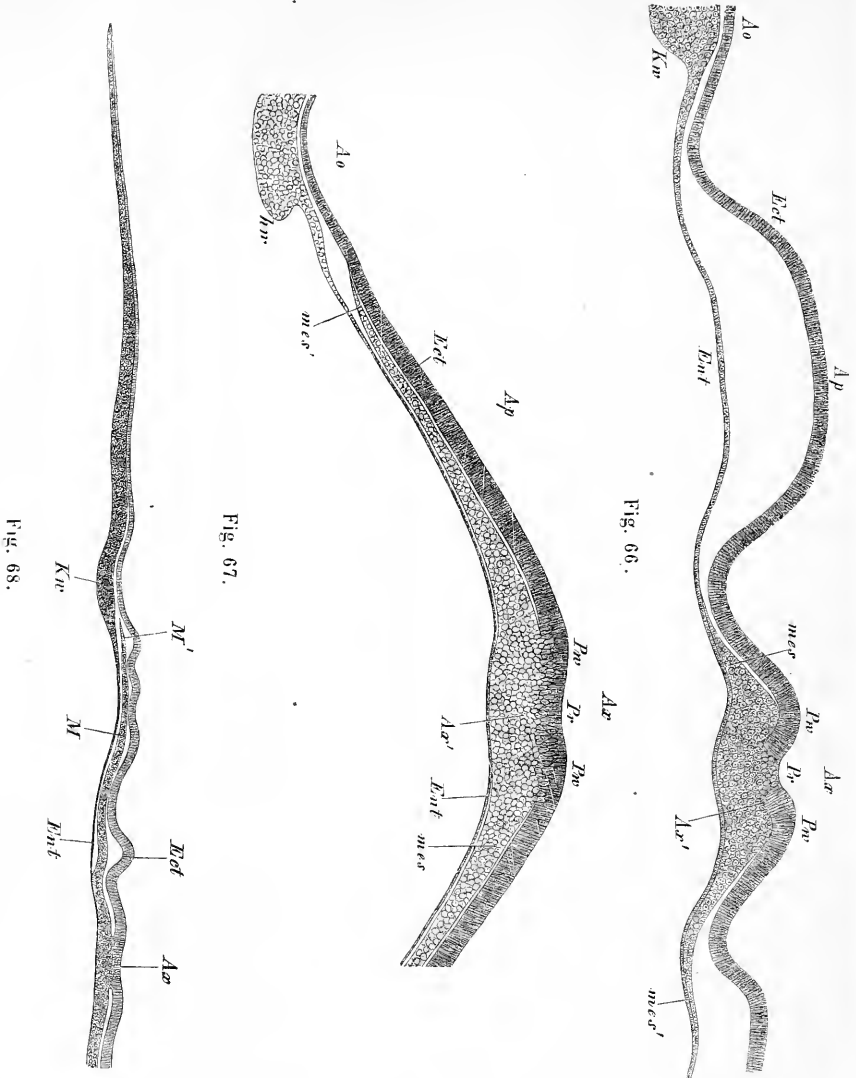


Fig. 66. Querschnitt durch einen Theil des Blastoderma eines 4 Tage bei 30° C. bebrüteten Hühnereies. 78mal vergr. *Ap* Area pellucida; *Ao* Area opaca; *Ect* Ectodermis; *Ent* Entodermis; *Ax* Axenplatte; *Ax'* tiefer Theil derselben, der mit dem in Bildung begriffenen Mesodermis *Mes* zusammenhängt; *Mes'* Rand des Mesoderma; *Kw* Keimwulst des Entoderma.

Fig. 67. Querschnitt durch einen Primitivstreifen und einen Theil des Blastoderma eines 44 Stunden bebrüteten Hühnerembryo. Vergr. 66mal. Buchstaben wie in Fig. 66.

Fig. 68. Querschnitt durch einen Primitivstreifen und einen Theil des Blastoderma eines 44 Stunden bebrüteten Hühnerembryo. Vergr. 66mal. Buchstaben wie in Fig. 66.

tenden Gefässe der Area vasculosa halten kann. Am deutlichsten und grössten ist unter diesen Anlagen, die im tieferen Theile des Mesoderma ihre Lage haben, eine am Rande selbst befindliche, die der späteren Vena terminalis entspricht.

Vom Entoderma des hier beschriebenen Blastoderma von 22 Stunden ist nur soviel zu sagen, dass es im Keimwulste eine ziemliche Zahl grosser Furchungskugeln enthält und dass solche oft dem Mesoderma nahe liegen. Doch gelang es nicht, besondere Beziehungen dieser Zellen zu der genannten Haut, namentlich auch nicht zu den als Gefässanlagen gedeuteten Zellencomplexen aufzufinden. Der Keimwulst misst im Bereiche des Mesoderma ungefähr 0,4 mm, jenseits desselben 0,45 mm und besteht durchweg aus deutlichen, rundlich-eckigen geschichteten Zellen mit schönem Nucleus und grösseren Inhaltskörnern, welche jedoch noch nicht das Maximum ihrer Grösse erreicht haben. In der Area pellucida besteht das Entoderma in der Mitte aus platten Zellen und am Rande aus dickeren (höheren) Elementen, die ohne Grenze in die des Keimwulstes sich fortsetzen. Eine Darstellung des Entoderma an der Grenze der Area opaca und pellucida nebst den andern beiden Keimblättern gibt die Fig. 65.

Zur Vervollständigung dieser Schilderung sei nun noch gestattet auch auf die Querschnitte der jüngsten Stadien, d. h. der Blastodermen mit Primitivstreifen; zurückzugehen, von denen freilich schon oben, bei Gelegenheit der Schilderung der Bildung des Mesoderma, Manches erwähnt wurde. Solche Keimhäute (Figg. 66, 67, 68) zeigen den Primitivstreifen im Querschnitte im Allgemeinen so, wie er von der 22 Stunden alten Embryonalanlage geschildert wurde, nur ist die Rinne desselben um so seichter, ja selbst-z. Th. ganz fehlend, je jünger das Ei ist. Ferner wird das Mesoderma immer schmaler und in seinen Randtheilen dünner, je weiter man auf frühere Stadien zurückgeht, während vom Entoderma nur das zu sagen ist, dass die Zellen seines Keimwulstes, je jünger sie sind, um so kleinere Inhaltskörner besitzen.

Zwischen diesen Keimhäuten und der oben geschilderten befinden sich dann noch solche, in denen schon die erste Anlage der Rückenfurche sich findet, aber von einer Chorda noch nichts zu sehen ist, während das mittlere Keimblatt auch in der Mitte von der Medullarplatte gut geschieden erscheint.

derma eines 10 Stunden bebrüteten Hühnereies. Vergr. circa 33mal. Buchstaben wie bei Fig. 67, ausserdem *M* Mesoderma, *M'* Rand des Mesoderma an der Grenze der Area pellucida.

§ 12.

Von der Bedeutung des Primitivstreifens für die Entwicklung des Embryo.

Während die Embryologen früher mehr weniger bestimmt von der Anschauung ausgingen, dass der Primitivstreifen mit den seitlich angrenzenden Theilen der Area pellucida zum Embryo sich gestalte, sind im letzten Decennium mehrfache Versuche gemacht worden, die Bedeutung des genannten Theiles für den Aufbau des embryonalen Körpers einzuschränken. Am weitesten ging in dieser Beziehung Dursy, nach welchem kein Theil des Embryo aus dem Primitivstreifen selbst hervorgeht, sondern derselbe ganz und gar vor diesem Gebilde sich anlegt und zwar in der Weise, dass zuerst Kopf- und Schwanztheil des Embryo sich bilden, zwischen welchen dann, nach und nach von vorn nach hinten fortschreitend, auch der Rumpftheil entsteht. Bei zwei anderen Autoren, His und WALDEYER, finden wir die Vorstellung, dass wenigstens der Kopf des Embryo vor dem Primitivstreifen sich bilde, wogegen der Rumpf durch eine Differenzirung des Streifens selbst entstehe, während der neueste Untersucher, GÖRTE, wenn ich ihn recht verstehe, der Meinung ist, dass wohl ein Theil des Embryo vor dem Streifen entstehe, dass sich aber nicht bestimmen lasse wie viel. GÖRTE ist übrigens der erste, der den Versuch gemacht hat, an aufeinander folgenden Querschnitten die Beziehungen des Primitivstreifens zu den zuerst auftretenden embryonalen Theilen aufzuhellen.

Die Frage von der Bedeutung des Primitivstreifens kann nur an der Hand einer richtigen Erkenntniss seiner Entwicklung gelöst werden. Wie wir oben sahen, ist der Streifen oder die Axenplatte eine axiale Verdickung des Blastoderma, die einer Wucherung des Ectoderma ihren Ursprung verdankt. Anfänglich nur in der späteren Axe gelegen, wuchern die tieferen Theile dieser Verdickung bald zwischen Ectoderma und Entoderma hinein und bilden hier nach und nach eine besondere Lage, das mittlere Keimblatt oder Mesoderma. Verfolgt man die Art und Weise der Bildung dieser 3. Keimhaut genauer, so ergibt sich, dass die besagte Wucherung der tieferen Lagen des Primitivstreifens nicht nur an seinen Seitentheilen statt hat, sondern auch vom vorderen und hinteren Ende desselben ausgeht, so dass der Streifen nach und nach ringsherum eine annähernd ringförmige Zone ansetzt, die bald die Grenzen der Area pellucida erreicht und überschreitet. Doch ist das Wachsthum dieser Zone oder des Mesoderma nicht überall gleich rasch, am schnellsten seitlich, langsamer hinten und am allerlangsamsten am Kopfende des Streifens, an dem zwar, mit Ausnahme einer bestimmten

Stelle (s. unten), rasch eine gewisse Breite des Mesoderma sich anbildet, das weitere Fortschreiten dieser Haut dagegen sehr langsam sich macht, so dass der Rand der Area pellucida hier später erreicht wird als anderwärts.

Aus dieser Production des Primitivstreifens oder dem Mesoderma gestalten sich nun, in Verbindung mit den entsprechenden Theilen des Ectoderma und Entoderma, auf jeden Fall alle peripherischen Theile der späteren Embryonalanlage, mit anderen Worten Alles, was auf Rechnung der mit His Parietalzone genannten Lage kommt und sicherlich auch ein Theil dessen, was zur Stammzone oder zu den mehr axialen Theilen gehört. Handelt es sich jedoch darum, das genau abzugrenzen, was aus dem ursprünglichen Primitivstreifen selbst und was aus seinen später angebildeten Randtheilen hervorgeht, so kann dies nur in Folge einer möglichst genauen Untersuchung geschehen.

Verfolgt man junge Keimhäute mit Primitivstreifen aus verschiedenen Zeiten, so findet man neben solchen, die nur einen Primitivstreifen enthalten, andere, an denen der Primitivstreifen vorn, obschon er ebenso gut abgegrenzt ist, wie in den ersten Fällen, wie in einen Streifen übergeht, den ich oben als Kopffortsatz desselben bezeichnete. Diesen Streifen haben schon DURSÝ, HIS, WALDEYER und GÖTTE gesehen und z. Th. abgebildet, ohne über seine Bedeutung und Entwicklung sich einigen zu können. DURSÝ hält denselben für die erste Anlage der Chorda dorsalis und lässt ihn aus dem Bildungstoffe am vorderen Ende des Primitivstreifens hervorstehen. Nach His wird der Streifen dadurch hervorgebracht, dass der Axenstrang über das vordere Ende der Primitivrinne hinaus sich verlängere. Hier löse sich dann der Axenstrang vom oberen Keimblatte und folge dem unteren Blatte, in dessen verdickten mittleren Theil er übergehe.

Wiederum anders fasst WALDEYER die Verhältnisse auf, indem nach ihm der Axenstrang sich nicht über das vordere Ende der Primitivrinne hinaus verlängert, vielmehr bereits gleichzeitig mit dem Primitivstreifen, obgleich im optischen Flächenbilde nicht hervortretend, auch im vorderen Bereiche der Keimzone angelegt ist. Deutlich wird der Axenstrang in Form des geschilderten Streifens hier

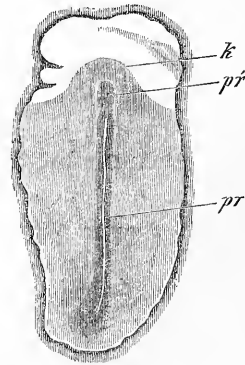


Fig. 69.

Fig. 69. Heller Fruchthof und Embryonalanlage eines Hühnerembryo vom Ende des ersten Tages. Vergr. 17mal. *pr* Primitivstreifen; *pr'* Kopffortsatz desselben; *k* seitliche Theile der Kopfanlage oder Parietalzone des Kopfes.

erst dann, sobald eine besondere Anhäufung und Gruppierung der Zellen eintritt und ist dieser Streifen nach WALDEYER der Kopftheil der Chorda.

Nach GÖTTE'S Schilderung endlich geht der Primitivstreifen, und zwar der tiefere Theil desselben, den GÖTTE Axenstrang nennt und als einen vom Ectoderma stets gut geschiedenen Theil ansieht, vorn in eine kaum merkliche axiale Verdickung des Keims über, von der er vermuthet, dass sie im Flächenbilde als ein leicht markirter Streifen erscheinen müsse. Im Querschnitte ergibt sich diese Fortsetzung des Axenstranges als eine mässig verdickte Stelle (Nr. 108 Figg. 11, 12), die noch eine Strecke weit vor dem Primitivstreifen sich nachweisen lässt und dann ganz vorn sich verliert. Auch GÖTTE lässt den Axenstrang zur Chorda sich gestalten, hat jedoch auf die Frage keine Antwort, wie viel von der Embryonalanlage auf Rechnung des vor dem Primitivstreifen gelegenen Streifens komme.

Nach meinen Erfahrungen erscheint, wie man weiss, der Primitivstreifen in einem ganz anderen Lichte als bei den bisherigen Autoren und ist daher auch seine vordere Verlängerung, die ich Kopffortsatz des Primitivstreifens nannte, anders aufzufassen, als es bisher geschehen ist. Für mich ist dieser Fortsatz ebenso ein Erzeugniss des Primitivstreifens wie das ganze Mesoderma, doch tritt derselbe insofern in eine andere Stellung, als der Primitivstreifen an seinem Kopfe nicht einfach ein überall gleich dünnes Blatt ansetzt, sondern in seiner Verlängerung einen dickeren Streifen bildet, der recht eigentlich den Namen Axenstreifen verdienen würde. GÖTTE'S oben erwähnte Abbildungen dieses Streifens auf Querschnitten sind vollkommen richtig und ist dieses Verhalten gewiss um so auffallender, als am hinteren Ende des Primitivstreifens nichts ähnliches sich findet und das hier angebildete Mesoderma keinerlei axiale Differenzirung zeigt.

Dass aus dem Kopffortsatze des Primitivstreifens und den ihn umgebenden Theilen des Blastoderma ein Theil des Kopfes des Embryo hervorgeht, halte ich für unzweifelhaft und ist es mir sogar wahrscheinlich, dass der ganze Kopf aus dieser Anlage entsteht. Doch will es mir für einmal unmöglich erscheinen, in letzterer Beziehung eine ganz bestimmte Entscheidung zu geben, so wichtig es auch wäre, wenn sich nachweisen liesse, dass vom Leibe des Vogels in erster Linie nur der Rumpf sich anlegt, aus welchem dann in zweiter Linie der Kopf hervorsprosst.

Nach dem Bemerkten würde somit mindestens ein erheblicher Theil des Kopfes nicht unmittelbar auf Rechnung des Primitivstreifens sich bilden, sondern nur in secundärer Weise mit demselben genetisch zusammenhängen. Anders beim Rumpfe, denn hier ist es wohl unzweifel-

haft, dass der Primitivstreifen zur Darstellung der bleibenden Gebilde aufgezehrt wird, in welcher Hinsicht alle neueren Untersucher mit Ausnahme von Dursy einverstanden sind. Doch ist auch in dieser Beziehung noch lange nicht alles klar und erwächst namentlich dadurch eine gewisse Unsicherheit, dass das zuerst sich differenzirende Urwirbelpaar nicht dem ersten Halswirbel entspricht. Man sollte nämlich denken, dass, wenn der Primitivstreifen zum Rumpfe und der vor demselben gelegene Theil zum Kopfe sich gestaltet, der an jenem zuerst deutlich werdende Theil die oberste Halsgegend sein müsste. Ist dem nicht so, so entsteht der Verdacht, es könnte auch noch der oberste Halstheil auf Rechnung der Kopfanlage kommen, eine Möglichkeit, in Betreff welcher ebenfalls vorläufig keine sichere Entscheidung zu geben ist.

Wir gehen nun zu den Umgestaltungen des Primitivstreifens selbst über und kann ich mich hier kurz fassen, da die hierauf bezüglichen Querschnitte schon im vorigen § beschrieben wurden. Die allgemeine Frage anlangend, ob der Primitivstreifen selbst wirklich zur Embryonalanlage verwendet wurde, löst sich wie mir scheint von selbst, wenn man weiss, 1) dass derselbe von einem Theile der Stammzone umgeben wird, der später nachweisbar in Urwirbel zerfällt, wie dies selbst Dursy in vielen seiner Figuren (Taf. I, Figg. 6—9; Taf. II, Figg. 1, 2, 3) dargestellt hat, und 2) dass der Streifen auch im Zusammenhange mit diesem Zerfallen der Stammzone stets kürzer wird.

Die Art und Weise der Umgestaltung des Primitivstreifens hat, wie wir oben schon sahen, zuerst GÖRTE richtig geschildert und habe ich bei meinen Untersuchungen z. Th. genau dieselben Bilder erhalten, wie dieser Autor, abgesehen von dem Einen wichtigen Punkte, dass ich am Primitivstreifen eine Verschmelzung von Ectoderma und Mesoderma annehme, welche GÖRTE mit Unrecht läugnet. Von meinem Standpunkte aus sind die Umwandlungen des Primitivstreifens wesentlich folgende: Erstens trennen sich in demselben Ectoderma und Mesoderma und treten so auch in den primitiven axialen Theilen der Embryonalanlage drei selbständige Keimblätter auf. Zweitens erheben sich die Ränder der Stammzone zu den Rückenwülsten, während deren Mitte die Rückenfurche darstellt. Drittens endlich differenzirt sich das mittlere Keimblatt im Bereiche der Stammzone zur Chorda und den Urwirbelplatten, welche letzteren dann später auch noch in die Urwirbel zerfallen. Das Material, aus dem die Chorda hervorgeht, ist, wie die Vergleichung der Querschnitte lehrt, der tiefere Theil des ursprünglichen Primitivstreifens, doch dient dieser offenbar auch noch zur Bildung des medialen Theiles der Urwirbelplatten. Da jedoch, wie wir wissen, das ganze Mesoderma von dem Primitivstreifen aus sich bildet, so ist auf

diese Verhältnisse kein grösseres Gewicht zu legen. Was die Medullarplatte oder die Auskleidung der Rückenfurche von Seiten des Ectoderma anlangt, so schliesst dieselbe natürlich mehr Zellen in sich, als ursprünglich am Primitivstreifen sich betheiligten und ist somit auch die Rückenfurche nicht einfach eine Fortsetzung der Primitivrinne. Die von GÖTTE beschriebene Asymmetrie im Verhältnisse des Primitivstreifens zur Rückenfurche kann auch ich für viele Fälle bestätigen, doch finde ich dieselbe nicht ausnahmslos und besitze ich mehrere Keimhäute, an denen die Mitte der Primitivrinne in die Mitte der Rückenfurche ausläuft. Wo die Asymmetrie vorhanden ist, sah auch ich die rechte Primitivfalte so gelagert, dass sie wie in den Grund der Rückenfurche sich verlängerte und somit der rechte Medullarwulst rechts vom Primitivstreifen verlief und die Rinne auf den linken Abhang der Furche zulief (Fig. 60).

§ 13.

Weitere Umbildungen des Hühnerembryo bis zum Auftreten der Leibeskrümmungen.

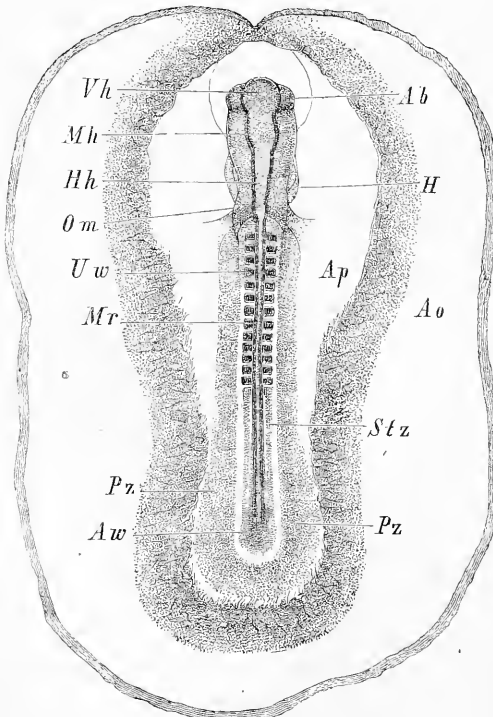


Fig. 70.

Wir verliessen den Hühnerembryo auf der durch die Fig. 44 S. 416 wiedergegebenen Stufe und gehen nun zur Besprechung der wei-

Fig. 70. Embryo des Huhnes vom Ende des 2. Tages von 4,27 mm Länge mit beiden Fruchthöfen, deren Gefässanlagen nicht dargestellt sind, etwas über 13mal vergr. *Ao* Area vasculosa; *Ap* Area pellucida; *Vh* Vorderhirn; *Mh* Mittelhirn; *Hh* Hinterhirn; *Ab* Augenblasen; *H* Herz; *Om* Vena omphalo-mesenterica; *Uw* Urwirbel; *Mr* Medullarrohr; *Stz* Stammzone; *Pz* Parietalzone; *Aw* Axenwulst.

teren Stufen, indem wir die Figg. 70, 71, 72, 73 als Grundlage nehmen.

Werfen wir zuerst einen Blick auf den Embryo als Ganzes, so finden wir, dass derselbe anfangs an Gesamtlänge kaum merklich zunimmt, dagegen in den Verhältnissen der einzelnen Abtheilungen seines Leibes zu einander wesentliche Veränderungen erleidet. Vor allem springt die Verlängerung der mittleren Zone mit den Urwirbeln in die Augen, mit der eine Verkürzung des hinteren Leibesendes und des Primitivstreifens Hand in Hand geht, so dass bei dem Embryo mit 13 Urwirbeln (Fig. 70)

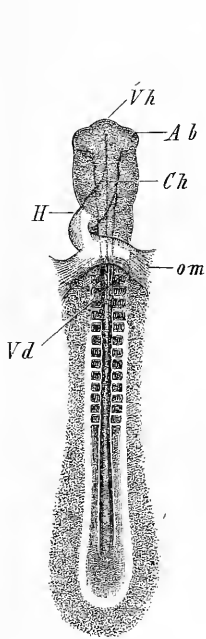


Fig. 74.

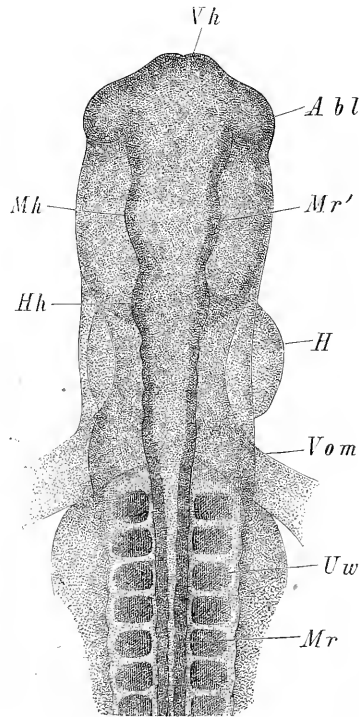


Fig. 72.

von einem Primitivstreifen nur noch eine schwache Andeutung zu sehen war. Am Kopfe tritt ebenfalls eine Verlängerung ein, doch macht sich dieselbe weniger bemerklich, weil dieser Theil bald nach der Bauch-

Fig. 74. Embryo der Fig. 70 von der Bauchseite. Buchstaben wie dort. *Ch* Chorda; *om* *Vena omphalo-mesenterica*.

Fig. 72. Vorderer Theil des Embryo der Fig. 70 vom Rücken her. 40mal vergr. Buchstaben wie in Fig. 70. *Mr'* Wand der 2. Hirnblase.

seite sich zu krümmen beginnt und somit in der Ansicht von oben nicht in seiner vollen Länge zu Tage tritt.

Gleichzeitig mit diesen Veränderungen hebt sich der ganze Embryo schärfer von der Area pellucida ab, begrenzt sich deutlicher in seiner Stammzone und Parietalzone und wird nicht nur relativ, sondern selbst absolut schmaler.

Einzelheiten anlangend, so fallen in der Rückenansicht besonders die Veränderungen am Medullarrohre auf. Während wir dasselbe im

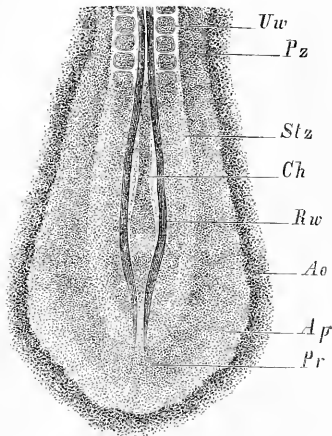


Fig. 73.

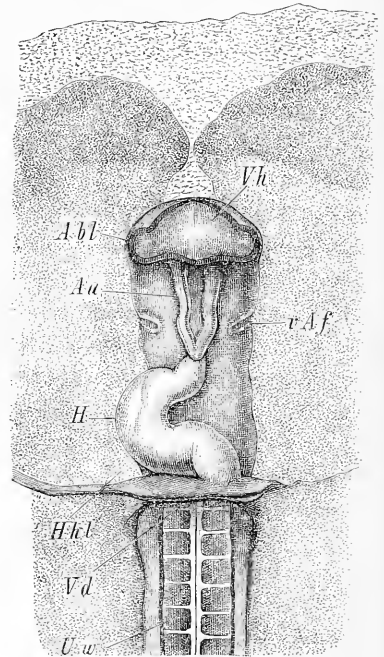


Fig. 74.

früheren Stadium (Fig. 44) selbst vorn noch nicht ganz zu und hinten von den vorderen Urwirbeln an noch offen und hinter denselben im Zustande einer breiten seichten Rinne verliessen, so finden wir nun, dass

Fig. 73. Hinteres Ende eines Embryo mit 12 Urwirbeln von der Rückseite. 21mal vergr. *Uw* Urwirbel; *St* Stammzone; *Pz* Parietalzone; *Ch* Chorda; *Rw* Rückenwülste mit weit offener Rückenfurche; *Ao* Area vasculosa; *Ap* Area pellucida sehr schmal; *Pr* letzter Rest des Primitivstreifens.

Fig. 74. Vorderer Theil eines Embryo von 4,35 mm Länge von unten. *H* Herz; *Aa* Arcus aortae; *Hhl* Halshöhle, *Vd* vordere Dampforte; *Uw* Urwirbel; *Abl* Augenblasen; *Vh* Vorderhirn; *vAf* Ausgangsstelle der vorderen Amnionfalte, welche Falte übrigens bis zur Mittellinie sich erstreckt.

dieses Organ vorn bald ganz verwächst und langsam auch am hinteren Ende sich schliesst. Embryonen mit acht bis neun bis zwölf Urwirbeln zeigen das Medullarrohr nur noch hinter den Urwirbeln offen (Fig. 73)

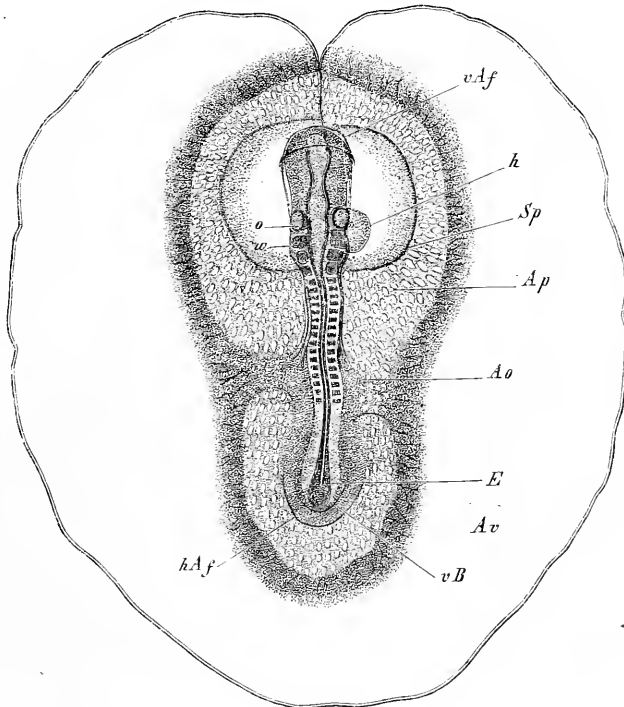


Fig. 75.

und bei solchen mit 13 Urwirbeln ist dasselbe ganz und gar oder nahezu ganz geschlossen (Fig. 70). Im Zusammenhange hiermit verliert auch die Stammzone am hinteren Ende ihre lanzettförmige Gestalt und zu-

Fig. 75. Embryo vom Ende des 2. Tages mit 47 Urwirbeln, der *Area pellucida* und der *Area vasculosa* mit der Randvene, etwa $6\frac{1}{2}$ mal vergr. Länge des Embryo 5,61 mm, Durchmesser der *Area vasculosa* 9,5 mm. Die Gefäße waren überall gut entwickelt, sind jedoch nur in der *Area pellucida* dargestellt. *vAf* vordere Amnionfalte, den Kopfschon etwas bedeckend (Kopfscheide); *Ap* *Area pellucida*; *Sp* Spaltungslücke im mittleren Keimblatte, die z. Th. Halshöhle ist und das Herz enthält, z. Th. Spalte zwischen der Amnionfalte und der Wand des späteren Dottersackes; *Ao* *Arteriae omphalo-mesentericae*; *o* Ohrgrübchen; *w* wirbelähnliche Masse dicht hinter demselben; *h* Herz; *hAf* hintere Amnionfalte, *vB* Anlage der vorderen Bauchwand am hinteren Leibesende oder hinterer Umschlagsrand; *E* Endwulst der Axengebilde, in dem noch das Medullarrohr z. Th. sichtbar ist.

gleich schwindet der Primitivstreifen immer mehr, bis am Ende nur noch ein kurzer Rest desselben sich erkennen lässt (Fig. 73).

Vorderhirn.

Am vorderen Theile des Medullarrohrs oder dem Vorderhirn treten in dieser Zeit als wichtigste Veränderung zwei Auswüchse an der unteren Seite auf (Figg. 70, 71, 72, 73 *Ab*, *Ab1*), welche nichts anderes sind als die ersten Anlagen des nervösen Apparates der Augen oder die sogenannten primitiven Augenblasen. Dieselben sind wie das ganze Medullarrohr nur vom Hornblatte bedeckt und stellen anfangs einfache Ausbuchtungen der 4. Hirnblase mit weiter Höhle und weiter Verbindungsöffnung mit dieser Blase dar. Nach und nach aber schnüren sich dieselben vom Vorderhirne ab und erhalten wie einen Stiel, während sie zugleich mehr an die untere Seite ihrer Hirnblase rücken, welcher Zustand jedoch erst im nächsten Stadium weiter sich ausbildet.

Primitive Augenblasen.

Mittelhirn und Hinterhirn.

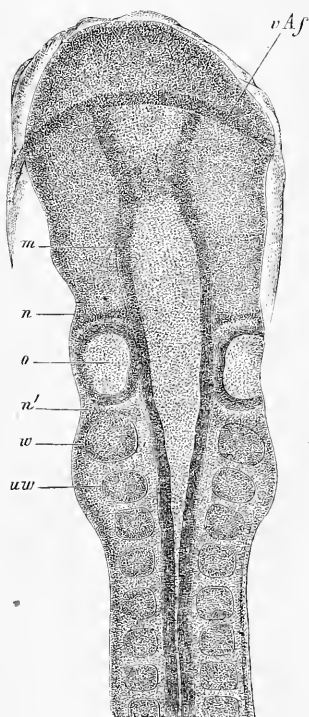


Fig. 76.

Vom Mittelhirn (*Mh*) und Hinterhirn (*Hh*) ist nichts zu sagen, als dass dieselben schärfer sich ausprägen und bestimmter von einander sich scheiden. Am Hinterhirne, welches den längeren Abschnitt darstellt, zeigen sich um diese Zeit nicht selten wellenförmige Begrenzungen (Fig. 72), welche dasselbe in eine grössere Zahl (bis zu 5 u. 6) Unterabtheilungen sondern, ein Verhalten, von dem sich vorläufig nicht entscheiden lässt, ob seine Bedeutung eine tiefere ist.

Am Schlusse dieser Periode bei Embryonen mit 15—17 Urwirbeln erscheinen neben dem Hinterhirn die ersten Spuren der Gehörgane in Gestalt der primitiven Gehörgruben (Figg. 75, 76 *o*). Verschieden von dem, was man beim Auge findet, entwickelt sich dieses Sinnesorgan in seiner ersten Anlage vom Hornblatte aus und besteht dieselbe in einer hohlen Wucherung oder Einstülpung des genannten Blattes nach innen gegen die Seitentheile des Hinterhirnes zu. In der Gegend dieser

Primitive Gehörgruben.

Fig. 76. Das vordere Leibesende des Embryo der Fig. 75 etwa 40mal vergr. Buchstaben wie vorhin; *uw* erster Urwirbel; *m* Mittelhirn; *n* Nervenanlage vor dem Gehörbläschen (*Facialis* ?); *n'* Nervenanlage dahinter (*Glossopharyngeus*?).

Wucherung ist das Hornblatt auffallend (um das doppelte und dreifache) verdickt und erreicht dieselbe bald die Aussenwand des Hinterhirnes. ohne jedoch, wenigstens vorläufig, mit derselben sich zu verbinden. Diese Gehörgruben schnüren sich später vom Hornblatte ab und werden zu den primitiven Gehörblasen, welche, wie die Untersuchungen des letzten Jahrzehnts ergeben haben, als die Vorläufer aller epithelialen Bildungen des Gehörlabyrinthes anzusehen sind.

Primitive Gehörblasen.

Der mittlere Theil der Embryonalanlagen dieser Zeit bietet wenig Besonderes dar. Wie schon bemerkt, schliesst sich hier das Medullarrohr bald und ist nur zu erwähnen, dass seine Begrenzung häufig eine derart wellenförmige ist (Fig. 72), dass jedem Urwirbelpaare eine schwache Einschnürung entspricht. Die Urwirbel vermehren sich langsam auf 16—17, indem die Urwirbelplatten, die jetzt sehr deutlich neben dem Medullarrohre zur Erscheinung kommen (Fig. 70 bei Stz), von vorn nach hinten sich gliedern. Ob auch vor dem ersten Urwirbel der früheren Zeiten noch Urwirbel sich bilden, ist schwer zu sagen, doch ist auffallend, dass in dem Stadium, in dem die Gehörgruben auftreten, Urwirbelzeichnungen bis zur Gehörgrube heran sichtbar werden, wie dies schon ERDL zeichnet (Tab. IX). Und zwar liegen um diese Zeit zwei, Urwirbeln ähnliche dichtere Massen jederseits neben dem Hinterhirne und dem Anfange des engeren Theiles des Medullarrohres (Figg. 75, 76), deren Deutung später versucht werden soll. Hier bemerke ich nur so viel, dass die erste dieser dichteren Massen (Fig. 76n') mit dem übereinzustimmen scheint, was HIS (S. 408) als vereinigte Anlage der Ganglien des Glossopharyngeus und Vagus bezeichnet.

Urwirbel.

Das hintere Ende von Embryonalanlagen der geschilderten Stadien (Figg. 70, 73) zeigt in der Mitte das mehr weniger geschlossene Medullarrohr, zu beiden Seiten desselben im Bereiche der Stammzone die Urwirbelplatten und nach aussen an diesen die immer schärfer sich begrenzende Parietalzone. Eigenthümlich ist an älteren Embryonen mit nahezu oder ganz geschlossenem Medullarrohre das hinterste Ende der Stammzone, indem hier das Medullarrohr allmählig kolbig sich verdickt und dann mit den Urwirbelplatten in Eine Masse verschmilzt, an welcher der letzte Rest des Primitivstreifens ansitzt (Figg. 70, 75). Querschnitte geben über die hier obwaltenden Verhältnisse bestimmten Aufschluss und werde ich weiter unten an der Hand solcher die Bildung dieses »Endwulstes« oder Axenwulstes näher besprechen.

Endwulst oder Axenwulst.

Die Bauchfläche von Embryonalanlagen, wie sie die Figg. 71 und 74 darstellen, zeigt als besondere Eigenthümlichkeiten eine zunehmende Entwicklung der Höhle des Vorderdarms und dann das Herz (Figg. 71, 74). Erstere anlangend, so bildet sich dieselbe allmählig so

Vorderdarm.

Vordere Darm-
pforte. weit aus, dass ihr Eingang oder die vordere Darm-
pforte bis an den ersten Urwirbel reicht (Fig. 74) und denselben sogar etwas überschreitet (Fig. 74). Die Verlängerung dieser Höhle kommt dadurch zu Stande, dass die Ränder der vorderen Darm-
pforte von vorn und von den Seiten her allmählig nach hinten und gegen die Mittellinie des Bauches verwachsen, so dass gewissermassen die vordere Darm-
pforte bei wesentlich gleichbleibender Gestalt immer weiter nach hinten geschoben wird. Der Theil der Parietalzone, der so an der Bildung einer seitlichen und vorderen Leibeswand sich betheiligte, kann mit dem Namen der un-
Untere Verbindungs-
dungshaut. teren Verbindungshaut, *Membrana reuniens inferior*, bezeichnet werden und zähle ich zu dieser auch den Umschlagsrand am vordersten Kopfende, mit dessen Bildung, wie wir früher sahen (Fig. 42), diese Vorgänge sich einleiten.

Herz. Das Herz, das wir als gerades in der sagittalen Medianebene des Körpers liegendes Organ verliessen, das hinten die beiden *Venae omphalomesentericae* aufnimmt und vorn zwei *Arcus aortae* abgibt, verändert sich sehr bald so, wie die Figg. 74 und 74 ergeben. Zuerst krümmt sich dasselbe mit seinem mittleren Theile nach rechts und vorn (Fig. 74) und nimmt dann eine entschieden S-förmige Biegung an, wie die Fig. 74 lehrt. An einem solchen Herzen ist das Venenende oder der Vorläufer

Vorhof. der Atrien nach hinten gewendet und nach oben convex. Dann folgt, durch eine leichte Einschnürung (*Canalis auricularis*, Ohrkanal der Ael-
Kammer. teren) geschieden, der Kammertheil mit starker Wölbung nach rechts und nach vorn, welcher endlich mit einem nach links und oben gewen-

Bulbus aortae. deten Theile, dem *Bulbus aortae* abschliesst, der wiederum durch eine verengte Stelle (*Fretum Halleri*) von der Kammer getrennt ist und vorn die beiden primitiven Aorten abgibt.

Lage des Herzens. Die Lage des Herzens ist eine sehr eigene und wird erst später unter Zuhülfenahme von Querschnitten genauer geschildert werden können. Ich bemerke daher hier nur so viel, dass dasselbe in einer Spaltungslücke des Mesoderma der vorderen Leibeswand gelegen ist und anfänglich in seiner ganzen Länge mit der Wand des Vorder-

Halshöhle. darms zusammenhängt. Diese Höhle (die Herzhöhle oder Halshöhle der

Parietalhöhle. Autoren, Parietalhöhle His) entwickelt sich gleich anfangs nach den Seiten über den Bereich des embryonalen Körpers in den hellen Fruchthof hinein und gewinnt auch nach vorn zu immer mehr an Ausdehnung, so dass sie bei einem Embryo, wie bei dem in Fig. 74 abgebildeten, fast den ganzen Kopf seitlich begrenzt und nach hinten selbst noch etwas über die Grenzen desselben hinaus reicht.

§ 14.

Untersuchung der im vorigen § betrachteten Embryonen auf Schnitten.

A. Der Kopf.

Wie im § 10 dargethan wurde, entwickelt sich der Kopf aus dem vorderen Theile der Stammzone und Parietalzone der Embryonalanlage. Das Ectoderma der Stammzone liefert die Anlage des Gehirns und geht wie am Halse und Rücken aus der Form einer Halbrinne (Figg. 77, 78) in die eines geschlossenen Rohres über (Fig. 79), während das Mesoderma dieser Gegend eine äussere Umhüllung für das Medullarrohr bildet, z. Th. ohne in Chorda und Urwirbelplatten zu zerfallen (Fig. 77, 78), z. Th. unter Differenzirung in diese Theile (Fig. 79).

Kopf.

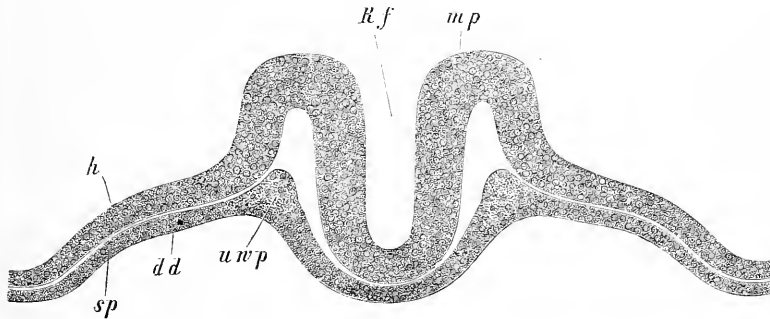


Fig. 77.

Die Parietalzone der Kopfgegend wird zur Bildung einer seitlichen und vorderen Leibeswand verwendet, und zeigt der Kopf, nachdem dieser Vorgang einigermaßen vorgeschritten ist, zwei im Bau sehr verschiedene Abschnitte. Der vordere Theil (Fig. 78, 79) enthält den vordersten Theil des Darmcanales oder den Schlund, ausgekleidet vom Entoderma oder dem späteren Darmepithel und begrenzt vom mittleren Keimblatte, welches nur vorn eine besondere Faserwand des Schlundes, die Schlundplatte, darstellt, hinten dagegen eine zusammenhängende

Schlund.

Schlundplatte.

Fig. 77. Querschnitt durch den Kopf eines Hühnerembryo von 24 Stunden mit Rückenfurche und Primitivstreifen ohne Urwirbel 133mal vergr. *Rf* Rückenfurche; *mp* Medullarplatte, eine tiefe Rinne, die Anlage des Gehirnes bildend; *h* Hornblatt; *uwp* mittleres Keimblatt oder Urwirbelplatten (Kopfplatten) des Kopfes, eine unter dem Medullarrohre gelegene Platte bildend, und seitlich in die Seitenplatten *sp* übergehend; *dd* Darmdrüsenblatt.

Lage bildet, die die Anlage der Schädelbasis und der hinteren Schlundwand zu gleicher Zeit darstellt und auch in ihrem hinteren Theile die Chorda dorsalis zeigt, die anfänglich dem Schlundepithel anliegt. Dieser ganze vordere Abschnitt des Kopfes ist frei hervorragend oder, wie man sich

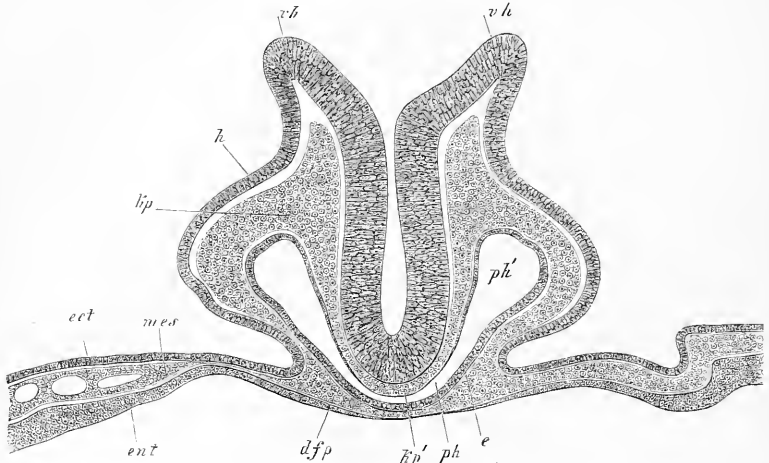


Fig. 78.

ausdrückt, abgeschnürt und je älter der Embryo ist, um so mehr von einer Falte des Blastoderma umgeben, die in der Mitte nur aus dem Ectoderma und Entoderma, seitlich aus allen drei Keimblättern des Blastoderma besteht und die noch vereinigte Kopfscheide und Kopfkappe darstellt, von der noch weiter die Rede sein wird.

Der hintere Abschnitt des Kopfes enthält einen Theil des Vorderdarmes, der im engeren Sinne Vorderdarm heissen kann und zeichnet sich vor Allem dadurch aus, dass er vor der Vorderwand des Darmes eine grosse, über den Bereich des Embryo hinausgehende Höhle enthält, die die Halshöhle heisst und das Herz umschliesst (Fig. 82), dessen Entwicklung im Folgenden des Näheren zu besprechen ist.

Fig. 78. Querschnitt durch den vordersten Theil eines Hühnerembryo von 28 Stunden gerade durch den Rand der vorderen Darmöffnung (Nr. XXb). Vergr. 400mal. *vh* Weit klaffende Ränder des Vorderhirns (offene Rückenfurche des Kopfes); *h* Hornblatt seitlich am Kopfe; *kp* mittleres Keimblatt oder Kopfplatten (Urwirbelpalten des Kopfes) seitlich am Medullarrohre; *kp'* dieselben unter dem Hirn an der Schädelbasis ohne Chorda; *ph* mittlerer spaltenförmiger Theil des Vorderdarmes (Pharynx); *ph'* seitlicher weiterer Theil; *dfp* vordere Schlundwand oder Darmfaserplatte des Schlundes (Schlundplatte); *e* Schlundepithel; *ect*, *mes*, *ent* die drei Keimblätter in der *Area opaca* neben dem Kopfe.

Ich beginne mit der Besprechung der Art und Weise, wie der hintere Theil des Kopfes seine seitliche und vordere Wand erhält und verweise zu dem Ende vor Allem auf die Fig. 81. Während ganz vorn am Kopfe die genannten Wandungen einfach durch einen Umschlag

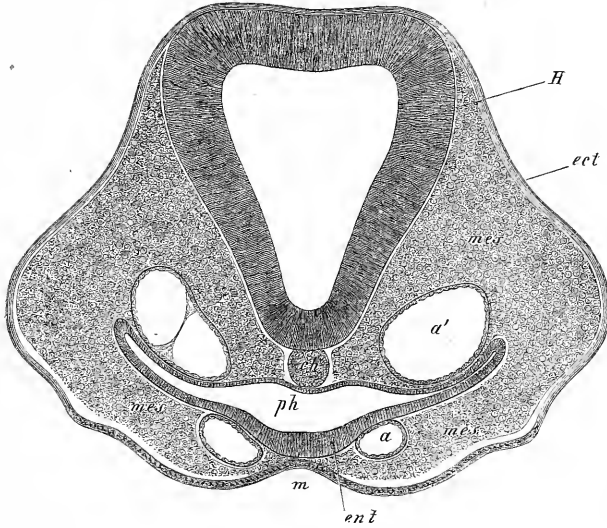


Fig. 79.

aller drei Keimblätter des vordersten Theiles der Embryonalanlage entstehen (Fig. 80), entwickeln sich dieselben mehr nach hinten, da wo später das Herz seine Lage hat, ganz in derselben Weise wie am Rumpfe dadurch, dass die Parietalzone der Kopfanlage von den Seiten nach der Mittellinie der Bauchfläche sich umbiegt. Hierbei spaltet sich das mittlere Keimblatt der Parietalzone oder die Seitenplatten

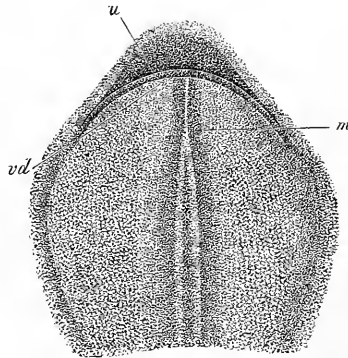


Fig. 80.

Fig. 79. Querschnitt durch den Kopf des Hühnerembryo Nr. XI (siehe Fig. 46 S. 117), 101mal vergr. Buchstaben wie bei Fig. 51 S. 123.

Fig. 80. Kopf des Embryo der Fig. 41 von der Bauchseite stärker vergrößert. *u* Umschlagsrand der vorderen Enden des Kopfes; *vd* vordere Darmöffnung; *m* Medullarrohr in Bildung begriffen.

Halshöhle.

des Kopfes in zwei Blätter, eine Hautplatte und eine Darmfaserplatte, von denen die erstere mit dem Hornblatte, die letztere mit dem Entoderma sich vereint, und tritt zwischen diesen Blättern jederseits eine Höhlung auf, die Leibeshöhle des Kopfes oder die Halshöhle (Parietalhöhle, *Hs*), in welcher später das Herz seine Lage hat und die mit der Pleuro-peritonealhöhle am Rumpfe zusammenhängt. Das erste Stadium dieser Vorgänge zeigt die Fig. 84, in welcher die untere Wand des Vorderdarms, bestehend aus der Darmfaserplatte (*dfp*) und dem Entoderma (*e'*), im Verschlusse begriffen ist, während die Leibeshöhle (*hp*, *h*) einfach abwärts geneigt sind, aber noch keine Neigung zum Verwachsen zeigen und zugleich durch eine grosse Spaltungslücke *pp* von der unteren Schlundwand geschieden sind.

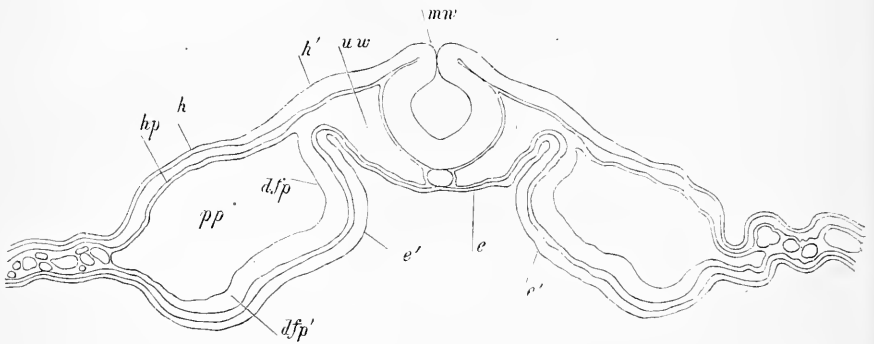


Fig. 84.

Während der Darm zum Verschlusse kommt, und nachdem dies geschehen ist, tritt auch schon die erste Spur des Herzens in Gestalt zweier der Länge nach verlaufender Spaltungslücken auf, die zwischen den Darmfaserplatten des Vorderdarmes und dem Darmepithel entstehen, in welchen auch gleichzeitig mit ihrem Auftreten eine zarte Zellauskleidung, das spätere Endothel des Herzens, sichtbar wird. Diese zwei Lücken sind anfangs ganz gesondert (ich verweise hier auf die weiter unten bei den Säugethieren gegebenen Abbildungen von der Entwick-

Fig. 84. Querschnitt durch den hinteren Theil des Kopfes eines Hühnerembryo vom 2. Tage (Osmiumpräparat bez. F. 9). Vergr. 443mal. *mn* Naht des Medullarrohres; *uw* Urwirbelplatten des Kopfes (Kopfplatten), dazwischen die Chorda; *h'* verdicktes Hornblatt da, wo später die Gehörgruben entstehen; *h* Hornblatt in der Parietalzone des Embryo; *e* Entoderma an der hinteren Schlundwand; *e'* dickeres Entoderma, das später zum Epithel der vorderen Schlundwand wird; *dfp* Darmfaserplatte der in Bildung begriffenen unteren Schlundwand oder Schlundplatte; *dfp'* Darmfaserplatte der späteren Vorderwand der Pleuro-peritonealhöhle (Halshöhle).

lung des Kaninchenherzens) und stossen die Darmfaserplatten medianwärts an das Darmepithel, bevor sie sich umbiegen, um in den peripherischen Theil der Darmfaserplatte überzugehen, welcher nun mit dem vom Schlundepithel abgeschnürten Theile des Entoderma die vordere Wand der Leibeshöhle des Kopfes oder der Halshöhle bildet. Diese Umbiegungsstelle der Darmfaserplatten erscheint wie ein kurzes vorderes Gekröse des Vorderdarmes und tritt bald in dieselben Beziehungen zum Herzen, wesshalb dieselbe unteres Herzgekröse genannt worden ist (Fig. 82 *uhg*).

Unteres Herzgekröse.

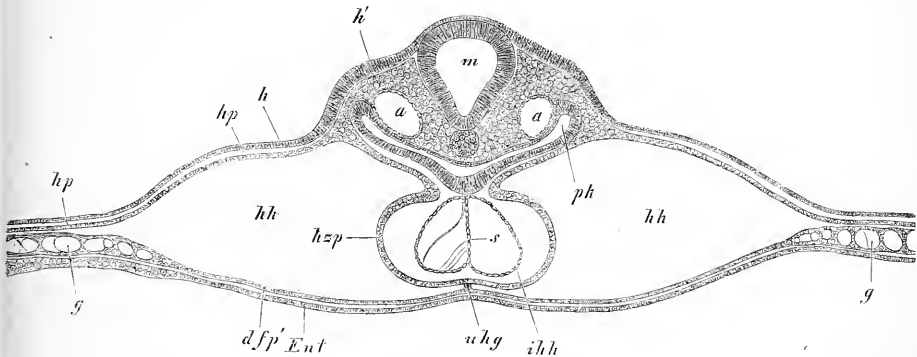


Fig. 82.

Die weitere Entwicklung des Herzens beruht nun darauf, dass die zwei Herzanlagen einander entgegen rücken und schliesslich mit einander verschmelzen, und zwar gilt dies sowohl von der endothelialen Auskleidung der Herzanlage, als von den diese umgebenden Theilen der Darmfaserplatten. So entsteht dann ein Zustand, wie ihn die Fig. 82 darstellt, der leicht auf den früheren zurückgeführt werden kann. Das Herz bildet jetzt einen im Querschnitte annähernd kreisförmigen Schlauch, an dessen äusserer, von den Schlundplatten abstammender Wand, der äusseren Herzwand oder der Herzplatte, die Bildung aus zwei Hälften

Herzplatte.

Fig. 82. Querschnitt durch die Herzgegend eines Hühnerembryo von 4 Tage und 45 Stunden, ungefähr von demselben Alter wie der, dem die Figg. 46, 47, 48 und 49 entnommen wurden. Vergr. 61mal. *m* *Medulla oblongata*; *h* Hornblatt; *h'* verdickter Theil des Hornblattes in der Gegend, wo später die Gehörgruben entstehen; *a* *Aorta descendens*; *ph* Pharynx (Vorderdarm); *hp* Hautplatte; *hzp* Herzplatte (äussere Herzwand); *uhg* unteres Herzgekröse, übergehend in *dfp'* die Darmfaserplatte, die mit dem Entoderma *Ent* den vordern Theil der Wand der Halshöhle *hh* bildet. *ihh* Innere Herzhaut (Endothelialrohr) mit dem Septum *s*; *g* Gefässe der innersten Theile der *Area opaca*.

noch deutlich erkennbar ist, während das im Innern befindliche Endothelrohr oder die innere Herzhaute (*ihh*) diese Zusammensetzung noch viel bestimmter durch ein in der Mitte befindliches Septum (*s*) anzeigt. Das untere Herzgekröse (*uhg*) ist noch ganz deutlich, jedoch dünner und wie aus einer einzigen Lamelle gebildet. Zugleich erkennt man auch schon den Theil, der später oberes Herzgekröse genannt wird, in der ersten Bildung, in den einspringenden Falten, da wo die Herzplatten und die Schlundplatten sich verbinden. Diese Falten treten später einander bis zur Berührung entgegen und verdrängen das Endothelrohr von seiner Berührung mit dem Darmepithel, wodurch dann auch das

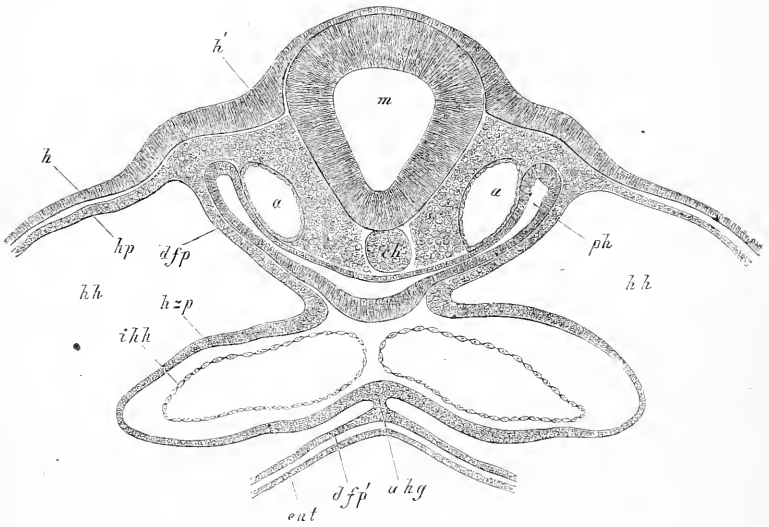


Fig. 83.

Herz eine grössere Selbständigkeit gewinnt, ein Vorgang, der in der Fig. 83 etwas weiter gediehen erscheint als in der Fig. 82.

Verfolgt man das Herz, nachdem seine beiden Hälften in Eine sich vereinigt haben, nach vorn und nach hinten, so findet man, dass dasselbe an beiden Seiten in zwei Canäle ausläuft, die dieselben Beziehungen zum Vorderdarme zeigen wie die zwei Herzanlagen. Es sind dies die beiden Aorten und die Venae omphalo-mesentericae, die das Blut zum Herzen leiten und von demselben abführen, sobald einmal der

Fig. 83. Querschnitt durch die Herzgegend des Hühnerembryo der Fig. 82 in der Gegend der Einmündung der Venae omphalo-mesentericae, etwa 95mal vergr. Buchstaben wie bei Fig. 82.

Kreislauf im Gange ist. In der Fig. 83, die vom nämlichen Embryo stammt, wie die Fig. 82, sind die zwei genannten Venen gerade an der Stelle dargestellt, wo sie in den äusseren Herzschlauch einmünden, und ergibt sich, dass ihre Verhältnisse im Wesentlichen dieselben sind wie

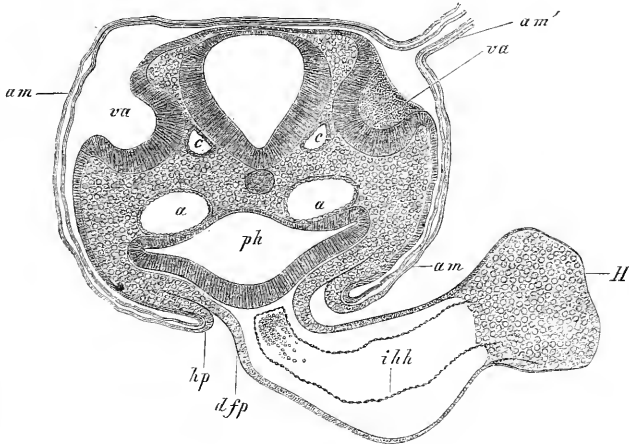


Fig. 84.

die des Herzens selbst, vor allem dass sie hier auch eine Umhüllung von der Darmfaserplatte haben, die ihnen im weiteren Verlaufe fehlt.

Von den späteren Zuständen des Herzens ist nur noch Einer in einem Querschnitte dargestellt (Fig. 84). Derselbe zeigt als Haupt-eigenthümlichkeit das untere Gekröse verschwunden, den Herzschlauch grösser und nach rechts gelagert und das obere Gekröse besser ausgebildet. Die Höhle, in der das Herz liegt, ist in dieser Figur nicht dargestellt, wohl aber zeigt dieselbe bei *hp* die Anfänge der Bildung der seitlichen Leibeswand in der Herzgegend, von welchen in den anderen Querschnitten keine Spur zu sehen ist. In diesem Stadium ist auch das Amnion bereits gebildet und zeigt die Figur auch die an der rechten Kopfseite liegende Amnionnaht.

Fig. 84. Querschnitt durch den Hinterkopf eines Hühnerembryo der 2. Hälfte des 2. Tages in der Gegend der Gehörgruben (Osmiumpräparat). Vergr. 84mal. *am* Amnion mit seinen zwei Lamellen; *am'* Amnionnaht, nicht ganz ausgezeichnet auf der rechten Seite des Kopfes gelegen; *va* Gehörgruben weit offen; *a* Aorta descendens; *c* Wurzel der *Vena cerebralis inferior*; *hp* Hautplatte der seitlichen Leibeswand in das Amnion übergehend; *ph* Pharynx; *dfp* Darmfaserplatte des Schlundes in die äussere Herzhaut übergehend und ein hinteres Herzgekröse darstellend; *H* Herz; *ihh* innere Herzhaut (Endothel). Die Wandungen der Halshöhle sind nicht dargestellt.

Ich erwähne nun noch, dass später auch das hintere Herzgekröse in der ganzen Länge des Herzens schwindet, so dass dieses mit Ausnahme des Venen- und Arterienendes frei in seiner Höhle liegt. Im Zusammenhange mit diesem Vergehen der beiden Herzgekröse wird auch der Hohlraum, der das Herz umgibt, welcher anfänglich doppelt ist, einfach, steht jedoch nach wie vor nach hinten mit beiden ursprünglichen Pleuro-peritonealhöhlen in Zusammenhang.

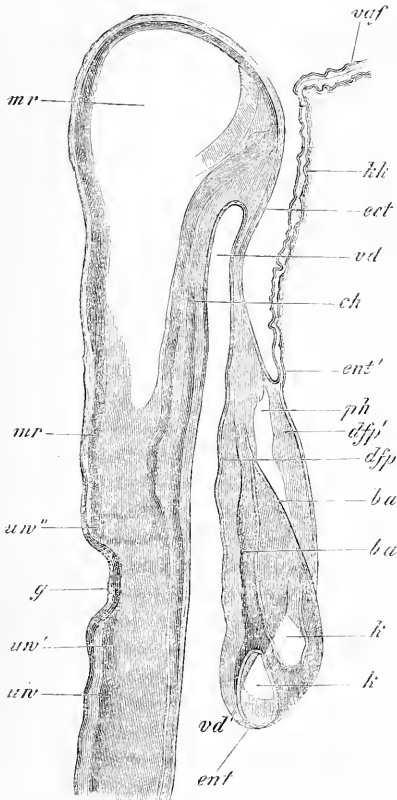


Fig. 85.

Zum vollen Verständnisse der Entwicklung des Herzens ist es unumgänglich nöthig, auch noch Längsschnitte ins Auge zu fassen, und gebe ich hier noch einen solchen von einem älteren Embryo (Fig. 85). In dieser Figur stellt *ph* die Spaltungslücke in der Wand des Vorderdarmes *vd* dar, welche das hier schon S förmig gebogene Herz enthält, an dem man das Endothelrohr und die von der Darmfaserplatte abstammende Faserwand oder die Herzplatte unterscheidet, welche jedoch nur an der vorderen Seite frei ist, gegen den Darm zu dagegen mit der Darmfaserplatte des Vorderdarmes *dfp* verbunden ist. Ebenso haftet das Herz am Venenende und vorn, wo die Aorta beginnt, an der Wand des Vorderdarmes. Die Platte, welche die Halshöhle von unten schliesst,

Fig. 85. Längsschnitt durch den Kopftheil eines 38 Stunden alten Hühnerembryo neben der Mittellinie und z. Th. in derselben. Vergr. 69mal. *uw* erster Urwirbel; *uw'* Urwirbel ähnliches Segment hinter der Gehörgrube *g*; *uw''* Urwirbel ähnlicher Körper vor der Gehörgrube, der von einem Ganglion und zwei Nerven gebildet wird (G. GASSERI?); *ch* Chorda; *mr* Medullarrohr; *vd* vorderes Ende des Vorderdarms (Schlund); *vd'* vordere Darmforte, Eingang in den eigentlichen Vorderdarm; *ent* Entoderma des Vorderdarmes, übergehend in *ent'* das Entoderma der Kopfkappe *kk*, an der hier keine Lage des mittleren Keimblattes vorhanden ist; *ect* Ectoderma am

ist die Herzkappe von REMAK, welche aus zwei Schichten besteht, einmal aus einer Fortsetzung des Darmepithels *ent* und zweitens aus dem beim Verschlusse des Vorderdarmes abgeschnürten Theile der Darmfaserplatte *dfp'*. Von diesen beiden Schichten geht nur das Darmepithel bei *ent'* in eine Falte der tieferen Theile des Blastoderma über, welche den Kopf theilweise bedeckt und den Namen Kopfkappe (*kk*) erhalten hat und setzt sich überhaupt das mittlere Keimblatt am Kopfe, so weit derselbe abgeschnürt ist, nicht in das Blastoderma fort. Es besteht daher hier auch die Kopfscheide des Amnion *vaf* nur aus dem Entoderma. Diese Verhältnisse hat His zuerst richtig erkannt, wogegen REMAK fälschlicher Weise sowohl der Kopfscheide als der Kopfkappe je Eine vom mittleren Keimblatte abstammende Lage zutheilt (siehe Nr. 9, Taf. III, Figg. 25 B, 27 B).

Herzkappe.

Längsschnitte aus früheren Stadien zeigen wesentlich dieselben Verhältnisse, nur dass die Herzanlage und Parietalhöhle kürzer sind. Zum besseren Verständnisse der Fig. 85 ziehe man auch die Fig. 82 herbei.

B. Der Rumpf.

Als Ausgangspunkt für die Schilderung des Rumpfes auf Querschnitten wähle ich einen Embryo vom Anfange des 3. Tages, der einen ganz geschlossenen Wirbelcanal und weit offene Gehörgruben besass und etwas älter war als der Embryo der Fig. 84. Dieser Embryo mit *m* bezeichnet, von etwas über 6 mm Länge, wurde von vorn nach hinten in 47 Schnitte zerlegt und gebe ich von diesen in den Figg. 86, 87, 88, 89 und 94 die am meisten bezeichnenden bei einer und derselben Vergrößerung.

Nehmen wir als Ausgangspunkt die Fig. 86, so finden wir, dass dieser Querschnitt einem früher dargestellten Schnitte eines 2tägigen Embryo (Fig. 49) sehr ähnlich ist. Während jedoch dieser letztere aus der Gegend der vordersten Urvirbel stammt, haben wir es hier mit dem neuntletzten Schnitte der ganzen Serie zu thun, der hinter den letzten Urvirbeln aus der noch undifferenzirten sogenannten Lendengegend stammt und nur Urvirbelplatten zeigt. Ferner zeigt dieser Schnitt die letzten, engen und weit von einander abstehenden Enden der Aortae

Köpfe in *vaf* die vordere Amnionfalte übergehend, die nur aus dem Hornblatte besteht; *ph* Parietalhöhle (Halshöhle), die das Herz enthält; *ba* vordere und hintere Begrenzung des *Bulbus aortae*; *k* Herzkammer zweimal angeschnitten; *dfp* Darmfaserplatte des Vorderdarmes; *dfp'* Darmfaserplatte der vorderen (unteren) Wand der Parietalhöhle.

descendentes, während diese Gefäße in der Fig. 49 viel weiter sind und dichter beisammen stehen.

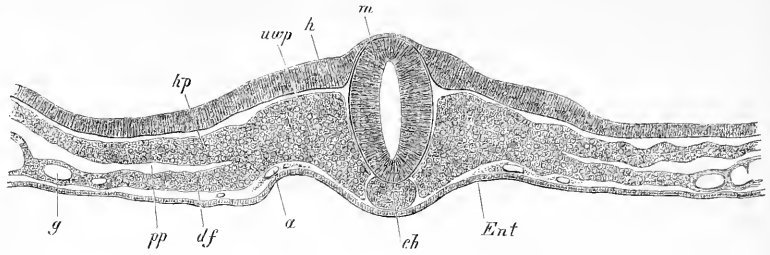


Fig. 86.

Geht man von dem Schnitte Nr. 38 der Fig. 86 nach vorn, so stösst man beim Schnitte 34 auf den letzten Urwirbel und zugleich auf den WOLFF'schen Gang, von welchem der letztere bis zum Schnitte Nr. 12 sich erhält, während die Urwirbel bis zum Schnitte Nr. 8 nach vorn gehen. Aus der mittleren und hinteren Gegend des Rumpfes sind die Figg. 87 (Schnitt 24) und 88 (Schnitt 16). In Fig. 87 ist das Auf-

WOLFF'scher
Gang.

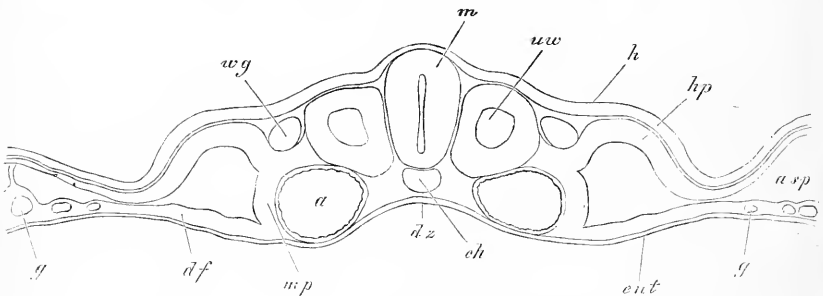


Fig. 87.

fallendste die gute Entwicklung der Pleuroperitonealhöhle und die Krümmung der Hautplatte sammt dem Hornblatte an der Rückenwand derselben, welche Theile die Vorläufer der seitlichen und vorderen Bauchwand darstellen. Doch liegt der Embryo als Ganzes aufgefasst immer

Fig. 86. Querschnitt durch die Gegend hinter den Urwirbeln von einem Hühnerembryo vom Anfang des 3. Tages (bez. m. 38). Vergr. 78mal. *m* Medullarrohr; *h* Hornblatt; *uwp* Urwirbelplatte; *hp* Hautplatte; *pp* Bauchhöhle; *df* Darmfaserplatte; *ch* Chorda; *Ent* Entoderma; *a* Aorta descendens; *g* Gefäße in der Area pellucida.

Fig. 87. Querschnitt durch einen hinteren Urwirbel des Embryo der Fig. 86 (bez. m. 24). Vergr. 78mal. Buchstaben wie dort. Ausserdem *uw* Urwirbel; *wg* WOLFF'scher Gang; *dr* Darmrinne; *mp* Mittelplatte; *asp* Spalte, die mit der Bildung des Amnion zusammenhängt.

noch fast ganz flach in der Mitte des Blastoderma und zeigt nur in der Mitte eine leichte Einbiegung unterhalb der Chorda, die Anlage der Darmrinne.

Darmrinne.

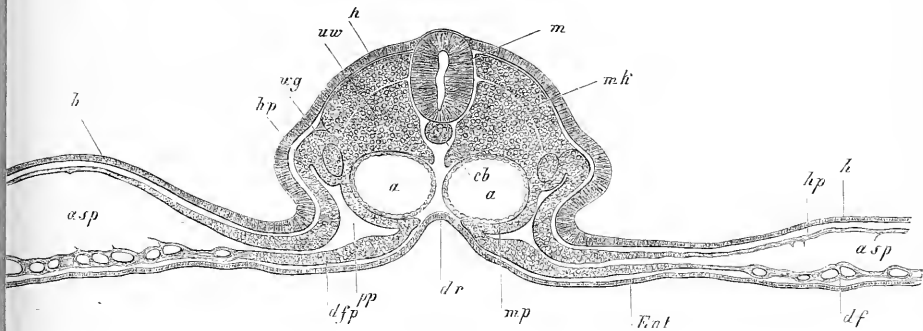


Fig. 88.

Im Uebrigen sind alle Theile sehr schön ausgeprägt und mache ich besonders aufmerksam auf das Vorkommen einer Höhle in den Urwirbeln, die später mit einer rundlichen Zellenmasse, dem Urwirbelkerne, sich ausfüllt, dann auf den Umstand, dass die Urwirbel seitlich wie mit der Vereinigungsstelle der Hautplatten und Darmfaserplatten oder den sogenannten Mittelplatten (*mp*) zusammenhängen, endlich auf die Grösse der Aorten. Diese Gefässe sind äusserst deutlich nur von einer Haut gebildet, dem Endothelialrohre, und grenzen immer noch an das Darmdrüsenblatt, doch schiebt sich an ihrer unteren Seite die Mittelplatte mit einer dünnen Lage zwischen diese Theile hinein und trennt die Aorta wenigstens theilweise von dem Entoderma.

Mittelplatten.

Fig. 88 gehört der vordersten Halsgegend an und stellt den 5. Schnitt dar, in welchem der Wolff'sche Gang sichtbar ist. In diesem Schnitte finden wir schon wesentlich andere Verhältnisse als weiter hinten und bei jüngeren Embryonen (Fig. 49). Der Embryo ist nun entschieden über die Ebene des Blastoderma erhoben oder hat sich, wie man gewöhnlich sich ausdrückt, von demselben abgeschnürt. Dies ist dadurch geschehen, dass die Hautplatten sich einander entgegengebogen und ventralwärts genähert haben. Dasselbe hat bei den unteren Theilen der Mittelplatten und den angrenzenden Theilen der Darmfaserplatten, wenn auch in geringerem Grade stattgefunden. Als Folgen dieser Vorgänge springen vor Allem die grössere Tiefe

Fig. 88. Querschnitt durch einen vorderen Urwirbel des Embryo der Figg. 86 und 87. (bez. m. 16). Buchstaben wie dort. *mk* Muskelplatte. Vergr. 76mal.

der Darmrinne (*dr*) und die geänderte Form und Weite der Pleuroperitonealhöhle in die Augen. Ausserdem hängt mit demselben zusammen das Fortrücken der Aorten gegen die Medianebene und die Verdrängung der Chorda vom Entoderma weg nach dem Rücken zu. Ob auch die auffallende Lageveränderung des Urnierenganges, seine Bewegung gegen die Ventralseite zu, mit dieser Abschnürung des Embryo zusammenhängt, ist eine andere Frage und wirken hier möglicherweise auch Verwachsungen zwischen den Urwirbeln und Hautplatten mit.

An den Urwirbeln erscheint in der Halsgegend als Neues der obere Theil von dem unteren grösseren Abschnitte durch eine Spalte abge sondert, welche ein Rest der früheren Urwirbelhöhle zu sein scheint. Muskelplatte. Der obere Theil ist die Muskelplatte von **REMAK**, während der untere
Eigentlicher Urwirbel. Abschnitt den eigentlichen Urwirbel darstellt, Theile, deren Bedeutung später besprochen werden wird.

Ich gedenke nun noch der hinteren Theile dieses Embryo. Die Urwirbelplatten und das Rückenmark erhalten sich vom 35. Schnitte an wesentlich in derselben Weise, wie die Fig. 86 sie darstellt, bis zum Schnitte 39. Im Schnitte 40 sind die Chorda und das Medullarrohr untrennbar verbunden, doch lassen sich beide diese Theile noch ganz gut erkennen und enthält auch das Medullarrohr noch deutlich eine Höhle, deren Wandungen jedoch uneben sind. Das äussere und innere

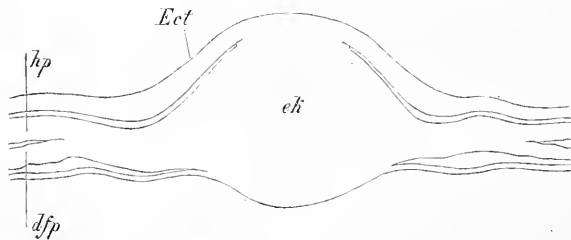


Fig. 89.

Keimblatt sind in dieser Gegend in der Mitte noch vorhanden und auch die Urwirbelplatten als besondere Gebilde erkennbar. Im Schnitte 41 stellen Mark und Chorda eine einzige Masse ohne Höhlung dar, mit der auch das Ectoderma in kleiner Ausdehnung verschmolzen ist, und die auch von den Urwirbelplatten nicht mehr deutlich und scharf geschieden

Fig. 89. Querschnitt durch den Endwulst des Embryo der Figg. 86—88. Vergrösserung 74mal. *ek* Endwulst, *Ect* Ectoderma; *hp* Hautplatte; *dfp* Darmfaserplatte.

sich zeigt, wogegen das Entoderma noch eine besondere Schicht zu bilden scheint. Weiter folgt dann ein Schnitt 42, der das zeigt (Fig. 89), was ich früher Endwulst oder Axenwulst nannte, eine Bildung, die jedoch nicht immer so ausgeprägt ist wie in diesem Falle, wesshalb ich noch in der Fig. 90 von einem anderen Embryo ein Bild des gewöhnlichen Verhaltens gebe. An dem Endwulste der beiden Figuren liess sich auch bei starken Vergrösserungen das Entoderma nicht als besondere Lage erkennen, da dies jedoch bei den noch weiter nach hinten gelegenen Schnitten 43—47 der Fall war, die statt eines Endwulstes den letzten Rest des Primitiv-

Endwulst.

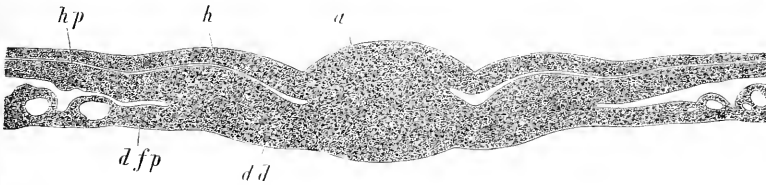


Fig. 90.

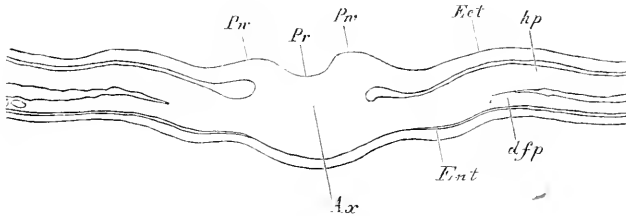


Fig. 91.

streifens mit der Primitivrinne zeigten (Fig. 91), so möchte ich glauben, dass auch in der Gegend des Endwulstes das Entoderma eine besondere Schicht bildet. Dieser Endwulst ist der Stelle bei jüngeren Embryonen zu vergleichen, die unmittelbar vor dem Primitivstreifen liegt, wo derselbe sich in besondere Lagen zu differenzieren beginnt und stellt auch bei Embryonen wie den hier beschriebenen ein Bildungsmaterial dar,

Fig. 90. Querschnitt durch den Endwulst eines Hühnerembryo am Ende des 2. Tages. 74mal vergr. *a* Axenplatte oder Endwulst; *h* Hornblatt; *hp* Hautplatte; *d fp* Darmfaserplatte; *dd* Darmdrüsenblatt.

Fig. 91. Querschnitt durch das hinterste Ende des Embryo der Figg. 87, 88, 89, 90. Vergr. 75mal. Buchstaben wie bei 89. *Pr* Primitivrinne; *Pw* Primitivfalten; *Ax* Axenplatte oder Primitivstreifen; *Ent* Entoderma.

das, wie wir später sehen werden, weiter wuchernd immer fort in Medullarrohr, Chorda und Urwirbelpplatten sich sondert und bei der Bildung des Schwanzes eine wichtige Rolle spielt.

§ 15.

Verhalten des Blastoderma bei den im vorigen § geschilderten Embryonen. Bildung der ersten Gefässe.

Der helle Fruchthof, der Gefässhof und der Dotterhof verändern sich, abgesehen von ihrer Flächenausdehnung in der in den vorigen §§ geschilderten Zeit in der Gestalt und in ihren Beziehungen zu einander nicht wesentlich. Um so grösser sind die inneren in denselben auftretenden Umgestaltungen, welche zur Entstehung der ersten Blutgefässe führen.

Ich beginne mit der Schilderung eines Blastoderma mit eben angelegten ersten Gefässen, bei dem der erste Kreislauf in gutem Gange ist.

Am Ende des zweiten Tages trifft man Herz und Gefässe alle angelegt, das rothe Blut gebildet und den Kreislauf in regelmässigem Gange, so dass nun das Blastoderma ganz entschieden in Gefässhof und Dotterhof zerfällt, zu welchem ersteren auch die *Area pellucida* gezählt werden kann, indem dieselbe mit Ausnahme ihres vordersten Theiles auch Gefässe entwickelt.

Die ersten Gefässe liegen in einfacher Schicht im Gefässhofe und stellen ein weitmaschiges Netz weiter Röhren dar, das von den zwei *Arteriae omphalo-mesentericae* sein Blut erhält und dasselbe durch zwei *Venae omphalo-mesentericae* dem Herzen wieder zusendet. Die *Arteriae omphalo-mesentericae* sind starke Seitenäste der *Aortae descendentes*, die gegenüber den letzten Urwirbeln aus dem Embryo in den Fruchthof treten (Fig. 75) und schliesslich in eine Randvene, *Vena s. Sinus terminalis*, münden, die, den ganzen Gefässhof umkreisend, dem Kopfende des Embryo gegenüber jederseits dem Embryo sich zubiegt und entweder nur mit Einem Stamme, der *Vena vitellina anterior*, in die linke *Vena omphalo-mesenterica* übergeht oder mit zwei getrennten Stämmen in die beiden Venen dieses Namens sich ergiesst. Die Verästelungen der *Arteriae omphalo-mesentericae* sind so, dass dieselben mehr die mittlere und hintere Region des Gefässhofes einnehmen und hier zum Theil in ein weitmaschiges Netzwerk sich auflösen, z. Th. mit starken Aesten in die Randvene übergehen. Diese bezieht, abgesehen von diesen Aesten, hinten und seitlich überall eine Menge Wurzeln aus dem allgemeinen

Gefässnetze des Blastoderma und ausserdem sind die Randvene und die *Vena vitellina anterior* vorn auch unmittelbar durch zahlreiche weite Anastomosen verbunden, so dass der vordere Theil des Gefässhofes eigentlich nur Venen zeigt.

Durchaus gefässlos ist um diese Zeit einzig und allein eine kleine Stelle des Gefässhofes unmittelbar unter dem vordersten Kopfende und vor demselben zwischen den beiden *Venae vitellinae anteriores*, welche Stelle der Kopfscheide des Amnion anliegt.

Im Embryo entsendet das wie oben geschilderte S förmig gebogene Herz aus seinem vorderen Ende zwei Aortenbögen, welche, um das vordere Ende des Darmes sich herum biegend, in zwei *Aortae descendentes* übergehen, die zwischen Urwirbel, Seitenplatten und Entoderma verlaufen und im hinteren Ende des Embryo sich verlieren, während sie seitlich die schon besprochenen Aeste in den Fruchthof abgeben. Später tritt hinter den genannten Aortenbögen noch ein zweites und dann ein drittes Paar auf, welche letzteren, vom *Bulbus aortae* aus an den Seitenwänden des Vorderdarmes dahinziehend, in die *Aortae descendentes* sich einsenken. Feinere Gefässe finden sich zur Zeit der ersten Ausbildung der Gefässe im Embryo keine, doch treten dieselben schon sehr früh am Ende des zweiten und am Anfange des dritten Tages auf.

Die Blutbewegung in diesem ersten Systeme von Gefässen, welches Gefässsystem des Fruchthofes heisst, geht, da das Herz ein einfacher Canal ist, der hinten die Venen aufnimmt und vorn die Arterien entsendet, natürlich in der allereinfachsten Weise vor sich und zeigt nur insofern Abänderungen, als das Herz anfangs langsamer (40—60 mal) und später schneller (100—120 mal) pulsirt. Die wichtigste physiologische Thatsache ist die, dass das Herz schon zu einer Zeit pulsirt, in welcher dasselbe noch keine Spur von Muskelfasern zeigt, sondern in seinen beiden Lagen noch ganz und gar aus einfachen Zellen besteht, eines der schlagendsten und auch seit langem verwertheten Beispiele einer Contractilität von Zellen.

Schon am dritten Tage bilden sich die oben beschriebenen Gefässe weiter aus und nehmen bald eine Gestaltung an, welche dann längere Zeit sich erhält. Solche Gefässhöfe sind schon oft beschrieben und abgebildet worden, doch ist kaum Eine der bisherigen Darstellungen in allen Beziehungen zutreffend. Dieselben zeichnen sich vor Allem dadurch aus, dass in ihnen da, wo die *Art. omphalo-mesentericae* sich verästeln, an vielen Stellen die Gefässe in zwei Schichten übereinander liegen in der Art, dass die Arterien die tiefere, dem Dotter zugewendete, die Venen die oberflächlichere Lage darstellen. Die Venen bestehen in dieser Zeit 4) aus einer *Vena terminalis*, die wie früher

den Gefäßhof abschliesst, 2) aus Einer oder zwei vorderen Dottervenen, *Venae vitellinae anteriores*, die, wo nur Eine Vene da ist, in die linke *Vena omphalo-mesenterica* und sonst in beide dieser Venen einmünden, 3) aus einer hinteren linken Dottervene, *V. vitellina posterior*, die hinten aus dem *Sinus terminalis* entspringt und über der

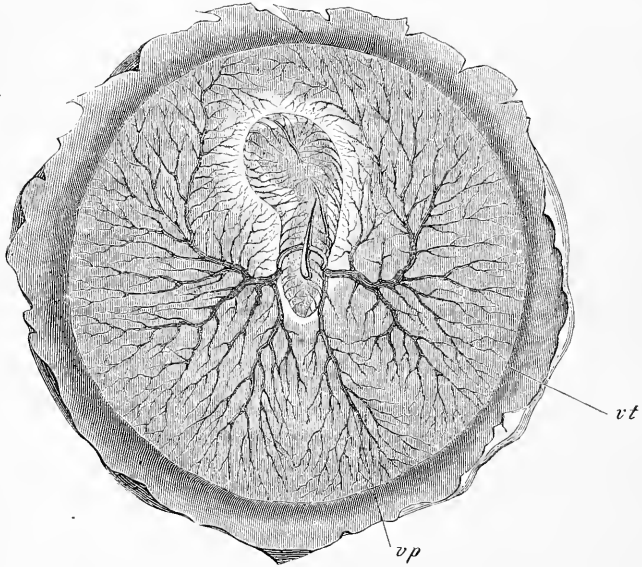


Fig. 92.

linken *Art. omphalo-mesenterica* nach vorn verlaufend in die linke *Vena omphalo-mesenterica* übergeht und 4) aus zwei *Venae vitellinae laterales*, die die Stämme der grossen Arterien begleiten. Links fliesst die genannte Vene mit der *V. vitellina posterior* zusammen, während dieselbe rechts mit der *V. vitellina anterior* oder, wenn diese fehlt, für sich allein den Stamm der *V. omphalo-mesenterica dextra* erzeugt. Mit Ausnahme der vorhin schon bezeichneten Stelle unter und

Fig. 92. Gefäßhof eines Hühnerembryo von 3 Tagen, von der Bauchseite 4mal vergr. Der Embryo ist, von dieser Seite besehen, ganz von den tieferen Lagen des Blastoderma, dem Darmdrüsenblatte und der Darmfaserplatte bedeckt, welche um ihn sich herumschlagen und die sogenannten Leibeskappen bilden. Einzig und allein die Darmrinne ist in der Mitte des Embryo sichtbar und wie aus dieser heraus kommen die *Arter. omphalo-mesentericae*. Die Gefäßverzweigungen im Gefäßhofe sind nur übersichtlich dargestellt, so dass nicht alle Einzelheiten erkennbar sind, vor Allem nicht die *Venae vitellinae laterales* und *Vena vitellina anterior*. *vt* *Vena terminalis*; *vp* *Vena vitellina posterior*.

vor dem Kopfe, genauer bezeichnet in der Kopfkappe (s. unten die Bedeutung dieses Wortes) besitzen alle Theile des Gefässhofes Gefässnetze, doch sind dieselben in der Kopfgegend in grossem Umfange und in der Schwanzgegend in einem kleineren Bezirke nur einschichtig, während die seitlichen Theile Arterien- und Venennetze zeigen, die jedoch gegen die Randvene zu in ein einziges Netz übergehen.

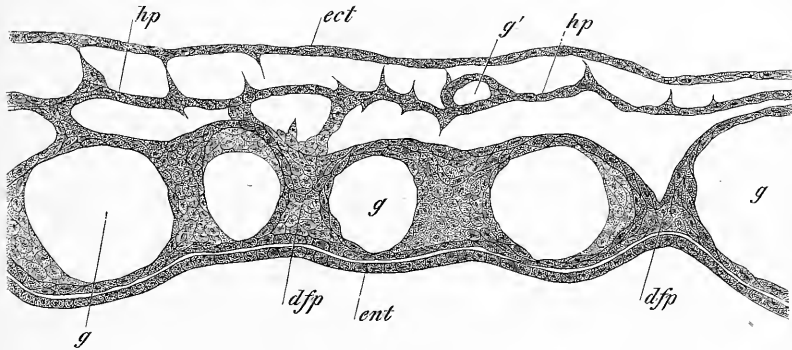


Fig 93.

Gehen wir nun zur Schilderung der Entstehung der ersten Gefässe und des Blutes über, so ist in erster Linie die Frage zu beantworten, in welcher Schicht und in welchem Theile des Blastoderma die genannten Theile sich entwickeln. Querschnitte und Flächenbilder junger Keimhäute geben in dieser Beziehung ganz genügende Auskunft und lehren, dass die erste Keimstätte der Gefässe einzig und allein die Area vasculosa und die angrenzenden Gegenden der seitlichen und hinteren Theile der Area pellucida sind. Die Schicht des Keimes ferner, in welcher die Blutcanäle sich bilden, ist das Mesoderma, und zwar ist es, so viel ich finde (Fig. 93), überall die tiefere Lage des Mesoderma, welche diese Rolle übernimmt oder die Schicht, welche im Bereiche des Embryo und der Area pellucida die Darmfaserplatte heisst. Die Gefässe bildende Lage ist jedoch am Rande der Area vasculosa so dick, dass es den Anschein hat, als ob das ganze Mesoderma bei diesen Vorgängen betheiligt sei, während weiter einwärts gegen den Embryo zu die betreffende Schicht immer dünner wird und endlich als Darmfaserplatte ganz von

Bildungsstätte
der ersten Ge-
fässe.

Fig. 93. Querschnitt eines Theiles des Blastoderma der Area pellucida eines Hühnerembryo von 4 Tag und 15 Stunden. Vergr. 350mal. Ent Entoderma; dfp Darmfaserplatte; gg Gefässe mit Endothel; hp Hautplatte; g' Gefäss in der Hautplatte; Ect Ectoderma.

Bildungsstätte
des Blutes.

der oberen Lage sich sondert. Was endlich die erste Blutbildung betrifft, so fällt diese fast ausschliesslich auf die Area vasculosa und kommt ausserdem nur noch in beschränktem Maasse in den hinteren Theilen der Area pellucida vor.

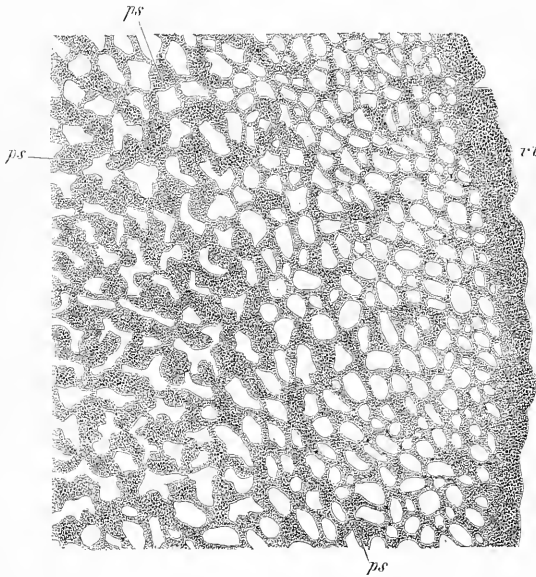


Fig. 94.

Die Bildung der Gefässe und des Blutes leitet sich schon im letzten Viertel des ersten Brütages ein, doch werden erst am zweiten Tage die Gefässe deutlich als Röhren und das Blut mit rother Farbe sichtbar. Die eben entstandenen Gefässe bilden ein dichtes Netz mit engen Maschen (Fig. 94, an welchem kein Unterschied von Stämmen und Aesten sichtbar ist und erstrecken sich in einfacher

Schicht von der Randvene aus über die Grenze der Area vasculosa und den gefässhaltigen Theil der Area pellucida bis zu den Anlagen der Venae und Arteriae omphalo-mesentericae. Ausgezeichnet ist dieses Netz durch das Vorkommen von roth gefärbten Stellen in der ganzen Area vasculosa und im hinteren Theile der Area pellucida, welche sogenannten Blutinseln theils in rundlicher, theils in länglicher Form, theils auch, gegen den Rand der Area vasculosa zu, wie in ästigen, ja selbst netzförmig verbundenen Strängen auftreten. Zu einer gewissen Zeit erscheint selbst die Anlage der Randvene wie ein einziger roth gefärbter Strang, von dessen Innenrande die erwähnten Netze abgehen. Alle diese gefärbten Stellen bestehen aus mehr weniger gefärbten Anhäufungen rundlicher Zellen, welche theils einseitig an der Wand schon wegsamer Gefässe ansitzen, theils in der Verlängerung von wegsamen

Blutinseln.

Fig. 94. Gefässanlagen aus der Area vasculosa eines 40 Stunden alten Blastoderma des Hühnchens 26mal vergr. vt Vena terminalis; ps Blutpuncte.

Gefässen liegen und wie die unmittelbaren Fortsetzungen solcher bilden. Die eben wegsam gewordenen Gefässe selbst bestehen aus dünnen weiten Röhren, deren Wand aus einer einzigen Lage polygonaler Zellen besteht, die gegen das Gefässlumen zu mehr weniger bauchig vortreten.

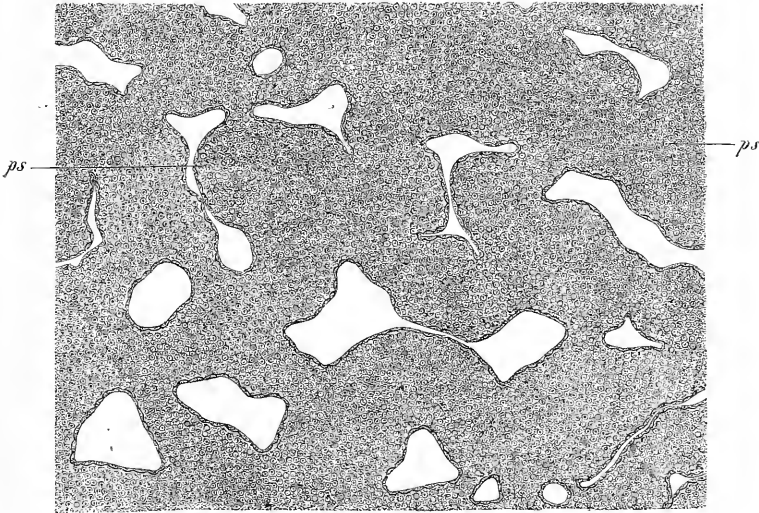


Fig. 95.

Da diese Wand unmittelbar in die endotheliale Auskleidung des Herzens übergeht und später zur Innenhaut der Gefässe des Dottersacks wird, so bezeichnen wir die Gefässe des Fruchthofes auch einfach als Endothelröhren.

Wie entstehen nun diese Endothelröhren und wie das Blut? Die Beantwortung dieser Frage ist eine der schwierigsten der ganzen Embryologie und erhebe auch ich keinen Anspruch, dieselbe nach allen Seiten gelöst zu haben. Immerhin glaube ich wenigstens mit Bezug auf gewisse wichtige Verhältnisse ins Reine gekommen zu sein.

Was erstens die Endothelröhren des Gefässhofes anlangt, so kann ich auch nach erneuten Untersuchungen nicht umhin, bei meinen schon seit langem geäusserten Darstellungen zu verharren, denen zufolge dieselben als solide Zellenstränge sich anlegen und nachträglich hohl werden, Darstellungen, denen auch **REMAK** und **HIS**, gestützt auf ihre Erfah-

Entstehung der Gefässe und des Blutes.

Fig. 95. Ein Theil der Gefässanlagen der Fig. 94 450mal vergrössert. *ps* Blutpunkte. Die zwischen den Gefässanlagen liegenden Substanzinseln sind als leere Räume dargestellt.

rungen am Hühnchen, sich angeschlossen haben. Beim Hühnchen habe ich zur Lösung dieser Frage theils das isolirte mittlere Keimblatt der beiden Fruchthöfe, theils feine Querschnitte aus frühen Zeiten benutzt und in beiden Fällen dieselben Ergebnisse erhalten. Im Flächenbilde erscheinen an solchen Präparaten am Ende des ersten und am Anfange des zweiten Tages netzförmige Zellenstränge von 20—54 μ und darüber gerade so, wie sie REMAK (Nr. 9, S. 13) und HIS (Nr. 12, S. 98) schildern, und an Querschnitten überzeugt man sich noch bestimmter, dass diese Anlagen wirklich ganz und gar aus Zellen gebildet sind. Da Querschnitte von Gefässanlagen des Hühnchens meines Wissens noch von Niemand untersucht und beschrieben wurden, so bemerke ich, dass dieselben an Keimhäuten von 20—24 Stunden in den Randtheilen der Area vasculosa leicht zur Anschauung kommen. So fand ich dieselben in dem früher erwähnten Blastoderma von 22 Stunden (s. S. 125 und Fig. 96) in fast allen Schnitten, welche den Primitivstreifen enthalten, vom Schnitte Nr. 16 von vorn bis zum Schnitte Nr. 29, und lässt die Figur 96 trotz der geringen Vergrößerung die Anlage der Randvene erkennen. In allen Schnitten war im alleräussersten Theile des Mesoderma die Anlage der Vena terminalis am deutlichsten, welche immer fast die ganze Dicke der betreffenden Lage einnahm, ausserdem fanden sich aber weiter einwärts noch scharf begrenzte, im Querschnitte rundliche oder längliche Zellenmassen, welche ich ebenfalls als Gefässanlagen deute, um so mehr, als dieselben auch häufig mit der Anlage der Randvene zusammenhingen und mit derselben vereint oft mächtige quer gelagerte strangförmige Massen darstellten.

Bei Deutung dieser rundlichen und strangförmigen Zellenconglomerate der Querschnitte junger Keimhäute war nun vor Allem die Frage zu erwägen, ob dieselben keine wirklichen Gefässe mit fertigen Blutzellen seien, indem in der That bei älteren Embryonen in Querschnitten und an Flächenbildern nicht selten mit Blutzellen ganz vollgepfropfte Gefässe zur Anschauung kommen, die den fraglichen Anlagen ähnlich sehen. Gegen eine solche Möglichkeit spricht jedoch erstens der Umstand, dass Embryonen von 22 Stunden, von der Bildung wie der untersuchte (d. h. mit offener Rückenfurche, ohne Urwirbel, ohne Spur einer Herzanlage), überhaupt noch keine Blutzellen, weder farblose noch gefärbte, als gesonderte Bildungen besitzen und zweitens, dass in allen Fällen, in denen bei älteren Embryonen Gefässe mit Blutzellen dicht erfüllt gefunden werden, die Wand des Endothelrohres stets leicht zu erkennen ist, was hier nicht der Fall war. Unter so bewandten Verhältnissen bleibt nur Eine Möglichkeit, nämlich die, dass das, was ich als solide Gefässanlagen bezeichnete, nichts als Haufen noch nicht gefärbter

Blutzellen waren, die in Lücken des Mesoderma ihre Lage hatten, in der Weise, wie GÖRTE in neuerer Zeit diese Verhältnisse aufgefasst hat. GÖRTE nämlich lässt die Blutgefäße einfach als Lücken im Mesoderma auftreten und

Fig. 96. Querschnitt durch den Primitivstreifen und die Keimhaut eines 22 Stunden bebrüteten Hühnereies. Vergr. 39mal. *Ap* Area pellucida; *A. vas* Area vasculosa; *A. vit* Area vitellina; *a* Primitivstreifen mit *p* ? der Primitivrinne; *Ent* Entoderma; *Kw* Keimwulst des Entoderma; *Mes* verdickter Rand des Mesoderma, Anlage der *Vena terminalis*; *Ect* Ectoderma.

Fig. 97. Querschnitt durch den vorderen Theil einer Embryonalanlage und eines Blastoderma von 22 Stunden von demselben Embryo, von dem auch die Fig. 96 stammt. Vergr. 40mal. *Ect* Ectoderma; *Md* Mesoderma; *Ent* Entoderma; *Ch* Chorda; *Rf* Rückenfurche; *Rw* Rückenwülste; *Rm* Rand des Mesoderma; *Kw* Keimwulst (Verdickung des Entoderma mit einigen grossen Furchungskugeln); *Kw'* dünne Aussenzone des Dotterhofes; *R* Rand des Blastoderma mit zwei Keimblättern.

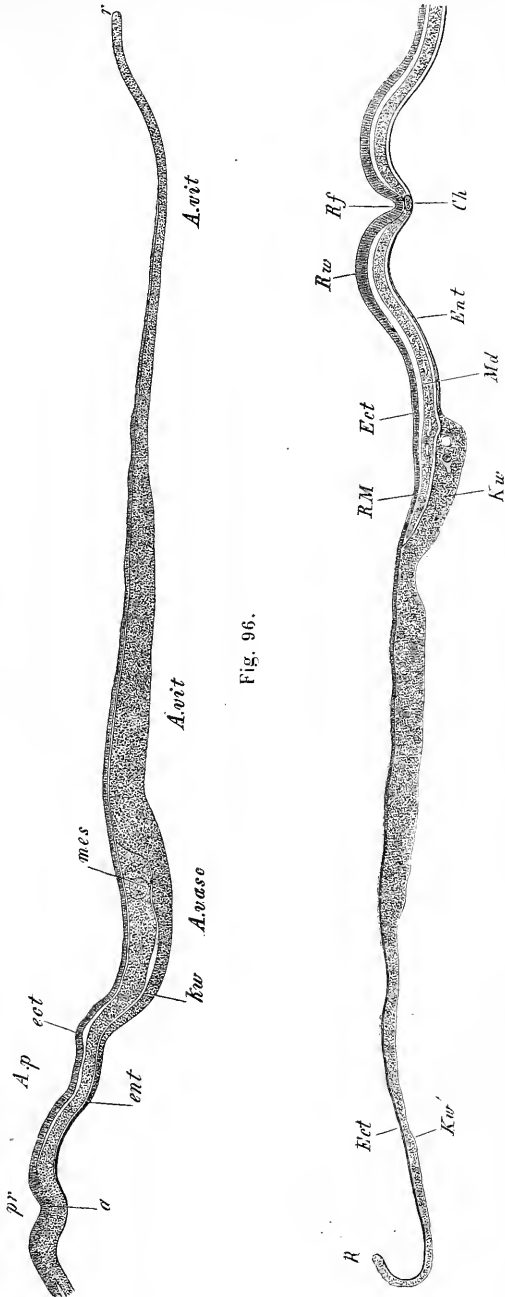


Fig. 96.

Fig. 97.

die Blutzellen vom Keimwulste aus in dieselben einwandern, welche Blutzellen Abkömmlinge der grossen Furchungskugeln (Dotterzellen, GÖRTE) im Entoderma sein sollen, die früher wiederholt erwähnt wurden (s. GÖRTE, Nr. 108, Taf. XII, Figg. 43, 44, 45, 46 und in diesem Werke S. 88 und Figg. 25, 97). Gegen diese Auffassung habe ich einzuwenden, dass in der Gegend, in der die Randvene sich bildet, und überhaupt in der Lage des Mesoderma im Gefässhofe, in der die ersten Gefässe entstehen, niemals Lücken auftreten, bevor die von mir als Gefässanlagen gedeuteten Zellenansammlungen sichtbar werden. Somit können hier auch keine Reste von Furchungskugeln in vorgebildete Canäle einwandern. Wohl aber könnten solche Elemente zwischen die Elemente des Mesoderma eintreten und hier an der Gefäss- und Blutbildung sich betheiligen. Ich muss jedoch nach meinen Erfahrungen ganz entschieden bestreiten, dass die betreffenden Zellen einen wesentlichen Antheil an der Bildung der Gefässe und des Blutes nehmen und betrachte ich das auch von mir in seltenen Fällen beobachtete Vorkommen von solchen Elementen in den tiefsten Lagen des Mesoderma als mit Bezug auf diese Frage ohne Bedeutung. Gerade der von mir hier als Ausgangspunct genommene Embryo von 22 Stunden, der wesentlich auf derselben Stufe sich befand, wie der von GÖRTE geschilderte, gab in dieser Beziehung vollen Aufschluss, denn obschon das Entoderma in den vorderen Theilen des Blastoderma relativ viele Furchungskugeln enthielt, so fand ich doch nicht einen einzigen Schnitt, in dem dieselben im Mesoderma zu erkennen gewesen wären.

Auch in Betreff der Mesodermalücken, die GÖRTE mit der Gefässbildung in Verbindung bringt, glaube ich eine andere Deutung vorziehen zu müssen. Ich fand dieselben an dem Blastoderma von 22 Stunden sehr deutlich in der Area pellucida in der Mitte des Mesoderma (Fig. 97), von wo sie an manchen Schnitten noch eine Strecke weit in die Area vasculosa und selbst bis in die Gegend der Anlagen der Randvene sich hineinzogen und hier eine obere dünne Lamelle von einer unteren dickeren Lage, die die Gefässanlagen enthielt, mehr weniger bestimmt sonderten. Diesem zufolge halte ich diese Lücken für die ersten Andeutungen der Spaltung des Mesoderma in Hautplatte und Darmfaserplatte.

Dem Bemerkten zufolge wären somit die ersten Gefässanlagen solide Zellenstränge im Mesoderma der Area vasculosa. Als zweites Stadium treten nun Hohlgebilde auf, die an ihrer Wand reichliche Zellenmassen enthalten, welche letzteren nach und nach eine immer entschiedener gelbe und dann rothe Farbe annehmen und nichts anderes als die oben erwähnten Blutinseln oder Blutpunkte sind. Solche eben wegsam werdende Gefässe sind äusserst unregelmässig gebildet

(Fig. 98, 95), mit schmalen und weiten, ohne Gesetz abwechselnden Stellen und mit Knotenpunkten oder Verdickungen der mannigfachsten Form, welche eben die Blutpunkte sind. Im weiteren Verlaufe werden dann die Zellen, die diese Blutpunkte bilden, alle zu rothen Blutzellen, lockern sich und treten alle in die Gefäßröhren ein, die schon vorher ein helles Plasma enthalten, bis am Ende alle Blutpunkte verschwunden und alle Gefäße mit rothem Blute versehen sind.

In dieser Weise findet in der gesammten Area vasculosa die Bildung von Gefäßen und von Blut statt und erweist sich somit

dieser Theil des Mesoderma als ein sehr bedeutungsvoller, um so mehr, als sonst in keinem anderen Theile des Blastoderma, mit einziger Ausnahme der hintersten Gegend der Area pellucida, Blutzellen gebildet werden. Namentlich ist es jetzt als ganz ausgemacht anzusehen, dass der Embryo bei der ersten Blutzellenbildung in keiner Weise sich mit betheiligt, wie denn auch schon v. BAER ganz richtig angibt, dass das Herz selbst zur Zeit, wo seine ersten Pulsationen beginnen, nur eine farblose Flüssigkeit enthalte. Es ist jedoch nicht nur die erste Blutbildung, sondern auch die erste Gefäßbildung auf die Area vasculosa und einen kleinen Theil der Area pellucida beschränkt, indem sonst nirgends und vor Allem auch in der Embryonalanlage nicht selbständig Gefäße auftreten. Vielmehr sind die hier erscheinenden Gefäße alle nichts anderes als Sprossen der primitiven Gefäße, die, wie dies His zuerst nachgewiesen

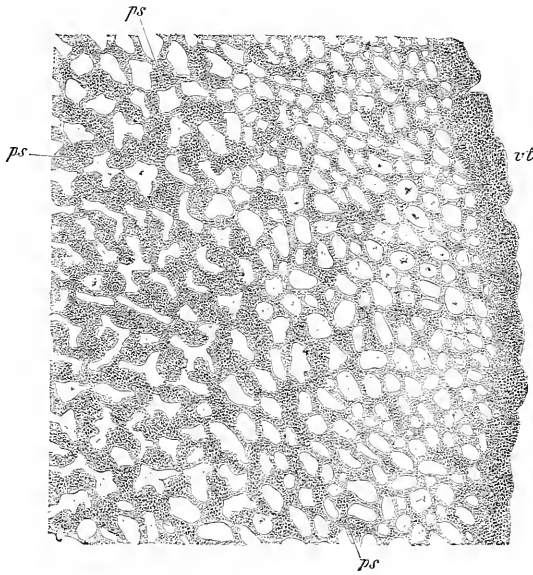


Fig. 98.

Fig. 98. Gefässanlagen aus der Area vasculosa eines 40 Stunden alten Blastoderma des Hühnchens 26mal vergr. vt Vena terminalis; ps Blutpunkte.

hat, von der Area vasculosa aus nach und nach gegen den Embryo hin und schliesslich in diesen hinein sich bilden.

Hohlwerden der
primitiven Ge-
fässanlagen.

Beleuchten wir nun die hier berührten Vorgänge näher, so lässt sich in Betreff des Hohlwerdens der primitiven Gefässanlagen thatsächlich nichts weiter vorbringen und bleibt somit für jede Hypothese freier Spielraum. Immerhin kann man an andere Hohlraum- und Spaltbildungen erinnern, vor Allem an diejenigen, welche bei der Entwicklung von Drüsen (GRAAF'sche Follikel, Drüsen der Haut u. s. w.) und von serösen Höhlungen (Bauchhöhle, Höhlen im Gehörlabyrinth) stattfinden und erscheint somit die Annahme gerechtfertigt, dass hier wie

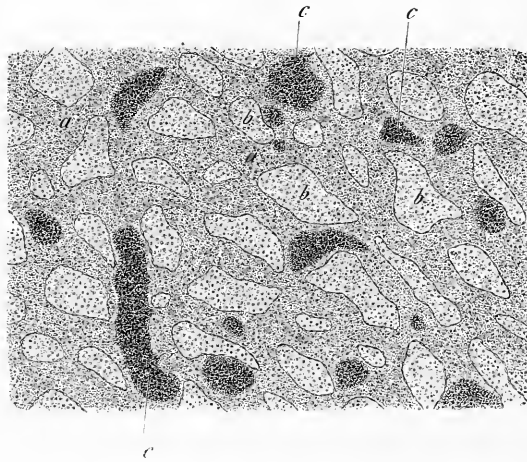


Fig. 99. .

dort eine Flüssigkeitsausscheidung oder -ansammlung zwischen compacten Zellenmassen die Ursache der Kanalisierung sei, wenn auch der Grund für das Auftreten derselben an dem betreffenden Orte dunkel bleibt. Diese Flüssigkeitsbildung nun geht so vor sich, dass die Zellenstränge, die wir als Gefässanlagen kennen gelernt haben, nicht alle in der Mitte, sondern z. Th. mehr excentrisch ihre Höhlungen erhalten und so bleiben dann an gewissen Stellen grössere Zellenanhäufungen stehen, die wie Verdickungen der Wand erscheinen. Bildungen, die nichts anderes als

Fig. 99. Gefässe der *Area pellucida* von einem Hühnerembryo von 2 Tagen. Vergr. 40mal. *a* Gefässe, *b* Interstitien derselben (Substanzinseln der Autoren), *c* Blut-herde.

Bildungsheerde des Blutes sind. Obschon diese sogenannten Blutinseln zur Zeit, wo die Gefässe bereits ihre Lumina erhalten haben, oft, und vor Allem an Flächenansichten, wie ausserhalb derselben zu liegen scheinen, so kann ich doch nach meinen Erfahrungen nicht umhin, sie aus denselben Anlagen abzuleiten, wie die primitiven Gefässe, und einfach auf diejenigen Zellen der Gefässe zurückzuführen, die nicht zur Bildung der Gefässwand selbst verwendet wurden.

Es sind somit die Blutinseln oder Blutpuncte integrirende Theile der Gefässe und denkt man sich dieselben am besten als verschieden-gestaltige, meist rundliche, länglichrunde oder strangförmige Verdickungen der Gefässwand. Anfangs ganz und gar aus denselben Zellen gebildet wie die primitive Gefässwand, entwickelt sich bald eine Differenzirung in der Art, dass die Blutheerde da, wo sie dem Gefässlumen zugewendet sind, etwas plattere Zellen erhalten, die den Endothelzellen der Gefässwand gleichen, während sie im Innern und sonst mehr aus runden Zellen bestehen. So scheinen die Blutpuncte später wie ausserhalb der Gefässe zu liegen und in gewissen Ansichten auch wie eine besondere Hülle zu besitzen, während sie doch nichts als eine einseitige Verdickung der Gefässwand sind. Bei der Umwandlung der Zellen der Blutpuncte in rothe Blutzellen färben sich zuerst die mittleren Zellen derselben, dann auch diejenigen, die gegen das Lumen des Gefässes zugewendet sind, und hier beginnt dann auch die Lösung der Zellen und ihre allmälige Beimengung zum Blutstrom, bis am Ende alle Zellen mit Ausnahme der äussersten Schicht sich trennen, welche letzteren als spätere Gefässwand sich erhalten.

Die Bildung der Blutzellen selbst geht in ungemein einfacher Weise vor sich. Anfangs den übrigen Zellen der Gefässanlagen ganz gleich, rund, kernhaltig, mit dunklen Körnchen, 9—14 μ gross, werden dieselben erst blasser und dann intensiver gefärbt, wobei sie nach und nach die Körnchen verlieren. Hierbei werden dieselben zugleich länglich-rund und zeigen dann auch, wie **REMAK** zuerst gesehen hat, eine leicht nachzuweisende Vermehrung durch Theilung in der Art, dass erst die Kerne sich theilen und dann die Zellen der Quere nach zerfallen.

Das erste Auftreten rother Blutzellen fällt in der Regel in die erste Hälfte des zweiten Brüttagcs, bald etwas früher, bald etwas später, je nach der Brüttemperatur und anderen äusseren Verhältnissen, und verdient alle Beachtung, dass die Blutzellenbildung beginnt, bevor noch die Circulation eingeleitet ist, und manchmal selbst vor der Anlage des Herzens in ihren ersten Spuren zu erkennen ist. Im Uebrigen sind der äussere Theil der Area vasculosa und vor Allem die Anlage der Randvene und die mit ihr zusammenhängenden Gefässstränge die Hauptsitze

Bildung der Blutzellen.

der Blutzellenbildung, und werden weiter einwärts die Blutinseln kleiner und nehmen je länger je mehr die Gestalt von begrenzten runden Heerden an, so dass die allerkleinsten in der Area pellucida und zwar im vordersten Theile des Abschnittes liegen, der überhaupt Blutherde enthält.

Weiter wäre dann zu bemerken, dass in der vorderen Hälfte der Area vasculosa die Blutherde kleiner sind als im hinteren Abschnitte und dass sie hier auch früher sich lösen. In den hinteren Abschnitten zerfallen zuerst die Blutinseln in der Gegend der Randvene (His lässt gerade umgekehrt diese am längsten bestehen) und von hier schreitet dann die Lösung langsam gegen die Area pellucida fort, so dass diejenigen der Area pellucida zuletzt noch allein bestehen und noch am Anfange des 3. Brüttagcs gefunden werden können, um welche Zeit übrigens auch noch in der Area vasculosa in einzelnen Fällen Blutherde gesehen werden. Eine noch ungelöste Frage ist die, ob bei der ersten Anlage der Gefäße in der Area vasculosa gleich auch alle Blutinseln sich anlegen, oder ob später noch neue solche entstehen. Nach meiner Auffassung der Verhältnisse würde eine Bejahung dieser Frage nichts anderes bedeuten, als dass auch später noch solide Zellenstränge als Gefässanlagen auftreten, nachdem das erste Netzwerk bereits gebildet ist, eine Möglichkeit, welcher meine bisherigen Erfahrungen nichts weniger als günstig sind.

Nach REMAK'S Angaben gelingt es am vierten und fünften Brüttagc kaum mehr, in Blute eine ursprüngliche farblose Blutzelle zu finden und am fünften Tage fehlen dieselben ganz. Dagegen sind in diesen Tagen, besonders dem 3. und 4., noch viele sich theilende Zellen vorhanden, die jedoch am 6. Tage ebenfalls schwinden. Dafür treten nun wieder viele farblose Zellen auf, kleiner als die früheren und ohne Körner, deren Herkunft zweifelhaft ist.

Secundäre Gefässanlagen.

Sobald die ersten Gefässanlagen hohl geworden sind, erscheinen an denselben feine secundäre Gefässanlagen (REMAK), die meist aus einer oder zwei Reihen kernhaltiger Zellen, in gewissen Fällen aber auch aus feinsten kernlosen Fäden bestehen, wie man sie aus den Schwänzen von Froschlarven schon lange kennt. Solche secundäre Gefäße bilden sich theils zwischen den primitiven Canälen, theils erscheinen sie, wie His zuerst gezeigt hat, als Sprossen von den am weitesten gegen den Embryo zu gelegenen Gefässen und wachsen von hier aus immer weiter medianwärts, bis sie endlich in den Embryo selbst eindringen.

Nach His, dessen Verdienst es ist, diese wichtige Frage zuerst genauer verfolgt zu haben (Nr. 12, S. 99 fgd.), erhält der Embryo

alle seine primitiven Gefäße in dieser Weise und entsteht, abgesehen von der äusseren Herzwand, kein Theil seines Gefässsystems unabhängig von den Gefässen des Blastoderma.

Diese Gefässsprossen sind nach den Beobachtungen von His, die an der Area pellucida leicht zu bestätigen sind, solide dünne Stränge von eckigen oder von spindelförmigen Zellen, zum Theil von nicht mehr als $\frac{1}{4}$ —8 μ Breite, die zu Netzen sich zusammenordnen und von den primitiven Gefässen aus hohl werden. Indem an die erst gebildeten secundären Gefäße immer neue Anlagen sich ansetzen, wachsen dieselben gegen den Embryo heran und treten endlich zwischen dem Entoderma und der Darmfaserplatte in denselben hinein. Hierbei bleibt, wie schon REMAK meldet (S. 21) ein Theil der Kopfkappe und die vordere Wand der Halshöhle von Gefässen frei (s. auch His, S. 99) und ist die Eintrittsstelle der von vorn her kommenden Gefäße die Gegend des Stammes der *Vena omphalo-mesenterica* oder der Rand der vorderen Darmforte. Von hier aus treten die Gefässsprossen dann auch in das Herz und weiter, um die Endothelschläuche dieses Organes und die *Aortae descendentes* zu bilden. An der Gestaltung dieser Gefäße betheiligen sich übrigens auch viele hinter den *Venae omphalo-mesentericae* unter rechten Winkeln in den Embryo eindringende Sprossen, und bilden sich so die Aorten langsam nach rückwärts. Später als diese secundären Gefässanlagen wuchern auch in der Hautplatte Gefässsprossen in den Embryo, welche vor Allem zu Venen sich gestalten.

So richtig nun auch, wie ich mich überzeugt habe, diese Darstellung im Allgemeinen ist, so bleibt doch noch vieles nicht ganz klar, vor Allem die genauere Erkenntniss der Bildung und der Art und Weise des Eintretens der Gefässsprossen in den Embryo. Die Bildung der Sprossen anlangend, so versteht man leicht, wie dieselben in der Area vasculosa, vor Allem zwischen den schon vorhandenen Gefässen, entstehen können, denn hier befinden sich die Gefäße, wie ich entgegen His behaupten muss, innerhalb der Darmfaserplatte überall von dem Gewebe derselben umgeben, welches die sogenannten »Substanzinseln« bildet. Die hier vorkommenden Elemente sind anfangs runde Zellen; mit dem Auftreten der ersten Gefäße werden dieselben jedoch mehr weniger ausgesprochen sternförmig und legen sich theils in einfacher Schicht den Gefässen an, um eine Adventitia derselben darzustellen, theils bleiben sie als Zwischengewebe zwischen denselben bestehen. Von diesen Zellen können natürlich sowohl die einen als die andern leicht zur Weiterführung der Gefäße und zur Anastomosenbildung zwischen denselben verwendet werden. Anders bei den

Sprossen, die in den Embryo hinein sich bilden und die Endothelröhre des Herzens und die Aortenwand darstellen. Diese liegen zwischen dem Entoderma und dem mittleren Keimblatte und lässt sich keinerlei Blastenschicht nachweisen, die sie zu ihrer Weiterbildung benutzen könnten. Somit bliebe nichts anderes übrig, als anzunehmen, dass die betreffenden Gefässsprossen durch selbständige Vermehrung ihrer Zellen weiter wuchern, was allerdings, besonders nach Analogie vieler Drüsen, möglich, aber noch nicht nachgewiesen ist.

Entstehung des
Herzens.

Am Schlusse dieser Schilderung der ersten Entstehung der Gefässe und des Blutes komme ich nun noch auf das Herz zu reden. Dasselbe entsteht, wie wir oben sahen, zugleich mit den im Embryo gelegenen Stämmen der *Venae omphalo-mesentericae* und dem Stamme der Aorta scheinbar in einer ganz anderen Weise als die Gefässe des Fruchthofes, indem dasselbe aus einer doppelten Lücke zwischen der Faserwand des Vorderdarmes und dem Darmepithel sich entwickelt, in welche Lücke von Seiten der Venen her Sprossen der endothelialen Gefässröhren des Fruchthofes sich hineinbilden. Diese Lücken verschmelzen später und werden nach und nach von der Faserwand des Vorderdarmes vollständig umhüllt, während zugleich die Endothelröhren in eine einzige Röhre zusammenfliessen. So eigenthümlich diese Bildungsweise des Herzens nun auch zu sein scheint, so können wir dieselbe doch mit gewissen Verhältnissen der peripherischen Gefässe parallelisiren. Betrachtet man als das erste Stadium der Herzbildung zwei endotheliale Sprossen von Seiten der Area pellucida, welche zwischen die Darmfaserplatten und das Epithel des Vorderdarmes hineinwachsen und diese Lagen auseinander drängen, so ist der Vorgang genau derselbe wie beim Hineinwachsen der secundären Gefässanlagen aus der Area pellucida in den Embryo überhaupt. Und was die Umhüllung dieser Endothelröhren durch die Faserwand des Vorderdarmes betrifft, so stelle ich dieselbe in Vergleichung mit der Ausbildung der äusseren Gefässhüllen bei den Gefässen. Denn auch diese entstehen grösstentheils aus der Darmfaserplatte und auf jeden Fall aus Theilen des mittleren Keimblattes und umhüllen secundär die Endothelröhren. Immerhin ist hervorzuheben, dass solche äussere Gefässhüllen nirgends in so eigenthümlicher Weise sich entwickeln, nirgends erst nur einseitig an einem Endothelialrohre auftreten und dasselbe dann nach und nach umwachsen. Auch verdient Beachtung, dass gerade ein Theil der dem Herzen am nächsten liegenden Gefässe, nämlich die Aorten, in ihrer ganzen Länge ungewein spät erst eine äussere Hülle erhält, während eine solche allerdings an den *Arteriae* und *Venae omphalo-mesentericae* und vielen Gefässen der Fruchthöfe sehr früh auftritt.

Hier ist nun der Ort, noch einiges über die Beschaffenheit und den Bau der Keimblätter im Blastoderma beizubringen.

Schon früher wurde erwähnt (§ 40) wie rasch die Keimhaut über den Dotter sich ausbreitet. doch betrifft diese grosse Flächenzunahme anfangs nur das Ectoderma und Entoderma, die im Wachstume stets gleichen Schritt halten, während das Mesoderma mit den in ihm sich entwickelnden Blutgefässen viel langsamer nachrückt. Das Ectoderma besteht zu jeder Zeit im Bereiche der Fruchthöfe aus einer einfachen Lage heller, polygonaler, mehr weniger abgeplatteter Zellen, die um so weniger körnigen Inhalt führen, jemehr sie der Area pellucida sich nähern und später nur noch in den äussersten Randtheilen der Area vitellina Körnchen enthalten. Was die Grösse und Form der Zellen dieser Schicht anlangt, so hat bereits BALFOUR (Nr. 59, S. 8, 9, 10) hervorgehoben, dass dieselbe sehr wechselt. Ich finde im Allgemeinen die Zellen in der Flächenausdehnung kleiner auf dem Embryo als in den Fruchthöfen und hier wiederum in der Area vasculosa und vitellina breiter als in der Area pellucida, in welcher letzterer dagegen die Höhe bedeutender ist, was auch für die Ectodermazellen des Embryo selbst gilt. Am grössten sind stets die äussersten Randzellen des Ectoderma, die auch durch ihre kugelige Gestalt sich auszeichnen und oft wie einen wulstigen, nach aussen umgeschlagenen Rand bilden.

Bau der Keimblätter des Blastoderma zur Zeit der ersten Gefässbildung.

Das Entoderma zeigt im Bereiche des Embryo und der inneren Theile der Area pellucida sehr früh stark abgeplattete Elemente, wie dies früher zu wiederholten Malen erwähnt wurde. Gegen den Rand der Area werden dieselben dicker und im Keimwulste selbst liegen anfangs rundliche Zellen in mehrfachen Lagen übereinander (Fig. 23), welche selbst in den Randtheilen noch zu zweien oder dreien sich decken. Im weiteren Verlaufe betreffen die Aenderungen vor Allem den Keimwulst, in welchem sehr bald mit dem fortschreitenden Wachstume die Randtheile dünner und zuletzt einschichtig werden und zuletzt auch in der Gegend der grössten Dicke des Keimwulstes an der Stelle der mehrschichtigen rundlichen Zellen eine immer auffallender sich gestaltende Lage von hohen Cylinderzellen sich ausbildet. Ein früheres Stadium dieser Umwandlung zeigt die Fig. 400, spätere die Figg. 401 und 402. Am Ende des zweiten Tages ist diese Umbildung vollendet und zeigt von nun an das Entoderma im Gefässhofe mit Ausnahme bestimmter Stellen überall nur eine einzige Lage hoher Cylinderzellen von 50—70 μ Höhe mit schönen runden Kernen von 15 μ mit 1 oder 2 Nucleolis, die von der Fläche 15—30—38 μ breit sind und eine sehr zierliche Mosaik bilden. Im Bereiche des Dotterhofes sind die Zellen in den medialen dickeren Theilen (Fig. 402 *dd*) nahezu ebenso

beschaffen, weiter nach aussen werden dieselben dagegen niedriger und mehr rundlich und im dünnen Saume dieses Hofes liegen sie meist noch

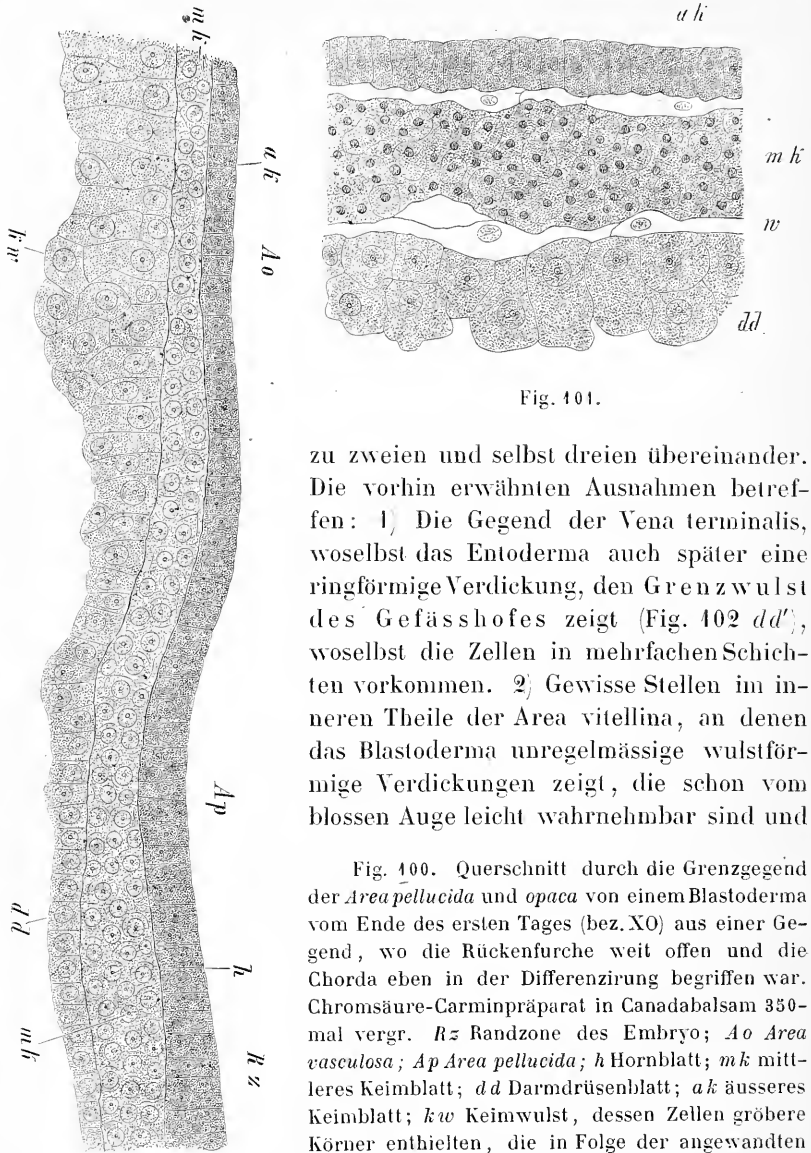


Fig. 401.

zu zweien und selbst dreien übereinander. Die vorhin erwähnten Ausnahmen betreffen: 1) Die Gegend der Vena terminalis, woselbst das Entoderma auch später eine ringförmige Verdickung, den Grenz wulst des Gefässhofes zeigt (Fig. 402 *dd'*), woselbst die Zellen in mehrfachen Schichten vorkommen. 2) Gewisse Stellen im inneren Theile der Area vitellina, an denen das Blastoderma unregelmässige wulstförmige Verdickungen zeigt, die schon vom blossen Auge leicht wahrnehmbar sind und

Fig. 400. Querschnitt durch die Grenzgegend der *Area pellucida* und *opaca* von einem Blastoderma vom Ende des ersten Tages (bez. XO) aus einer Gegend, wo die Rückenfurche weit offen und die Chorda eben in der Differenzirung begriffen war. Chromsäure-Carminpräparat in Canadabalsam 350-mal vergr. *Rz* Randzone des Embryo; *Ao* *Area vasculosa*; *Ap* *Area pellucida*; *h* Hornblatt; *mk* mittleres Keimblatt; *dd* Darmdrüsenblatt; *ak* äusseres Keimblatt; *kw* Keimwulst, dessen Zellen gröbere Körner enthielten, die in Folge der angewandten Reagentien nicht sichtbar sind.

Fig. 401. Ein Stückchen der *Area vasculosa* vom Ende des 2. Tages senkrecht durchschnitten. Vergr. 350mal. *ak* Aeusserees Keimblatt. *mk* Mesoderma mit von Blutzellen erfüllten Venen, deren Wände *w* auch dargestellt sind. *dd* Entoderma.

Fig. 400.
Grenz wulst des
Gefässhofes.

diesem Theile ein besonderes fleckiges, weiss gesprenkeltes Ansehen verleihen. An diesen Wülsten ist das Entoderma sehr dick und, wie

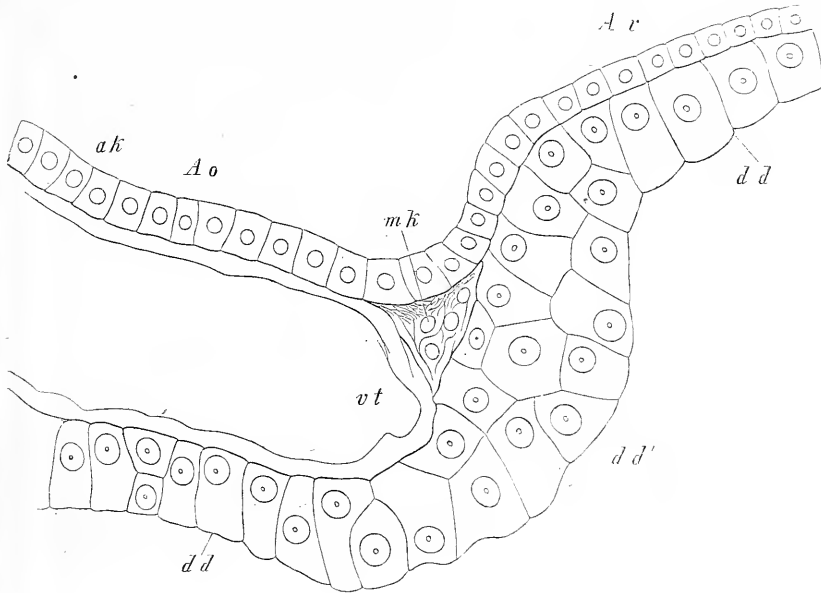


Fig. 102.

Fig. 103 zeigt, aus vielen übereinander liegenden Zellen zusammen gesetzt.

Die Zellen des Entoderma sind im Bereiche des Embryo und der Area pellucida schon in frühen Zeiten, wie schon erwähnt wurde, körnerarm und blass. Im Keimwulste dagegen entwickeln dieselben rasch mit dem Vorschreiten der Bebrütung dunkle runde Körper in sich, die bald die Zellen fast ganz erfüllen in der Art, dass jede Zelle einen grossen dunklen Inhaltkörper und neben demselben noch eine gewisse Anzahl kleinerer enthält. Am zweiten und dritten Tage werden diese Inhaltkörper gelblich und sieht das Entoderma dann wie an-

Fig. 102. Querschnitt durch die Grenzgegend der *Area vasculosa* und *vitellina* von demselben Blastodermis wie Fig. 101. Vergr. 450mal. *Ao* *Area vasculosa*; *Av* *Area vitellina*; *vt* *Vena terminalis* (die sie erfüllenden Blutzellen sind nicht dargestellt, *mk* dünner Rand des mittleren Keimblattes, der noch etwas über die Vene hinausragt; *ak* Ectoderma; *dd* Entoderma, bei *dd'* mit einem Wulste. Der grobkörnige Inhalt dieser Zellen ist nicht dargestellt.

hängender gelber Dotter aus, welche Farbe ihm von nun in der Area vasculosa und den angrenzenden Theilen der Area vitellina bleibt. Frägt man nach der Herkunft dieser Inhaltskörper, so kommt man auf zwei Möglichkeiten. Entweder könnten dieselben in die Entodermazellen eingedrungene Elemente des weissen Dotters sein oder es müssen dieselben als in den betreffenden Zellen entstanden angesehen werden. Für die erstere Möglichkeit, an die HIS und OELLACHER gedacht haben, spricht die Aehnlichkeit der genannten Inhaltskörper mit den dunklen Kugeln des weissen Dotters, um so mehr, da sie auch in Osmium dunkel sich färben wie diese. Ich habe jedoch darauf aufmerksam gemacht (Nr. 430), dass die fraglichen Gebilde im Keimwulste in Acidum aceticum erblassen

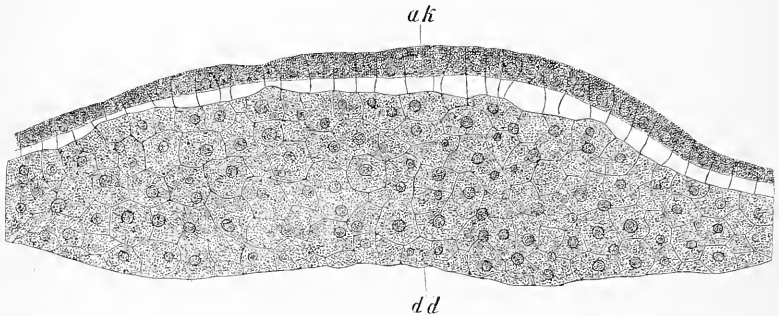


Fig. 103.

und zerfallen, was von den dunklen Kugeln des weissen Dotters nicht gilt, und die Ansicht ausgesprochen, dass dieselben als Producte des Stoffwechsels der Entodermazellen anzusehen seien, denen es natürlich in erster Linie zukommt, den in Folge der Bebrütung verflüssigten Nahrungsdotter aufzunehmen.

Wenn einmal die Entodermzellen jenseits der Area pellucida den eben besprochenen eigenthümlichen Inhalt gebildet haben, so sind deren Kerne nur schwer und auch die Zellen selbst nicht leicht als das zu erkennen was sie sind, woher es denn auch kommt, dass alle neueren Autoren den Keimwulst als Verdickung des Entoderma verkannt haben. Die deutlichste Einsicht gewinnt man an Carminpräparaten, die man in Balsam einschliesst, an denen die Inhaltskörper mehr weniger erblassen

Fig. 103. Querschnitt durch einen Wulst des Entoderma im Dotterhufe von einem Blastoderma von 41 Stunden. Vergr. 350mal. *ak* Ectoderma, dessen Zellen durch Eindringen von Flüssigkeit in ihre tieferen Theile ungebührlich hoch geworden sind; *dd* Entoderma.

und durchsichtig werden, und überzeugt man sich dann von dem regelrechten Vorkommen grosser Nuclei mit Nucleoli in den Keimwulstzellen, die überall, wo die Zellen einschichtig stehen, in den oberen, dem Mesoderma zugewandten Theilen der Zellen ihren Sitz haben. (Man vergl. auch die Arbeit von HANS VIRCHOW, Nr. 254.)

Ich habe nun noch die Frage aufzuwerfen: wie wandelt sich der mehrschichtige Keimwulst in eine einschichtige Lage um? Hierauf vermag ich keine andere Antwort zu geben, als dass dies durch Verschiebungen seiner Elemente geschieht im Zusammenhange mit der grossartigen Flächenzunahme dieser Haut, die gerade in den ersten Brüttagen am stärksten ist. Dass solche Verschiebungen wirklich vorkommen, sieht man am deutlichsten an der Grenze der Area opaca und pellucida, wo das Ectoderma am ersten Tage fast immer knotige Auftreibungen und Unregelmässigkeiten besitzt, von denen man später nichts mehr wahrnimmt. Bei diesen Verschiebungen spielen vielleicht auch Bewegungen der betreffenden Zellen mit, möglicherweise auch das Wachstum des Mesoderma im Bereiche der Area vasculosa, welches den ihm anhaftenden Theil des Entoderma mechanisch dehnt. Mit den Verschiebungen der Elemente des Keimwulstes könnte auch das Auftreten der begrenzten Wülste in der Area vitellina (Fig. 103) im Zusammenhang stehen, die möglicherweise nicht Verdickungen, sondern Reste der früheren dickeren Lage sind.

Das Mesoderma, dessen ich zuletzt noch gedenke, zeigt in den ersten Brüttagen ein viel langsames Wachstum als die beiden anderen Keimblätter. Um so auffallender sind die inneren Umgestaltungen und das Wachstum in die Dicke, die mit der Gefäss- und Blutbildung einhergehen. Da diese Vorgänge schon besprochen sind, so erwähne ich nur das interstitielle Gewebe dieser Keimschicht, das die sogenannten Substanzinseln bildet. Anfangs aus runden Zellen bestehend, nimmt dasselbe gleichzeitig mit der Gefässbildung ein besonderes Gepräge an und wandelt sich ganz und gar in sternförmige Zellen um, welche so reichlich mit einander anastomosiren, dass sie ein sehr dichtes zartes Schwammgewebe darstellen. Aus ähnlichen Zellen besteht auch die oben erwähnte äussere Gefässhaut, die an den Gefässen der Area vasculosa so früh auftritt.

Zum Schlusse dieser Erörterung nun noch die Bemerkung, dass das Flächenwachstum der 3 Keimhäute im Blastoderma kaum an einer bestimmten Stelle seinen Sitz hat, wie etwa am Rande, sondern in allen Theilen derselben vor sich geht. Als ich die oben erwähnten grossen

Randzellen des Ectoderma aufgefunden hatte, glaubte ich zuerst diese Gegend als Stelle des intensivsten Wachsthum's ansehen zu müssen. Es liessen sich jedoch hier keinerlei auffällige Spuren einer Zellenvermehrung auffinden, während solche auf der anderen Seite überall im Ectoderma deutlich waren (Kerne mit zwei Nucleoli, Zellen mit 2 Kernen, je 2 dicht beisammen liegende kleinere Zellen), und so kam ich dazu, ein allgemeines Wachsthum dieser Keimbaut anzunehmen. Und dem möchte auch bei den anderen Lagen so sein, in denen freilich Zellenvermehrungen schwerer zu beobachten sind, aber doch hie und da vorkommen. In der Gefässschicht spricht auch die auffallende Erweiterung der Gefässmaschen und die Streckung der Gefässe entschieden in diesem Sinne.

Anmerkung. Ueber die erste Bildung der Gefässe und des Blutes herrschen wohl ebenso viele Ansichten als Forscher, die über diesen Gegenstand sich ausgesprochen, was auf jeden Fall beweist, dass derselbe zu den schwierigsten gehört. Da es nicht im Plane dieses Werkes liegt, eine vollständige Geschichte der Embryologie zu geben, so erwähne ich nur in Kürze die neuesten Autoren. REMAK lässt wie ich die Gefässe aus soliden Zellensträngen hervorgehen, gibt jedoch über die Entstehung der Blutzellen nur Andeutungen, denen zufolge dieselben aus abgelösten Wandzellen der Gefässe oder aus den in der Axe der Gefässanlagen liegenden Zellen entstehen (S. 13, 14, 22). Die Blutinseln hält R. für Blutgerinsel. — Bei Hs findet sich der Fortschritt gegen REMAK, dass er die Blutinseln als natürliche Bildungen und dieselben sammt den Zellensträngen, die sie verbinden, als die ersten Gefässanlagen auffasst. Die Gefässröhren lässt Hs wie REMAK und ich entstehen und ist er auch darin mit mir einer Meinung, dass er die Blutinseln in die Wand der Gefässe verlegt. Ganz und gar abweichend ist dagegen die Art, wie Hs die Gefässanlagen und das Blut aus dem weissen Dotter ableitet, in Betreff welcher Hypothese das Einzelne bei ihm nachzulesen ist (S. 95—100 vor Allem). Hs hat nicht erkannt, dass die Blutgefässe im Mesoderma der Area vasculosa entstehen, ferner hat er unrichtiger Weise den Keimwulst (Keimwall, Hs), der zum Entoderma gehört, für weissen Dotter gehalten und endlich auch nicht zutreffend Gefässe und Blut von Elementen seines Keimwalles abgeleitet. Die Elemente aus dem Keimwall (Keimwulst, ich), die er auf Taf. X, Fig. 4 als bei der Blut- und Gefässbildung betheiligt schildert, sind mir nicht verständlich. Ich kenne von wuchernden und sich theilenden Zellen des Keimwulstes, auf die die Abbildungen von Hs allenfalls passen könnten, nur die grossen Furchungskugeln, die, wie man aus früherem weiss, noch lange im Keimwulst sich erhalten und schliesslich durch Zerfall in kleinere Zellen übergehen, doch sind diese Bildungen alle viel dunkler und körniger als Hs seine Blut- und Gefässbildungszellen zeichnet.

Ungefähr gleichzeitig mit den ersten Mittheilungen von Hs hat AFANASIEFF die Bildung der Gefässe und des Blutes geschildert. Nach seiner zweiten Mittheilung sind die ersten Blutgefässe Spalten oder Lücken im mittleren Keimblatte, und was die Blutinseln anlangt, die AFANASIEFF annimmt

und deren Beziehungen zu den Gefässen er im Ganzen richtig schildert, so erfährt man nicht, wie sie in die Gefässspalten hinein kommen, noch wie sie sich bilden. Diese Lehre von dem Auftreten der ersten Gefässe als Spalten kehrt auch bei GÖRTE wieder und betone ich daher nochmals, wie im Texte dieses §, dass Querschnitte von hinreichend jungen Keimhäuten (20—24 Stunden) unzweifelhaft darthun, dass die Gefässe als solide Zellenmassen sich anlegen. Ich habe in der ersten Auflage dieses Werkes darin geirrt, dass ich, gestützt auf REMAK, diesen Bildungsmodus auch auf das Herz übertrug und ist es das Verdienst von HIS, HENSEN und AFANASIEFF, in dieser Beziehung eine richtige Anschauung angebahnt zu haben; was dagegen die ersten Gefässe anlangt, so ist die alte Lehre von REMAK, HIS und mir unstreitig allein die richtige.

Sehr eigenthümlich ist die Darstellung von KLEIN (Nr. 122). Besondere Zellen des mittleren Keimblattes wandeln sich zu Blasen um, die nach und nach eine mit vielen Kernen besetzte Wand erhalten, welche durch Wucherungen die Blutzellen bildet. Diese Endothelblasen, deren Wand aus Einer oder zwei Zellenlagen besteht, verschmelzen später miteinander und bilden so die erste zusammenhängende Gefässbahn. — Es ist auf den ersten Blick schwer verständlich, wie KLEIN zu dieser auffallenden Aufstellung gelangen konnte, ich glaube jedoch den Schlüssel zu derselben gefunden zu haben. KLEIN hat sich verleiten lassen, gewisse pathologische Zustände des Blastoderma als normale anzusehen und ist, von diesen weiter schliessend, zu Sätzen gelangt, die Niemand anzunehmen im Stande ist. Die von KLEIN abgebildeten isolirten Endothelblasen (Figg. 12, 13, 14, 15, 16, 17) sind abnorme Bildungen und habe ich dieselben im vorigen Sommer, als ich Eier unter Abhaltung der Luft oder bei nicht genügendem Luftzutritte zur Erzielung von Missbildungen ausbrütete, in einer Reihe von Fällen ganz in derselben Weise wie KLEIN erhalten und zwar stets mit mehr weniger missgestalteten Embryonen. Auch der Fruchthof, den KLEIN in Fig. 12 abbildet, ist ja offenbar kein normaler! Ein Embryo mit Kopfkrümmung, 17 Urvirbeln und zusammengekrümmtem Herzen soll noch keine Arteriae und Venae omphalo-mesentericae haben! Und aus einer solchen Missbildung will KLEIN die normale Gefäss- und Blutbildung ableiten! Ich kann nicht umhin, dies als ein auffallendes Versehen zu bezeichnen und bedauere, dass dasselbe einem Forscher begegnet ist, dessen Verdienste ich recht gerne anerkenne und von dem ich gerade mit Bezug auf die vorliegende Frage bemerken muss, dass er das Entoderma richtiger aufgefasst hat als seine Vorgänger.

GÖRTE'S Ansicht über die Gefässbildung ist schon oben zurückgewiesen worden und wäre daher nur noch zu erinnern, dass dieser Autor die Blutzellen von den grösseren Furchungskugeln abhängig macht; die noch in den ersten Brüttagen vor Allem im Keimwulste sich finden. Diese Elemente nennt GÖRTE »Dotterzellen« und sollen dieselben in die Gefässlücken des mittleren Keimblattes einwandern und zu Blutzellen zerfallen. Ich habe schon im Texte bemerkt, dass es mir nie gelungen ist, etwas von einem solchen Einwandern zu sehen und dass ich umgekehrt von der Entstehung der Blutinseln aus den Zellen der Gefässanlagen mich überzeugt habe und will ich daher an diesem Orte nur noch anführen, dass Missbildungen der ersten Gefässe, wie die von KLEIN zuerst als normale Vorkommnisse erwähnten, vielleicht doch geeignet

sind, etwas zur Erkenntniss der Blutbildung beizutragen. Ich finde nämlich in solchen Fällen auch frühere Stadien als sie KLEIN abbildet, und zwar solide begrenzte Zellenstränge von mannigfacher Form mit Uebergängen aller Art zu Blasen mit rothen Zellen. Der hieraus abzuleitende Schluss ist wohl hinreichend klar. — Noch bemerke ich, dass die Zahl der fraglichen Furchungskugeln viel zu klein ist, um von denselben die ersten Blutzellen abzuleiten und dass man dieselben an Flächenansichten nur in den seltensten Fällen in einer solchen Lagerung sieht, dass man auf den Gedanken kommen könnte, dass sie im Innern der Gefässanlagen sich befinden.

Der neueste Autor BALFOUR lässt die Gefässe als Intracellularräume entstehen und die Blutzellen aus den sich vermehrenden Kernen der betreffenden Zellen hervorgehen und schreibt letzteren die Bedeutung von Nuclei zu. Diesen Annahmen liegen zum Theil richtige Beobachtungen über die Entwicklung der secundären Gefässe in der *Area pellucida* zu Grunde, doch ist ihre Deutung auch für diese Gefässe kaum die richtige (denn es ist ja viel wahrscheinlicher, dass auch diese Gefässe Intercellularräume sind) und kann auf keinen Fall an eine Uebertragung derselben auf die ersten Gefässanlagen gedacht werden. Und was den Satz anlangt, dass die Blutzellen Kerne seien, so werden demselben wohl auch nicht viele Anhänger entstehen.

§ 16.

Ausbildung der Leibesform von dem Eintreten der Krümmungen an, Amnion, Allgemeine Kappe, Allantois, Urnieren.

Wir haben den Hühnerembryo in einem Stadium verlassen (Fig. 104), in dem er gerade ausgebreitet und flach auf dem Dotter lag und nur am Kopfe etwas entwickelter war, welcher sich von der Keimhaut abgeschnürt und etwas umgebogen hatte und auch eine seitliche und vordere Leibeswand mit dem Vorderdarm und dem Herzen zeigte (Fig. 103). Diese Ausbildung des Kopfes fällt, wie wir oben sahen, in eine sehr frühe Zeit und leitet sich schon am Ende des ersten und am Anfange des zweiten Tages ein, wogegen eine entsprechende Ausbildung des Rumpfes viel später eintritt und hier selbst am zweiten Tage von einer vorderen Leibeswand und von seitlichen Wandungen kaum mehr als die ersten Andeutungen zu sehen sind. Erst am 3. Brüttag entsteht am hinteren Ende der Embryonalanlage in etwas anderer Weise als vorn durch einen Umschlagsrand eine kleine Höhle, die Beckendarmhöhle mit dem hinteren Darmeingange und beginnen die Ränder der Seitenplatten auch in der Mitte des Rumpfes sich nach unten zu biegen, um dann nach und nach auch die Bauchwand der mittleren Theile zu erzeugen. Die hierbei vorkommenden, etwas schwieriger

Beckendarm-
höhle.
Hinterer Darm-
eingang.

aufzufassenden Einzelverhältnisse erläutert man am besten an Durchschnitten.

Fig. 106 zeigt den Querschnitt der Mitte des Rumpfes eines Embryo von 36 Stunden, bei dem, obschon von einer Krümmung der Seitenplatten noch nichts zu sehen ist, doch schon ein Vorgang sich eingeleitet hat, der mit der Bildung der Peritonealhöhle zusammenhängt, nämlich die Spaltung der Seitenplatten in eine mit dem Hornblatte *h* verbun-

Spaltung der
Seitenplatten.

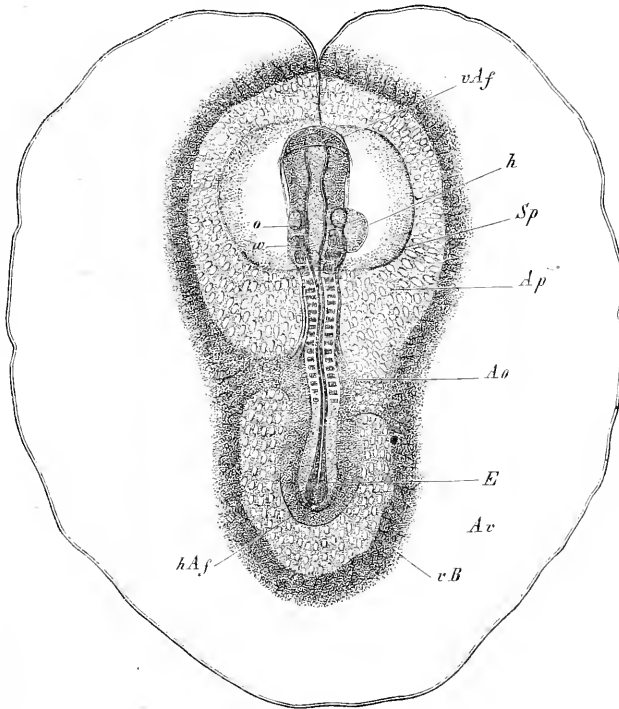


Fig. 104.

Fig. 104. Embryo vom Ende des 2. Tages mit 17 Urwirbeln, der *Area pellucida* und der *Area vasculosa* mit der Randvene, etwa $6\frac{1}{2}$ mal vergr. Länge des Embryo 5,64 mm, Durchmesser der *Area vasculosa* 9,5 mm. Die Gefäße waren überall gut entwickelt, sind jedoch nur in der *Area pellucida* dargestellt. *vAf* vordere Amnionfalte, den Kopf schon etwas bedeckend (Kopfscheide); *Ap* *Area pellucida*; *Sp* Spaltungslücke im mittleren Keimblatte, die z. Th. Halshöhle ist und das Herz enthält, z. Th. Spalte zwischen der Amnionfalte und der Wand des späteren Dottersackes; *Ao* *Arteriae omphalo-mesentericae*; *o* Ohrgrübchen; *w* wirbelähnliche Masse dicht hinter demselben; *h* Herz; *hAf* hintere Amnionfalte; *vB* Anlage der vorderen Bauchwand am hinteren Leibesende oder hinterer Umschlagsrand; *E* Endwulst der Axengebilde, in dem noch das Medullarrohr z. Th. sichtbar ist.

Hautplatte. den bleibende Hautplatte *hpl*
 Darmfaserplatte. dem Darmdrüsenblatt *dd* sich

(obere Muskelplatte, *hs*), und eine mit vereinigende Darmfaserplatte *df* (untere Muskelplatte, *hs*). Beide diese Platten gehen nach aussen verschmelzend in das mittlere Keimblatt des Fruchthofes über, nach innen dagegen hängen sie bogenförmig unter sich zusammen, welcher Verbindungstheil die Mittelplatte (*mp*) heisst, und grenzen hier an die Urwirbel (*uw*) und an die zwischen beiden Theilen gelegenen Urnierengänge (*ung*) und absteigenden Aorten (*ao*). Die zwischen den genannten Blättern befindlichen Lücken erstrecken sich canalartig durch die Parietalzone des Embryo. Hinten finden sie sich noch deutlich zu beiden Seiten der hintersten Leibeswand (Figg. 89—91 auf S. 154) und gehen bogenförmig von einer Seite auf die andere über, während sie nach vorn in die anfangs doppelte und später einfache Spaltungslücke auslaufen, in der das Herz seine Lage hat (Fig. 50).

Mittelplatte.

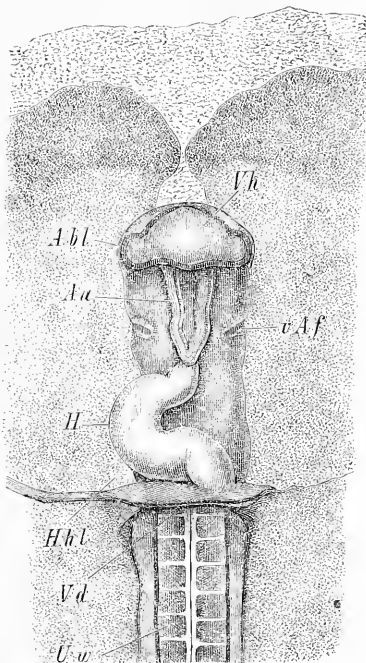


Fig. 105.

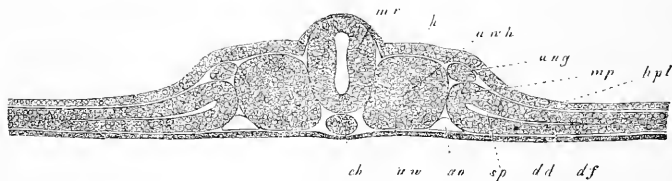


Fig. 106.

Fig. 105. Vorderer Theil eines Embryo von 4,55 mm Länge von unten. *H* Herz; *Aa* Arcus aortae; *Hhl* Halshöhle; *Vd* vordere Darmplorte; *Uw* Urwirbel; *Abl* Augenblasen; *Vh* Vorderhirn; *vAf* Ausgangsstelle der vorderen Amnionfalte, welche Falte übrigens bis zur Mittellinie sich erstreckt.

Fig. 106. Querschnitt durch einen Hühnerembryo vom zweiten Tage, 90—100mal vergr. *dd* Darmdrüsenblatt; *ch* Chorda; *uw* Urwirbel; *awh* Urwirbelhöhle; *ao* primitive Aorta; *ung* Urnierengang; *sp* Spalte in den Seitenplatten (erste Andeutung der Pleuroperitonealhöhle), die durch dieselbe in die Hautplatten *hpl* und Darmfaserplatten *df* zerfallen, welche durch die Mittelplatten *mp* untereinander zusammenhängen; *mr* Medullarrohr (Rückenmark); *h* Hornblatt, stellenweise verdickt.

Ein weiteres Stadium zeigt die Fig. 107, einen Querschnitt durch den mittleren Rumpfteil eines Embryo vom Anfange des 3. Tages darstellend (s. auch die Figg. 86 u. 88). Hier haben sich die Hautplatten *hp* mit dem ihnen anliegenden Hornblatte *h* schon stark bogenförmig gekrümmt und zugleich ist der Spaltungsprozess im mittleren Keimblatte über den Bereich des Embryo hinaus eine Strecke weit in den Fruchthof oder den peripherischen Theil der Keimhaut vorgeschritten und hat sich die Fortsetzung der Hautplatten sammt dem Hornblatte etwas erhoben, welche Erhebung die erste Spur der Amnionfalte ist, welche in der Fig. 108 schon weiter gediehen bei *af* zu Tage tritt. Nach innen gehen die Hautplatten bogenförmig durch die Mittelplatten (*mp*) in die Darmfaserplatten *df* über, doch zieht an der Umbiegungsstelle eine Fortsetzung beider und vor Allem der Darmfaserplatte, die Aorten theilweise umgebend, näher an die Mittellinie heran, eine Lage, die als erste Andeutung des Ge-kröses erscheint. Die Bauchseite des Embryo ist noch wenig vertieft, doch bemerkt man eine

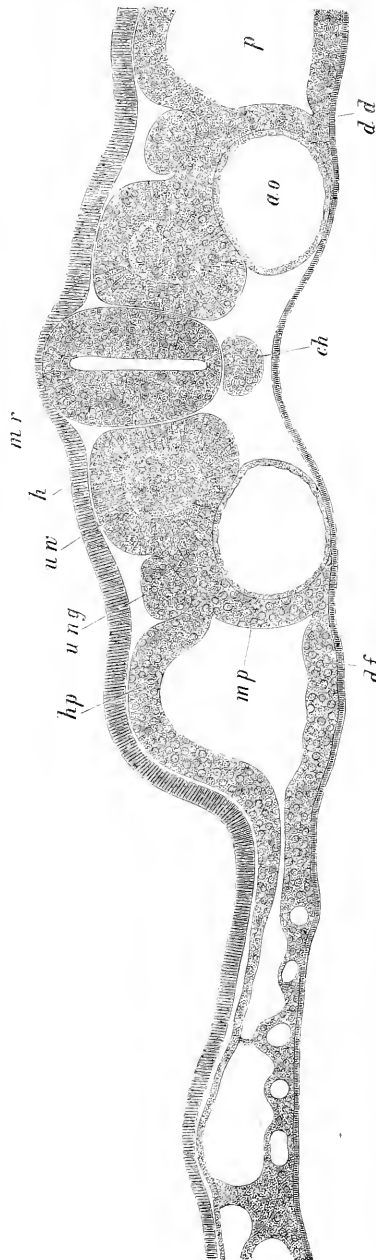


Fig. 107.

Fig. 107. Querschnitt durch ein hinteres Urvirbelpaar eines Hühnerembryo vom Anfange des 3. Tages. (S. Figg. 86, 87 der S. 154). Vergr. 135mal. *mr* Medullarrohr; *h* Hornblatt; *uw* Urvirbel; *ung* Urnierengang; *ch* Chorda; *hp* Hautplatte; *mp* Mittelplatte; *df* Darmfaserplatte; *p* Bauchhöhle; *ao* Aorta; *dd* Darmdrüsenblatt.

Darminne. vom Entoderma (*dd*) ausgekleidete Furche in der Mittellinie, die Darminne.

Im weiteren Verlaufe biegen sich nun, wie die Fig. 108 u. 109 zeigen, die Hautplatten *hp* stark nach unten und gegen die Mittellinie zu, während zugleich die Amnionfalte *af* gegen den Rücken sich erhebt. Das Darm-

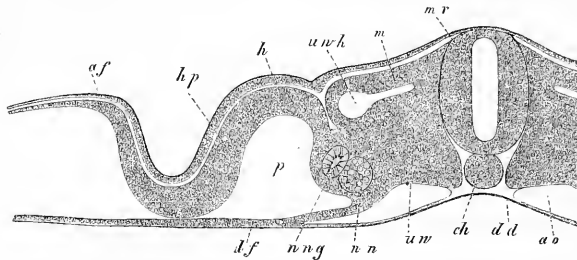


Fig. 108.

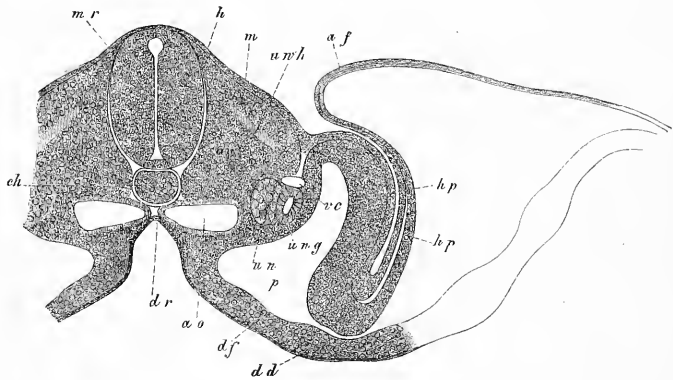


Fig. 109.

faserblatt ist stärker und namentlich an der Umbiegungsstelle in die Hautplatte unterhalb der näher gerückten Aorten verdickt, welcher Theil nun schon eher den Namen der Gekrösplatten oder Mittelplatten (REMAK) verdient. Es ist jedoch das Entoderma *dd* in der Mitte der tiefer gewordenen Darminne noch immer nicht von einer

Fig. 108. Hälfte eines Querschnittes durch einen Hühnerembryo von 2 Tagen, 90—100mal vergr.

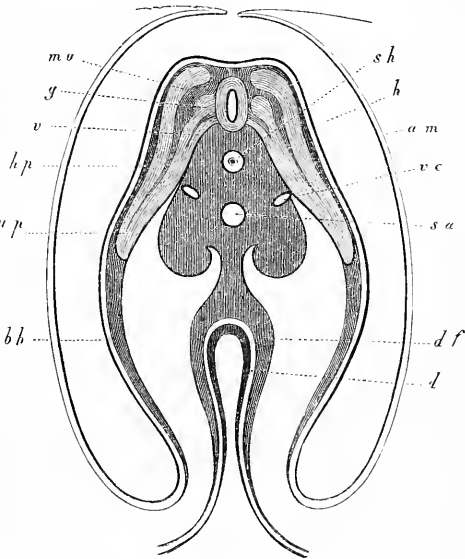
Bezeichnung wie in Fig. 107. Ausserdem *un* Urniere; *m* Muskelplatte; *af* Seitenscheide oder Amnionfalte.

Fig. 109. Querschnitt eines Hühnerembryo vom Anfange des 3. Tages, 90—400mal vergr. Buchstaben wie in Fig. 107. *vc* Vena cardinalis.

Fortsetzung der Darmfaserplatten bekleidet, sondern grenzt nach wie vor an die Chorda *ch*, nur dass es jetzt durch die vortretenden Aorten etwas mehr von denselben getrennt ist als früher.

Die Fig. 140 endlich stellt ein Stadium dar, in welchem der Verschluss der Bauchhöhle und des Darmes fast zur Vollendung gediehen ist. Die Bauchhöhle ist durch eine dünne Haut, die primitive Bauchwand *bh*, die aus der Hautplatte und dem Hornblatte besteht, und in das Amnion sich fortsetzt, fast ganz geschlossen und innerhalb derselben liegt der stark rinnenförmige Darmcanal, der mit seinen beiden Häuten, der Darmfaserplatte *df* und dem Darmdrüsenblatte *d* in die entsprechenden Häute der peripherischen Keimschicht übergeht, welche nun schon den Dotter fast ganz umwachsen haben und die Anlage des Dottersackes darstellen. Befestigt wird der Darm durch ein deutliches Gekröse, das von einer vor der Chorda und der Anlage der Wirbelsäule gelegenen Schicht des mittleren Keimblattes ausgeht, welche die nicht dargestellten WOLFF'schen Körper, die jetzt unpaare Aorta (*sa*) und die Cardinalvenen (*vc*) einschliesst und nichts anderes ist, als die nach innen gewucherte und zu einer unpaaren Masse verschmolzene ursprüngliche Umbiegungsstelle der Hautplatten in die Darmfaserplatten (Mittelplatten), aus welcher Wucherung auch das Gekröse selbst hervorgeht.

Primitive Bauchwand.



Dottersack.

Gekröse.

Fig. 140.

Fig. 140. Querschnitt durch den Rumpf eines 5tägigen Embryo in der Nabelgegend. Nach REMAK. *sh* Scheide der Chorda; *h* Hornblatt; *am* Amnion, fast geschlossen; *sa* sekundäre Aorta; *vc* *Venae cardinales*; *mu* Muskelplatte; *g* Spinalganglion; *v* vordere Nervenwurzel; *hp* Hautplatte; *up* Fortsetzung der Urwirbel in die Bauchwand (Urwirbelplatte REMAK, Visceralplatte REICHERT); *bh* Primitive Bauchwand aus der Hautplatte und dem Hornblatte bestehend; *df* Darmfaserplatte; *d* Darmdrüsenblatt, beide hier, wo der Darm im Verschlusse begriffen ist, verdickt. Die Masse um die Chorda ist der in Bildung begriffene Wirbelkörper, die vor den Gefäßen enthält in den seitlichen Wülsten die Urnieren und setzt sich in der Mitte ins Gekröse fort.

Schliesslich verwachsen auch die Hautplatten, von allen Seiten her (von vorn und von hinten her) gegen die Mitte der Bauchwand vorschreitend, mit einander, mit Ausnahme Einer noch länger offen bleibenden Stelle, welche nichts anderes ist als der sogenannte Hautnabel oder Leibesnabel, an welchem nach wie vor die primitive Leibeshaut in die zwei Lagen des Amnion sich fortsetzt. In ähnlicher Weise schliesst sich gleichzeitig mit dem Leibe auch der Darm durch die sogenannte Darmnaht unter Erhaltung einer dem Hautnabel entsprechenden offenen Stelle, dem sogenannten Darmnabel, an dem die Darmwände durch einen engen Gang, den Dottergang, *Ductus vitello-intestinalis* s. *omphalo-mesentericus*, mit dem Dottersacke sich verbinden.

Während so der Leib und der Darm sich schliessen, entsteht auch das Amnion oder Schafhäutchen, eine zarte durchsichtige Blase, welche am 4. Tage den Embryo des Hühnchens dicht umgibt und von den jeweiligen Rändern des Bauchnabels ausgeht.

Die erste Andeutung dieses Häutchens tritt beim Hühnerembryo sehr frühe auf, gleichzeitig mit der ersten Erhebung des Kopfes und der Bildung eines vorderen Umschlagsrandes und ist nichts anderes als die in mehrfachen Figuren (40, 44, 75) dargestellte Aussenfalte oder vordere Amnionfalte. Rasch wächst nun diese Falte weiter und deckt schon am Ende des 2. Brüttagcs als Kopfscheide den vordersten Theil des Kopfes zu (Fig. 111 *v Af*). Viel langsamer bilden sich dann auch seitlich und hinten und somit schliesslich in dem ganzen den Embryo umgebenden Theile der Area pellucida solche Falten, seitliche und hintere Amnionfalten, und noch länger dauert es, bis diese Falten so sich erheben, dass sie auch in diesen Gegenden den Leib des Embryo einzuscheiden beginnen, worauf sie dann den Namen Seitenscheiden und Schwanzscheide annehmen. Von der letzteren zeigt die Fig. 104 die erste Spur bei *h Af* und die ersteren stellen die vorhin gegebenen Figg. 108 und 109 dar. Diese Amnionfalten entstehen dadurch, dass rings um den Embryo herum, mit Ausnahme der Kopfgegend, die Fortsetzung des mittleren Keimblattes oder der Seitenplatten in ähnlicher Weise in zwei Blätter sich spaltet, wie dies im Bereiche des Embryo selbst geschieht. Indem diese Amnionspalten sich vergrössern, erhebt sich die von der Rückseite her sie begrenzende Hautplatte sammt dem Hornblatte zur Bildung der Amnionscheiden, während die Darmfaserplatte mit dem Entoderma an dieser Erhebung zwar auch Antheil nimmt, aber nie zu einer vollständigen Umhüllung des Embryo gelangt, wie dies sofort des Näheren dargelegt werden soll.

Der Verschluss des Amnion beim Hühnchen geschieht in einer eigenthümlichen Weise, die bis jetzt allein His (Nr. 12) richtig geschildert hat. Nachdem die Kopfscheide in einer gewissen Länge als Umschlagsrand sich gebildet hat, treten die Seitenscheiden gegen die Mitte vor und verwachsen in einer linienförmigen Naht, der Am-

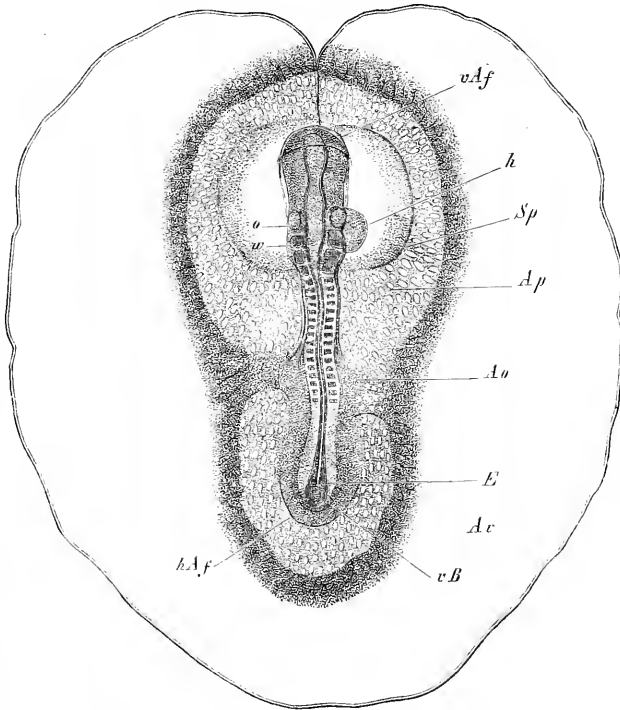


Fig. 444.

Fig. 444. Embryo vom Ende des 2. Tages mit 17 Urwirbeln, der *Area pellucida* und der *Area vasculosa* mit der Randvene, etwa $6\frac{1}{2}$ mal vergr. Länge des Embryo 3,61 mm, Durchmesser der *Area vasculosa* 9,3 mm. Die Gefäße waren überall gut entwickelt, sind jedoch nur in der *Area pellucida* dargestellt. *vAf* vordere Amnionfalte, den Kopf schon etwas bedeckend (Kopfscheide); *Ap* *Area pellucida*; *Sp* Spaltungslücke im mittleren Keimblatte, die z. Th. Halshöhle ist und das Herz enthält, z. Th. Spalte zwischen der Amnionfalte und der Wand des späteren Dottersackes; *Ao* *Arteriae omphalo-mesentericae*; *o* Ohrgrübchen; *w* wirbelähnliche Masse dicht hinter demselben; *h* Herz; *EAf* hintere Amnionfalte; *vB* Anlage der vorderen Bauchwand am hinteren Leibesende oder hinterer Umschlagsrand; *E* Endwulst der Axengebilde, in dem noch das Medullarrohr z. Th. sichtbar ist.

Amnionnaht.

nionnaht, die man, auch nachdem sie gebildet ist, noch leicht erkennt, weil in ihr die Substanzlage dicker ist und oft selbst eine Art

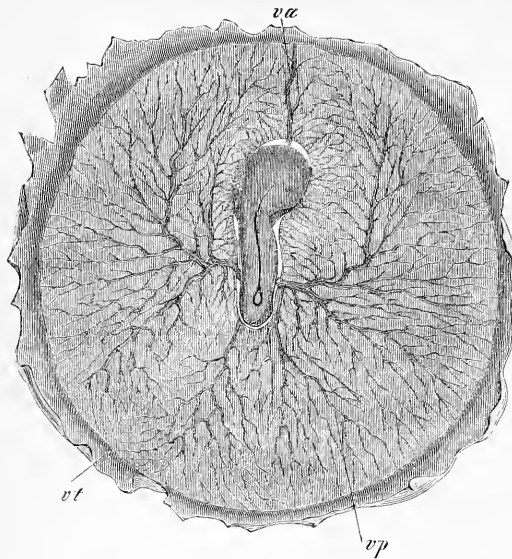


Fig. 442.

Wulst darstellt, den SCHENK zuerst beschrieben hat (Nr. 244). Diese Amnionnaht verwächst von vorn nach hinten, bis sie am hintersten Ende des Embryo mit der nie ein gewisses geringes Maass überschreitenden Schwanzscheide zusammenstösst. Als letzte Spur des noch nicht ganz geschlossenen Amnion findet sich dann hier eine kleine birnförmige längliche und zuletzt rundliche Lücke dicht über dem Schwanzende des Embryo (Fig.

442). Diesem zufolge macht sich hier der Verschluss des Amnion in einer etwas anderen Weise als dies nach den Erfahrungen von BISCHOFF, denen ich mich anschliesse (s. unten), bei Säugethieren der Fall ist.

Vor dem Kopfe des Embryo, woselbst in der Area pellucida eine Fortsetzung des mittleren Keimblattes des Embryo fehlt, besteht die Amnionseide ursprünglich nur aus dem Hornblatte (s. Fig. 86), doch wäre es möglich, dass hier später auch eine Mesodermalage aufträte, wie dies auch bei der Kopfkappe der Fall zu sein scheint.

Die vorhin geschilderte Amnionnaht, von der auch die Fig. 443

Fig. 442. Blastoderm eines Hühnerembryo von 3 Tagen, 4mal vergr. von der Rückseite. Ueber den Rücken des Embryo verläuft von der rechten Kopfseite her die Naht des Amnion bis nahe zum hinteren Leibesende, wo das Amnion noch offen ist. Umgeben und theilweise bedeckt ist der Embryo von der allgemeinen Kappe, bestehend aus den zwei inneren Blättern des Blastoderm mit den *Vasa omphalo-mesenterica*. Uebrigens ist der Embryo auch noch bedeckt von der serösen Hülle, die nicht dargestellt werden konnte, aber mit stärkeren Vergrösserungen ganz gut sichtbar ist. Die Gefässe sind eine *Vena vitellina anterior va*, eine *Vena vitellina posterior vp*, ein schon sehr dünn gewordener *Sinus terminalis vt* und 2 *Art. omphalo-mesentericae* seitlich, neben denen noch die nicht dargestellten *Venae vitellinae laterales* liegen.

eine Darstellung gibt, liegt beim Hühnchen nicht in der Mittellinie des Rückens (Fig. 443). Da nämlich während des Verschlusses des Amnion am

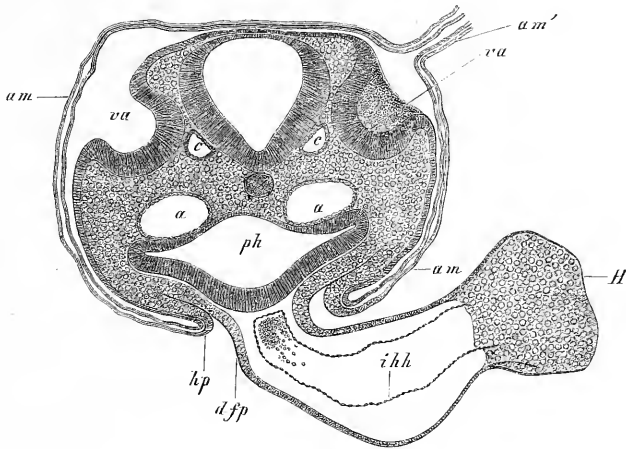


Fig. 443.

3. Tage die unten zu besprechende Drehung des Kopfes von links nach rechts eintritt, so dass derselbe bald seine linke Seite dem Dotter zuwendet, so kommt die Amnionnaht am Kopfe auf die rechte Seite zu liegen und zieht dann von hier nach und nach gegen die Mittellinie des Rückens herüber, woselbst sie am hinteren Rumpfteile ihre Lage hat. Uebrigens erhält sich diese Naht nicht lange, sondern löst sich später in der Art, dass der äussere Theil der Amnionscheiden sich abtrennt und eine zusammenhängende Haut darstellt, die v. BAER die seröse Hülle genannt hat. Von dem Momente dieser Lösung an ist auch das Amnion eine ganz selbständige Blase, die nur mit dem Nabel des Embryo zusammenhängt. In der Fig. 444 sind an einem ganzen Hühnereie schematisch die Verhältnisse beider dieser Hüllen im Querschnitte dargestellt und erkennt man, dass zwischen dem Amnion,

Seröse Hülle.

Fig. 443. Querschnitt durch den Hinterkopf eines Hühnerembryo der 2. Hälfte des 2. Tages in der Gegend der Gehörgruben (Osmiumpräparat). Vergr. 84mal. *Am* Amnion mit seinen zwei Lamellen; *am'* Amnionnaht, nicht ganz ausgezeichnet, auf der rechten Seite des Kopfes gelegen; *va* Gehörgruben weit offen; *a* Aorta descendens; *c* Wurzel der *Vena cerebialis inferior*; *hp* Hautplatte der seitlichen Leibeswand, in das Amnion übergehend; *ph* Pharynx; *dfp* Darmfaserplatte des Schlundes in die äussere Herzhaut übergehend und ein hinteres Herzgekröse darstellend; *H* Herz; *ihh* innere Herzhaut (Endothel).

der serösen Hülle und dem Dottersacke ein Raum sich befindet, den wir als Höhle des Blastoderma bezeichnen wollen.

Allgemeine
Kappe v. BAER.
(Falsches Am-
nion).

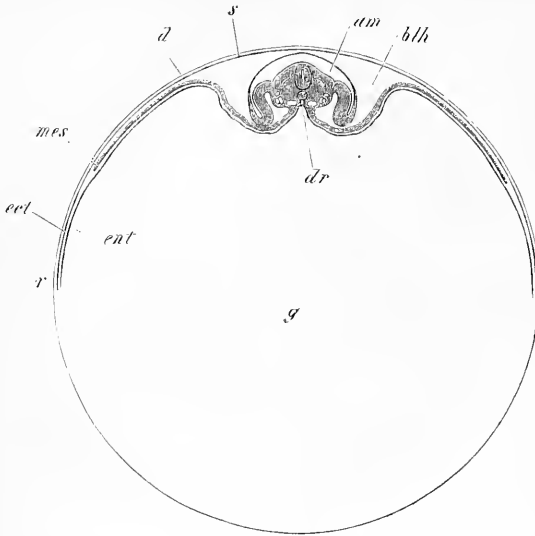


Fig. 114.

weniger geschlossenen Darmrinne und erscheinen der Kopf, die Seitentheile und das Schwanzende von einer gefäßhaltigen Haut bedeckt, welche von den Gesamträndern der Darmrinne ausgeht und in ihren einzelnen Abschnitten die Namen Kopfkappe, Schwanzkappe, Seitenkappen erhalten hat. Besichtigt man einen solchen Embryo von der Rückseite (Fig. 113), so findet man, dass diese allgemeine gefäßhaltige Kappe bis in die Höhe des Rückens des Embryo sich erhebt, jedoch die Mitte des Rückens breit frei lässt, in welcher Gegend unter dem Mikroskope leicht oberflächlich die seröse Hülle und tiefer das Amnion mit der Amnionnaht und einer bald grösseren, bald kleineren, noch nicht geschlossenen Lücke dieser Haut erkannt wird. Untersucht man ferner die Gefässe dieser allgemeinen Kappe, so ergibt sich, dass dieselben nichts anderes sind als die Stämme der Arterien und Venen des Gefässhofes sammt der Verästelung derselben,

Fig. 114. Ein Hühnerdort mit dem Embryo und Blastoderma vom 3. Tage im Querschnitte. Der Embryo ist viel zu gross dargestellt. *r* Rand des Blastoderma oder des Dotterhofes, aus dem Ectoderma *ect* und Entoderma *ent* bestehend. *mes* Rand des Mesoderma oder des Gefässhofes. *s*. Seröse Hülle; *dr* Darmrinne; *am* Amnion; *blh* Höhle des Blastoderma; *d* Dotterhaut; *g* gelber Dotter.

In dieselbe Zeit wie die Entstehung des Amnion fällt auch die Bildung der sogenannten allgemeinen Kappe (v. BAER) oder des falschen Amnion von WOLFF, deren Verhältnisse schon v. BAER treffend geschildert hat. Löst man ein Blastoderma von der zweiten Hälfte des dritten Brütages oder vom 4. Tage mit dem Embryo ab und betrachtet man dasselbe von der Bauchseite, so sieht man keinen Theil des Embryo mehr mit Ausnahme der mehr

die am 2. Tage rings um den Embryo in Einer Ebene mit demselben sich befanden, woraus hervorgeht, dass die genannte Kappe nichts anderes ist, als ein Theil der tieferen Lage des Blastoderma des Fruchthofes, bestehend aus der Darmfaserplatte und dem Entoderma, welche jetzt faltenartig den Embryo umgeben. Noch besser erkennt man diese Verhältnisse aus Querschnitten und Längsschnitten, und zeigen solche (Fig. 447), dass der Embryo in diesem Stadium wie in eine Grube des Blastoderma eingesunken ist.

Die Bildung der eben geschilderten allgemeinen Kappe hängt mit der Gestaltung des Amnion zusammen und beginnt gleichzeitig mit der Entstehung dieser Haut.

Verfolgt man die Verhältnisse näher, so erhält man den Eindruck, als ob die Amnionfalten bei ihrer Entstehung die tieferen Lagen des Blastoderma mitzögen. Später werden die Amnionfalten, zugleich mit der Entstehung und Vergrößerung der Amnionspalte im mittleren Keimblatte, selbständig und wuchern dann für sich über den Rücken des Embryo hin, während die Kappen zurück bleiben und eine gewisse Grenze nicht überschreiten. Hat sich dann endlich das Amnion ganz geschlossen und von der serösen Hülle getrennt, so bildet sich auch die Kappe zurück, ihre Falten schwinden und liegt am

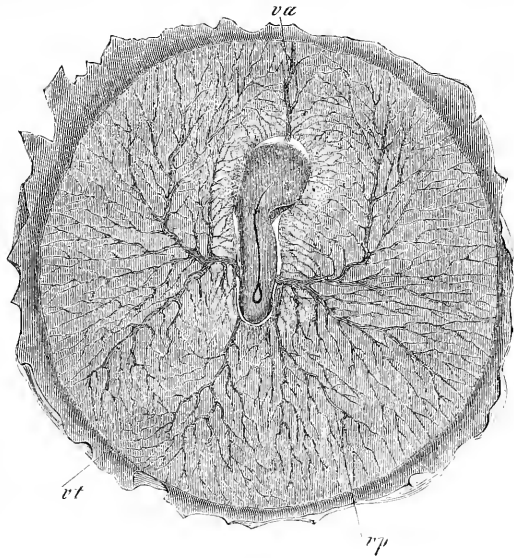


Fig. 445.

Fig. 445. Blastoderma eines Hühnerembryo von 4 Tagen, 4mal vergr. von der Rückseite. Ueber den Rücken des Embryo verläuft von der rechten Kopfseite her die Naht des Amnion bis nahe zum hinteren Leibesende, wo das Amnion noch offen ist. Umgeben und theilweise bedeckt ist der Embryo von der allgemeinen Kappe, bestehend aus den zwei inneren Blättern des Blastoderma mit den *Vasa omphalo-mesenterica*. Uebrigens ist der Embryo auch noch bedeckt von der serösen Hülle, die nicht dargestellt werden konnte, aber mit stärkeren Vergrößerungen ganz gut sichtbar ist. Die Gefäße sind eine *Vena vitellina anterior va*, eine *Vena vitellina posterior vp*, ein schon sehr dünn gewordener *Sinus terminalis vt* und 2 *Art. omphalo-mesentericae* seitlich, neben denen noch die nicht dargestellten *Venae vitellinae laterales* liegen.

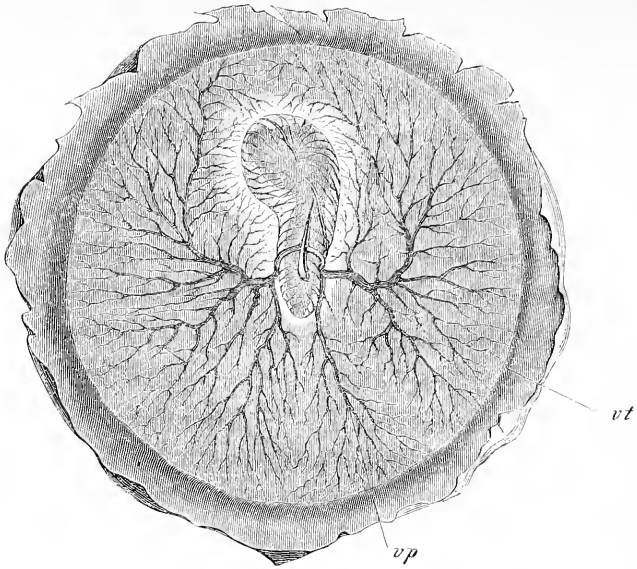


Fig. 146.

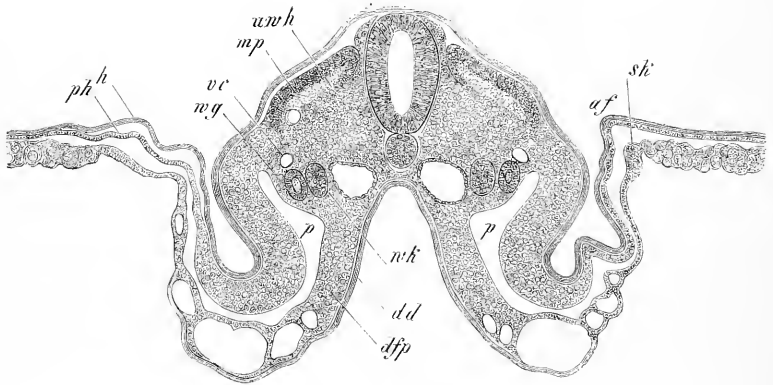


Fig. 147.

Fig. 146. Gefäßhof eines Hühnerembryo von 3 Tagen, von der Bauchseite 4mal vergr. Der Embryo ist, von dieser Seite besehen, ganz von den tieferen Lagen des Blastoderma, dem Darmdrüsenblatte und der Darmfaserplatte bedeckt, welche um ihn sich herumschlagen und die sogenannten Leibskappen bilden. Einzig und allein die Darmlinne ist in der Mitte des Embryo sichtbar und wie aus dieser heraus kommen die *Arter. omphalo-mesentericae*. Die Gefäßverzweigungen im Gefäßhofe sind nur übersichtlich dargestellt, so dass nicht alle Einzelheiten erkennbar sind, vor Allem nicht die *Venae vitellinae laterales* und *Vena vitellina anterior*. *vt* *Vena terminalis*; *vp* *Vena vitellina posterior*.

Fig. 147. Querschnitt durch den mittleren Theil eines Hühnerembryo vom 3.

5. Tage der Embryo nur von der serösen Hülle und dem Amnion bedeckt auf dem Blastoderma oder dem sich entwickelnden Dottersacke (Fig. 444).

Ein sehr wichtiges Organ ist die fast gleichzeitig mit dem Amnion auftretende *Allantois* oder der Harnsack, welche das Secret der Urnieren oder der WOLFF'schen Körper aufnimmt und somit ihren Namen mit Recht trägt. Später wird jedoch diese Blase beim Hühnerembryo wesentlich als Respirationsorgan verwendet, während sie beim Säugethierembryo vor Allem zur Herstellung einer Verbindung zwischen Mutter und Frucht dient und ganz besondere Schicksale erleidet, weshalb auch hier nicht mehr als nöthig von den Verhältnissen der *Allantois* der Vögel die Rede sein kann.

Allantois.

Die eben gebildete *Allantois* des Hühnerembryo ist ein birnförmiges Bläschen, das mit einem hohlen Stiele, dem Harn gange, *Urachus*, aus der unteren Wand des Hinderdarmes entspringt und selbst ausserhalb des Leibes des Embryo dicht vor der Beckenbucht und unterhalb der hinteren Darmöffnung auf der rechten Seite seine Lage hat. Dieses Gebilde besteht aus zwei Schichten, einer innern dünnern Epithelialauskleidung, welche die Fortsetzung des Darmepithels ist und einer äusseren dickeren Gefässe führenden Lage, welche mit der Darmfaserplatte des Hinderdarmes verbunden ist. Die Gefässe stammen von dem Theile der primitiven Aorten, welche, neben der *Allantois* um den Rand der Beckenbucht sich herumschlagend, in den Fruchthof ausstrahlen (s. PANDER, Beiträge, Taf. VIII) und heissen, wenn sie grösser geworden sind, die Nabelarterien, *Art. umbilicales*. Die Venen gehen zu den Venen der seitlichen Bauchwände und stellen später zwei Nabelvenen, *Venae umbilicales*, dar.

Urachus.

Vasa umbilicalia.

Die erste Entwicklung der *Allantois* ist am sorgfältigsten von HIS, DOBRYNIN, BORNHAUPT und vor Allem von GASSER untersucht worden und kann ich in allem Wesentlichen die Angaben des Letztgenannten bestätigen. Da dieselbe vor Allem aus Längsschnitten verständlich wird, so verweise ich auf nebenstehende Figuren. Fig. 448 zeigt einen Längsschnitt durch das hinterste Ende eines Embryo von der zweiten Hälfte des zweiten Tages. S ist der schon früher an Querschnitten beschrie-

Tage mit offenem Amnion. Vergr. 40mal. *Af* Amnionfalte; *Sk* Seitenkappe; *mp* Muskelplatte; *dr* Darmrinne; *vc* *Vena cardinalis*; *wg* WOLFF'scher Gang; *wk* WOLFF'sche Drüse; *p* Peritonealhöhle; *h* Hornblatt; *dd* Darmdrüsenblatt; *dfp* Darmfaserplatte; *uw* Rest der Urwirbelhöhle.

bene Endwulst, in welchem Chorda und Medullarrohr, miteinander verschmolzen, in eine zusammenhängende Masse übergehen, an der auch das Ectoderma undeutlich ist und die somit auf dem Standpunkte der früheren Axenplatte sich befindet. An der Bauchfläche dieses Endwulstes oder der Anlage des Schwanzendes liegt vorn eine kleine Vertiefung *ed*, die erste Andeutung des Enddarmes, und hinten eine grössere enge Bucht (*all*) von 0,28 mm Tiefe, die nichts anderes als die erste Spur der Allantois ist. Hinter dem Endwulste geht der Embryo in das Blastoderma der Area pellucida über, an welchem das Mesoderma wie weiter vorn in eine Hautplatte (*hpl*) und eine Darmfaserplatte (*dffp*) gespalten ist, die durch eine Spalte *sp* von einander gesondert erscheinen.

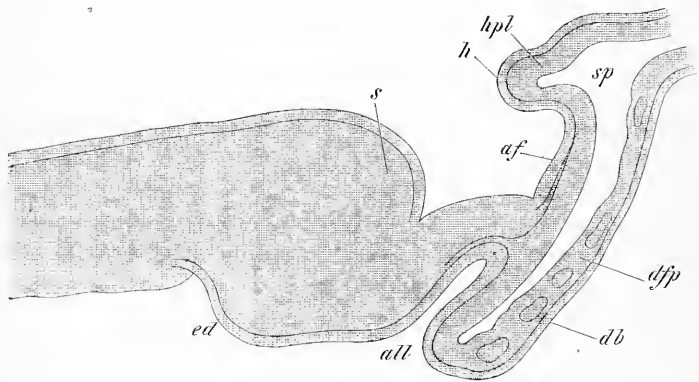


Fig. 448.

Weitere Stadien zeigen die Figg. 449 und 420, aus denen sich ergibt, dass die Allantoisanlage allmählig nach vorn geschoben wird, indem einerseits der sie von hinten begrenzende Wulst oder Umbiegungsrand der tieferen Lagen des Blastoderma, der nichts als ein Theil der späteren vorderen Darmwand ist, sich nach vorn umbiegt, andererseits der Endwulst oben und nach hinten in einen Fortsatz auswächst, in dem man leicht die Anlage des Schwanzfortsatzes erkennt. Schon in der Fig. 449 steht die Allantois so, dass sie von der vorderen Wand des Enddarmes ausgeht, und noch deutlicher wird dies auf der nächsten

Fig. 448. Längsschnitt durch das hintere Ende eines Hühnerembryo v. 3. Tage. 60mal vergr. *ed* Enddarmanlage; *s* Schwanzende des Embryo; *all* Allantoisanlage; *af* Amnionfalte, *h* Hornblatt derselben, *hpl* Hautplatte derselben; *dd* Darmdrüsenblatt; *dffp* Darmfaserplatte, welche beide in die tieferen Lagen des Blastoderma hinter dem Embryo übergehen, die später zum Dottersack sich umwandeln. *sp* Spalte im Mesoderma des Blastoderma.

Stufe (Fig. 420), die als novum eine Verdickung der Wand der Allantois zeigt, die mit GASSER als Allantoishöcker bezeichnet werden Allantoishöcker.

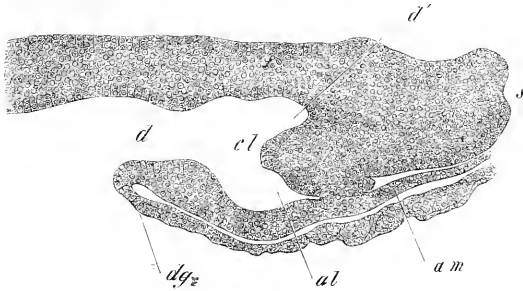


Fig. 419.

kann. Hat die Allantois die in der Fig. 420 dargestellte Entwicklung erreicht, so sind ihre Beziehungen zum Enddarme hinreichend klar und bemerke ich nur, dass die Höhle der Blase in diesem Stadium 0,34 mm in der Höhe, ihre Breite an der Basis 0,25, die Länge des Allantoishöckers 0,17 mm, die Dicke des Epithels 26—30 μ und die Dicke der unteren Wand 0,049—0,444 mm betrug.

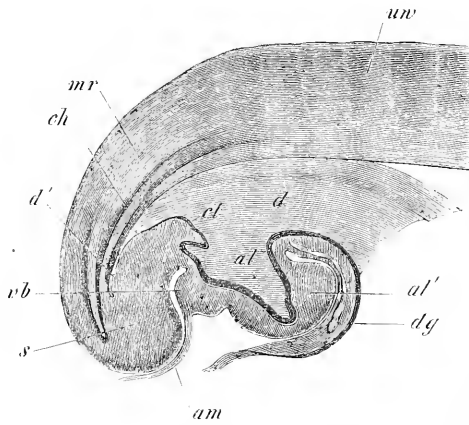


Fig. 420.

Fig. 419. Längsschnitt durch das hintere Ende eines Hühnerembryo vom 3. Tage. Osmiumpräparat, stark geschrumpft. Vergr. 450mal. *d* Hintere Darmöffnung; *d'* Enddarm; *cl* Cloakenhöcker; *al* Allantoisanlage; *Am* Amnionfalte; *dg* Anlage des späteren Dotterganges, d. h. Umbiegung der Darmwand in die tieferen Lagen des Blastoderma.

Fig. 420. Längsschnitt durch das hintere Ende eines Embryo von 2 Tagen und 16 Stunden. Vergr. 33mal. *d* Hintere Darmöffnung; *d'* Ende des Hinterdarmes; *al* Höhle der Allantois; *al'* Allantoishöcker; *dg* Wand des späteren Dotterganges, d. h. Uebergang der Darmwand in die tieferen Lagen des Blastoderma, die später den Dottersack liefern. *am* Ursprung des Amnion vom hinteren Ende der Allantoisanlage. In der Tiefe der Spalte zwischen Amnion und dem Schwanzende *s* bildet sich später der After; *cl* Cloakenhöcker; *ch* Chorda; *mr* Medullarrohr; *uw* Urwirbel.

Die sich entwickelnde Allantois ist dem Gesagten zufolge in allen Stadien hohl, ja es ist eigentlich die Höhlung, mit anderen Worten ein vom Entoderma ausgekleideter kleiner Blindsack das erste, was man von dem Organe wahrnimmt. Zu diesem Blindsacke kommt dann in zweiter Linie eine vom mittleren Keimblatte abstammende äussere Lage, die Faserhaut der Allantois, welche jedoch erst später so von den benachbarten Theilen sich abgrenzt, dass die Allantois auch von aussen als ein besonderes Organ erscheint. Diese äussere Hülle stammt in ihrer vorderen (oberen) Wand, die zuerst als hintere Begrenzung erscheint, von der Uebergangsstelle zwischen der Hautplatte und Darmfaserplatte am hinteren Ende des Embryo oder einem Theile des mittleren Keimblattes, den man auch hier Mittelplatte nennen könnte. Die hintere (untere) Wand dagegen, die anfangs die vordere Begrenzung der Allantoisanlage bildet, ist eine mittelbare Fortsetzung der Wand des Hinterdarms. Die Höhle, in die die Allantois sich hinein entwickelt, ist eine Spaltungslücke im mittleren Keimblatte, Fortsetzung der Lücke, die bei der Bildung des Amnion rings um den Embryo auftritt und gestaltet sich auch hier die obere Wand der Lücke zum Amnion und zur serösen Hülle, die untere zur Wand des Darmes und des Dottersacks.

Eine besondere Beachtung verdient nun übrigens noch die Art und Weise, wie der Enddarm und die Beckenhöhle ihre vorderen Wandungen erlangen, indem hier ganz andere Vorgänge Platz greifen, als am vorderen Leibesende. Dort bilden einfach alle drei Keimblätter miteinander einen Umschlagsrand und legen sich somit die vordere Darmwand und die vordere Leibeswand gleichzeitig an. Anders am hinteren Leibesende, woselbst vor der Bildung der betreffenden vorderen Wandungen das mittlere Keimblatt in zwei Lagen sich spaltet und die tiefere Lage, bestehend aus der Darmfaserplatte und dem Darmdrüsenblatte, zuerst allein vorwächst und eine vordere Darmwand bildet. Der hinterste Theil dieser vorderen Darmwand ist die Allantoisanlage, und erst nachdem diese eine bedeutende Entwicklung erlangt hat, erkennt man, dass die hinter ihr gelegene Zone, von der die Amnionfalte ausgeht, nach und nach zur vorderen Beckenwand sich gestaltet (Figg. 149, 120), während zugleich die Allantois von ihrer Verbindung mit der Amnionfalte sich trennt. Bevor dies geschehen ist, scheint die Allantois einen Theil der vorderen Beckenwand zu bilden und hängt auch in der That mit derselben zusammen, wie die Figg. 121, 122 dies zeigen.

Betrachtet man die Allantois von der Fläche, so erscheint dieselbe in frühen Stadien so, wie die Fig. 122 dies zeigt und hebe ich

den bisherigen Angaben gegenüber hervor, dass dieselbe schon sehr früh eine schiefe Stellung mehr nach rechts darbietet, auch anfänglich mehr kegelförmig ist, wie dies schon VON BAER hervorhebt. Von einer ursprünglich doppelten Anlage der Allantois, wie sie REICHERT, REMAK, BISCHOFF annahmen und wie sie auch GASSER insoweit bestätigt, als er wenigstens den Allantoishöcker doppelt fand, habe ich hie und da Andeutungen gesehen, doch sah ich an Flächenbildern die Allantois-

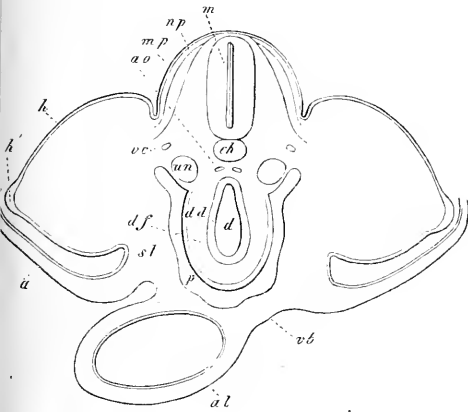


Fig. 121.

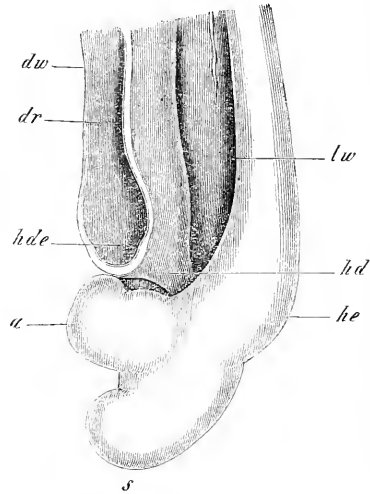


Fig. 122.

Fig. 121. Querschnitt durch die Beckengegend und Allantois eines Hühnerembryo mit eben hervorsprossenden hinteren Extremitäten (vom 5. Tage), etwa 30mal vergr. *ch* Chorda; *m* Medullarrohr; *av* hintere Aorten (Schwanztheil), die in die *Art. umbilicales* sich fortsetzen; *vc* *Venae cardinales*; *un* Urnieren; *mp* Muskelplatte, etwas in die Extremitätenanlage sich hinein erstreckend; *np* Hautplatte des Rückens; *h* Hornblatt; *h'* stark verdickte Stelle desselben an der Spitze des Extremitätenstummels; *a* Amnion (nicht ausgezeichnet) mit seinen beiden Lagen, dem Hornblatte und der Hautplatte; *d* Höhle des Hinterdarms; *dd* Darmdrüsenblatt oder Epithel; *df* Darmfaserplatte, an der aussen schon die Serosa deutlich ist, den Darm nicht ganz umgebend; *p* Peritonealhöhle; *sl* seitliche Leibeswand in *vb*, die vordere Bauchwand übergehend; *al* Allantois mit der Bauchwand noch verbunden und von einer dünneren Fortsetzung des Darmdrüsenblattes ausgekleidet.

Fig. 122. Hinteres Ende eines Hühnerembryo vom Ende des 3. Tages mit abgelöstem Amnion und getrennter Verbindung des Darmes mit dem Blastoderma. Vergr. 20mal. *a* Allantois; *s* Schwanzende; *dr* Darmrinne; *dw* Darmwand; *hde* hinterer Darmeingang; *hd* Hinterdarm; *lw* seitliche Leibeswand; *he* Anlage der hinteren Extremität.

anlage auch einfach und vermag ich vorläufig auf eine Duplicität der Allantoishöcker kein grösseres Gewicht zu legen.

Ist die Allantois weiter entwickelt, so erscheint sie kugelförmig und zieht sich bald in einen deutlichen Stiel aus. Zugleich legt sie sich entschieden auf die rechte Seite des Embryo und wird bald zu einer grossen gefässreichen Blase, die ihre Lage zwischen Amnion, Dottersack und seröser Hülle hat und deren weitere Schicksale hier nicht geschildert werden können.

Urnieren.

Die Urnieren entwickeln sich beim Hühnchen am Ende des zweiten und am dritten Tage, sind jedoch in ihren ersten Zuständen noch sehr wenig erforscht.

WOLFF'scher
Gang.

Das erste, was von dieser Drüse sichtbar wird, ist der Urnieren-
gang oder WOLFF'sche Gang, der, wie wir schon früher sahen, in der zweiten Hälfte des zweiten Tages durch Abschnürung einer kleinen Zellenmasse der Seitenplatten sich bildet und bei seinem ersten Auftreten noch keine Höhlung enthält. Dieser Gang entsteht zuerst in der Gegend der vorderen (4.—5.) Urwirbel und entwickelt sich von hier aus rasch nach hinten, so dass er schon am Ende des 2. Tages eine ansehnliche Länge hat und fast bis zu den letzten Urwirbeln sich erstreckt. Was die Urniere selbst anlangt, so meldet REMAK (S. 59) folgendes: »Am dritten Tage zeigt sich nach innen von dem Urnierengange innerhalb einer dünnen Blastenschicht, die dem Urnierengange zugleich als Scheide dient, jederseits eine beinahe die ganze Länge der Bauchhöhle einnehmende Reihe durchscheinender runder Körperchen von circa $\frac{1}{40}$ ''' Durchmesser, die anfangs solid sind, alsbald aber sich in Bläschen umwandeln. Diese Bläschen erweisen sich als die Anlagen der aus epithelialen Zellen bestehenden Quercanälchen, indem sie sich verlängern und in den Urnierengang einmünden. Bevor diese Einmündung zu Stande kommt, erscheint an den, der Mittellinie des Körpers zugewendeten freien Enden der Bläschen eine zweite Reihe runder, durchscheinender, solider, aus Zellen zusammengesetzter Körper von gleichem Umfange, die die Grundlage der MALPIGNI'schen Gefässknäuel des Organes sind. Doch lassen sich die Gefässe in ihnen erst am 5. Tage wahrnehmen, wenn die Quercanälchen, mit denen sie in Verbindung bleiben, eine gewisse Länge erreicht haben«.

So weit REMAK, von dem noch bemerkt werden kann, dass er die eben angelegte Urniere ungefähr so zeichnet (Taf. VIII, Figg. 2, 3) wie BISCHOFF die des Hundes (s. unten). Was mich anlangt, so habe ich mich lange Zeit vergeblich bemüht, der Entwicklung der Urniere auf die Spur zu kommen und habe ich erst am Schlusse des Sommers 1875, als ich

das Manuscript dieses Werkes zum Drucke fertig stellte, die entscheidenden Beobachtungen gemacht, die jedoch vorläufig nicht über eine gewisse Grenze hinaus verfolgt werden konnten.

Um es kurz zu sagen entstehen die Urnieren von der Bauchhöhle aus als Wucherungen der Mittelplatten, welche unterhalb der Urnierengänge, zwischen denselben und den Aorten, gegen die Seitentheile der Urwirbel sich entwickeln und bis an dieselben heranreichen (Figg. 123, 124). Diese Urnierenschläuche besitzen Keulen- oder

Urnieren-
schläuche.

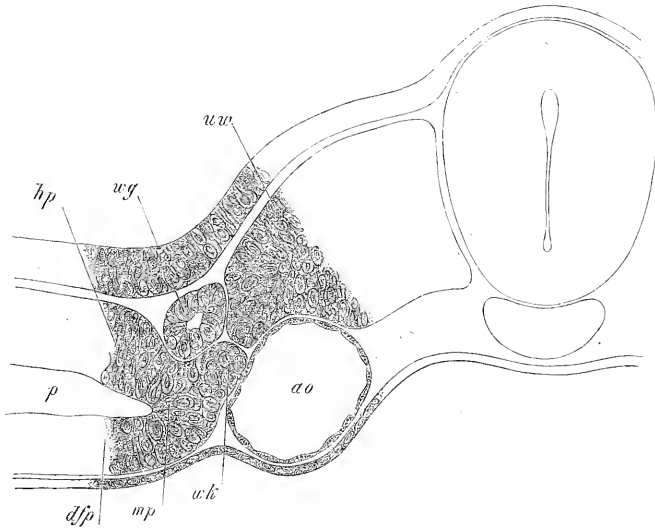


Fig. 123.

Kolbenform und münden durch schwer zu erkennende, rundliche, leicht erweiterte Oeffnungen in die Bauchhöhle, während ihre innere Höhlung sehr eng ist und nur in günstigen Fällen deutlicher zur Anschauung kommt und z. B. in den Figg. 123, 124 nicht sichtbar war. Ueberhaupt sind die Verhältnisse dieser Schläuche nur an feinen Schnitten, am besten an Osmiumpräparaten zu erkennen und blieben mir und anderen aus diesem Grunde so lange verborgen. Denn an etwas dickeren Schnitten erscheinen dieselben nicht anders als in der Fig. 107, woselbst die zwischen dem Urnierengange und der Aorta liegende Quermasse, die Ur-

Fig. 123. Querschnitt (Nr. 19 von hinten) eines Hühnerembryo von 2 Tagen und 6 Stunden. Vergr. 282mal. *mp* Mittelplatte; *dfp* Darmfaserplatte; *hp* Hautplatte; *p* Peritonealhöhle; *wg* Wolff'scher Gang; *wk* Anlage der Wolff'schen Drüsen-schläuche (Urnierenschlauch); *ao* Aorta; *uw* Urwirbel.

wirbel und Mittelplatten zu verbinden scheint, die fraglichen Schläuche darstellt.

Nachdem die Urnierenschläuche eine zeitlang bestanden haben, setzen sie sich mit dem Urnierengange in Verbindung und stellen dann S-förmig gebogene Gebilde dar, wie sie die Fig. 123 wieder gibt, die immer noch mit der Mittelplatte zusammenhängen und auch noch eine Mündung besitzen und die erste Anlage der Urniere darstellen, die demnach nicht so einfach gebaut erscheint, wie REMAK gezeichnet hat. Wie

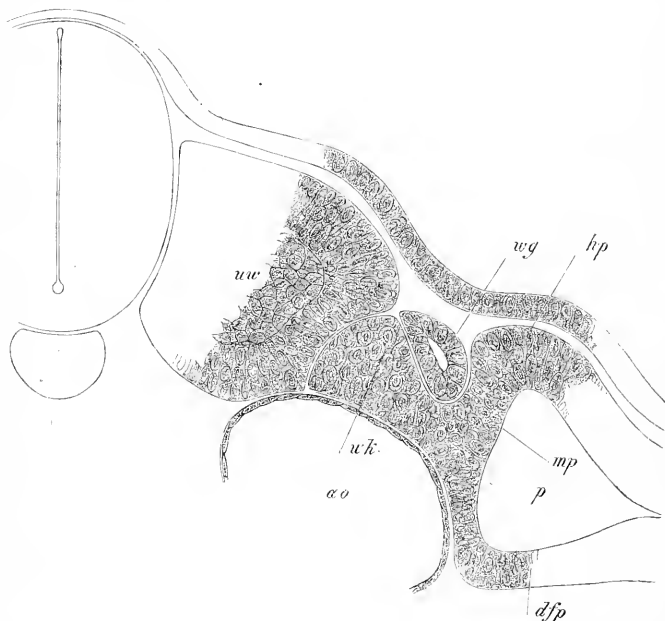


Fig. 124.

diese erste Anlage der Urniere weiter sich entwickelt, habe ich Schritt für Schritt zu verfolgen noch keine Musse gehabt und kann ich für einmal nur so viel sagen, dass bei Embryonen des 4. Tages mit gut entwickelten Extremitäten die Urnierenanlagen bereits von den Mittelplatten sich gelöst haben und keine Spur der früheren Mündungen mehr erkennen lassen. Um diese Zeit gehen von dem stärker gewordenen Urnierengange von Stelle zu Stelle hohle Gänge aus, die nach kurzem Verlaufe zu der Anlage eines MALPIGN'schen Glomerulus führen, an der

Fig. 124. Querschnitt desselben Embryo Nr. 23. Vergr. 283mal. Buchstaben wie in Fig. 123.

deutlich ein eingestülptes Epithelialrohr von einem äusseren Blastemzapfen zu unterscheiden ist.

Noch bemerke ich erstens, dass die von mir eben beschriebenen Urnierenschläuche und die von ROMM (Nr. 205) geschilderten Ausstülpungen der Bauchhöhle, aus denen er fälschlich die Urnierengänge sich bilden lässt, offenbar dasselbe sind und zweitens, dass meine Urnierenschläuche wohl unzweifelhaft als Homologa der »Trichter«

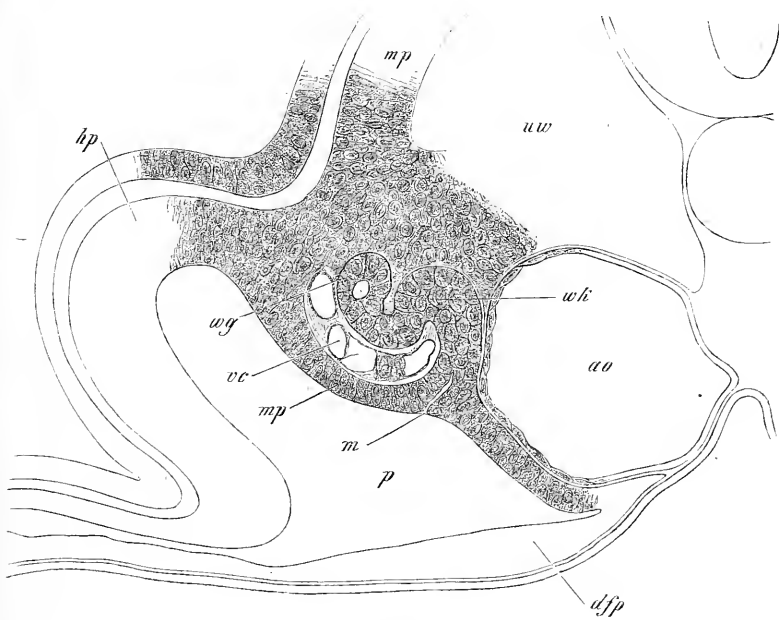


Fig. 125.

sich darstellen werden, welche in neuester Zeit durch die Untersuchungen von SEMPER, BALFOUR und W. MÜLLER vom Harnapparat der Fische und durch SPENGLER und FR. MEYER auch von demjenigen der Amphibien bekannt geworden sind.

An m. Ich gebe hier über die Entwicklung der Urnieren des Hühnchens noch einiges Detail. Ein Hühnerembryo von 2 Tagen und 6 Stunden mit noch weit offener Linsengrube und Ohrbläschen wurde in Ueberosmiumsäure erhärtet und in 66 Schnitte zerlegt, welche von hinten nach vorn numerirt wurden.

Fig. 125. Querschnitt Nr. 41 desselben Embryo, der in den Figg. 123 und 124 dargestellt ist. Vergr. 286mal. Buchstaben wie oben; *m* Mündung des Urnierenschlauches; *mp* Muskelplatte; *vc* Vena cardinalis.

Der 12. Schnitt von hinten zeigte zum ersten Male den Urnierengang noch ohne Höhlung als ein Zellenhäufchen von 19 μ Durchmesser, welches auffallend tief zwischen der Mittelplatte und dem Urwirbel lag und dieselben von einander scheidet. Allmählig rückte der Gang nach hinten und bekam vom Schnitte 16 an auch eine Höhlung und wurde grösser, so dass im Schnitte 24 die Breite 13 μ , die Dicke 26 μ und das Lumen 7,6 μ betrug. Lange vorher waren aber auch schon die Urnierenschläuche aufgetreten, und zwar andeutungsweise schon in den Schnitten 12—15, deutlicher in den Nr. 16—24, in welchen Schnitten jedoch die Abgrenzung der Urnierenschläuche von den Urwirbeln noch keine scharfe war. Mit dem Schnitte 25 schieden sich jedoch beide diese Theile scharf und im Schnitte 36 zeigte sich dann auch zuerst die Verbindung eines Urnierenschlauches mit dem WOLFF'schen Gange, welche Verbindung bis zum Schnitte 43 sich erhielt. In den Schnitten 44—49 endlich erschien die Urnierenanlage wie verkümmert von verschiedener und wechselnder Entwicklung auf beiden Seiten, und im Schnitte 50 war dieselbe nicht mehr vorhanden. Zur Fixirung der Stelle, bis zu der die Urnierenanlage in diesem Embryo reichte, bemerke ich, dass im Schnitte 47 das Amnion geschlossen und seine Naht auf der rechten Seite lag, mithin der Vorderleib hier schon gedreht war, und dass im Schnitte 48 die Aorten verschmolzen waren, sowie dass im Schnitte 53 das Herz auftrat.

§ 47.

Krümmungen des Leibes, Mund, After, Kiemenbogen und -spalten, höhere Sinnesorgane, Extremitäten.

Gleichzeitig mit der Ausbildung von Amnion und Allantois entwickelt der Leib des Hühnerembryo eigenthümliche Krümmungen, die als Drehungen um die Queraxe und solche um die Längsaxe bezeichnet werden können. Die Drehungen um die Queraxe geschehen so, dass der Leib nach der Bauchseite sich zusammenkrümmt und schliesslich so stark sich biegt, dass Kopf und Schwanz sich nahezu berühren. Diese Krümmungen beginnen am Kopfe schon am 2. Tage (Fig. 104), werden jedoch erst am Anfange des 3. Tages stärker und stellt sich jetzt die sogenannte vordere Kopfkrümmung ein (Fig. 126), indem der vordere Kopftheil unter rechtem Winkel sich umbiegt, sodass die Gegend des Mittelhirns den erhabensten Theil des Kopfes bildet. Zu dieser vorderen Kopfkrümmung mit dem sogenannten Scheitelhöcker gesellt sich in der zweiten Hälfte des 3. und am 4. Tage eine hintere Kopfkrümmung an der Grenze des verlängerten Markes und des Rückenmarkes mit dem Nackenhöcker (Fig. 127). In ähnlicher Weise tritt schon am 3. Tage hinten eine Schwanzkrümmung (Fig. 122) auf, zu der dann auch noch eine Krümmung in der Rücken-
gegend sich gesellt.

Drehungen um
die Queraxe.

Vordere Kopf-
krümmung.

Scheitelhöcker.

Hintere Kopf-
krümmung.
Nackenhöcker.

Schwanzkrüm-
mung.

Von den Drehungen um die Längsaxe erwähnen wir vom Hühnchen in erster Linie eine sehr auffallende Drehung am 3. Tage in der Art, dass, während der Rumpf mit seiner Bauchfläche gegen den Dotter schaut, der Kopf so sich dreht, dass er seine linke Seite bauchwärts kehrt (Fig. 126). Später legt sich auch das hintere Leibesende auf die Seite mit der linken Hälfte dem Dotter zu, worauf dann der Kopf wieder gerade sich stellt und später selbst auf die rechte Seite sich umlegt, sodass dann der ganze Rumpf eine von links nach rechts gewundene Spirale beschreift.

Drehungen um die Längsaxe.

Beiderlei Drehungen, sowohl die um die Längsaxe als die um die Queraxe, sind am ausgeprägtesten am 4. und 5. Tage. Von da an streckt sich der Embryo immer mehr gerade und dreht sich auf, so dass vom 6. Tage an die Leibesaxe wieder gerade verläuft und die Bauchwand immer mehr an Länge gewinnt.

Während die beschriebenen Veränderungen in der Stellung des Leibes vor sich gehen, entwickelt sich nicht nur der Kopf immer mehr, sondern es bildet sich allmählig auch der Hals aus, wobei sehr bemerkenswerthe Phänomene sich ergeben. Es treten nämlich in der seitlichen Halswand am 3. Brüttage Spalten auf, welche von aussen in den Schlund durchdringen und Kiemen- spalten oder Visceralspalten, auch

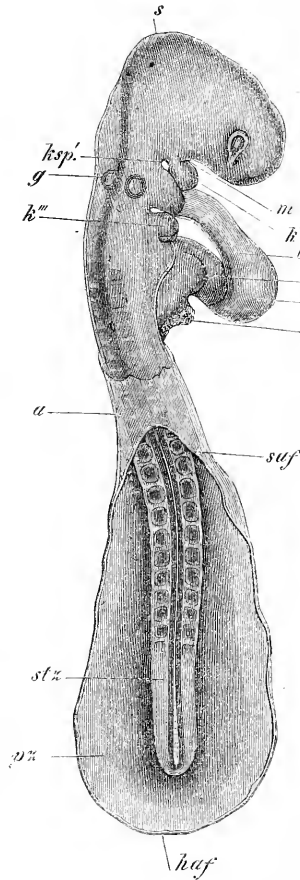


Fig. 126.

Kiemen- spalten.

Fig. 126. Hühnerembryo von 7,44 mm Länge von 2 Tagen und 8 Stunden von der Rückseite. Vergr. $44\frac{1}{2}$ mal. Das Amnion ist an dem ganzen vordern Theile abgelöst und ausserdem das Herz bloßgelegt. *a* Ein Rest des geschlossenen Theiles des Amnion; *saf* Seitenfalten des Amnion; *haf* hintere Amnionfalte, beide hier noch eine grosse Lücke begrenzend; *pz* Parietalzone des Embryo; *stz* Stammzone; *v* Vorhof; *k* Kammer; *ba* *Bulbus Aortae*; *z* Zotten am Venenende des Herzens (REMAK S. 64, Taf. IV, Figg. 36, 37z); *m* Mundbucht; *ksp'* erste Kiemenspalte, hinter welcher noch zwei solche sichtbar sind; *k'* erster, *k'''* dritter Kiemenbogen; *g* Gehörgrube, über dem zweiten Kiemenbogen gelegen; *s* Scheitellöcker.

Schlundspalten (*Fissurae branchiales*) heissen. Solcher Spalten treten erst nur drei auf, welche von vorn nach hinten gezählt werden (Fig. 127). Am Ende des 3. Tages gesellt sich zu denselben auch noch eine vierte Spalte. Nach REMAK entstehen diese Spalten dadurch, dass der Schlund nach aussen durchbricht, nicht die Haut nach innen, auch nicht in der Weise, dass beide Theile einander entgegenkommen, so dass demnach die Ränder der Spalten von der Innenhaut des Schlundes oder des Vorderdarmes ausgekleidet sind.

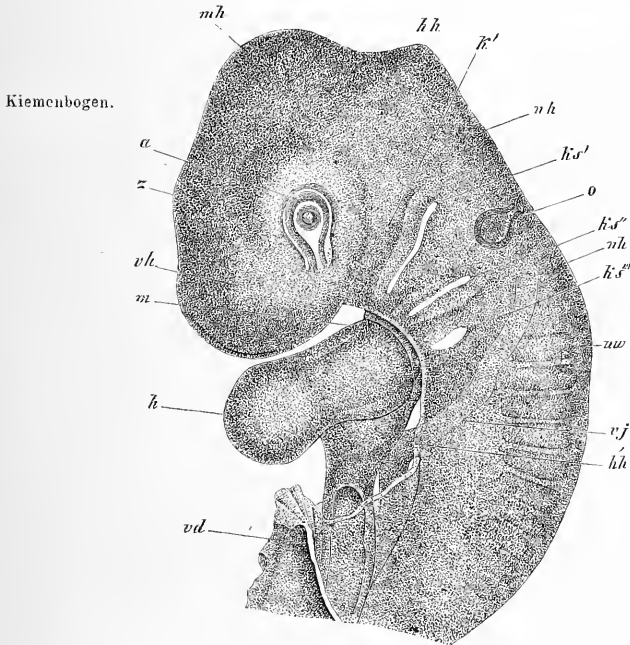


Fig. 127.

zweiten Spalte, der dritte zwischen der zweiten und dritten und der vierte zwischen der dritten und vierten Spalte. Von diesen Kiemebogen nun sind beim Hühnchen der erste und zweite anfangs am vorderen

Mit der Bildung dieser Spalten am Halse nun geht das Auftreten der sogenannten »Kiemebogen« oder »Visceralbogen« (*Arcus branchiales*) Hand in Hand. Es verdickt sich nämlich, von hinten nach vorn vorrückend, die zwischen den Spalten gelegene Masse der Schlundwand und bildet dicke Streifen, die man eben mit dem Namen der Kiemebogen bezeichnet und deren beim Hühnerembryo vier sich finden. Der erste dieser Kiemebogen (Fig. 127 *k'*) liegt zwischen der Mundöffnung und der ersten Spalte, der zweite zwischen der ersten und

Fig. 127. Vorderer Theil eines Hühnerembryo des 3. Tages. 25mal vergr. *vh* Vorderhirngegend; *z* Zwischenhirngegend; *mh* Mittelhirngegend, Scheitelhöcker; *hh* Hinterhirngegend; *uh* Nachhirngegend, Nackenhöcker; *a* Auge mit Augenspalte, hohler Linse mit noch offener Linsengrube; *o* Ohrbläschen, birnförmig, nach oben noch offen; *ks'*, *ks''*, *ks'''* 1., 2., 3. Kiemenspalte; *m* Gegend der Mundöffnung; *k'* erster Kiemebogen (Unterkielergegend); *uv* erster Urwirbel; *vj* *Vena jugularis*; *h* Herz; *hh* Schnitt- rand der entfernten, das Herz bedeckenden vorderen Halswand (Herzkappe); *vd* vordere Darm- pforte.

Ende kolbig angeschwollen (Fig. 126), so jedoch, dass sie in der Mitte zusammenhängen, später jedoch verschmelzen dieselben so miteinander, dass keine Trennungslinie mehr wahrzunehmen ist. Etwas verschieden hiervon laufen der dritte und vierte Bogen einfach verdünnt und ohne Grenzmarke in die ursprüngliche untere Schlundwand aus. In den tiefen Theilen dieser Kiemenbogen laufen die primitiven 4 vorderen Aortenbogen, während der 5. hinter der 4. Kiemenspalte seine Lage hat. Der erste Kiemenbogen zeigt ferner einen kleinen Ausläufer, welcher von hinten und oben den Mund umgibt und der Oberkieferfortsatz des ersten Bogens heisst.

Oberkieferfortsatz.

Der Zusammenhang der soeben besprochenen Bildungen mit der weiteren Ausbildung des Halses wird später geschildert werden, doch kann folgendes schon jetzt erwähnt werden. Im Laufe der Entwicklung verschwinden bei den Säugethieren alle Kiemenspalten bis auf die erste, welche sich zum äusseren Gehörgange, der *Cavitas tympani*, und der Ohrtrumpete gestaltet. Die Kiemenbogen verschwinden z. Th. als besonders unterscheidbare Bildungen, z. Th. werden sie knorpelig und verwandeln sich, indem sie theilweise verknöchern, in gewisse länger oder ganz sich erhaltende Theile, vor Allem in den MECKEL'schen Knorpel am Unterkiefer, den Hammer, Ambos und Steigbügel, das Zungenbein sammt dem *Processus styloideus* am Schädel.

Während am Kopfe die Krümmungen sich ausbilden, erleiden auch die Anlagen der 2 bereits vorhandenen höheren Sinnesorgane wichtige Veränderungen und tritt auch das dritte Sinnesorgan auf.

Höhere Sinnesorgane.

Was erstens das Auge anlangt, so verliessen wir dasselbe in dem Stadium, welches die Fig. 128 darstellt, als hohle Ausstülpung der Seitentheile des Vorderhirns. Diese Ausstülpung oder die primitive Augenblase rückt allmählig an die untere Fläche des Vorderhirns und schnürt sich an ihrer Verbindungsstelle langsam ab, so dass sie dann wie einen Stiel besitzt. Gleichzeitig hiermit wird die Augenblase von aussen und von der unteren Seite her wie eingestülpt, so dass die vordere Wand derselben der hinteren Wand sich nähert und die untere laterale Wand der Blase gegen die obere mediane Wand sich anlegt. Im Zusammenhange mit der Einstülpung von aussen entwickelt sich auch die Linse von Seiten des Hornblattes her, welches der primitiven Augenblase hier dicht anliegt und zeigen die Figg. 129, 130 dieses Organ in seiner ersten Anlage in Gestalt einer leicht grubenförmig vertieften dickeren Stelle des Ectoderma oder der Linsengrube. Bei der Einstülpung der primitiven Augenblase von unten, welche die Fig. 127 erkennen lässt, ist es ebenfalls ein Theil der äusseren Bedeckungen, der dem Auge entgegenwächst, jedoch nicht

Auge.

Primitive Augenblase.

Linse.

Linsengrube.

das Hornblatt, sondern eine tiefer gelegene Schicht des mittleren Keimblattes, die als Theil der Cutisanlage anzusehen ist.

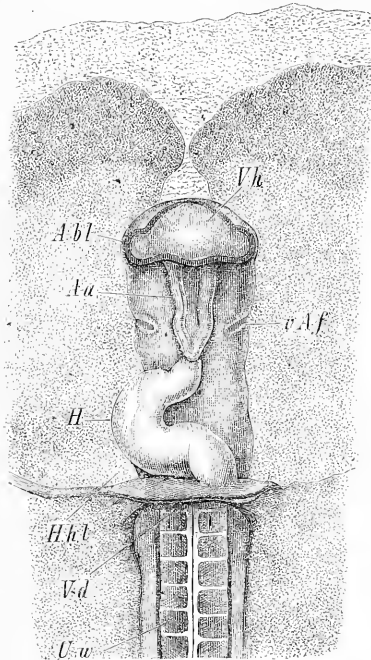


Fig. 128.

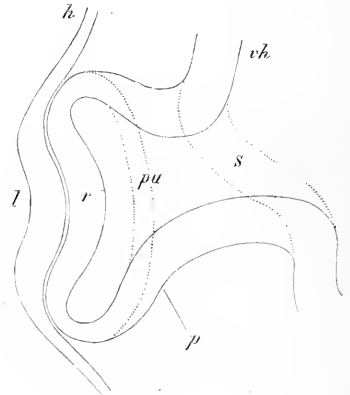


Fig. 129.

Hat die genannte Einstülpung eine grössere Entwicklung erreicht, wie sie bereits die Fig. 127 und dann auch die Fig. 131 darstellt, so ist die primitive Augenblase zur secundären Blase umgewandelt, in welche nun auch die Wucherungen des Hornblattes und des mittleren Keimblattes viel tiefer hineinragen. An dieser secundären Blase unter-

Secundäre Blase.

Fig. 128. Vorderer Theil eines Embryo von 4,55 mm Länge von unten. *H* Herz; *Aa* Arcus aortae; *Hhl* Halshöhle; *Vd* vordere Darmöffnung; *Uw* Urwirbel; *Abl* Augenblase; *Vh* Vorderhirn; *vAf* Ausgangsstelle der vorderen Amnionfalte, welche Falte übrigens bis zur Mittellinie sich erstreckt.

Fig. 129. Querschnitt durch die Anlage des Auges eines Hühnerembryo vom Ende des 2. Tages, so dass der Stiel der primären Augenblase sichtbar ist. Mit punctirten Linien sind die Conturen eines Schnittes angegeben, der neben dem Augenstiele durchgehen würde. Vergr. etwa 400mal. *vh* Höhle des Vorderhirns; *s* Stiel der primären Augenblase; *pa* primäre Augenblase vorn schon etwas eingestülpt; *r* vordere Wand derselben, die später zur Retina wird; *p* hintere Wand derselben, Anlage des *Pigmentum nigrum*; *h* Hornblatt vor der Augenblase; *l* Linseanlage, eine verdickte Stelle des Hornblattes mit einer Grube, der Linsengrube.

scheidet man nun eine vordere (untere) dickere Wand, welche, wie ich im Voraus bemerke, die Anlage der ganzen Retina im engeren Sinne ist und eine hintere (obere) dünnere Lage, die, wie ich vor Jahren schon gezeigt habe, die Anlage des Pigmentum nigrum darstellt, welche somit genetisch mit der Retina zusammengehört. Die Linse stellt im Stadium der Fig. 134 eine hohle dickwandige Blase dar, die durch eine weite Oeffnung nach aussen mündet, welcher Eingang der Linsengrube

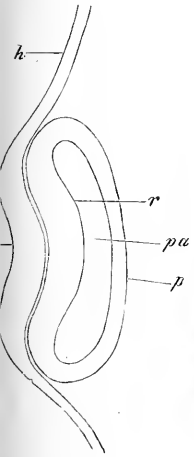


Fig. 130.

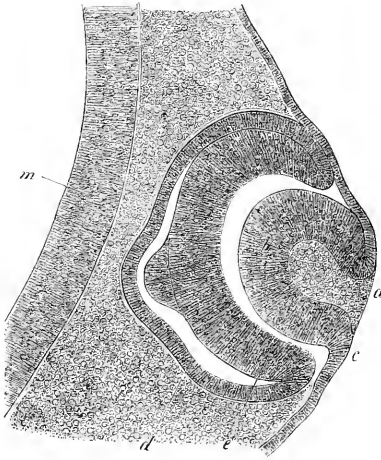


Fig. 131.

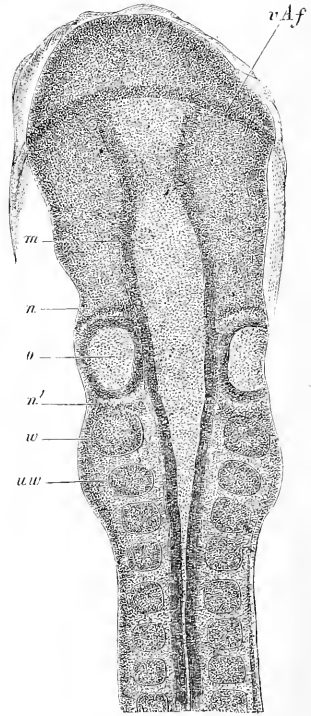


Fig. 132.

Fig. 130. Der Schnitt der Fig. 429 in einer Ebene dargestellt, die den Stiel der Augenblase nicht erkennen lässt. Buchstaben wie dort.

Fig. 131. Flächenschnitt durch die Augenanlage eines Hühnerembryo vom 3. Tage. (Osmiumpräparat). Vergr. 143mal. *a* Linsengrube; *b* Wand der Linsenblase; *c* Zusammenhang derselben mit dem Hornblatte; *d e* sekundäre Augenblase; *e* vordere Hälfte derselben (Retina); *d* hintere Hälfte derselben (Pigment); *m* Wand des Vorderhirns. — Die warzenartige Wölbung an beiden Blättern der sekundären Augenblase scheint Wirkung des Reagens zu sein.

Fig. 32. Das vordere Leibesende des Embryo der Fig. 75 etwa 40mal vergr. Buchstaben wie dort; *uw* erster Wirbel; *m* Mittelhirn; *n* Nervenanlage vor dem Gehörbläschen (Facialis ?); *n'* Nervenanlage dahinter (Glossopharyngeus ?).

2

auch in der Fig. 426 in ungefähr derselben Grösse zu sehen ist und in der Fig. 427 nur noch als ein ganz kleines Loch erscheint.

Das Gehörorgan verliessen wir in Gestalt einer weit offenen, vom Hornblatte ausgekleideten Grube (Fig. 432, 433) zu beiden Seiten des Hinterhirns. Am 3. Tage schliesst sich dieses Hohlgebilde nach und

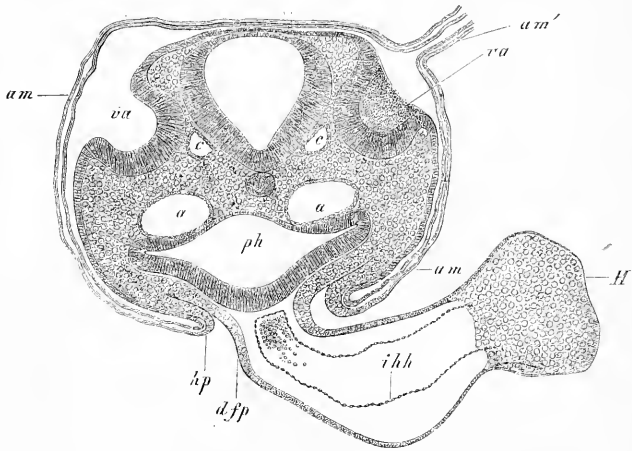


Fig. 433.

nach, indem dasselbe zugleich birnförmig wird und stellt so bald ein birnförmiges Bläschen dar, das nur am oberen schmalen Theile eine kleine, vertikal gestellte, länglich runde Oeffnung besitzt (Fig. 434), welche dann am Ende des 3. Brüttagcs sich schliesst, worauf das primitive Gehörbläschen in dieser Gegend einen besonderen hohlen kegelförmigen Ausläufer, den sogenannten *Recessus vestibuli*, treibt, während sein unterer Theil anfangs noch mehr kugelig sich erhält, in welchem Stadium wir die Geschichte desselben später wieder aufnehmen werden.

Das Geruchsorgan endlich entsteht erst nach eingetretenen Kopfkrümmungen im Laufe des 3. Tages und zeigt sich in seiner primitiven Form als ein rundliches, dickwandiges Grübchen des Hornblattes

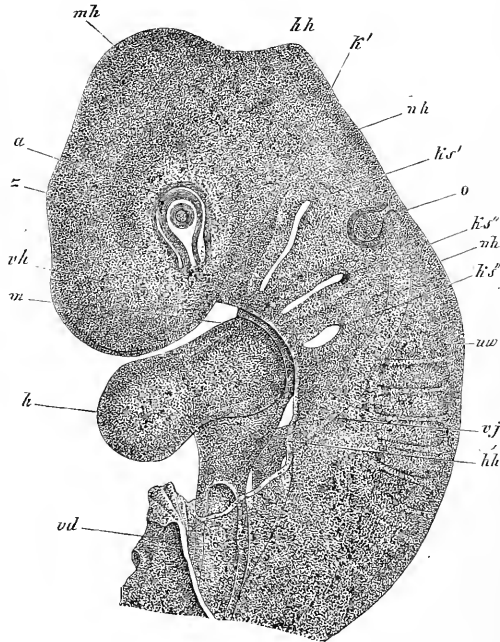
Fig. 433. Querschnitt durch den Hinterkopf eines Hühnerembryo der 2. Hälfte des 2. Tages in der Gegend der Gehörgruben (Osmiumpräparat). Vergr. 84mal. *Am* Amnion mit seinen zwei Lamellen; *am'* Amnionnaht, nicht ganz ausgezeichnet auf der rechten Seite des Kopfes gelegen; *va* Gehörgruben weit offen; *a* Aortae descendentes; *c* Wurzel der *Vena cerebialis inferior*; *hp* Hautplatte der seitlichen Leibeswand in das Amnion übergehend; *ph* Pharynx; *d fp* Darmfaserplatte des Schlundes in die äussere Herzhaut übergehend und ein hinteres Herzgekröse darstellend; *H* Herz; *ihh* innere Herzhaut (Endothel).

an der unteren Seite des Vorderhirns, welches das primitive Geruchsgrübchen heisst (Fig. 126).

Hier ist nun auch der Ort, von der Mund- und Afteröffnung zu reden. Die Mundöffnung entsteht beim Hühnchen am 4. Tage. Als erste Spur der Mundhöhle zeigt sich schon am 2. Tage die Mundbucht in Form einer Einbuchtung an der unteren Seite des Kopfes unter und hinter der Vorderhirngegend (Fig. 135). Nach und nach gestaltet sich diese Vertiefung am 3. Tage zu einer von 5 Seiten begrenzten Grube, indem dieselbe hinten von den zwei Hälften

Mundöffnung.

des ersten Kiemenbogens, seitlich von den Oberkieferfortsätzen dieses Bogens und vorn von dem vordersten Ende des Schädels, dem später sogenannten Stirnfortsatze begrenzt wird (s. REMAK, Nr. 199, Taf. V, Fig. 55, 56, 57). Im Grunde dieser Bucht kommen das Ectoderma und Entoderma des Schlundes unmittelbar zur Berührung, wie schon die Fig. 85 dies zeigt und bilden die Rachenhaut von REMAK (Nr. 199, S. 74, Anm. 56), welche Scheidewand dann am 4. Tage durch eine senkrechte Spalte einreißt, wodurch eine erste Verbindung des Vorderdarmes mit der Aussenfläche des Kopfes hergestellt wird. Die Reste der Rachenhaut, die anfangs wie primitive Gaumensegel darstellen, verkümmern jedoch



Rachenhaut.

Fig. 134.

Spalte einreißt, wodurch eine erste Verbindung des Vorderdarmes mit der Aussenfläche des Kopfes hergestellt wird. Die Reste der Rachenhaut, die anfangs wie primitive Gaumensegel darstellen, verkümmern jedoch

Primitive Gaumensegel.

Fig. 134. Vorderer Theil eines Hühnerembryo des 3. Tages. 25mal vergr. *vh* Vorderhirngegend; *z* Zwischenhirngegend; *mh* Mittelhirngegend, Scheitelhöcker; *hh* Hinterhirngegend; *nh* Nachhirngegend, Nackenhöcker; *a* Auge mit Augenspalte, hohler Linse mit noch offener Linsengrube; *o* Ohrbläschen, birnförmig, nach oben noch offen; *ks'*, *ks''*, *ks'''* 1., 2., 3. Kiemenpalte; *m* Gegend der Mundöffnung; *k'* erster Kiemenbogen (Unterkiefergend); *uw* erster Urwirbel; *vj* Vena jugularis; *h* Herz; *hh* Schnitt- rand der entfernten, das Herz bedeckenden vorderen Halswand (Herzkappe).

bald und schon am 5. Tage stehen Mund und Rachen in weiter Verbindung. Die primitive Mundhöhle entsteht somit durch eine Einbuchtung von aussen und stellt eigentlich nichts als den Raum dar, der vom ersten Kiemenbogen und dem vordersten Theile der Schädelbasis begrenzt wird. Später zerfällt dieselbe durch die Bildung des Gaumens, der von den Oberkieferfortsätzen des ersten Kiemenbogens aus entsteht, in einen

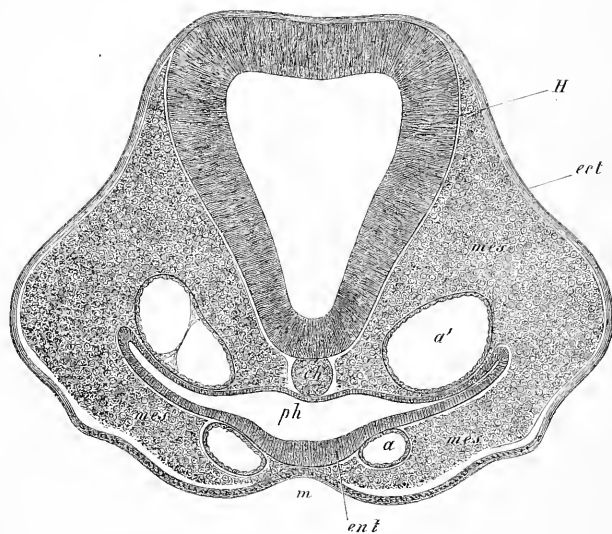


Fig. 135.

unteren Abschnitt, die eigentliche Mundhöhle, und in einen oberen Theil, der nichts anderes ist als der respiratorische Abschnitt der Nasenhöhle.

Anusöffnung.

Die Entwicklung der Anusöffnung beim Hühnchen ist bis jetzt nur durch BORNHAUPT (Nr. 84) und GASSER genauer untersucht worden. Nach dem letzten Autor sollen in der Gegend dieser Oeffnung von vorn herein Entoderma und Ectoderma zusammenhängen und ein mittleres Keimblatt fehlen. Hiermit kann ich nicht übereinstimmen, indem Querschnitte von Embryonen des 2. Tages lehren, dass hinter dem Endwulste das mittlere Keimblatt überall vorhanden ist. Es ist demnach die Vereinigung der zwei oberflächlichen Keimblätter in der Gegend der späteren Anusöffnung, wie sie in der That später sich findet, eine secun-

Fig. 135: Querschnitt durch den Kopf des Hühnerembryo Nr. XI, 401mal vergr. *H* Gehirn (2. Blase); *ch* Chorda; *a* Aortae ascendentes, *a'* Aortae descendentes; *ph* Schlund; *m* Mundbucht; *ect* Ectoderma; *ent* Entoderma, *mes* Mesoderma oder Kopfplatten.

däre Erscheinung. Die Bildung der Afteröffnung selbst steht beim Hühnchen mit der Entstehung der *Bursa Fabricii*, eines in die Cloake einmündenden Blindsackes, in Verbindung und kann hier nicht im Einzelnen besprochen werden. Ich bemerke daher, auf GASSER und BORNHACHT verweisend, nur so viel, dass der Durchbruch des Darmes erst nach dem 15. Tage sich macht und dass so viel feststeht, dass der äussere Theil der Cloake sammt der *Bursa Fabricii* von aussen her, also unter Betheiligung des Ectoderma sich entwickelt und vom 6.—7. Tage bis zum 15. als selbständige, vom Darne getrennte Einstülpung besteht. Diese wichtigen Beobachtungen stellen die Bildung der Mundhöhle und des letzten Endes des Darmes in Parallele, in welcher Beziehung später noch Einiges vorgebracht werden wird, indem ich vorläufig nur noch auf HIS verweise (Nr. 12, S. 163), bei dem der bemerkenswerthe Ausspruch sich findet, dass die Unterkieferfortsätze in den von ihm sogenannten Perinealfalten, die vor der Cloake sich vereinigen, ihr Homologon finden und die Zunge dem Zeugungsgliede gleichwerthig sei.

Ich gebe schliesslich noch einige Andeutungen über die erste Bildung der Extremitäten. Die erste Andeutung derselben zeigt sich in einer leistenförmigen Verdickung der Hautplatten an ihrem obersten Theile, da wo sie an den Rücken angrenzen (Fig. 122). Nach und nach wird diese Leiste dicker und mehr hervorragend und nimmt dann später ihre Basis oder ihr Ausgangspunct fast die ganze Breite der Hautplatte ein, wie

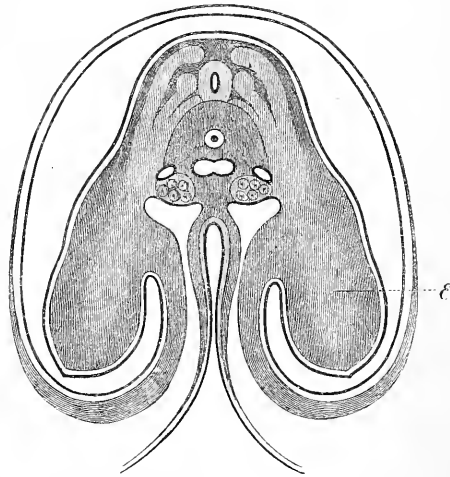


Fig. 136.

Fig. 136. Querschnitt eines Hühnerembryo vom 4. Tage in der Gegend der vorderen Extremitäten, etwa 20mal vergr. Nach REMAK. Zu beiden Seiten des Rückenmarks sieht man die Muskelplatte, die hintere Nervenwurzel mit dem Ganglion und die vordere Wurzel, alle drei in die Extremität sich fortsetzend und in der helleren Axe derselben *E* sich verlierend. Unter der Chorda zeigen sich die verschmolzenen Aorten, zu beiden Seiten die Cardinalvenen, unter diesen die Urnieren. Der Darm ist fast geschlossen, das Amnion ganz gebildet und mit beiden Lagen der nach innen von den Extremitätenanlagen befindlichen seitlichen Bauchwand, der Hautplatte und dem Hornblatte, verbunden.

die Fig. 136 dies von der oberen und die Fig. 137 von der unteren Extremität des Hühnchens zeigen. Stärker hervorstehend erscheint die Extremität in Form

eines kurzen Ruders oder einer Schaufel, an welchem dann leichte Furchen erst zwei und dann drei Abschnitte hervortreten lassen, die Anlagen von Oberarm, Vorderarm und Hand und den entsprechenden Theilen der unteren Extremität. Die weitere Ausbildung der Extremitäten des Hühnchens in der äusseren Form zu schildern, liegt nicht in

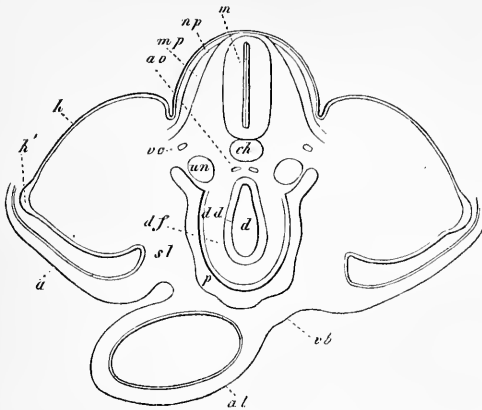


Fig. 137.

meinem Plane und verweise ich in dieser Beziehung auf ERDL.

§ 18.

Innere Ausbildung des Hühnerembryo.

Wir haben den Hühnerembryo so weit verfolgt, dass im Allgemeinen zu erkennen ist, wie aus der platten Embryonalanlage mit ihren 3 Blättern ein Léib von dem Typus eines Wirbelthieres sich entwickelt, nun fehlt aber noch jede Darstellung der inneren Veränderungen, durch welche die späteren Organe und Systeme sich bilden, die aus dem mittleren Keimblatte hervorgehen, unter denen das Knochensystem und das Muskelsystem die Hauptrolle spielen. Betrachten wir den in der Fig. 138

Fig. 137. Querschnitt durch die Beckengegend und Allantois eines Hühnerembryo mit eben hervorstehenden hinteren Extremitäten (vom 5. Tage), etwa 30mal vergr. *ch* Chorda; *m* Medullarrohr; *ao* hintere Aorten (Schwanztheil), die in die *Art. umbilicales* sich fortsetzen; *vc* *Venae cardinales*; *un* Urnieren; *mp* Muskelplatte, etwas in die Extremitätenanlage sich hinein erstreckend; *np* Hautplatte des Rückens; *h* Hornblatt; *h'* stark verdickte Stelle desselben an der Spitze des Extremitätenstummels; *a* Amnion (nicht ausgezeichnet) mit seinen beiden Lagen, dem Hornblatte und der Hautplatte; *d* Höhle des Hinterdarms; *dd* Darmdrüsenblatt oder Epithel; *df* Darmfaserplatte, an der aussen schon die Serosa deutlich ist, den Darm nicht ganz umgebend; *p* Peritonealhöhle; *sl* seitliche Leibeshöhle; *vb* die vordere Bauchwand übergehend; *al* Allantois mit der Bauchwand noch verbunden und von einer dünneren Fortsetzung des Darmdrüsenblattes ausgekleidet.

dargestellten Embryo und fragen wir uns, ob wir im Stande sind, zu errathen, wie aus dieser im Innern so einfachen Anlage die mannigfachen späteren Theile sich entfalten, so werden wir sicherlich davon absehen müssen, eine Antwort zu geben. In der Gegend der Leibesaxe befindet sich über dem Rückenmark, an der Stelle der Haut, der Muskeln und Knochen und der Hüllen des Organes selbst, nichts als das Hornblatt (die spätere Epidermis), und an der Ventralseite grenzt statt einer Wirbelsäule die Chorda dorsalis unmittelbar an das Mark und an das Entoderma oder das spätere Darmepithel. Ebenso auffallend sind die Verhältnisse in den Seitentheilen der Embryonalanlage, wo einerseits ein

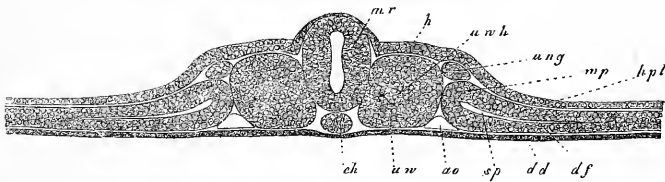


Fig. 138.

jeder Urwirbel eine zusammenhängende, weder morphologisch noch histologisch differenzirte Zellenmasse bildet, die an das Entoderma und das Ectoderma anstößt und anderseits an der Stelle der späteren seitlichen Leibes- und Darmwand nichts als die gleichartigen Zellen der Hautplatten mit dem Hornblatte und den Darmfaserplatten mit dem Darmdrüsenblatte sich finden und von Cutis, Mucosa, Muskellagen, Rippen, Bauchfell nichts zu sehen ist. Sehr eigenthümlich ist endlich auch, dass die primitiven Aorten an das Darmepithel und die Urnierengänge an die Epidermis angrenzen.

Es ist das Verdienst von RATHKE, REICHERT und vor Allem von REMAK, genau ermittelt zu haben, wie diese primitiven Zustände in die späteren übergehen und gibt das Folgende nach eigenen Erfahrungen, die wesentlich die Angaben von REMAK bestätigen, eine Schilderung dieser Vorgänge.

Die Urwirbel, anfangs ganz solide, aus Zellen zusammengesetzte Gebilde, entwickeln später eine Höhle im Innern, in Folge eines Vor-

Urwirbel.

Fig. 138. Querschnitt durch einen Hühnerembryo vom zweiten Tage, 90—100mal vergr. *dd* Darmdrüsenblatt; *ch* Chorda; *uw* Urwirbel; *uw h* Urwirbelhöhle; *ao* primitive Aorta; *ung* Urnierengang; *sp* Spalte in den Seitenplatten (erste Andeutung der Pleuroperitonealhöhle), die durch dieselbe in die Hautplatten *hpl* und Darmfaserplatten *df* zerfallen, die durch die Mittelplatten *mp* unter einander zusammenhängen; *mr* Medullarrohr (Rückenmark); *h* Hornblatt, stellenweise verdickt.

ganges, der vielleicht mit demjenigen der Spaltbildung in den Seitenplatten verglichen werden kann und auf der Absonderung einer Flüssigkeit zwischen den Elementen derselben beruhen könnte. Nachdem diese Höhle eine Zeit lang bestanden, wuchert die untere Wand der Urwirbelblase, namentlich an der Umbiegungsstelle in die mediane Wand,

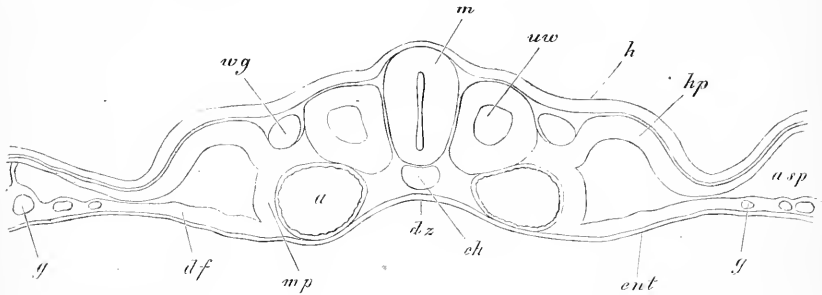


Fig. 139.

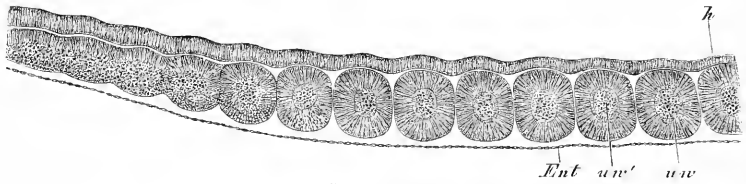


Fig. 140.

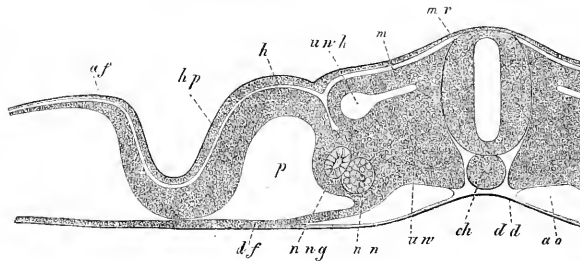


Fig. 141.

Fig. 139. Querschnitt durch einen hinteren Urwirbel des Embryo der Fig. 86 (m. 24). Vergr. 78mal. Buchstaben wie bei Fig. 86. Ausserdem *uw* Urwirbel; *wg* WOLFF'scher Gang; *dr* Darmrinne; *mp* Mittelplatte; *asp* Spalte, die mit der Bildung des Amnions zusammenhängt.

Fig. 140. Längsschnitt durch die hinteren Urwirbel eines Hühnerembryo von 1 Tag und 20 Stunden. Vergr. 70mal. *uw* Urwirbel; *uw'* Urwirbelhöhle; *h* Hornblatt, Ectoderma; *Ent* Entoderma.

Fig. 141. Hälfte eines Querschnittes durch einen Hühnerembryo von 2 Tagen. 90—100mal vergr.

in die Höhle hinein und füllt dieselbe mit einer immer breiter werden- den Wucherung nach und nach so aus, dass von der ursprünglichen Höhle bald nur noch eine Spalte übrig bleibt, welche in gewissen Fällen die Gestalt hat, die die Fig. 144 darstellt, später ganz schmal wird (Fig. 142 und 143) und schliesslich verschwindet. Bevor dies geschieht, hat sich jedoch die obere Wand der Urwirbelblase als ein be- sonderes Gebilde, die Muskelplatte oder Rückentafel von REMAK Muskelplatte.

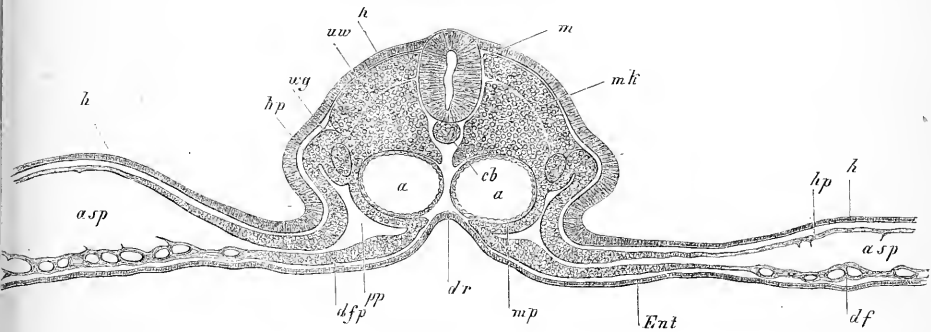


Fig. 142.

(Fig. 144, 143 *m*) von dem übrigen Urwirbel, den ich nun den eigent- Eigentlicher Ur-
wirbel. lichen Urwirbel nenne (Wirbelkernmasse bei REMAK), abgelöst und bleibt fortan durch die Stellung und gestreckte Form ihrer Elemente als ein besonderes Gebilde erkennbar.

In zweiter Linie umwachsen die eigentlichen Urwirbel die Chorda, die vorläufig noch ihre frühere Stärke beibehält, und das Rückenmark. Die Umschliessung des letzteren beginnt am 3. Tage durch eine dünne Lamelle (Fig. 143), welche von den seitlich neben dem Rückenmark ge- legenen Theilen der eigentlichen Urwirbel ausgeht und zwischen Rückenmark, Muskelplatte und Hornblatt wuchernd, am 4. Tage mit derjenigen der anderen Seite verschmilzt (Fig. 144 und 145). Diese Lamelle ist die obere Vereinigungshaut von RATHKE (*Mem- Obere Vereini-
gungshaut. brana reuniens superior*), welche auch a potiori mit dem Namen der häutigen Wirbelbogen bezeichnet werden kann. Die Umwachsung der Umwachsung der
Chorda. Chorda geschieht von den tieferen Theilen der eigentlichen Urwirbel aus und zwar zuerst an der unteren Seite derselben (Figg. 144, 145) und

Bezeichnung wie in Fig. 139. Ausserdem *un* Urniere; *m* Muskelplatte; *p* Pleurope- ritonealhöhle; *af* Seitenscheide oder Amnionfalte.

Fig. 142. Querschnitt durch einen vorderen Urwirbel des Embryo der Figg. 86 und 87. (Schnitt Nr. 16). Buchstaben wie dort. *mk* Muskelplatte. Vergr. 76mal.

später erst durch ein dünnes Blatt, das zwischen ihr und dem Marke hineinwuchert. So wird schliesslich die Chorda ganz von dem Blastem

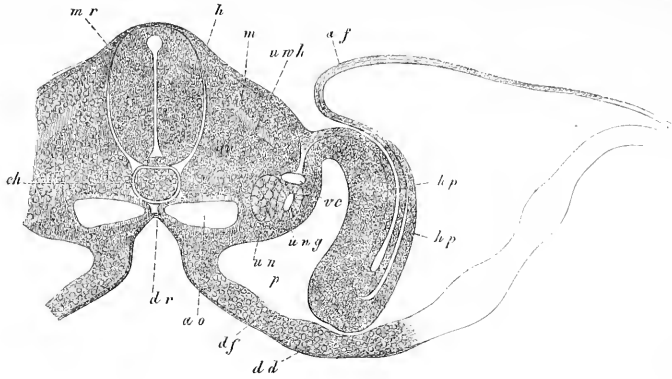


Fig. 143.

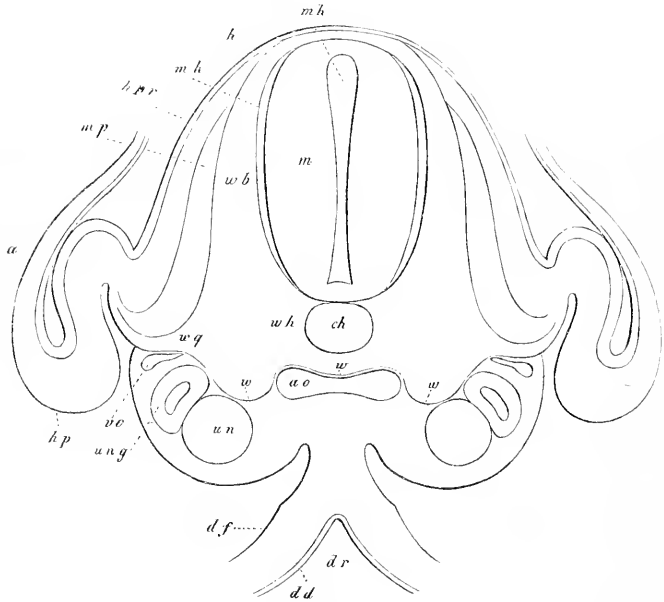


Fig. 144.

Fig. 143. Querschnitt eines Hühnerembryo vom Anfange des 3. Tages. 90—100mal vergr. Buchstaben wie in Fig. 439. *v c* Vena cardinalis.

Fig. 144. Querschnitt durch den hintern Theil des Rumpfes eines Hühnerembryo von 4 Tagen. 90—100mal vergr. Die Buchstaben wie in Fig. 143. *a o* die schon verschmolzenen 2 primitiven Aorten; *v c* Vena cardinalis; *w h* häutige Anlage des Wirbelkörpers, aus einem Theile des Urwirbels entstanden, die Chorda nur unten umfassend;

der eigentlichen Urwirbel umschlossen, welches hier als äussere Aeusserer Scheide der Chorda. Scheide der Chorda bezeichnet werden kann und ist nun aus den eigentlichen Urwirbeln, welche auch in der Länge miteinander verschmelzen, eine vollkommene Wirbelsäule, freilich noch im häutigen Zustande, hervorgegangen, indem aus dem unteren Theile der Urwirbel die äussere Scheide der Chorda oder die Anlage der Wirbelkörper sich entwickelt hat, aus dem oberen Theile derselben dagegen die damit untrennbar verbundenen häutigen oberen Bogen. Eine solche Wirbelsäulenanlage erinnert ganz und gar an die häutigen Wirbelsäulen der Cyclostomen und der Embryonen der höheren Fische, doch ist zu bemerken, dass ein Theil des eben beschriebenen, aus den Urwirbeln im engeren Sinne hervorgegangenen Doppelrohres um die Chorda und die *Medulla spinalis* herum, noch zu anderen Bildungen als der späteren Wirbelsäule und ihren häutigen Theilen verwendet wird. Und zwar gehen aus derselben erstens hervor: die Hüllen des Rückenmarks und zweitens die Spinalganglien, von denen besonders die letzteren alle Beachtung verdienen, da sie sehr früh (am 4. Tage) und in unverhältnissmässiger Grösse auftreten (Fig. 143). Zur Bildung derselben wird ein Theil des Blastems verwendet, das ich häutige Wirbelbogen nannte, indem dasselbe in regelmässigen Intervallen morphologisch und histologisch sich differenzirt und grosse länglich runde Zellenmassen bildet, die zu beiden Seiten des Markes ihre Lage haben und erst später durch die Anlagen der Wurzeln mit dem Mark in Verbindung treten, deren Entwicklung später beim Nervensysteme besprochen werden wird.

Nachdem die häutige Wirbelsäule mit Ausschluss der eben genannten Theile eine Zeit lang bestanden hat, verknorpelt dieselbe von den Wirbelkörpern aus, so dass wie aus Einem Gusse gebildete Knorpelwirbel mit Körper, Bogen und Fortsätzen entstehen und der Rest als *Ligamenta intervertebralia*, *Lig. flava* etc. und als Perichondrium erscheint. Die hierbei stattfindenden Vorgänge können ebenfalls erst später erörtert werden und bemerke ich nur entgegen GÖRTE soviel, dass

ww wenig scharf markirte Grenze der Producte des Urwirbels gegen die Producte der Mittelplatten und die Aorta; *wb* häutige Wirbelbogen über dem Medullarrohr vereint (*Membr. reuniens superior* RATHKE); *wq* Fortsetzung der Wirbelanlage gegen die Bauchwand (Querfortsatz und Rippe); *mp* Muskelplatte; *hpr* Hautplatte des Rückens; *mh* Hülle des Markes, ein Product des Urwirbels; *a* Amnion, welches ganz geschlossen war, aber nicht ausgezeichnet ist. Die Markhöhle ist auch mit *mh* bezeichnet.

Figg. 138, 144, 143 sind bei derselben Vergrösserung möglichst getreu nach der Natur gezeichnet und können daher auch benutzt werden, um die Weise des Wachstums der verschiedenen Organe zu verfolgen.

unzweifelhaft der ganze Knorpelwirbel aus der häutigen Wirbelsäule hervorgeht.

Nachdem die geschilderten Veränderungen in der Axe und am Rücken stattgefunden haben, beginnen wichtige Vorgänge, welche nach und nach zur endlichen Vollendung der Rücken- und Bauchwand

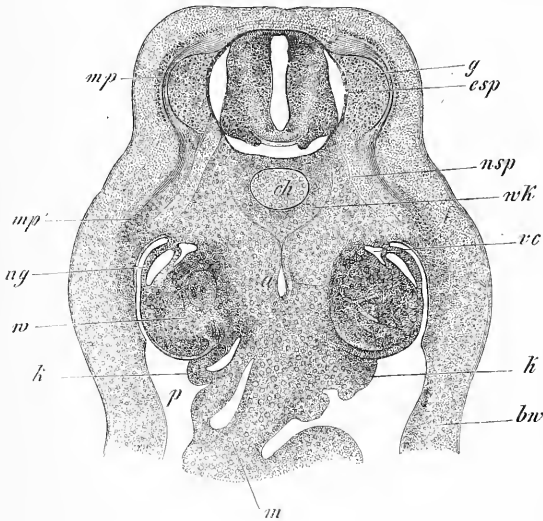


Fig. 145.

führen und wesentlich darauf beruhen, dass Theile der Urwirbel, d. h. die Muskelplatte und der Wirbelbogen, denen der Spinalnerv sich beigesellt, theils nach oben um das Mark herum, theils nach unten in die Bauchwand, d. h. in die Hautplatten hineinwachsen, während zugleich diese letzteren Platten auch selbst nach dem Rücken sich hinauf entwickeln.

Bildung der späteren Bauchwand.

Betrachten wir zuerst die Bildung der Bauchwand. Die ursprüngliche Bauchwand (Fig. 143) besteht, wie wir oben sahen, aus der äusseren Lamelle der Seitenplatten oder den Hautplatten *hp* und dem hier etwas dickeren Hornblatte. Anfänglich von den Urwirbeln getrennt, verwachsen später die Hautplatten mit denselben (Fig. 144) und nun beginnen die Muskelplatte, der Spinalnerv und die Seitentheile der häutigen Wirbelsäule, welche Theile zusammen REMAK als Producte der Urwirbel bezeichnet, in die Hautplatten hineinzuwachsen, in der Art, dass sie dieselben in einen dickeren äusseren und einen dünneren inneren Theil sondern oder spalten. Ist dieser Vorgang bis zu einer gewissen Entwicklung gelangt (Fig. 146), so besteht dann die

Fig. 145. Querschnitt eines Hühnerembryo vom 4. Tage. Vergr. 32mal. *Ch* Chorda; *a* Aorta; *g* Ganglion spinale; *mp* Muskelplatte; *mp'* Fortsetzung derselben in die Bauchwand; *nsp* Nervus spinalis; *ng* Urnierengang; *w* WOLFF'scher Körper; *p* Bauchhöhle; *m* Mesenterium; *k* Anlage der Sexualdrüse mit Keimepithel; *csp* Spinalkanal; *wk* Wirbelkörperanlage; *vc* Vena cardinalis; *bw* primitive Bauchwand.

Bauchwand aus folgenden Schichten: 1) dem Hornblatte oder der späteren Epidermis, 2) der äusseren dickeren Lage der Hautplatten oder der Anlage der Cutis, 3) der Muskelplatte oder der Anlage der visceralen Muskeln (*Intercostales* u. s. w.) sammt den Anlagen der *Nervi intercostales* und der Rippen, welche letzteren im Knorpelzustande anfangs untrennbar mit den Knorpelwirbeln verbunden sind, und 4) der inneren Lage der Hautplatten oder der Anlage der *Serosa*. Wo keine Rippen sich finden, fehlt das Hineinwachsen der Urwirbelproducte und Axengebilde in die Bauchwand doch nicht, beschränkt sich jedoch auf die Muskeln und Nerven sammt begleitendem Bindegewebe und gehören daher die Bauchmuskeln in dieselbe Muskelgruppe wie die Zwischenrippenmuskeln.

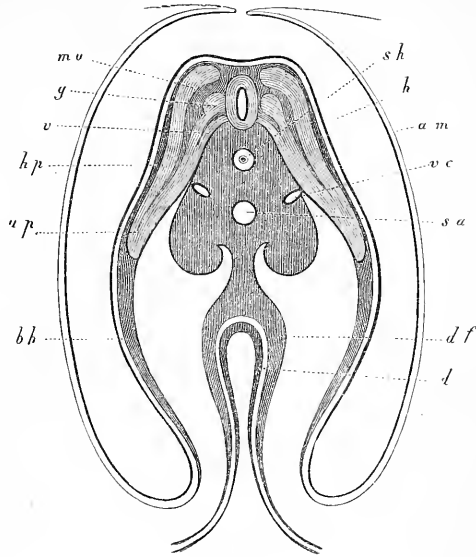


Fig. 446.

Der erste, der die eben geschilderten Vorgänge beobachtet hat, RATHKE, nennt die ursprüngliche Bauchwand die untere Vereinigungshaut (*Membrana reuniens inferior*) und die hineinwachsenden Theile die Bauchplatten, doch hat RATHKE darin geirrt, dass er die Vereinigungshaut durch die Bauchplatten verdrängt werden lässt. Hierauf hat REICHERT gesehen, dass die Bauchplatten, die er Visceralplatten heisst, nur in die Bauchwand hineinwachsen und endlich REMAK eine sehr gelungene Darstellung des ganzen Vorganges gegeben.

Membrana reuniens inferior.
Bauchplatten.

Ihre letzte Ausbildung erreicht die Bauchwand dadurch, dass, nach-

Fig. 446. Querschnitt durch den Rumpf eines 5tägigen Embryo in der Nabelgegend. Nach REMAK. *sh* Scheide der Chorda; *h* Hornblatt; *am* Amnion, fast geschlossen; *sa* sekundäre Aorta; *vc* *Venae cardinales*; *mu* Muskelplatte; *g* Spinalganglion; *v* vordere Nervenwurzel; *hp* Hautplatte; *up* Fortsetzung der Urwirbel in die Bauchwand (Urwirbelplatte REMAK, Visceralplatte REICHERT); *bh* primitive Bauchwand aus der Hautplatte und dem Hornblatt bestehend; *df* Darmfaserplatte; *d* Darmdrüsenblatt, beide hier, wo der Darm im Verschlusse begriffen ist, verdickt. Die Masse um die Chorda ist der in Bildung begriffene Wirbelkörper, die vor den Gefässen enthält in den seitlichen Wülsten die Urnieren und setzt sich in der Mitte ins Gekröse fort.

dem die Rippen knorpelig angelegt und die einzelnen Muskeln differenziert sind, was lange vor der Zeit geschieht, in der die Bauchplatten die vordere Mittellinie erreichen, nun diese Theile selbst durch fortgesetztes Wachsthum in der ursprünglichen Bauchwand, die mittlerweile bis auf den Nabel sich geschlossen hat, sich weiter schieben, bis sie endlich in der vorderen Mittellinie zur Berührung kommen, wie die Recti, oder selbst verwachsen, wie die beiden aus den Rippenenden hervorgegangenen Brustbeinhälften, wovon später noch weiter gehandelt werden soll.

Letzte Ausbildung des Rückens.

Bei der letzten Ausbildung des Rückens ist nach REMAK der erste Schritt zur Vollendung der, dass die Hautplatten der Bauchwand mit ihrem aussen an den Bauchplatten gelegenen und dicht an die Urvirbel angrenzenden Theile nach dem Rücken heraufwuchern und nach und nach als Hautplatten des Rückens zwischen den Muskelplatten und dem Hornblatte sich fortschiebend, die obere Mittellinie erreichen, wo sie dann, zwischen dem Hornblatte und dem oberen häutigen Bogen (der *Membrana reuniens superior* von РАТНКЕ) gelegen, verschmelzen. Von diesem merkwürdigen Vorgange, nach dem somit die Cutis des Rückens—denn die genannten Ausläufer der Hautplatten sind nichts Anderes—von den ursprünglichen Seitenplatten der Embryonalanlage abstammen würde, hat zuerst REICHERT Andeutungen gegeben (Nr. 189, S. 133, 164), doch rechnet er auch die *Membrana reuniens superior* zu seinem Hautsystem, was ich mit REMAK für unrichtig halte. Im Uebrigen hat REMAK einfach REICHERT's Angaben bestätigt, ohne genauere Mittheilungen zu bringen. Was mich betrifft, so war ich früher dieser Darstellung wenig geneigt, ich habe jedoch bei wiederaufgenommenen Untersuchungen gefunden, dass von der Vereinigungsstelle der Hautplatten mit den Urvirbeln aus, die hinter dem WOLFF'schen Gange liegt, Zellen sich ablösen und nach und nach zwischen Hornblatt und Muskelplatte sich hineinschieben. Wenigstens kann ich nur so eine Reihe von Beobachtungen deuten, in denen an der angegebenen Stelle spärlichere oder dichter stehende Zellen sich fanden, die bis zur Hautplatte reichten. Ich bin somit jetzt geneigt, der Ansicht der genannten Autoren mich anzuschließen und bemerke nur noch, dass bei der Bildung des oberen Abschnittes des Gürtels der Extremitäten wohl unzweifelhaft Zellenmassen der Hautplatten nach dem Rücken heraufwuchern.

Ist die Hautschicht des Rückens einmal angelegt (Figg. 144, 145), so wird der Rücken langsam dadurch vollendet, dass erstens die knorpeligen Wirbelbogen, die mittlerweile entstanden sind, mit ihren oberen Enden in den ursprünglichen häutigen Bogen einander entgegen-

wachsen und endlich verschmelzen, was jedoch erst spät geschieht, zweitens die Hautplatten ebenfalls in der Mittellinie von beiden Seiten her sich vereinen

und drittens die Muskelplatten auch nach oben Ausläufer senden, aus denen dann, zusammen mit den übrigen im Bereiche der Wirbelanlagen gelegenen Theilen derselben

die vertebralen Muskeln sich gestalten. Zu der Muskelplatte des Rückens gesellt sich dann natürlich auch noch ein Ast des Spinalnervens, der *Ramus posterior*, der jedoch in frühen Zeiten noch nicht beobachtet ist.

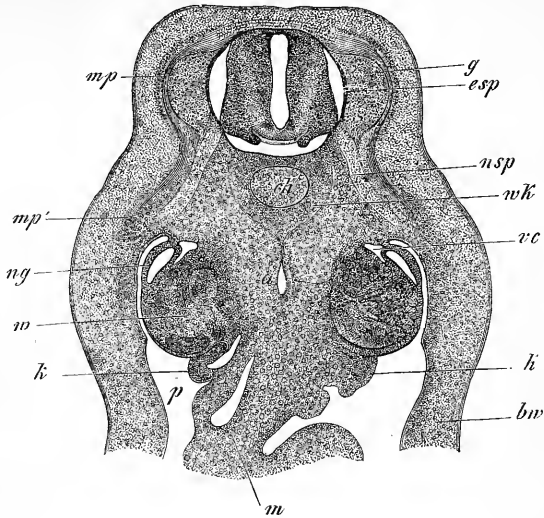


Fig. 147.

§ 19.

Erste Entwicklung des Säugethiereies nach der Furchung. Bildung der Keimblase und des Fruchthofes.

Nach der in den früheren §§ gegebenen ausführlichen Darstellung der ersten Entwicklung des Hühnchens gehe ich nun zu einer Besprechung derselben Vorgänge bei den Säugethieren über, wobei ich vorwiegend an die von mir specieller untersuchten Entwicklungsvorgänge des Kaninchens mich halte.

Im § 7 wurde bereits angegeben, dass das Säugethiereie im Eileiter befruchtet wird, und gebe ich nun nachträglich nach HENSEN ein Bild eines Kanincheieies aus dem Eileiter (Fig. 148), in welchem dieser Forscher innerhalb der *Zona pellucida* sich bewegende Samenfäden wahrgenommen hat. Nach der Befruchtung macht das Ei im Eileiter den oben beschriebenen totalen Furchungsprocess durch, in Folge

Fig. 147. Siehe die Erklärung Fig. 145 S. 218.

dessen der Dotter schliesslich in einen kugeligen Haufen zahlreicher kleiner Furchungskugeln von 20—45 μ Grösse übergeht. In dieser Gestalt tritt das Säugethierei, umgeben von der unveränderten äusseren Eihülle, der *Zona pellucida*, und beim Kaninchen auch umhüllt von einer mächtigen Eiweisschicht (s. BISCHOFF Nr. 5, Taf. III—VII) in den Uterus. Hier vergrössern sich nun sofort alle oberflächlichen

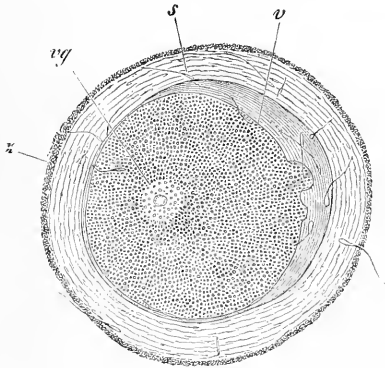


Fig. 148.

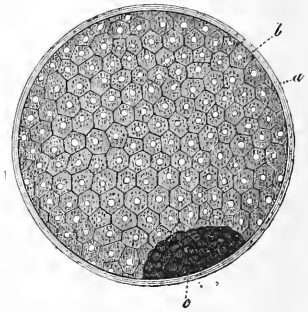


Fig. 149.

Furchungskugeln, erhalten scharfe Begrenzungen und polygonale Gestalt, und bilden so ein schönes Zellengewebe, ähnlich einem einfachen Pflasterepithel, so dass dann innerhalb der Dotterhaut und derselben dicht anliegend eine Blase sich befindet, welche aus einer einzigen Schicht mosaikartig angeordneter Zellen besteht (Fig. 149).

Diese Blase wurde schon von den Aelteren, REGNER DE GRAAF und CRUIKSHANK wahrgenommen und in unseren Tagen zuerst von PRÉVOST und DUMAS und v. BAER und dann auch von BARRY und COSTE gesehen und von letzterem mit dem Namen »*Vésicule blastodermique*« bezeichnet, was wir mit BISCHOFF Keimblase, *Vesicula blastodermica*, nennen können. Die erste genauere Beschreibung derselben vom Kaninchen und vom Hunde verdanken wir jedoch BISCHOFF, und wenn es ihm auch beim Meerschweinchen und Rehe nicht gelang,

Keimblase.
Vesicula blastodermica.

Fig. 148. Ei eines Kaninchens aus der Tuba 44 $\frac{1}{2}$ Stunden nach dem Belegen. s Spermatozoiden; z *Zona pellucida*; v Dotter; vg Keimbläschen. Vergr. 300mal. Nach HENSEN.

Fig. 149. Kaninchenei aus dem Uterus, von circa 0,04 Par. Zoll Grösse, das innerhalb der *Zona pellucida* a die einschichtige Keimblase b und im Innern derselben einen Rest nicht verbrauchter Furchungskugeln c zeigt. Die in diesem Stadium noch ziemlich mächtige Eiweisschicht ist nicht dargestellt. Nach BISCHOFF Taf. VI, Fig. 35.

ihre Bildung genau zu verfolgen, so dass — sicherlich mit Unrecht — über seine früheren Aufstellungen Zweifel in ihm aufstiegen, so ist er doch der erste, der die Entwicklung dieser wichtigen Blase aus den Furchungskugeln und ihre Zusammensetzung aufgeheilt und durch schöne Abbildungen versinnlicht hat. Später hat auch Coste in seinem grossen Werke (Nr. 2) die Keimblase des Kaninchens genauer verfolgt und auf Taf. III gut dargestellt.

Im Innern der Keimblase befindet sich Flüssigkeit und die centrale Masse der Furchungskugeln. Anfangs ist erstere spärlich und die Keimblase den inneren Kugeln noch dicht anliegend. Bald aber hebt sich die Blase an Einer Seite mehr ab, ihre Elemente wachsen und vermehren sich auch, während immer mehr Flüssigkeit zwischen der Blase und dem Reste der Furchungskugeln sich bildet, und so wird dieser Rest schliesslich an Eine Seite der Blase gedrängt (Fig. 449c), wo er zuerst eine halbkuglig vorspringende Masse, später eine mehr scheibenförmige Schicht bildet, deren Elemente als noch unveränderte Furchungskugeln anzusehen sind. Einmal gebildet, wächst die Keimblase sehr rasch und werden ihre Zellen immer deutlicher, während zugleich je länger je mehr Flüssigkeit im Innern auftritt, die wohl unzweifelhaft vom mütterlichen Organismus, d. h. vom Uterus, abstammt. So erreicht die Blase bald die Grösse von 0,7—1,0 mm, während die *Zona pellucida* sammt der beim Kaninchen sie umgebenden Eiweisschicht in eine einfache sehr zarte Hülle sich umwandelt.

Hat die Keimblase des Kaninchens 1,65—2,0 mm Durchmesser erreicht, so erscheint an Einer Stelle derselben ein runder weisslicher Fleck, der Fruchthof, *Area germinativa* der Autoren, den ich mit Coste als Embryonalfleck (*Area embryonalis, tache embryonaire*) Embryonalfleck. bezeichnen will, und wird von dieser Stelle aus die Keimblase nach und nach doppelblättrig.

Die Figg. 450 und 451 zeigen ein solches Ei des Kaninchens von 3,47 mm Länge und 2,85 mm Breite vom 7. Tage, das noch frei im Uterus lag, in zwei Ansichten. Die von der Keimblase etwas abstehende Eihaut *mo* besteht aus zwei Lagen. Die innere ist die *Zona pellucida*, zeigt scharfe Conturen und besitzt im Allgemeinen überall dieselbe Dicke von 44,0—44,5 μ , während eine nach aussen von ihr befindliche Lage, die als Rest der Eiweisschicht des Eileitereies sich darstellt, durch ihre wechselnde Dicke von 7—15 μ sich auszeichnet und überdiess stellenweise flache, warzenförmige Verdickungen zeigt, deren Dicke jedoch nicht mehr als das Doppelte der Eiweisschicht beträgt. Die Keimblase selbst ist wie das ganze Ei länglich rund und zeigt einmal einen runden weisslichen Fleck, den Embryonalfleck (Fruchthof) *ag* von 0,57 mm

Durchmesser genau in der Mitte der Keimblase, da, wo der längere und der kürzere Durchmesser derselben sich schneiden, und zweitens in einer ziemlichen Entfernung vom Fruchthofe eine leicht wellenförmige oder schwach gezackte unregelmässige Linie *ge*, welche die Stelle bezeichnet, bis zu welcher, vom Fruchthofe an gerechnet, die Keimblase doppelblättrig ist. Diese Linie erreicht nahezu den Aequator der Keimblase und lässt sich vor allem in der Ansicht von oben (Fig. 450) erkennen, dass dieselbe doch noch der Hälfte des Eies angehört, in welcher der Fruchthof seine Lage hat.

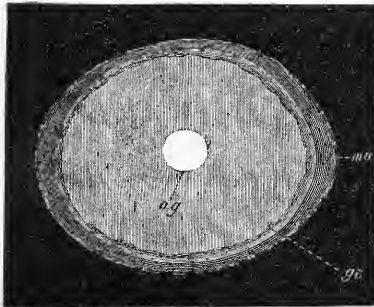


Fig. 450.

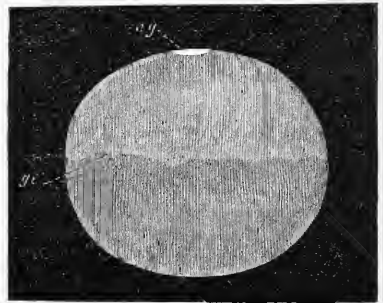


Fig. 451.

Bezüglich auf den Bau der Keimblase und des Embryonalflecks eines solchen Eies, so ist Folgendes zu bemerken. Der Embryonalfleck besteht, wie an Falten und Durchschnitten leicht zu erkennen ist, ebenso wie die Keimblase in seiner Umgebung, aus zwei Schichten, einem äusseren und einem inneren Keimblatte, die, wie die weitere Entwicklung lehrt, dem Ectoderma und Entoderma des unbrüteten befruchteten Blastoderma des Vogeleies gleichwerthig sind. Von diesen beiden Lagen ist die eine, und zwar die innere, am Fruchthofe genau ebenso beschaffen und ebenso dünn (von $7,6-11,0\mu$) wie im doppelblättrigen Theile der Keimblase, wogegen das Ectoderma im Embryonalflecke 22μ in der Breite misst, während dasselbe im übrigen Theile der Keimblase nicht mehr als $7-8\mu$ beträgt. Es beruht somit die grössere

Fig. 450. Ein Ei des Kaninchens aus dem Uterus von 7 Tagen und $3,47\text{ mm}$ Länge, von oben gesehen. *mo* *Zona pellucida* mit dem Reste der Eiweisschicht, eine äussere Eihaut darstellend und von der Keimblase künstlich abgehoben; *ag* Embryonalfleck (Fruchthof); *ge* Grenze des Entoderma oder die Linie, bis zu welcher die Keimblase doppelblättrig ist. Vergr. fast 40mal.

Fig. 451. Dasselbe Ei in der Seitenansicht dargestellt, mit Weglassung der äusseren Eihaut. Buchstaben wie vorhin. Vergr. fast 40mal.

Dicke der Keimblase am Embryonalflecke einzig und allein auf der grösseren Dicke des Ectoderma, und ist BISCHOFF im Unrecht, wenn er auf Taf. VIII, Fig. 40 D, auch am Entoderma des Embryonalfleckes des Kaninchens eine Verdickung zeichnet. Trotz seiner bedeutenderen Dicke ist übrigens auch das äussere Keimblatt am Embryonalflecke einschichtig und besteht aus walzenförmigen kernhaltigen Elementen von 11.—15 μ Breite, wogegen die Zellen des Entoderma hier 19—26 μ in der Breite messen und so abgeplattet sind, dass die Stellen, wo die 11—22 μ grossen Zellenkerne sitzen, oft als Verdickungen erscheinen. Beiderlei Zellen sind von der Fläche zierlich polygonal, wie Pflasterepithelien.

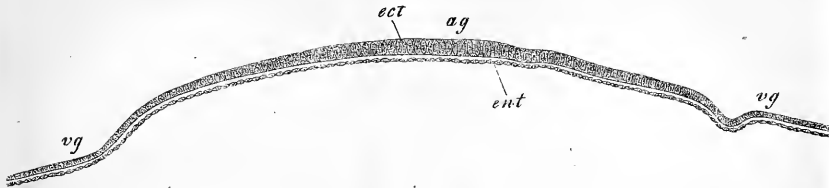


Fig. 152.

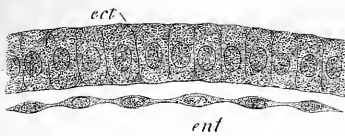


Fig. 153.

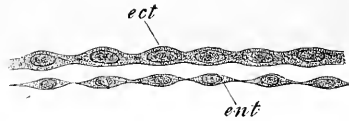


Fig. 154.

Die Zellen des Ectoderma des Embryonalfleckes gehen in die Elemente der äusseren ursprünglichen Schicht der Keimblase über und stellen somit beiderlei Elemente eine vollkommen geschlossene einschichtige Blase dar. Dagegen setzt sich das Entoderma des Embryonalfleckes nur bis zur Linie *ge* auf die Keimblase fort und ist somit die innere Lamelle der Keimblase in diesem Stadium noch von Kelchform. In der Keimblase sind beide Lagen ungefähr gleich dick und die Ele-

Fig. 152. Durchschnitt durch den noch runden Embryonalflecke (Fruchthof) eines Kanincheneies von 7 Tagen. Vergr. 80mal. *ag* Fruchthof; *vg* Keimblase; *ent* Entoderma; *ect* Ectoderma.

Fig. 153. Ein Theil des Embryonalfleckes (Fruchthofes) der Fig. 152, 360mal vergr. Buchstaben wie dort.

Fig. 154. Ein Theil des doppelblättrigen Abschnittes der Keimblase der Fig. 152, 360mal vergr. Buchstaben wie dort.

mente abgeplattet und von der Fläche polygonal, doch treten auch hier am Entoderma die Kernstellen der Zellen bauchig vor, während diess am Ectoderma nicht oder nur andeutungsweise der Fall ist. Abgesehen hiervon, sind die Zellen beider Blätter der Keimblase auch in der Grösse und im Inhalte etwas verschieden und messen die Zellen des Entoderma im Mittel 20—25 μ und führen zahlreiche dunkle feine Körnchen wie Fett, während die des Ectoderma 30—38 μ im Breitendurchmesser betragen, blass erscheinen und nur ganz wenige feine Moleküle enthalten.

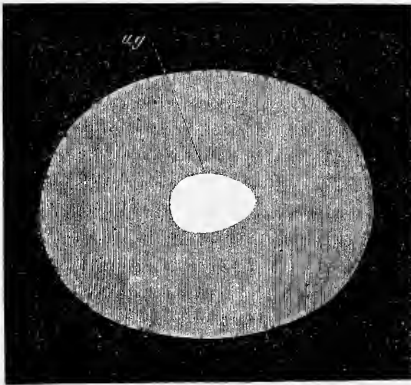


Fig. 155.

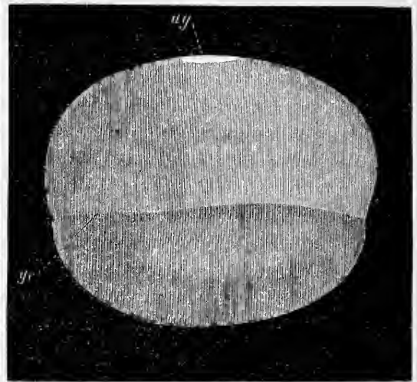


Fig. 156.

In weiterer Entwicklung dehnt sich das innere Blatt der Keimblase immer weiter gegen den dem Embryonalflecke gegenüberliegenden Pol aus und wird die *Area embryonalis* selbst birnförmig. Ein solches Ei ohne Eihaut zeigen die Figuren 155 und 156, das demselben Uterus entstammt wie die Figuren 150 und 151. Dasselbe maass in der Länge 4,4 mm, in der Breite 3,5 mm und besass eine ovale Area von 1,3 mm Länge und 0,8 mm grösster Breite, während das Entoderma den Aequator der Keimblase bereits etwas überschritten hatte. Im Uebrigen scheint zwischen der Form und Grösse des Embryonalfleckes und der Ausdehnung des innern Blattes der Keimblase kein ganz constantes Verhältniss zu bestehen, denn ich fand bei einem andern 7 Tage trächtigen Kaninchen an einem Ei von nur 2,2 mm Länge und 1,88 mm Breite mit fast rundem Flecke (von 0,62 : 0,55 mm) das Entoderma der Keimblase

Figg. 155 und 156. Eier des Kaninchens von 7 Tagen ohne äussere Eihaut von der Seite und von der Fläche. Länge 4,4 mm. *ag* Embryonalfleck (*Area germinativa*); *ge* Stelle, bis zu welcher die Keimblase doppelblättrig ist. Vergr. 40mal.

so weit entwickelt, dass es nur noch $\frac{1}{6}$ der Keimblase unausgekleidet liess.

Während die genannten Umänderungen an der Keimblase vor sich gehen und noch bevor dieselbe ganz und gar doppelblättrig geworden ist, treten auf dem Embryonalflecke die ersten Spuren der Primitivorgane des Embryo auf, wie wir diess in dem nächsten § ausführlich schildern werden. Vorher ist noch die wichtige Frage zu erörtern, wie der Embryonalfleck entsteht und in welcher Weise die Keimblase zwei Blätter erhält.

Gehen wir davon aus, dass die eben gebildete einschichtige Keimblase, wie wir oben sahen, an Einer Stelle einen Rest der Furchungskugeln oder genauer bezeichnet die ganze innere Masse der Furchungskugeln enthält, so kann es nach den genauen Beschreibungen und Abbildungen von BISCHOFF vom Kaninchen und Hunde keinem Zweifel unterliegen, dass der genannte Rest der Furchungskugeln an einer Stelle der grösser werdenden Keimblase liegen bleibt und hier nach und nach zu einer flachen Scheibe sich ausbreitet, welche die Anlage des inneren Keimblattes oder des Entoderma ist. Nach und nach wird diese Scheibe zu einer einschichtigen Platte, wie sie COSTE abbildet, und von dieser Platte aus verdoppelt sich dann die Keimblase, indem die Zellen derselben in der Fläche zu wuchern beginnen und so die Platte an der Innenfläche des Ectoderma immer weiter sich vorschiebt. Das Auftreten und die Bildung des Embryonalfleckes hat mit dem Reste der Furchungskugeln nichts weiter zu thun, mit andern Worten und genauer bezeichnet ist der dunkle runde Fleck an der Keimblase, den die anliegenden Reste der Furchungskugeln erzeugen, nicht der Embryonalfleck. Dieser bildet sich vielmehr erst, nachdem der Rest der Furchungskugeln zur Anlage des Entoderma und somit unscheinbar geworden ist, und verdankt seinen Ursprung einzig und allein einer örtlichen Verdickung des Ectoderma, welche durch Wucherungen und Umgestaltungen der Zellen desselben hervorgebracht wird.

Entstehung des
Embryonal-
fleckes.

Diesem zufolge ist das Primitivorgan, von welchem die Entwicklung des Säugethieres ausgeht, eine einschichtige Blase, welcher an Einer Stelle in beschränktem Umfange noch ein inneres Blatt anliegt, von welchem aus dann die Blase in zweiter Linie doppelblättrig wird.

Anmerkung. Nachdem die Entwicklungsgeschichte der Säugethiere in den 40ger Jahren in der bekannten glänzenden Weise durch BISCHOFF inaugurirt worden war, hätte man erwarten können, dass auch dieses Gebiet bald in derselben Weise eine ausführliche Bearbeitung finden würde, wie diess bei den Vögeln durch REMAK der Fall war. Allein dem war nicht so, und

finden wir — wenn wir von den Untersuchungen über die anomale Entwicklung des Meerschweinchens durch BISCHOFF und REICHERT absehen — während langer Jahre in der Literatur nichts verzeichnet als die fragmentarischen Mittheilungen von REMAK über die Keimblase des Kaninchens (Nr. 9, S. 83), von COSTE (Nr. 2) über verschiedene Säuger und von BISCHOFF über das Reh (Nr. 5c). Und doch musste es von dem grössten Interesse erscheinen, auch die Säugethierembryonen auf ihre histologischen Verhältnisse zu untersuchen und die bereits gewonnenen morphologischen Ergebnisse an Quer- und Längsschnitten zu prüfen.

Die Neuzeit scheint nun endlich diese Lücke ausfüllen zu wollen, und kommt VICTOR HENSEN das Verdienst zu, die Entwicklung des Kaninchens und Meerschweinchens in einer Weise in Angriff genommen zu haben, die den strengsten Anforderungen der Wissenschaft entspricht. Allerdings lagen von diesem Autor bis vor kurzem nichts vor als einige aphoristische Mittheilungen (Nr. 114) und einige wenige Abbildungen (Archiv für Ohrenheilkunde Bd. VI, 1873, Taf. I), allein es liess sich schon aus diesen ein sicherer Schluss auf die Wichtigkeit der betreffenden Untersuchungen machen, und jetzt ist nun auch eine grössere Arbeit HENSEN's theils schon erschienen (Beobachtungen über die Befruchtung und Entwicklung des Kaninchens und Meerschweinchens in Zeitschrift für Anatomie und Entwicklungsgeschichte Bd. I, S. 214—270, mit 2 Tafeln), theils eben im Drucke (im 3. Hefte der genannten Zeitschrift, von welcher Arbeit mir die Correcturbogen 1 und 2 zur Verfügung standen), welche mein Urtheil über diese Forschungen voll rechtfertigt.

Angeregt durch die von HENSEN erhaltenen Resultate, habe auch ich im Sommer 1875 mich an die Untersuchung des Kaninchens gemacht und über 120 Eier der jüngeren Stadien (bis zum 11. Tage) diesem Zwecke geopfert, und während des Niederschreibens dieser Zeilen erhalte ich auch eine Mittheilung von LIEBERKÜHN (Marburger Sitzungsberichte Nr. 5. 6. 1875), aus der hervorgeht, dass auch dieser Forscher mit Glück an diesen schwierigen, aber lohnenden Gegenstand sich gemacht hat, einige ältere kleine Mittheilungen von GÖTTE und WEIL nicht zu vergessen.

Die Untersuchung der ersten Entwicklung des Kaninchens an Flächenbildern, Querschnitten und Längsschnitten liefert so auffallende und interessante Ergebnisse, dass ich keiner Rechtfertigung zu bedürfen glaube, wenn ich die erste Entwicklung dieses Thieres an der Hand einer grösseren Zahl von Abbildungen ausführlicher schildere und hierbei selbstverständlich besonders die Punkte hervorhebe, die Abweichungen vom Typus der Vögel darstellen.

In Betreff meiner eigenen Untersuchungen über das Kaninchen bemerke ich noch folgendes. Die meisten Weibchen wurden unmittelbar, nachdem sie gelegt hatten, oder einige Stunden nachher, zum Männchen gelassen, und von einem Diener der Zeitpunkt der ersten Begattung aufgeschrieben, worauf dann das Männchen noch etwa einen halben Tag beim Weibchen gelassen wurde. Alle Angaben über das Alter der Embryonen sind vom Zeitpunkte der ersten Begattung an gerechnet und sind daher zu hoch gegriffen, doch schien es mir gerathener, in dieser Weise vorzugehen, als willkürlich eine gewisse Zahl von Stunden abzuziehen, als welche nach den bisherigen Erfahrungen (S. bei HENSEN S. 224) etwa 10 gewählt werden dürften. In dieser Beziehung berücksichtige man ferner, dass niemals die bei Einem Kaninchen gefundenen Embryonen oder Eier auf dem nämlichen Entwicklungsstadium sich befinden,

vielmehr sind ohne Ausnahme die weiter unten im Uterus gelegenen entwickelter, und können so die Unterschiede, wenn 3 oder 4 Embryonen in Einer Uterushälfte sich befinden, ganz erhebliche sein. Womit diess zusammenhängt, ist nicht ausgemacht, möglicherweise damit, dass nicht alle Eier zu gleicher Zeit aus dem Eierstocke austreten, und somit auch nicht gleichzeitig befruchtet werden (s. bei HENSEN S. 223), auf jeden Fall aber ergibt sich aus dieser Thatsache noch entschiedener, dass eine genaue Zeitbestimmung des Alters der befruchteten Eier Eines und desselben Kaninchens eine Unmöglichkeit ist. — So misslich die angegebenen Verhältnisse nach der einen Seite sind, so fördernd sind sie nach einer anderen, indem sie dem Beobachter die Möglichkeit in die Hand geben, mit Leichtigkeit eine Reihe nahe aufeinander folgender Entwicklungsstufen zu gewinnen, ohne zu dem wenn auch sinnreichen, doch zeitraubenden operativen Verfahren von BISCHOFF des Ausschneidens eines Theiles der Uterushälften nach der andern greifen zu müssen.

Ueber die Behandlung des trächtigen Uterus und des Eies erwähne ich folgendes. Nach HENSEN schnitt ich den frischen Uterus am freien Rande in MÜLLERScher Flüssigkeit auf und untersuchte die Eier, so lange sie noch frei im Uterus lagen, frisch in MÜLLERScher Flüssigkeit oder legte sie in Ueberosmiumsäure von 5 pro Mille, so lange bis dieselben einen schwachen dunklen Schimmer annahmen, was annähernd eine Stunde dauerte, worauf dieselben dann in verdünnten Spiritus und nach 12 Stunden in einen Alcohol von 33^o kamen. Waren die Eier schon an der Uteruswand angewachsen, so wurde die betreffende Stelle an der freien Seite aufgeschnitten, wobei die Keimblase natürlich mit geöffnet wurde und das ganze herausgeschnittene Stück des Uterus in einem Schälchen mit Wachs, mit Ueberosmiumsäure von 1 pro Mille übergossen, vermittelst Nadeln aufgespannt. Nach einigen (4—6) Stunden liess sich dann die ganze Keimblase von dem aufgeschnittenen Theile her meist mit Leichtigkeit ablösen, und wurde dieselbe dann, wie vorhin bemerkt, noch einige Stunden mit Ueberosmiumsäure von 5 pro Mille behandelt, bevor sie in Alcohol kam. Neben diesem Verfahren wandte ich auch mit HENSEN MÜLLER'sche Flüssigkeit an, die ebenfalls eine gute Isolirung der festsitzenden Keimblasen ermöglicht und die Embryonalanlagen gut erhält, doch fand ich, dass die Ueberosmiumsäure bestimmtere und schärfere Bilder gibt und auch die Embryonalanlagen auf die Dauer vortrefflich conservirt. In Alcohol aufbewahrte Embryonalanlagen allen Alters sind jetzt nach 6 Monaten und mehr vollkommen untadelig, wenn sie nicht durch Osmium von Anfang an zu dunkel geworden waren, und ebenso haben sich auch in flüssigen Canadabalsam eingelegte und gut zugekittete junge Embryonen prächtig erhalten.

Zur Anlegung von Schnitten durch diese Embryonen versuchte ich erst den von HENSEN erfundenen Schnittapparat, der das Schneiden unter einem pankratischen Mikroskope ermöglicht, und fand ich ebenso wie HENSEN diese Methode ganz vorzüglich, wenn man darauf eingeübt ist. Da dieselbe jedoch sehr zeitraubend ist, so wandte ich mich einem einfacheren Verfahren zu und schnitt junge Embryonalanlagen einfach aus der Hand mit dem Rasirmesser in der alten Weise, in der H. MÜLLER und ich seiner Zeit *retinae* geschnitten und die ich auch vor langen Jahren auf Hühnerembryonen übertragen hatte (Siehe einen Theil der Abbildungen in der ersten Auflage dieses Werkes). Ausserdem wurden Embryonen allen Alters auch in Rückenmark oder Paraffin mit Leinöl eingelegt geschnitten und hierbei noch bessere und ganz untadelige

Schnitte gewonnen. In der Mehrzahl der Fälle wurden die Schnitte nicht weiter behandelt und einfach in gewohnter Weise in Balsam eingelegt, wobei ich bemerke, dass ich bei allen schwierigen Objecten die Schnitte schon vor dem Einlegen, gleich nachdem sie in Creosot durchsichtig gemacht worden waren, untersuchte, da ich gefunden habe, dass der Balsam doch gewisse Veränderungen hervorbringt, die es gut ist zu kennen. In Betreff der Ueberosmiumsäure kann ich sagen, dass dieselbe die Elementartheile von Säugethierembryonen in der angegebenen Verdünnung im Ganzen sehr gut erhält und mir hier brauchbarer erschien als beim Hühnerembryo. Aus diesem Grunde wurden auch nur wenige Schnitte gefärbt. Da ich jedoch ermittelt habe, dass Picrorcarmin nach dünner Ueberosmiumsäure noch ganz gute Wirkung gibt, so wurde dieser Farbstoff in einigen Fällen mit gutem Erfolge angewandt, in der Art, dass die ganzen Embryonen vor dem Schneiden gefärbt wurden.

Zwischen den Ergebnissen, die Bischoff seiner Zeit erhielt und denen von HENSEN und mir finden sich gewisse Abweichungen, aber auch HENSEN und ich erhielten nicht überall dieselben Bilder, und unterliegt es keinem Zweifel, dass an diesen Verschiedenheiten vor Allem die angewandten Untersuchungsmethoden Schuld sind. Es wird daher der nächsten Zeit vor Allem die Aufgabe zufallen, die verschiedenen Conservirungsflüssigkeiten nach dieser Seite zu prüfen, um ausfindig zu machen, welches Mittel das Beste ist. Wie für das Hühnchen, so glaube ich jedoch auch hier schon jetzt sagen zu dürfen, dass keine Lösung zur Erhaltung der Formen besser ist als eine vorsichtig angewandte Ueberosmiumsäure.

Ich beleuchte nun noch kritisch die Angaben anderer Autoren über die Art und Weise der Entstehung des Embryonalleckes oder des Fruchthofes der Autoren und der Verdoppelung der Keimblase. Beim Kaninchen lässt Bischoff aus den oberflächlichen Furchungskugeln, indem sie zu Zellen sich gestalten, eine einschichtige Blase sich bilden, während der Rest der Kugeln jenen noch einige Zeit bemerkbaren Haufen darstelle, nach und nach aber, während das Ei wachse, zur Zellenbildung verwendet werde, und endlich die ganze innere Fläche des Eies in einer membranartigen Schicht auskleide (Nr. 5, S. 90). Was den Embryonalleck anlangt, so hat Bischoff denselben bei Kaninchen-eiern von 1,1 mm ($\frac{1}{2}'''$) noch nicht vorgefunden, wohl aber bei solchen von 1,65 mm ($\frac{3}{4}'''$), seine Entwicklung jedoch nicht genau verfolgt, doch hält er es für möglich, dass derselbe von dem Ueberreste der Furchungskugeln abzuleiten sei. (S. 92.) Mit dieser Vermuthung vereint es sich aber nicht gut, dass B. an den Eiern von 1,1 mm Durchmesser weder eine Spur der *Area embryonalis*, noch auch des Restes der Furchungskugeln auffand. Bei dem Ei von 1,65 mm beschreibt B. die *Area* als eine stärkere Ansammlung von Zellen und Zellkernen, die eine Verdickung der Keimblase bewirkte, dagegen vermochte er bei Eiern von 3,85 mm ($1\frac{3}{4}'''$) am Embryonalleck und etwas über denselben hinaus zwei Lagen zu erkennen, indem sich hier an der innern Seite der Keimblase eine sehr dünne Schicht von sehr zarten Zellen zu bilden oder von ihr abzulösen begonnen hatte. (S. 93). Bei Eiern endlich von 6,6 mm Länge: 5,5 mm Breite ($3''' : 2\frac{1}{2}'''$) fand B. die Keimblase weit über den Embryonalleck hinaus doppelblättrig (l. c. Taf. VIII Fig. 44) und an jedem Blatte in der *Area embryonalis* eine Verdickung, welche letztere Angabe nach meinen Erfahrungen für das Entoderma bestimmt unrichtig ist.

Beim Hunde lässt Bischoff den Embryonalleck aus einigen von

der Theilung des Dotters übrig gebliebenen Kugeln seinen Ursprung nehmen, (Nr. 5a S. 67), und ferner nimmt er an, dass das innere Blatt der Keimblase eine vom Embryonalflecke aus peripherisch sich weiter ausbreitende Zellenbildung und Ablagerung an der Innenfläche des äusseren Blattes sei, Annahmen, welche an Bestimmtheit zu wünschen übrig lassen. Im übrigen will BISCHOFF auch an Hundeeiern von 4,5 mm Länge und 2,3 mm Breite an beiden Blättern in der *Area embryonalis* eine Verdickung wahrgenommen haben (S. 63, 64), womit jedoch in Widerspruch steht, dass die Abbildung (Taf. V Fig. 31D) im innern Blatte von einer Verdickung Nichts zeigt.

Die Angaben anderer Autoren über diese wichtige Frage sind folgende. Die Abbildungen und Tafelerklärungen des grossen Werkes von COSTE (Nr. 2 Taf. III) ergeben, dass dieser Forscher bestimmter als BISCHOFF im Zusammenhange mit der Vergrösserung der Keimblase eine Verkleinerung und Zunahme ihrer Zellen an Zahl wahrgenommen hat, welche er von einer Vermehrung derselben ableitet. Den Rest der Furchungskugeln in der Keimblase anlangend, so hat COSTE erstens eine zunehmende Verkleinerung derselben, die er von fortgesetzten Theilungen abhängig macht, wahrgenommen, und zweitens spricht er auch von einer allmäligen Abnahme des Haufens dieser Elemente an Masse und von einer Aufnahme (Incorporation) derselben in die Wand der Keimblase, und sagt schliesslich (Erklärung der Fig. 6), dass da, wo der Rest der Furchungskugeln lag, später kleine, regelmässig angeordnete Zellen sich finden (Fig. 6), welche in der Wand der Keimblase selbst einen runden Fleck, den Embryonalfleck (*tache embryonnaire*) bilden. Welchen Bau dieser Fleck hat und wie der Rest der Furchungskugeln zu den ursprünglichen Elementen der Keimblase sich verhält, erfährt man jedoch nicht, ob schon allerdings als wahrscheinlichste Deutung der Abbildungen von COSTE die erscheint, dass der Rest der Kugeln in einfacher Schicht innen an der Keimblase sich anlege und nicht den Embryonalfleck, sondern die erste Anlage des Entoderma darstelle.

HENSEN sagt in seinen früheren Mittheilungen (Nr. 114) einfach, dass beim Kaninchen die Keimscheibe in der von COSTE geschilderten Weise entstehe. Neu und wichtig ist dagegen die Bemerkung, dass dieser Fleck zunächst aus zwei Lagen einfacher Epithelzellen bestehe, von denen die innere abgeplattete, die äussere cylindrische Zellen besitze, mit welcher Angabe ich, wie aus dem Texte zu ersehen, vollkommen übereinstimme. Beim Meerschweinchen bildet sich nach HENSEN am 8. Tage in dem Haufen von Furchungskugeln eine Höhle, deren Wand aus der Zellenmasse des äusseren (animalen) Keimblattes besteht, während aussen an dieser Blase ein Haufen von Furchungskugeln sich erhält, der später die animale Blase umwächst, und dem innern Keimblatte des Kaninchens homolog ist. Während diess geschieht, ist das animale Blatt an Einer Stelle dünn geworden, und besteht somit die fertige Keimblase des Meerschweinchen aus einem äusseren gleichmässig dicken Blatte, dem Entoderma, und einem nach innen davon gelegenen Ectoderma, welches an einer Stelle eine Verdickung, den Embryonalfleck (Fruchthof) zeigt. Abgesehen von der Umkehrung der Keimblätter, findet sich somit dasselbe wie beim Kaninchen, und hat hier HENSEN bestimmt gesehen, dass das Entoderma aus dem Reste der Furchungskugeln sich bildet. In seinen neuesten ausführlichen Mittheilungen (l. s. c.) spricht sich HENSEN noch bestimmter in diesem Sinne aus, und hebe ich noch besonders folgendes her-

vor. Wie BARRY sah HENSEN das erste Auftreten der Höhle der späteren Keimblase in Gestalt eines im Querschnitte halbmondförmigen Raumes (S. 260). Die Zellen des inneren Blattes der Keimblase sieht HENSEN durch Ausläufer verbunden, und schildert er auch das Wachstum dieses inneren Blattes so, als ob sternförmige Zellen dabei eine Rolle spielten, zu welchen Angaben ich mir die Bemerkung erlaube, daß ich im Entoderma stets nur pflasterförmige Zellen gefunden habe und die Zellennetze für Kunsterzeugnisse halten muss. Auffallend ist die Angabe HENSENS, dass der Embryonalstreck (Keimscheibe H.) anfangs nur wenige tausendstel Millimeter messe, und dann im runden Zustande bis zu 0,89 mm heranwache, und vermisse ich Belege für die erste Angabe.

Weitere einzelne Mittheilungen über junge Kanincheneier geben REMAK, REICHERT, GÖTTE und C. WEIL, von denen die ersten beiden HENSEN vorangehen. REMAK (Nr. 9, S. 83) schildert eine Keimblase, deren Alter und Grösse leider nicht angegeben sind, die jedoch offenbar in einem jüngeren Stadium sich befand, da sie noch von einer dicken Lage einer hellen geschichteten Substanz umhüllt war, die man, wie REMAK annimmt, ohne zureichende Gründe als Eiweiss zu bezeichnen pflege. Diese Blase war einschichtig mit polyedrischen Zellen von 22μ , die nach Zusatz von Essigsäure von $0,2\%$ eine dunkle Zellenmembran und einen oder zwei Kerne mit einem oder zwei Nucleolis darboten. Eine *Zona pellucida* war dagegen nicht zu erkennen und ebenso wenig eine *Area embryonalis*, oder ein Rest von Furchungskugeln im Innern der Blase. Ein etwas älteres Ei zeigte eine *Area* mit zwei Zellenlagen, von denen im Gegensatz zu BISCHOFF die äussere hell, die innere mehr körnig war, wie solche Zellen auch die übrige Keimblase bildeten. REMAK ist daher geneigt, die ursprüngliche einschichtige Keimblase von einer Stelle aus, die zum Embryonalstrecke würde, durch Zellentheilungen in zwei Lagen sich sondern zu lassen, so dass demnach die zweite anfangs unvollkommene Lage das äussere Keimblatt wäre. Es unterliegt jedoch keinem Zweifel, dass diese Auffassung unrichtig ist, und ebenso erwecken auch die Angaben über das jüngere Ei gewisse Bedenken, da dasselbe sicherlich eine *Zona* besass, welche REMAK nicht fand.

REICHERT (Nr. 6, S. 189) lässt beim Kaninchen nach der Furchung erst eine einschichtige Blase sich bilden. An der Innenseite derselben legt sich der Rest der Furchungskugeln an und stellt die Anlage des Embryonalstreckes dar, womit das gebildet ist, was REICHERT den bläschenförmigen Embryo nennt. Die erläuternde Fig. 42 auf Taf. VIII wird als eine »schematische« bezeichnet und ist dies in einem solchen Grade, dass ausser der *Zona* kein Theil derselben die Natur wiedergiebt. Bei einem 6 Tage trächtigen Kaninchen, nach welchem REICHERT sein Schema entworfen hat, ist nicht nur das äussere Keimblatt (Umhüllungshaut, REICHERT) viel dünner als R. zeichnet, sondern und vor Allem der »Bildungsdotterrest (Embryonalstreck, COSTE), aus welchem die Primitivorgane des Wirbelthierkörpers hervorgehen«, wie REICHERT sagt, niemals in dieser Weise vorhanden, sondern nur als einschichtige dünne Lage da, welche einfach die Anlage des inneren Keimblattes ist.

GÖTTE (Nr. 409, S. 866) hat folgende Angaben über das Kaninchen. An Eiern von circa 1 mm unterschied er die aus flachen zusammenhängenden Zellen gebildete Keimblase; weniger deutlich erschien der Zellenhaufen, den alle Beobachter an ihrer inneren Oberfläche sehen. An Eiern von 2—3 mm war dagegen diese Bildung sehr deutlich als dunkler Fleck oder Zellenhaufen

mit einem breiten hellen Hofe, welcher von einer dünnen Ausbreitung der Zellenanhäufung herrührte (vegetatives Blatt der Autoren). Von dem kreisförmigen Rande dieser zarten Schicht wachse alsdann ein Ring gegen das Innere der Keimblase vor und schliesse sich bald zu einer continuirlichen Haut, welche sich an jene Zellschicht, aus deren Umschlag sie hervorging, anlege. Vergleiche man diese Thatsachen mit seinen Erfahrungen über die Bildung des Keimes von Knochenfischen, Vögeln und Batrachiern, so ergebe sich, dass das sogenannte vegetative Blatt des Kanincheneies mit dem oberen Keimblatte der übrigen Wirbelthiere übereinstimme und dass ein bisher übersehener Umschlag desselben eine secundäre Keimschicht erzeuge, woraus wahrscheinlich mittleres und unteres Keimblatt hervorgehen.

An diesen Angaben von GÖTTE ist nur das richtig, dass an Eiern von 2—3 mm ein dunkler Fleck sich findet, der in weitem Umfange von einem hellen Hofe umgeben ist. Dieser Fleck ist jedoch nicht der vielbesprochene Zellenhaufen oder der Rest der Furchungskugeln, sondern der Embryonalfleck oder Fruchthof, d. h. eine Verdickung des äusseren Keimblattes, während der helle Fruchthof vom inneren Keimblatte herrührt. Ein Umschlag dieses Blattes, den GÖTTE so sehr betont, ist bestimmt nicht vorhanden, und wächst das innere Blatt, wie ja schon BISCHOFF ganz richtig angibt, einfach innen am äusseren Blatte fort, bis die Keimblase doppelblättrig ist. Somit ist GÖTTE'S Schilderung der Entstehung der Keimblätter der Säugethiere, in der ohnehin das äussere Blatt (d. h. die zuerst entstehende Lamelle der Keimblase) gar keine Verwerthung gefunden hat, ohne jeden thatsächlichen Boden.

C. WEIL sah am Ende des 3. Tages eine einschichtige Keimblase mit einem innen anliegenden Haufen von Zellen. Die *Zona* war sehr verdickt und eine von ihr getrennte Eiweisschicht nicht wahrnehmbar. An Eiern, die 5 Tage und 9 Stunden alt waren, war die *Zona* ebenfalls sehr dick. Eine Verdickung (Fruchthof) war an der einschichtigen Keimblase nicht wahrzunehmen, ebenso wenig eine Spur des früheren inneren Zellenhaufens. Am Ende des 6. Tages endlich war der Embryonalfleck da und aus zwei Zellenlagen gebildet, während die übrige Keimblase einschichtig war.

Endlich ist noch die neueste Mittheilung LIEBERKÜHN'S zu erwähnen (l. s. c.), die die Keimblase des Maulwurfes schildert. Ueber die erste Entstehung der Keimblase und der *Area embryonalis* meldet L. nichts, dagegen beschreibt er an einer Keimblase von 2 mm den Embryonalfleck (Fruchthof) doppelblättrig und die äussere Lage stärker, aus nahezu kugeligen Zellen gebildet, deren mehrere übereinander liegen, ohne dass es zu einer Schichtung kommt, während die innere äusserst dünne Lage aus platten Zellen bestand. Von dieser inneren Lage nimmt L. wohl mit Unrecht an, dass sie allein in den einschichtigen Theil der Keimblase sich fortsetze, es sei denn, dass hier Verhältnisse vorkämen wie beim Meerschweinchen. An einem etwas älteren Eie mit einer *Area embryonalis* von fast 1 mm Länge, das aber noch keinen Primitivstreifen zeigte, unterschied L. bereits 3 Blätter, welche jedoch nur im vorderen Theile scharf geschieden waren, während hinten Ectoderma und Mesoderma verschmolzen waren. Demzufolge leitet L. das Mesoderma, wie ich, vom Ectoderma ab, womit jedoch nicht ganz stimmt, dass in der Mitte des betreffenden Fruchthofes das Mesoderma wohl vom Ectoderma, nicht aber vom Entoderma geschieden war. Im Widerspruche mit HENSENS und meinen Erfahrungen am Kaninchen ist auch (s. unten), dass L. das Mesoderma zuerst

vorn am Embryonalflecke auftreten lässt, während wir dasselbe hinten zuerst wahrnahmen. Sollte etwa zu der genannten Zeit beim Maulwurfe das Vorne und Hinten an der *Area* nicht bestimmt zu erkennen sein?

Alles zusammengenommen, scheint mir doch auch die Mehrzahl der vorliegenden anderen Beobachtungen dafür zu sprechen 1) dass der Rest der Furchungskugeln zur Anlage des Entoderma wird, und 2) dass der Embryonalfleck oder der Fruchthof der Aelteren bei seinem ersten Auftreten Nichts ist, als eine etwas dickere Stelle des Ectoderma.

§ 20.

Erstes Auftreten des Säugethierembryo auf dem Fruchthofe.

Erstes Auftreten
des Primitiv-
streifens.

Während die im vorigen § geschilderten Veränderungen vor sich gehen und bevor noch die Eier im Uterus sich festsetzen, treten auf dem Embryonalflecke die ersten Spuren des Embryo auf in einer Weise, von der auch die sorgfältigen Darstellungen BISCHOFF's keine Andeutung geben und die bis jetzt einzig und allein HENSEN gesehen zu haben scheint. (S. dessen Fig. 47A). Es bildet sich nämlich am hintersten Ende des birnförmigen Embryonalfleckes eine rundliche Verdickung, welche allmählig nach vorn in einen kegelförmigen Anhang sich verlängert und so in einem gewissen Stadium die keulenförmige Gestalt zeigt, die die Fig. 457 wiedergibt. Dass diese Verdickung nichts anderes ist, als die erste Andeutung des Primitivstreifens, lehren die weiteren Stadien, und gebe ich zum Belege sofort noch eine andere Abbildung von einem 8 Tage trächtigen Kaninchen (Fig. 458), welche den Primitiv-

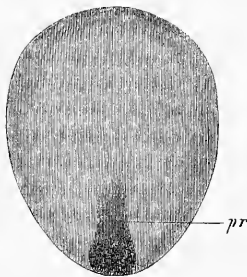


Fig. 457.

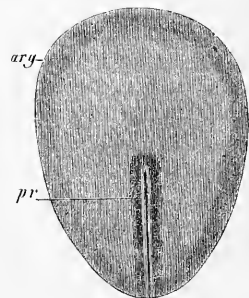


Fig. 458.

Fig. 457. *Area embryonalis* (Embryonalfleck) eines Kanincheneies von 5 mm von 7 Tagen. Länge des Embryonalfleckes 4,64 mm. Vergr. fast 30mal. *pr* Primitivstreifen, erste Anlage.

Fig. 458. Embryonalfleck (Fruchthof) eines Kanincheneies von 8 Tagen. Grösse des Embryonalfleckes 4,73 mm. *arg* *Area embryonalis*; *pr* Primitivstreifen mit Rinne. Vergr. etwa 22mal.

streifen mit der Primitivrinne unverkennbar zeigt, jedoch vorläufig nicht weiter besprochen werden kann.

Das erste Auftreten des Primitivstreifens habe ich bis jetzt nur bei Einem einzigen 7 Tage trächtigen Kaninchen gesehen, welches 7 freie Eier im Uterus enthielt, von denen 6 den Primitivstreifen zeigten, während das siebente, und zwar das oberste im linken Uterus, eine noch fast runde *Area embryonalis* besass, ein Ei, das schon im vorigen § wegen der bedeutenden Entwicklung des Entoderma seiner Keimblase erwähnt wurde. Die weiter entwickelten Eier maassen 4,0—5,0 mm in der Länge und 3,5—4,4 mm in der Breite. Bei allen war die innere Lamelle der Keimblase oder deren Entoderma weit in die distale Seite der Keimblase hineinentwickelt, bei keinem jedoch ganz geschlossen. Von entwickelteren Zöttchen der äusseren Eihaut, wie sie *BISCHOFF* selbst bei noch kleineren Eiern zeichnet (l. c. Fig. 44), zeigten diese Eier nichts, doch besaßen einige derselben kleine warzenförmige Vorsprünge der Eiweisschicht, ähnlich den früher schon beschriebenen.

Die *Areae embryonales* dieser Eier waren alle eiförmig und maassen in der Länge von 4,28 mm—4,64 mm, in der Breite 0,93—1,07 mm. Auffallend war, dass dieselben zur Längsaxe der Eier durchaus nicht immer dieselbe Stellung besaßen. Zwei waren mit ihrer längeren Axe der Längsaxe der Eier gleich gelegen, bei zwei anderen bildeten die genannten Axen einen spitzen Winkel, bei Einem standen dieselben im rechten Winkel, und bei dem sechsten Eie liess sich die Sachlage wegen der gedrückten Form des Eies nicht bestimmen.

Was nun die Hauptsache, das Auftreten des Primitivstreifens anlangt, so zeigt die Fig. 457 das Maximum seiner bei diesen Eiern beobachteten Entwicklung. Die Länge des ganzen Gebildes betrug in diesem Falle 0,45 mm, die Breite am hinteren dickeren und dunkleren Theile 0,25 mm, am vorderen helleren Anhang dagegen nur 0,44—0,45 mm. An einem Längsschnitte ergab sich der Fruchthof am dickeren Theile des Primitivstreifens 49—57 μ , am helleren Anhang 38—45 μ dick.

Wie bemerkt, zeigten nicht alle 6 Eier, von denen hier die Rede ist, den Primitivstreifen in der geschilderten Form, vielmehr war derselbe in Allen etwas anders ausgeprägt: Das erste Stadium ist eine kaum merkliche, rundliche Verdichtung, in der Flächenansicht ein weisser Fleck, am hintersten Ende der *Area embryonalis*. Dann treibt dieser Fleck wie einen kleinen Anhang nach vorn, wird deutlich birnförmig oder kolbenartig, immer breiter und länger und gestaltet sich endlich so wie oben beschrieben wurde.

Die wirkliche Natur des auftretenden Primitivstreifens kann auch

beim Kaninchen nur an Quer- und Längsschnitten erkannt werden, deren Untersuchung folgendes ergeben hat.

Schneidet man das hintere, dickere Ende des Primitivstreifens mit den angrenzenden Theilen quer durch, so erhält man das in der Fig. 159 wiedergegebene Bild. Dasselbe beweist, dass in der Gegend des Primitivstreifens das Entoderma ganz unverändert und von derselben Beschaffenheit ist, wie in der Keimblase und den peripherischen Theilen des Embryonalflecks, wogegen das Ectoderma hier auffallend verdickt ist und in einer Zone von 0,25—0,30 mm Breite aus mehreren Zellenlagen besteht. In der Mitte des Primitivstreifens, die im Querschnitte

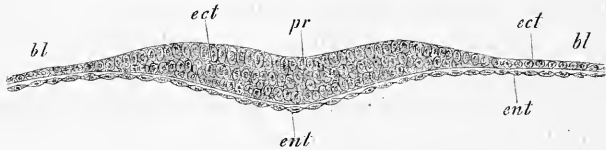


Fig. 159.

an der äusseren Seite flach rinnenförmig vertieft und an der innern convex erscheint, beträgt die Dicke des Ectoderma 50—52 μ und zeigt dasselbe drei Zellenreihen übereinander; gegen die Seiten desselben zu vermindert sich die Zahl der Zellenlagen auf zwei, während die Dicke ebenfalls allmählig abnimmt, bis endlich am Rande nur Eine Lage cylindrischer Zellen übrig bleibt, wie sie sonst im Fruchthofe vorkommen, welche dann unmerklich in die platteren Elemente der Keimblase übergehen. Ganz ähnliche Verhältnisse zeigen auch Schnitte durch die vorderen schmälern Theile des Primitivstreifens, nur dass das Ectoderma je weiter nach vorn um so dünner wird, bis endlich die gewöhnlichen Lagen des Fruchthofes erscheinen.

Im wesentlichen dasselbe ergeben auch Längsschnitte, nur zeigen diese deutlicher als Querschnitte, dass der dickere knopfartige Theil des Primitivstreifens einen starken Wulst nach dem Innern der Keimblase zu bildet, der nach hinten rasch, nach vorn zu dagegen ganz allmählig abfällt.

Aus diesen Thatsachen folgt, dass beim Säugethiere, wie beim Hühnchen der Primitivstreifen als eine Verdickung oder Wucherung des Ectoderma auftritt, welche Verdickung, wie das Weitere ergibt,

Fig. 159. Querschnitt durch den dickeren Theil der ersten Anlage des Primitivstreifens eines Kanincheneies von 7 Tagen. 405mal vergr. *pr* Primitivstreifen; *bl* Keimblase; *ect* Ectoderma; *ent* Entoderma.

nichts anderes ist, als die erste Spur des mittleren Keimblattes. Von einer Betheiligung des Entoderma an dieser Wucherung ergeben meine Präparate keine Spur und glaube ich bestimmt leugnen zu dürfen, dass eine solche vorhanden ist. Der peripherische Theil der Keimblase der eben geschilderten Eier zeigte ein Verhältniss, das ich noch nirgends erwähnt finde, nämlich eigenthümliche Wucherungen des Ectoderma. Dieselben erscheinen in der Gegend des Aequators der Keimblase und bedingen schon bei kleineren Vergrösserungen ein eigenthümlich fleckiges Aussehen derselben. Genauer geprüft ergeben sich diese Flecken als rundliche oder strangförmige, auch wohl netzförmig verbundene leichte Verdickungen des Ectoderma, die aus kleineren und höheren (mehr cylindrischen) Zellen bestehen als die übrigen Theile dieser Haut. Unzweifelhaft sind diese Wucherungen die ersten Andeutungen der später zu beschreibenden verdickten Stelle des Ectoderma in der *Area opaca*.

Wir verfolgen nun den Primitivstreifen in seiner Entwicklung weiter.

Zwischen dem 7. und 8. Tage setzen sich die Eier des Kaninchens im Uterus fest in einer Weise, die später geschildert werden soll und erst von dieser Zeit an erscheint der Primitivstreifen in einer Form, die derjenigen des Hühnchens entspricht. (Fig. 460). Solche Eier zeigen scheinbar noch denselben birnförmigen Embryonalfleck wie früher in einer Länge von 1,73—1,76 mm und mit einer Breite von 1,14—1,25 mm, sieht man jedoch genauer zu, so findet man, dass diese *Area* noch von einem grössern Hofe umsäumt ist, der nichts anderes darstellt,

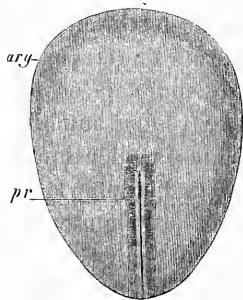


Fig. 460.

Area vasculosa
s. *opaca*.

als das, was wir beim Hühnchen *Area vasculosa* nannten, während der bisher sogenannte Embryonalfleck, der Fruchthof der früheren Autoren, nun ganz und gar als Embryonalanlage erscheint. Wie beim Hühnchen hängt die Bildung des Gefässhofes auch beim Kaninchen mit der Entwicklung des Mesoderma zusammen, welches vom Primitivstreifen aus zwischen Ectoderma und Entoderma wuchernd allmähig über den ganzen Embryonalfleck sich ausdehnt und auch auf die Keimblase übergeht. Der Anfang dieser Gestaltung fällt in die Zeit des ersten Auftretens des Primitivstreifens, die weitere Entwicklung jedoch findet erst statt, nachdem die Eier an die Uteruswand sich festgesetzt haben und ist

nicht leicht zu verfolgen, da, wenigstens an Flächenbildern, der Rand des Mesoderma in der Keimblase oder mit anderen Worten die Grenze der *Area vasculosa* anfangs sehr undeutlich ist. Bei der Embryonalanlage der Fig. 160 war die *Area vasculosa* ganz unsymmetrisch entwickelt, ganz anders als BISCOFF sie zeichnet und dasselbe habe ich bei allen jungen Kaninchenembryonen gefunden, wie diess auch HENSEN (l. s. c. Taf. IX Figg. 24—28) vor mir nachgewiesen hat. Genauer bezeichnet, war der Gefäßhof am vorderen Ende der Embryonalanlage schmal (von 0,20 mm), wurde seitlich von derselben breiter (bis zu 0,57 mm an einer Seite) und war hinten am allerbreitesten (von 1,71 mm), so dass die Embryonalanlage ganz excentrisch in der *Area vasculosa* lag, wie diess die Fig. 161 von einem etwas älteren Eie wiedergibt.

Was nun den Primitivstreifen anlangt, so war der jüngste gut ausgebildete Streifen, den ich an im Uterus bereits festsitzenden Eiern auffand (Fig. 160) 0,85 mm lang und 0,22 mm breit und in der hinteren Hälfte des Fruchthofes gelegen, nicht in der Mitte, wie BISCOFF denselben darstellt, so dass sein vorderes Ende um 0,88 mm vom vorderen Rande der Embryonalanlage abstand. Nach hinten reichte der Streifen bis zum hintersten Ende der Embryonalanlage und trug eine sehr deutliche Rinne, deren vorderes Ende in 0,14 mm Abstand vom vorderen Ende des Streifens aufhörte, in welcher Gegend die Substanz des Streifens am dichtesten oder dunkelsten war. Der Primitivstreifen nahm dem Gesagten zufolge dieselbe Stelle ein, die er bei seinem ersten Auftreten inne gehabt hatte, nur war aus dem kurzen, breiten, keulenförmigen Gebilde nun ein längerer, gleichmässig breiter Streifen geworden, eine Umbildung, die ich zwar nicht an Zwischenstufen verfolgt habe, die aber doch leicht zu begreifen ist, wenn man weiss, dass der Primitivstreifen durch eine Wucherung des Ectoderma entsteht, aus deren Seitentheilen sich das mittlere Keimblatt hervorbildet.

Schon bei diesem jüngsten von mir beobachteten ächten Primitivstreifen schien vor demselben die Substanz der Embryonalanlage rinnenförmig vertieft zu sein und noch deutlicher war diess bei einigen andern gleich alten Eiern, deren Primitivstreifen 1,19 und 1,16 mm maassen, so dass Bilder entstanden, die an die des Hühnehens erinnerten (Fig. 164). Diese Furche, die offenbar nichts anderes ist, als die Rückenfurche, tritt anfänglich als ein kurzes Gebilde auf und nimmt nur die vordere Hälfte der Embryonalanlage ein (Fig. 161). Später jedoch gewinnt dieselbe zugleich mit der Embryonalanlage eine grössere Länge, während der Primitivstreifen allmähig relativ und absolut abnimmt und undeutlich wird. Eine solche Embryonalanlage eines 8 Tage und 4 Stunden alten Eies stellt die Fig. 162 dar. Die betreffende An-

lage war birnförmig, 3,4 mm lang und vorn 1,74 mm breit. Fast die ganzen zwei vorderen Drittheile derselben waren von der Rückenfurche eingenommen, welche in der Mitte schmaler war, vorn und hinten dagegen bis zu 0,22 mm Breite besass und von deutlich vortretenden Wülsten eingesäumt war, die hinten unter einem Spitzbogen ineinander übergingen, vorn dagegen nahe dem vorderen Rande der Embryonalanlage unmerklich ausliefen und keine Vereinigung zeigten. Am hin-

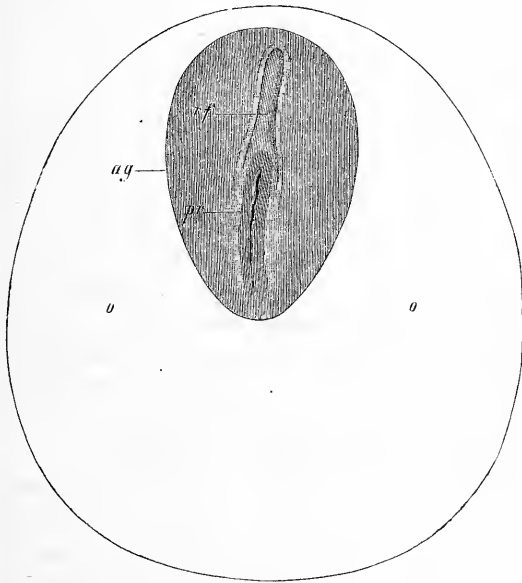


Fig. 161.

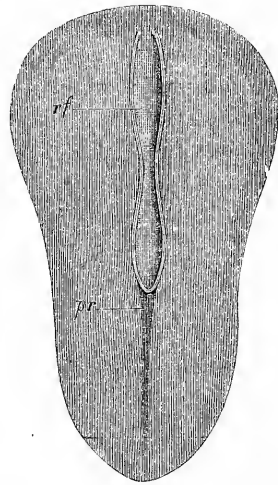


Fig. 162.

teren Ende der Rückenfurche zog ein schmaler, aber 1,28 mm langer Rest des Primitivstreifens bis zum hinteren Ende der Embryonalanlage, an welchem Gebilde wenigstens von der Fläche keine Spur einer Primitivrinne zu entdecken war.

Etwas weiter war ein anderes Ei desselben Kaninchens, obchon die Embryonalanlage desselben nur 2,7 mm in der Länge maass. Bei

Fig. 161. *Area vasculosa* und Embryonalfleck (Embryonalanlage) eines Kanincheneies von 7 Tagen, 28mal vergr. *o* Gefäßshof (*Area opaca*); *ag* Embryonalfleck oder Embryonalanlage; *pr* Primitivstreifen; *rf* Rückenfurche.

Fig. 162. Embryonalfleck oder Embryonalanlage eines Kanincheneies von 8 Tagen und 4 Stunden. 20mal vergr. *rf* Rückenfurche; *pr* Primitivstreifen.

Stammzone.
Parietalzone,
Urwirbel.

Herzanlagen.

diesem Ei (Fig. 163) ergab sich in erster Linie deutlich, dass die ganze Embryonalanlage zum Embryo wird, denn hier konnte man bereits die breite Stammzone (*stz*) mit zwei Urwirbeln von der Parietalzone *pz* unterscheiden, die den Randtheil der bisher sogenannten Embryonalanlage oder des früheren Embryonalfleckes bildete. Im Flächenbilde sah man fürs erste die Rückenfurche (*rf*) deutlich, welche in der Urwirbelgegend und hinter derselben am breitesten war (von 0,17—0,19 mm), vorn dagegen um das Doppelte sich verschmälerte. Zweitens die Stammzone anlangend, so war dieselbe in der ganzen vordern Hälfte der Embryonalanlage bis zu den Urwirbeln deutlich zu erkennen, am hinteren Ende der Rückenfurche dagegen nicht mehr wahrnehmbar. Somit war natürlich auch die Parietalzone nur vorn deutlich und zeigte hier zu beiden Seiten der Kopfgegend eine dunklere Stelle am Rande, welche nichts anderes als die erste schwache Andeutung der beiden Herzanlagen ist, wie wir später sehen werden. Die zwei Urwirbel waren schmal (kurz) und lang (breit), der vordere 1,44 mm vom vorderen Ende des Embryo, der hintere 0,37 mm vom hinteren Ende der Rückenfurche entfernt und dieselben somit genau in der Mitte des Ganzen gelegen. Zum richtigen Verständnisse bemerke ich weiter noch, dass Querschnitte, die später näher besprochen werden sollen, ergaben, dass eine deutliche Medullarplatte vorhanden war, und dieselbe Breite besass, wie die Stammzone. Ferner ist zu erwähnen, dass die ganze Embryonalanlage oder der Embryo an der Bauchseite platt war und keinerlei Umschlagsrand am Kopfende besass, so wie dass von einem Primitivstreifen sozusagen nichts zu erkennen war, wenn man nicht eine kleine dunklere Stelle hinter der Rückenfurche auf denselben beziehen will.

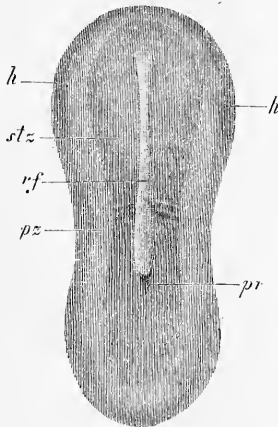


Fig. 163.

Ein nächstfolgendes Stadium stellt die Fig. 164 dar. Der Embryo von 9 Tagen zeigte bei einer Gesamtlänge von 3,24 mm ringsherum eine gut begrenzte Stammzone und Parietalzone mit 3 Urwirbeln in der ersteren. Der Kopftheil der Stammzone zeigt vorn vom Rücken her be-

Fig. 163. Embryonalanlage eines anderen Eies desselben Kaninchens, von dem die Fig. 162 stammt. Vergr. 20mal. *rf* Rückenfurche; *pr* Rest des Primitivstreifens; *stz* Stammzone mit 2 Urwirbeln; *pz* Parietalzone; *h* erste Andeutung der Herzanlagen.

trachtet die Medullarplatte mit der Rückenfurche in der Mitte und lässt an letzterer bereits eine kleine Erweiterung erkennen, die in der Gegend des späteren Mittelhirnes liegt. Die Rückenfurche zieht sich auch zwischen den Urwirbeln nach hinten und endet abgerundet 0,62 mm hinter dem 3. Urwirbel. Von da an zieht sich ein dunklerer Streifen bis zum hinteren Ende des Embryo, der nichts anderes ist, als ein Ueberrest des Primitivstreifens.

Als *novum* zeigt dieser Embryo einen hellen Fruchthof, *Area pellucida*, in Form eines am Kopfe schmalen, nach hinten sich verbreiternden hellen Saumes, welchen hellen Saum ich bei allen Embryonen dieses und der nächstfolgenden Stadien wahrgenommen habe. Man kann die Frage aufwerfen, ob dieser helle Saum auf Kosten des früheren Embryonalfleckes, der späteren Embryonalanlage, entsteht oder aus den an den Embryo angrenzenden Theilen der *Area vasculosa* sich hervor- bildet und ist es nicht leicht in dieser Beziehung eine bestimmte Antwort zu geben. Ich möchte jedoch für einmal glauben, dass die letztere Auffassung die richtigere ist und scheint mir das Bild einer *Area pellucida* daher zu rühren, dass, wie wir später sehen werden, das Ectoderma in einer gewissen Entfernung vom Embryo in diesen Zeiten eine besondere Verdickung erleidet. Umgekehrt wird die *Area pellucida* des Hühnchens dadurch bedingt, dass das Entoderma rings um den Embryo herum auf einmal zum Keimwulste sich verdickt.

In manchen Beziehungen ausgebildeter als der eben geschilderte Embryo war ein solcher von 8 Tagen und 9 Stunden mit 5 Urwirbeln

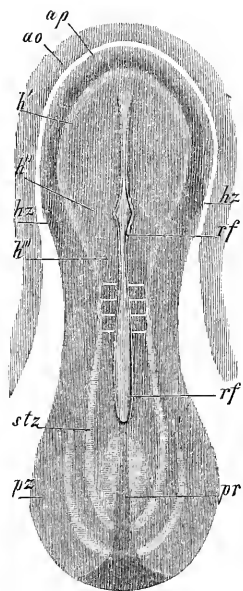


Fig. 164.

Fig. 164. Ein Kaninchenembryo mit einem Theile der *Area pellucida* von 9 Tagen. Vergr. 22mal. *ap* *Area pellucida*; *ao* *Area opaca*; *h'* Medullarplatte in der Gegend der späteren 4. Hirnblase; *h''* dieselbe in der Gegend des späteren Mittelhirns, woselbst die Rückenfurche *rf* eine Erweiterung zeigt; *h'''* Medullarplatte in der Gegend der späteren 3. Hirnblase; *hz* Anlage des Herzens; *st* Stammzone; *pz* Parietalzone; *pr* Rest des Primitivstreifens.

(Fig. 165), der alle Theile sehr schön ausgeprägt zeigte. Der Embryo von 3,43 mm Länge war excentrisch in einem hinten sehr breiten hellen Fruchthofe *ap* und beide zusammen wiederum excentrisch in dem Gefäßhofe *ao* gelegen, so dass beide Höfe vorn nur 0,40 mm, hinten und seitlich dagegen bis zu 2,39 mm breit waren. Die *Area vasculosa* insbesondere maass vorn nur 0,28 mm, seitlich, wegen der hier schmalen *Area pellucida*, 1,99 mm und hinten 1,56 mm. Der Embryo selbst war ausgesprochen leierförmig, am Kopftheile 0,93, in der Mitte 0,76 und hinten 1,04 mm breit und zeigte Stammzone und Parietalzone mit ausnehmender Deutlichkeit.

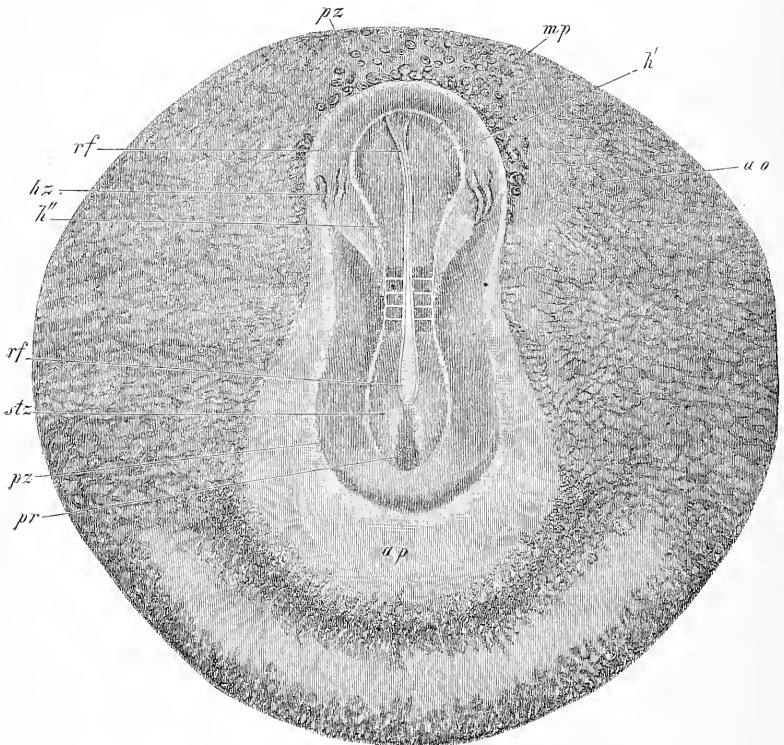


Fig. 165.

Die Stammzone (*stz*) besass dieselben Umriss wie die Embryonalanlage und war ringsherum scharf begrenzt, vor allem vorn, vor den

Fig. 165. *Area opaca (vasculosa)* und Embryonalanlage eines Kaninchens von 8 Tagen und 9 Stunden. Länge des Embryo 3,43 mm. Vergr. nahezu 48mal. *ao* *Area vasculosa s. opaca*; *ap* *Area pellucida*; *mp* Medullarplatte am Kopfe; *h'* Gegend des späteren Vorderhirns; *h''* Gegend des späteren Mittelhirns und Hinterhirns; *rf* Rückenfurche; *hz* Herzanlage; *st* Stammzone; *pz* Parietalzone; *pr* Primitivstreifen.

Urwirbeln, woselbst ihre Begrenzung mit dem Rande der Medullarplatte *mp* zusammenfiel und eigentlich von den wenig vortretenden Rückenwülsten dargestellt wurde. Der Kopftheil der Stammzone maass 1,0 mm in der Länge und zerfiel in einen vorderen breiteren Abschnitt von 0,74 mm Breite und 0,54 mm Länge *h'*, die Anlage des Vorderhirns, und in einen hinteren schmäleren Theil von 0,45 mm Länge und 0,40 mm geringster Breite *h''*, die Anlage von Mittelhirn und Hinterhirn. Mitten über den Kopftheil zog sich eine Furche, die Rückenfurche, deren tiefster Theil allein in einer Breite von 28—40 μ am Flächenbilde sichtbar war und in 0,12 mm Entfernung vom vorderen Ende der Stammzone aufhörte. Querschnitte lehrten dagegen, dass die Rückenfurche und ebenso die Medullarplatte die ganze Länge und Breite der Stammzone am Kopfe einnahmen. Im Vergleiche mit dem Hühnchen fällt besonders die scharfe vordere Begrenzung der Medullarplatte auf und lässt sich überhaupt sagen, dass bei Säugethieren schon in diesem frühen Stadium die Anlage des Gehirns viel bestimmter gezeichnet auftritt.

Die Urwirbelgegend hatte bei diesem Embryo eine Länge von 0,57 mm und eine Breite von 0,39 mm und zeigte drei mittlere gut ausgeprägte Urwirbel von etwa 0,4 mm Länge, neben denen vorn und hinten noch je Einer in der Anlage und ohne scharfe Abgrenzung nach der freien Seite sich befanden. Die Rückenfurche war hier breiter als weiter vorn (bis zu 0,085 mm), dafür reichte aber die Medullarplatte nicht bis zum Rande der Stammzone.

Die Schwanzgegend der Stammzone besass eine Länge von 4,1 mm und zeigte in ihren vorderen drei Fünftheilen eine gut entwickelte Rückenfurche von 0,44 mm Breite *in maximo*, die hinten leicht zugespitzt auslief. Von dieser Gegend an zog sich bis zum hintern Ende der Stammzone ein dichter Streifen, der als letzter Rest des Primitivstreifens anzusehen ist.

Von der Parietalzone ist nur das zu erwähnen, dass dieselbe vorn am Kopftheile nahe am Rande jederseits ein röhrenförmiges Gebilde zeigt (*hz*), welches, wie die weiteren Entwicklungsstadien lehren, die nun deutliche erste Anlage je einer Herzhälfte ist.

Vom Gefässhufe (*ao*) ist nur so viel zu bemerken, dass derselbe bereits undeutliche Gefässanlagen, in Gestalt solider und hohler Zellstränge enthält und wird später auf die erste Bildung der Gefässe zurückgekommen werden.

Anmerkung. Meine Erfahrungen über die erste Entwicklung des Kaninchenembryo stimmen in sehr Vielem mit denen von HENSEN überein,

so vor Allem darin, dass auch nach meinen Beobachtungen der ganze Embryonalfleck oder Fruchthof (Keimscheibe bei HENSEN) zum Embryo wird. Von untergeordneter Bedeutung erscheint mir, dass HENSEN eine *Area pellucida* nicht finden konnte, während ich eine solche in gewissen Stadien sah, da an dieser Verschiedenheit möglicherweise die verschiedene Behandlung der Eier Schuld ist. Im übrigen kann ich nicht umhin, zu finden, dass HENSEN in seinen Figg. 26, 27, 28, 29, 30, 31 eine ganz deutliche *Area pellucida* zeichnet, ohne dieselbe als eine solche anzuerkennen. Auch mit Bezug auf das erste Auftreten des Primitivstreifens und der Rückenfurche stehen wir nicht weit auseinander. Denn wenn ich auch nichts den Figg. 23 A und B von HENSEN ähnliches gesehen habe, so stimmen doch die Figuren 24, 25, 26, 27 mit den meinigen überein.

Den Bau des Primitivstreifens finde ich an Schnitten wie HENSEN, nur kann ich nicht mit ihm übereinstimmen, wenn er die tieferen Zellen desselben ramificirt nennt und eine Verbindung des Streifens mit dem Entoderma annimmt. Da wir beide die Entwicklung der tieferen Lage des Primitivstreifens aus dem Ectoderma und ihre Entwicklung zum Mesoderma sahen, so erwächst hieraus eine gute Bestätigung des von mir beim Hühnchen Gefundenen.

§ 21.

Flächenbilder älterer Embryonen, Verwachsung der beiden Herzanlagen, Verschluss der Leibeshöhle, frühe Zustände von Amnion und Allantois.

An die im vorigen § beschriebenen Embryonen reihe ich nun zunächst die Figg. 466, 467 und 468, die nach dem schon Bemerkten leicht verständlich sein werden.

Die Fig. 466 zeigt einen Embryo mit 6 Urwirbeln von 4,2 mm Länge im frischen Zustande. An diesem Embryo hatte sich am Kopfe ein Umschlagsrand (*v*) gebildet und traten die Herzanlagen viel deutlicher vor als in der Fig. 465 in einer Gegend, in welcher der Kopf seine grösste Breite zeigte. Die eigentliche Gestalt und Lagerung der Herzanlagen, deren laterale Ränder um 4,46 mm von einander abstanden, liess sich übrigens an diesem Embryo noch nicht erkennen und war nur so viel deutlich, dass in der Gegend derselben eine Lücke in den Keimblättern vorhanden war, die ein röhriges Gebilde umschloss. Alle Beachtung verdient ferner die Form der Medullarplatte am Kopfe, welche, obschon noch ganz flach ausgebreitet und nur mit einer schmalen Furche in der Mitte versehen, doch sehr deutlich und in ganz anderer Weise als früher, zwei Abschnitte erkennen liess, von denen der hintere *h'''* dem Hinterhirn, der vordere dem Vorderhirn *h'* und dem Mittelhirn *h''* entspricht. Der tiefere Theil der Rückenfurche *r_f*, der über beide Abschnitte nach vorn verlief und in der Gegend des Umschlagsrandes

des Kopfes nicht weiter zu erkennen war, erschien fast überall gleich breit, liess jedoch bei genauerer Besichtigung drei leichte Verbreiterungen erkennen, auf welche wohl Gewicht gelegt werden darf, eine erste im Bereiche des Hinterhirns, und zwei andere in demjenigen des Vorderhirns, von denen die hintere an der hintersten Grenze dieses Abschnittes gelegen war und wie die späteren Zustände ergeben, die erste Andeutung des Mittelhirnes ist.

Die Urwirbel waren bei diesem Embryo scharf begrenzt, zum Theil mit Andeutungen einer inneren Höhlung. Auch reichten dieselben lateralwärts entschieden weiter als die Rückenwülste, die so ziemlich über ihre Mitte herabliessen und eine schmälere Rückenfurche begrenzten, deren tiefster Theil als ein zwischen den Urwirbeln gelegener, ziemlich gleichbreiter Kanal erschien, der jedoch immer zwischen zwei Urwirbeln eine leichte Ausbiegung besass. Hinter dem 7. nur unbestimmt angedeuteten Urwirbel wurde der tiefe Theil der Rückenfurche breiter und seichter, während die Rückenwülste sich abflachten und lief erstere zuletzt am hinteren Ende der Stammzone flach aus ohne einen deutlichen Primitivstreifen als Fortsetzung zu zeigen.

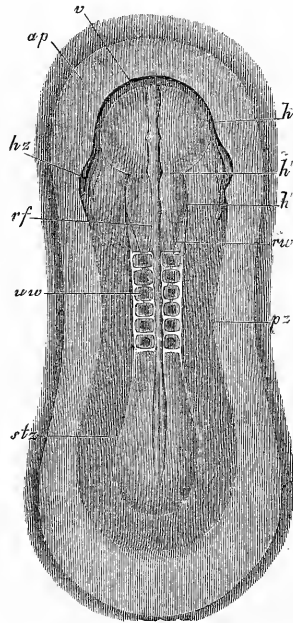


Fig. 166.

Die Figuren 167 und 168 zeigen einen weiter vorgertückten Embryo aus demselben Uterus, wie die Fig. 166, mit 8 deutlichen Urwirbeln, dessen Länge nach Erhärtung in verdünnter Ueberosmiumsäure 3,56 mm betrug. Da derselbe mit dem Embryo der Fig. 166 in Vielem übereinstimmt, hebe ich nur die abweichenden Verhältnisse hervor. Vor allem sind die Herzanlagen erwähnenswerth. Die beiden Herzhälften bilden seitlich am Kopfe wie zwei henkelartige, ganz fremdartige Ansätze,

Fig. 166. Embryonalanlage eines Kaninchens von 8 Tagen und 14 Stunden. Länge des Embryo frisch 4,2 mm, nach Erhärtung in Osmium 3,05 mm. Vergr. 22,7 mal. *Ap* Area pellucida; *v* vorderer Umschlagsrand am Kopfe, der eine kleine Vorderarmhöhle begrenzt; *h'* Vorderhirn; *h''* Gegend des späteren Mittelhirns; *h'''* Anlage des Hinterhirns; *hz* Anlage des Herzens; *rf* Rückenfurche; *rw* Rückenwülste; *uw* Urwirbel; *pz* Parietalzone; *stz* Stammzone.

deren laterale Begrenzungen um 1,31 mm von einander abstehen. An jeder Anlage unterscheidet man jetzt deutlich den eigentlichen Herzschlauch (*h*) und eine Spaltlücke oder Höhle, die das Herz umschliesst (*ph*), die Halshöhle oder Parietalhöhle (*Hrs*). Am Herzschlauche erkennt man hinten die aus dem hellen Fruchthofe kommende *Vena omphalo-mesenterica* (*vo*), dann einen spindelförmigen mittleren Theil (*h*), die Kammer, und einen vorderen medianwärts gebogenen Abschnitt *a*, das Aortenende mit

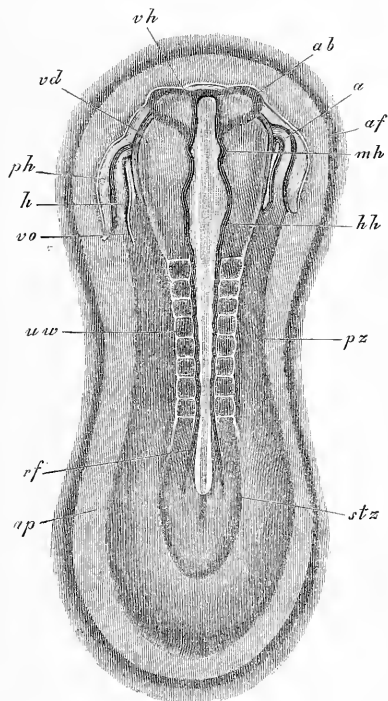


Fig. 167.

In zweiter Linie verdient bei diesem Embryo die Medullarplatte und die Rückenfurche alle Beachtung. Die Furche ist noch in ihrer ganzen Länge offen, nichtsdestoweniger zeigt dieselbe vorn am Kopfe ganz deut-

Fig. 167. Heller Fruchthof und Embryonalanlage eines Kaninchenembryo von 8 Tagen und 14 Stunden. Vergr. 21mal. *ap* Area pellucida; *af* vordere Aussenfalte; *stz* Stammzone; *pz* Parietalzone; *rf* Rückenfurche; *uv* Urwirbel; *hh* Hinterhirn; *mh* Mittelhirn; *vh* Vorderhirn; *ab* Anlage der Augenblasen; *h* Herzkammer; *vo* *Vena omphalo-mesenterica*; *a* Aortenende des Herzens; *ph* Parietalhöhle oder Halshöhle; *vd* durchschimmernder Rand der vorderen Darmpforte.

Fig. 168. Kopf desselben Embryo von der Bauchseite in Umrissen. Buchstaben und Vergrößerung wie vorhin.

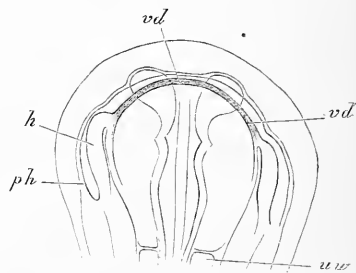


Fig. 168.

dem Anfange der Aorta. Die Begrenzung der Parietalhöhle, die das Herz umschliesst, ist besonders lateralwärts sehr deutlich, aber auch an der anderen Seite nicht zu verkennen. Nach hinten geht die seitliche Begrenzung dieser Höhle in eine Falte *af* über, welche den Kopf bogenförmig umgibt und als erste Andeutung der Kopfscheide und Kopfkappe betrachtet werden kann.

lich drei Abtheilungen. Von diesen ist die hinterste *hh*, dem späteren Hinterhirne entsprechende, die längste, kürzer die Anlagen des Mittelhirns *mh* und Vorderhirns *vh*, von welchen das letztere schon jetzt die Augenblasen *ab* als zwei seitliche nach oben offene Ausbuchtungen erkennen lässt. Der vorderste Theil der Gehirnanlage ist übrigens etwas nach der Bauchseite gekrümmt und hat auch der vordere Umschlagsrand der Parietalzone wenn auch nicht an Länge so doch an Höhe gewonnen, wie die Fig. 168 diess erkennen lässt.

Weiter schildere ich einen äusserst zierlichen Embryo von 9 Tagen, von dem auch Querschnitte untersucht wurden, über welche später berichtet werden soll. Dieser Embryo war trotz seiner geringen Länge von 2,6 mm nach Erhärtung in Osmium doch besser entwickelt als die schon beschriebenen längeren Embryonen der Figg. 166 und 167. In

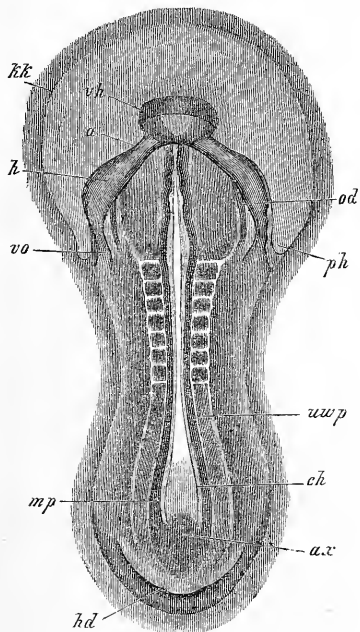


Fig. 169.

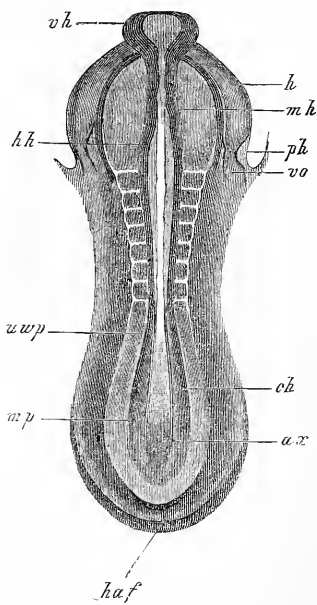


Fig. 170.

Fig. 169. Kaninchenembryo von 9 Tagen von der Bauchseite, circa 24mal vergrössert.

Fig. 170. Derselbe Embryo von der Rückseite. *vh* Vorderhirn; *mh* Mittelhirn; *hh* Hinterhirn; *h* Herz; *vo* Vena omphalo-mesenterica; *a* Aortenende des Herzens; *uw* Urwirbelplatte; *mp* Medullarplatte mit breiter Rückenfurche; *ch* Chorda dorsalis; *ax* Axenwulst oder Primitivstreifen; *vd* vordere Darmforte; *hd* hintere Darmforte; *kk* Kopfkappe; *haf* hintere Amnionfalte; *ph* die das Herz umschliessende Parietalhöhle.

Fig. 469 ist derselbe von der Bauchseite dargestellt und erscheint als bemerkenswertheste Thatsache die stärkere Ausbildung der vorderen Leibeswand und des Vorderdarmes, ferner das bedeutende Vortreten des Kopfendes in der Vorderhirngegend, so wie die veränderte Stellung der beiden Herzhälften. Zwar sind, verglichen mit der Fig 467, die venösen Enden der beiden Herzhälften noch so ziemlich in derselben Lagerung wie früher, was dagegen die vorderen Ausläufer anlangt, so erscheinen dieselben nun stark gegen einander geneigt und sind die *Bulbi arteriosi* allem Anscheine nach, wenn nicht mit einander verschmolzen, doch wenigstens einander sehr genähert.

Das centrale Nervensystem dieses Embryo ist überall noch im Stadium einer offenen Furche vorhanden, allein die Ränder dieser Furche sind in der Gegend des Mittelhirnes *mh* einander schon so nahe gerückt, dass offenbar der Verschluss derselben bevorsteht. Ferner ist auch das Vorderhirn selbst *vh* mit seinen wulstigen Rändern stärker aufwärts gekrümmt als früher, wogegen dasselbe keine so deutlichen Augenblasenanlagen erkennen lässt, wie sie bei dem Embryo Fig. 467 sich fanden, obschon die seitlichen Auftreibungen offenbar als solche zu deuten sind. Vom Rückenmarke verdient Erwähnung die Breite der Rückenfurche, die weit hinter die Urwirbel sich erstreckt und zuletzt ganz flach ausläuft.

An diesem Embryo war nicht nur vorn, sondern auch hinten ein Umschlagsrand (*hd*) vorhanden, letzterer freilich in der allerersten Anlage und so, dass man noch kaum von einem Hinterdarme reden konnte. Ausserdem fanden sich vorn und hinten Amnionfalten in schwacher Andeutung, von welchen nur die letzteren bei *haf* dargestellt sind, während am Kopfe die Grenzen der Kopfkappe angegeben sind, die um diese Zeit einen bedeutenden Umfang besitzt.

Von Urwirbeln zählte dieser Embryo 8 gut ausgebildete, an die sich dann noch deutlich ausgeprägte Urwirbelplatten *uwp* anschlossen. Der zwischen diesen gelegene Theil ist die Medullarplatte *mp* mit einer flachen Furche, in deren Tiefe die flache Chorda *ch* zum Vorschein kommt, an deren hinteres Ende ein indifferentes Gewebe sich anschliesst, das man als Rest des früheren Primitivstreifens betrachten und mit dem Axen- oder Endwulste des Vogelembryo vergleichen kann (S. S. 137 Figg. 89, 90).

Von besonderem Interesse erscheint beim Säugethierembryo die Bildung des Herzens, da dieselbe in so manchem von derjenigen der Vögel abweicht und gebe ich daher in den Figg. 471 und 472 noch zwei weitere Abbildungen, die die allmähliche Verschmelzung der Herzhälften illustriren.

Die Figur 171 stellt einen Embryo von 9 Tagen und 3 Stunden dar, der in Osmium erhärtet etwa 3 mm maass. Derselbe zeigt die beiden Herzhälften *h* einander so genähert, dass sie nicht mehr weit von der Mittellinie der vorderen Brustwand ihre Lage haben, welche nun auch eine viel grössere Länge besitzt, so dass die vordere Darmpforte *vd* nicht mehr weit von der Gegend des ersten Urvirbels absteht. Ausserdem verdient Erwähnung, dass jede Herzhälfte stark gekrümmt und mit einer convexen Seite der andern zugewendet ist, so wie — und diess ist wohl noch wichtiger — dass dieselben schon die 3 Abschnitte des späteren verschmolzenen Herzens erkennen lassen, den *Bulbus aortae* *ba*, die Kammer *h* und das Venenende *vo*. — Ausser dem Herzen sind auch die dasselbe umschliessenden Parietalhöhlen sehr deutlich, welche, wie Querschnitte lehren, um diese Zeit noch ganz getrennt sind.

Auffallend ist an diesem Embryo sonst noch der grössere und stärker vortretende Vorderkopf *vk*, die grosse Kopfkappe *kk* und der bedeutendere ventrale Umschlag am hinteren Leibesende, der nun eine ganz deutliche hintere Darmpforte *hd* begrenzt. Imübrigen glich dieser Embryo sehr demjenigen der Fig. 169, nur war, was nur von der Rückseite sich erkennen liess, erstens die Kopfscheide und Schwanz-

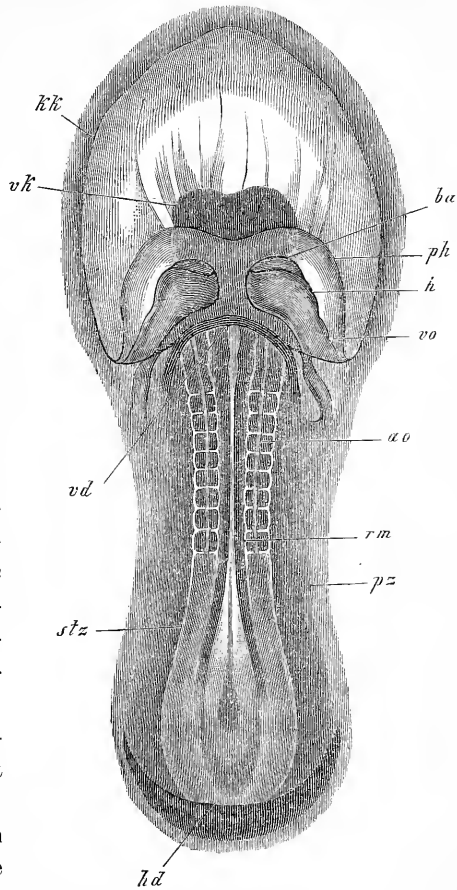


Fig. 171

Fig. 171. Embryo des Kaninchens von 9 Tagen und 3 Stunden von der Bauchseite. Vergr. 29mal. *kk* Kopfkappe; *vk* Vorderkopf; *h* Herzkammer; *ba* *Bulbus aortae*; *vo* Venensinus mit der *Vena omphalo-mesenterica*; *ph* Wand der Parietalhöhle, die die Herzanlage umschliesst; *vd* vordere Darmpforte; *hd* hintere Darmpforte; *mr* Medullarrohr; *ao* mediale Begrenzung der *Aortae descendentes*; *stz* Stammzone; *pz* Parietalzone.

scheide des Amnion entwickelter und zweitens das Medullarrohr bis in die Gegend der letzten Urwirbel geschlossen.

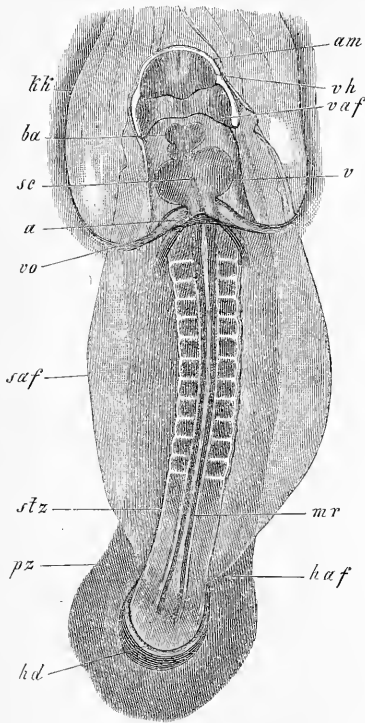


Fig. 172.

Die Fig. 172 zeigt einen 9 Tage und 2 Stunden alten Embryo, bei dem nun die beiden Herzhälften vereinigt sind, und als letzte Spur der früheren Trennung ein *Septum* (*sc*) im Innern aller drei Herzabschnitte erscheint. Ein Herz aus diesem Stadium ist sehr verschieden von dem primitiven Herzen eines Hühnerembryo, was einfach darin begründet ist, dass, wie oben bemerkt, schon vor der Verschmelzung der beiden Herzhälften die drei Herzabschnitte angelegt sind. Doch nimmt das Herz bald eine S förmige Gestalt an, wie sie beim Hühnchen vorkommt und wie sie auch vom Säugethiere mbryo schon längst durch BISCNOFF und andere bekannt geworden ist.

Die übrigen Verhältnisse dieses Embryo sind folgende. Derselbe war schon erheblich der Länge nach gekrümmt und zeigte ausserdem auch die vordere Kopfkrümmung ganz gut ausgeprägt, so dass von der Bauchseite her das Vorderhirn in seinen beiden Hälften sichtbar war. Die hinter dem Vorderhirne vor der Ausgangsstelle der vorderen Amnionfalte (*vaf*) gelegene leichte Vertiefung mit den zwei seitlichen Wülsten sind die ersten Anlagen der ersten Kiemenbogen und der Mundöffnung. Am Kopfe und Schwanzende fanden sich gut ausgebildete Umhüllungen vom Amnion (*am*, *haf*) und ausserdem waren auch die Seitenfalten

Fig. 172. Kaninchenembryo von 9 Tagen und 2 Stunden von der Bauchseite, 19mal vergr. *kk* Kopfkappe; *am* Amnion; *vaf* vordere, *saf* seitliche, *haf* hintere Amnionscheide; *vh* Vorderhirn; *v* Herzkammer; *ba* *Bulbus aortae*; *a* Vorhof; *vo* *Vena omphalo-mesenterica*; *sc* *Septum cordis*; *mr* Medullarrohr; *stz* Stammzone; *pz* Parietalzone; *hd* hintere Darmportion.

dieser Haut selbst von der Bauchseite her deutlich zu sehen (*saf*). Immerhin war noch ein grosses Stück des Rückens unbedeckt. Gut entwickelt war an diesem Embryo der Vorderdarm, dessen Eingang (*vd*) nun am 4. Urwirbel stand und ebenso erschien auch der Hinterdarm länger angelegt als früher. Eine Verdickung (Verbreiterung) am hinteren Leibesende ist die erste Spur der Allantois.

Erheblich weiter entwickelt als der eben beschriebene Embryo, obschon auch nicht älter als 9 Tage und 3 Stunden, war derjenige, den die Fig 173 wiedergibt. An diesem Embryo ist vor allem der *situs inversus cordis* auffallend,

der wohl nie in so früher Zeit zur Beobachtung gekommen ist. Abgesehen hiervon ist das Herz nun einfach, ohne Spur seiner Bildung aus zwei Hälften und in bekannter Weise gekrümmt. Stark der Länge nach gebogen ist auch der ganze Embryo und ausserdem ist die vordere Kopfkrümmung mit dem Scheitelhöcker *sh* vollkommen entwickelt. Ferner verdient Beachtung die grosse Entwicklung von Vorder- und Hinterdarm, sowie dass auch in der Mitte die seitlichen Theile des Leibes und der Darmwand stark vertical-

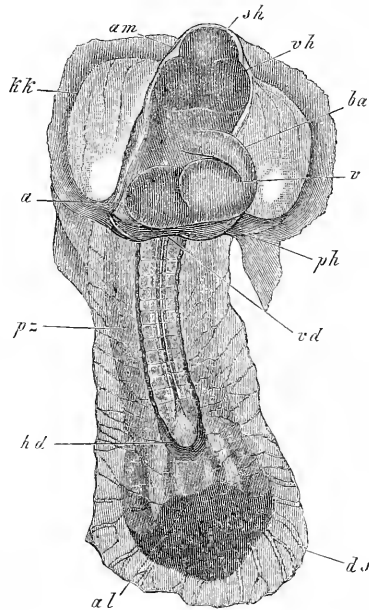


Fig. 173.

wärts gekrümmt sind und desswegen auch der Mitteldarm die Form einer Halbrinne besitzt. Am hinteren Leibesende erscheint die Allantois als ein starker Wulst, der mit zwei schwachen Höckern (*al*) nach vorn vortritt. In der Ansicht von der Rückseite ergab sich das Medul-

Fig. 173. Embryo des Kaninchens von 9 Tagen und 3 Stunden, 25mal vergr. *am* Amnion; *kk* Kopfscheide; *sh* Scheitelhöcker (Mittelhirn); *vh* Vorderhirn; *ba* *Bulbus aortae*; *v* Kammer; *a* Vorhof; *ph* Parietalhöhle; *pz* Parietalzone, hier seitliche Leibeswand; *hd* hintere Darmforste, davor die Darmrinne des Mitteldarmes; *al* Allantoishöcker; *ds* tiefere Theile des Blastoderma (Entoderma und Darmfaserplatte), die von unten her den Embryo bedecken.

larrohr mit Ausnahme des hintersten Endes ganz geschlossen und ebenso das Amnion faßt zu.

Anm. Es ist ein grosses Verdienst von HENSEN, die erste Entwicklung des Herzens der Säugethiere zuerst genauer beschrieben zu haben und war ich in der Lage, die Erfahrungen dieses Forschers in allen wesentlichen Punkten zu bestätigen und weiter auszuführen. Nur in Einer Beziehung möchte ich für einmal mich nicht entschieden an HENSEN anschliessen, wenn er annimmt, dass die beiden Herzanlagen anfänglich Einen vor und seitlich vom Kopfe gelegenen hufeisenförmigen Bogen bilden (l. c. Figg. 28, 29, 30, 31). Ich kenne diese hufeisenförmige Bildung auch und habe sie oben in Fig. 464 dargestellt, dagegen gibt es keine Thatsachen, welche beweisen könnten, dass dieselbe *in toto* als Herzanlage zu deuten ist. Von einer Herzanlage kann meiner Meinung nach erst dann die Rede sein, wenn eine Parietalhöhle und ein darin befindliches Endothelialrohr vorhanden ist und diese Theile treten meinen Erfahrungen zufolge in der Zweizahl, als zwei seitliche Anlagen auf. Ich glaube demnach die Anlagen des Herzens, der Aorten und der *Venae omphalo-mesentericae*, mit einem Worte des ganzen ursprünglichen Gefässsystems im Embryo als von Hause aus doppelt ansehen zu müssen, welche erst in zweiter Linie theilweise zu einem einheitlichen Apparate verschmelzen.

BISCHOFF hat in seiner ausgezeichneten Monographie des Kaninchens die ersten Stadien des Herzens übersehen und die früheste Form der verschmolzenen Herzanlagen (Fig. 58) auch nicht ganz richtig dargestellt, was einzig und allein davon herrühren kann, dass dieser Forscher nicht der geeigneten Methode zur Untersuchung der Embryonen sich bediente, indem in einem solchen Falle nichts leichter ist, als die beiden Herzanlagen in verschiedenen Stadien zu finden.

§ 22.

Letzte Ausbildung der äusseren Leibesform des Kaninchens. Eihüllen.

Nachdem der Kaninchenembryo die am Schlusse des vorigen § beschriebene Gestalt angenommen hat, wird er in ähnlicher Weise wie derjenige des Hühnchens in seine typische Form übergeführt. Zunächst entwickelt sich der Kopf mächtig und immer mächtiger, was vor allem durch die Grösse und rasche Entwicklung des Gehirns bedingt wird, und zugleich bildet sich die schon in § 21 erwähnte Krümmung desselben immer mehr aus, die bei genauer Betrachtung als eine doppelte erscheint. Gehen wir von dem Stadium der Fig. 473 aus, so erscheint ein Embryo aus dieser Zeit in der Seitenansicht so wie diess BISCHOFF treffend vom Hunde dargestellt hat (Fig. 474) und erkennt man deutlich die vordere und hintere Kopfkrümmung, mit dem Scheitel-

Vordere und hintere Kopfkrümmung, Scheitelhöcker.

und Nackenhöcker, während das hintere Leibesende noch ganz gerade ist. Eine weitere Stufe stellt die Fig. 175 von einem Kaninchenembryo dar, indem hier auch die Schwanzkrümmung sehr gut

Nackenhöcker.

Schwanzkrümmung.

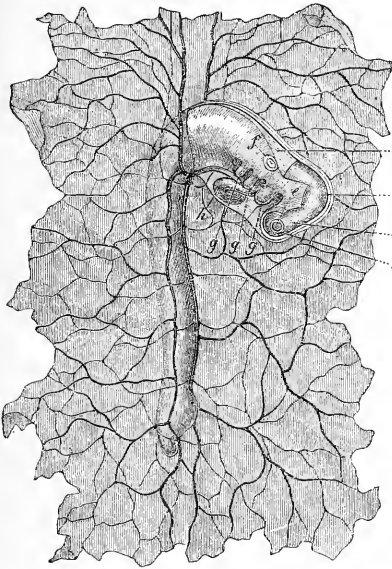


Fig. 174.

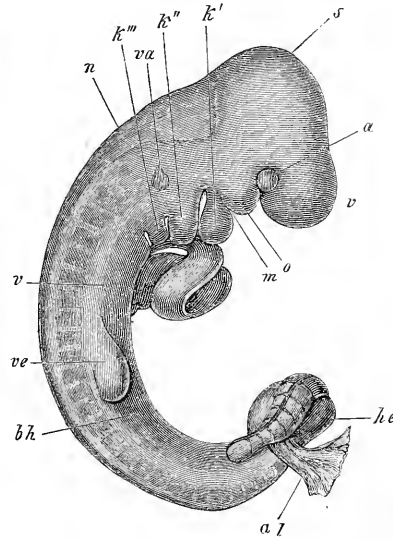


Fig. 175.

ausgeprägt erscheint, wogegen die hintere Kopfkrümmung oder die Nackenkrümmung lange nicht so ausgebildet ist, wie beim Hunde.

Fig. 174. Embryo eines Hundes mit vollkommen gebildetem, aber dicht anliegendem Amniou, noch ohne Allantois mit den angrenzenden Theilen des Dottersackes in der Seitenansicht, etwa 10mal vergr. Nach Bischoff. Der Embryo ist mit seinem Kopfe wie in den Dottersack eingestülpt, d. h. in einer Einsenkung desselben gelegen. *a* Vorderhirn; *b* Zwischenhirn; *c* Mittelhirn; *d* dritte primitive Hirnblase; *e* Auge; *f* Gehörbläschen, *g g g* Kiemenbogen; *h* Herz. Am Bauche sieht man die Ränder des rinnenförmig ausgehöhlten Leibes.

Fig. 175. Kaninchenembryo von 10 Tagen nach Entfernung des Amnion, der Allantois *al* und der Keimblase, und mit blosgelegtem Herzen, 12mal vergr. *v* Vorderkopf; *a* Auge; *s* Scheitelhöcker mit dem Mittelhirn; *k' k'' k'''* erster, zweiter, dritter Kiemenbogen; *o* Oberkieferfortsatz des ersten Kiemenbogens. Von Kiemenspalten sind 3 sichtbar. Die vierte ebenfalls vorhandene war mit der Loupe nicht zu erkennen; *v* Herzkammer, davor der *Bulbus aortae*, dahinter der Vorhof; *ve* vordere Extremität; *he* hintere Extremität; *m* Mundgend; *va* Gehörorgan; *vp* Visceralplatte; *bh* primitive Bauchhaut; *n* Nackenhöcker, Gegend des 4. Ventrikels.

Mit diesen Biegungen ist das Maximum dessen, was hier erreicht wird, noch nicht erschöpft und lege ich zum richtigen Verständnisse der hier vorkommenden Verhältnisse noch zwei Abbildungen von anderen Säugethieren vor und verweise zugleich auf die Fig. 233 vom Menschen. Die Fig. 476 stellt den Embryo eines Hundes dar,



Fig. 476.

bei dem die Leibeskrümmungen den höchsten Grad erreicht haben, den sie überhaupt erreichen. Bezeichnet man die Axe dieses Embryo mit Linien, so ergibt sich, dass die Axe des Rückens ungefähr unter einem rechten Winkel in die des hinteren Kopftheiles und dieser wiederum in derselben Weise in den vorderen Kopfabschnitt übergeht. Ferner findet sich eine starke Biegung zwischen der Hals- und Brustgegend und eine zweite solche in der Höhe der hinteren Extremität, die Schwanzkrümmung. Die Gesamtkrümmung ist so, dass das vordere und hintere Leibesende einander sehr nahe liegen und eine ziemlich geschlos-

Fig. 476. Embryo eines Hundes von 25 Tagen, 5mal vergr. Nach BISCHOFF. *a* Vorderhirn; *b* Zwischenhirn; *c* Mittelhirn; *d* dritte Hirnblase; *e* Auge; *f* Gehörbläschen; *g* Unterkieferfortsatz; *h* Oberkieferfortsatz des ersten Kiemenbogens, zwischen beiden der Mund; *i* zweiter Kiemenbogen, davor die erste Kiemenspalte; *k* rechtes Herzohr; *l* rechte, *m* linke Kammer; *n* Aorta; *o* Herzbeutel; *p* Leber; *q* Darm; *r* Dottergang mit den *Vasa omphalo-mesenterica*; *s* Dottersack; *t* Allantois; *u* Amnion; *v* vordere, *x* hintere Extremität; *z* Riechgrube.

sene Bucht umfassen, in welcher, von den ebenfalls weiter entwickelten seitlichen (und vorderen) Leibeswänden umschlossen, das Herz, die Anlage der Leber und der sich entwickelnde Darmkanal ihre Lage haben, während aus ihr der Stiel der Allantois, der Urachus, und der Dottergang (x) heraustreten. Etwas weniger entwickelt, d. h. zurück-

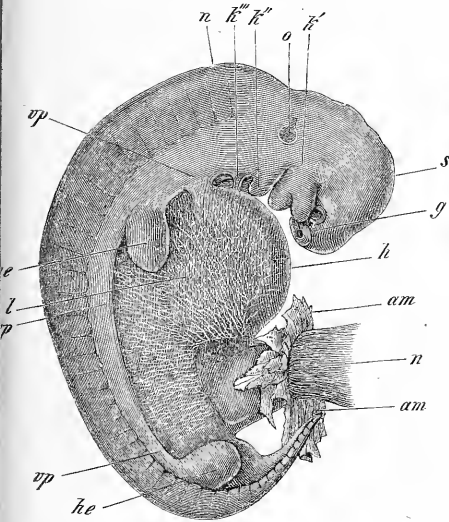


Fig. 477.

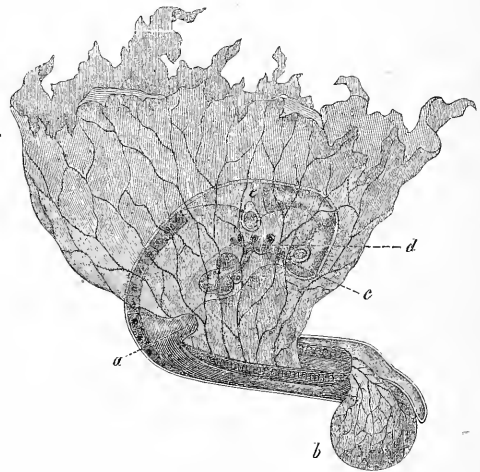


Fig. 478.

gebildet, erscheinen diese Krümmungen bei dem älteren Rindsembryo der Fig. 477, jedoch immer noch deutlich genug.

Zu der beschriebenen Kopf- und Schwanzkrümmung gesellt sich

Fig. 477. Embryo eines Rindes, 5mal vergr. *g* Geruchsgrübchen; *k'* erster Kiemenbogen mit dem Ober- und Unterkieferfortsatze; vor dem ersteren das Auge; *k''k'''* zweiter und dritter Kiemenbogen. Zwischen den drei Kiemenbogen zwei Kiemenspalten sichtbar, während der Mund zwischen den zwei Fortsätzen des ersten Bogens liegt. *s* Scheitelhöcker; *n* Nackenhöcker; *o* durchschimmerndes Gehörbläschen mit einem oberen Anhang (*recessus vestibuli*); *vp* Visceralplatten oder Bauchplatten; *ve* vordere Extremität; *l* Lebergegend; *am* Reste des Amnion; *h* Nabelstrang. Die Bauchwand dieses Embryo besteht noch grösstentheils aus der ursprünglichen Bauchhaut (*Membrana reuniens inferior*), in welcher zierliche Gefässramificationen sich finden.

Fig. 478. Hundsembryo von unten und rechts gesehen mit nach links geschlagenem Dottersack. Nach BISCHOFF. *a* vordere Extremität; *b* Allantois; *c* erster Kiemenbogen (Unterkieferfortsatz); *d* zweiter Kiemenbogen, hinter dem noch ein dritter und vierter sich finden; *e* Gehörbläschen. Ausserdem sieht man 4 Kiemenspalten, das Herz, die Urnieren. Vergr. 5mal.

nun noch eine Drehung des Embryo um seine Längsaxe, die in einer bestimmten Zeit sehr ausgeprägt ist. In einem gewissen Stadium nämlich liegt der Embryo so auf der Keimblase, dass sein Kopf von oben betrachtet im Profil sich zeigt und seine linke Seite nach oben wendet, während der mittlere Theil in der Weise gedreht ist, dass immer mehr vom Rücken sichtbar wird, so dass an der hinteren Leibeshälfte der Rücken nach oben und die Bauchfläche nach unten gerichtet ist. Das hintere Ende selbst ist häufig wiederum etwas auf die Seite gewendet und zeigt dann bei weiterer Entwicklung eine Andeutung einer spiraligen Aufrollung, die ich beim Kaninchen so stark ausgeprägt finde, dass das letzte Schwanzende hakenförmig umgebogen ist, während sie beim Hunde und Rinde nicht nennenswerth erscheint. Sehr schön ausgebildet ist dagegen diese spiralige Aufrollung bei Eidechsenembryonen (S. REMAK Taf. IV Fig. 66) und vor allem bei Schlangenembryonen nach RATHKE, bei denen der Schwanz zur Zeit der höchsten Ausbildung dieses Verhältnisses 7 Spiraltouren bildet und die Gestalt eines Schneckengehäuses wiederholt.

Betrachtet man einen Embryo mit entwickelter Spiralkrümmung von der Seite der Keimblase, so wird natürlich seine rechte Kopfhälfte und die Bauchfläche des Leibes sichtbar sein, wie die Fig. 478 ergibt. Noch ist zu bemerken, dass die Spiralkrümmung des Leibes eine von links nach rechts gewundene Spirale darstellt, wie am besten an Schlangenembryonen zu sehen ist.

Spiral-, Kopf- und Schwanzkrümmung erhalten sich, nachdem sie vollkommen ausgebildet sind, noch eine gewisse Zeit, dann aber streckt sich der Embryo wieder, verliert zuerst die spiralige Drehung und endlich auch die um die Queraxe, obschon die letztere noch lange Zeit angedeutet bleibt.

Was nun die Ursachen dieser Krümmungen im Allgemeinen anlangt, so werden dieselben unstreitig dadurch bedingt, dass der Rücken und vor Allem das centrale Nervensystem, von denen wir schon früher gesehen haben, dass sie vor allen anderen Theilen sich anlegen und weiterbilden, mehr als die Theile der Bauchseite wachsen, wodurch der Embryo nothwendiger Weise nach dem Rücken zu convex wird. Später rücken dann diese Theile im Wachstume langsamer vor und beginnen die Organe der Ventralseite sich zu entwickeln, worauf dann der Embryo gewissermassen sich aufrollt.

Während die beschriebenen Veränderungen in der Stellung des Leibes vor sich gehen, entwickelt sich nicht nur der Kopf immer mehr, sondern es bildet sich allmählig auch der Hals aus und und zwar in ganz gleicher Weise wie beim Hühnchen (Fig. 479, 480). Es bilden sich

nämlich auch beim Säugethiere am Halse Kiemenpalten und Kiemenbogen. Deutlich sind drei Kiemenbogen. Der erste begrenzt die Mundöffnung und zerfällt deutlich in einen kürzeren Oberkieferfortsatz, welcher an die untere Fläche des Vorderkopfes sich anlegt, und in einen längeren Unterkieferfortsatz, der einen provisorischen Unterkiefer darstellt, jedoch anfangs vorn kolbig angeschwollen endet und mit dem der anderen Seite nicht zusammenhängt (Fig. 180). Zwischen diesen Theilen findet sich die primitive grosse Mundöffnung von rautenförmiger Gestalt, an deren Stelle während der Ausbildung der Kiemenbogen erst eine dünne Haut, die Rachenhaut sich findet (Fig. 248r), die dann später vergeht. Zwischen dem

Kiemenbogen und -palten.

Oberkieferfortsatz.

Unterkieferfortsatz.

Mundöffnung.

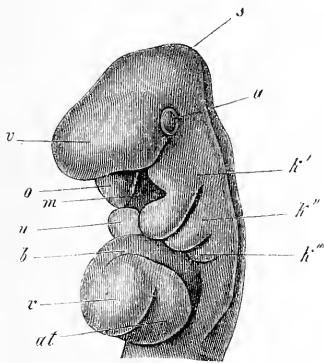


Fig. 179.

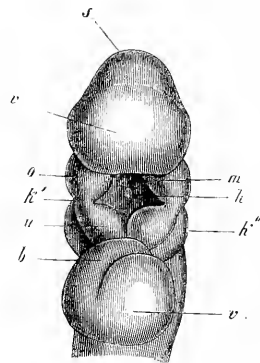


Fig. 180.

ersten und zweiten Kiemenbogen findet sich die erste Kiemenpalte, die auch bei Säugethieren sehr gut ausgeprägt ist. (Figg. 175, 176, 177). Ebenso ist auch der zweite Kiemenbogen stark entwickelt und vorn ebenfalls abgerundet (Fig. 179), wogegen der 3. Bogen erheblich kürzer ist, und ein 4. Bogen als besonderes abgegrenztes Gebilde bei Säugethieren sich nicht nachweisen lässt. Dagegen sind eine 3. und 4. Kiemenpalte auch beim Kaninchen ganz deutlich, nur kleiner als die vorderen Spalten. Die 3. Spalte fand ich auf der Höhe ihrer Entwicklung 0,49—0,20 mm lang und von derselben Form wie die vorderen

Fig. 179. Kopf des Embryo der Fig. 175, halb von der Seite.

Fig. 180. Derselbe Kopf von vorn und unten. Beide 42mal vergr. *v* Vorderkopf mit dem Vorderhirn; *a* Auge; *s* Scheitelhöcker mit dem Mittelhirn; *k'* erster Kiemenbogen, *o*, *u*, dessen Ober- und Unterkieferfortsatz; *m* Mundöffnung; *h* Hypophysistase; *k'' k'''* 2., 3. Kiemenbogen; *b* *Bulbus aortae*; *v* Kammer; *at* Vorhof des Herzens.

Spalten, während die 4. Spalte nur 0,068 mm maass und eine rundliche Gestalt besass. Alle Kiemenbogen entstehen in der primitiven Schlundwand als Wucherungen, die von den Seitentheilen der Schädelbasis nach vorn wachsen und sind die Homologa der an Rumpfe vorkommenden Bauchplatten (S. unten).

Höhere Sinnesorgane.

Die höheren Sinnesorgane treten, was ihre äussere Erscheinung anlangt, beim Kaninchen wesentlich in derselben Weise auf, wie beim Hühnchen und verweise ich daher mit Bezug auf diese Organe auf die weiter unten folgende Schilderung von Durchschnitten.

Letzte Ausbildung des Rumpfes.

Nach Besprechung des Kopfes und Halses gehe ich zur Darlegung der Gestaltung des Rumpfes in späteren Zeiten. Bei dem ältesten der früher beschriebenen Embryonen (Fig. 473) war der Körper in der Mitte noch lange nicht geschlossen und stellte sowohl die Darmanlage als der eigentliche Leib in dieser Gegend eine weit offene Halbrinne dar, von denen die erstere in die tieferen Lagen des Blastoderma, der letztere in das Amnion überging; ebenso fehlte auch jede Spur von Extremitäten. Diese Verhältnisse ändern sich jedoch rasch und findet man schon am Ende des 10. und vor Allem am 11. Tage die seitlichen und ventralen Theile mehr ausgebildet und die Gliedmassen im Hervorsprossen begriffen (Figg. 475—478). Auch bei Säugethieren schliesst sich der Leib an seiner Bauchseite anfänglich durch eine dünne Haut, die untere Vereinigungshaut (RATHKE), welche aus der Hautplatte und aus dem Hornblatte besteht, welche in einem früheren Stadium in der Fig. 476, in einem späteren in der Fig. 477 dargestellt ist, zu einer Zeit wo dieselbe ein reiches, schon von RATHKE beschriebenes und von Coste zierlich abgebildetes Venennetz enthält, das zum Theil mit den Nabelvenen zusammenhängt. In diese primitive Bauchwand bilden sich dann später die schon beim Hühnchen geschilderten Productionen der Urwirbel, der Muskelplatten und der Spinalnerven oder die sogenannten Bauch- oder Visceralplatten hinein, welche in der Fig. 477 bei *vp* mit scharfer Begrenzung durch die Leibeswand durchschimmern und auch in der Fig. 476 deutlich sind, Bildungen, welche nach und nach immer weiter gegen die ventrale Mittellinie vorrücken und schliesslich, nachdem dieselben hier zur Vereinigung gekommen, die bleibende Bauchwand erzeugen.

Untere Vereinigungshaut.

Bauchplatten.

Verschluss des Darmes.

Ebenso wie der Leib schliesst sich auch der Darm und schnürt sich von den tieferen Lagen der Keimblase ab, welche dadurch zum Dottersacke werden, wie die Fig. 478 diess darstellt.

Dottersack.

Extremitäten.

Von den Extremitäten endlich, die in fast allen in diesem § gegebenen Figuren sichtbar sind, ist nur zu bemerken, dass sie in frühen

Stadien in allen Beziehungen mit denen des Hühnchens vollkommen stimmen.

Ich wende mich nun zur Besprechung des Verhaltens der Eihüllen des Kaninchens und der Säugethiere überhaupt in frühen Zeiten und gebe an der Hand der Fig. 181 eine übersichtliche Schilderung, die für die späteren Zustände mehr an den Menschen sich hält.

Eihüllen der Säugetiere.

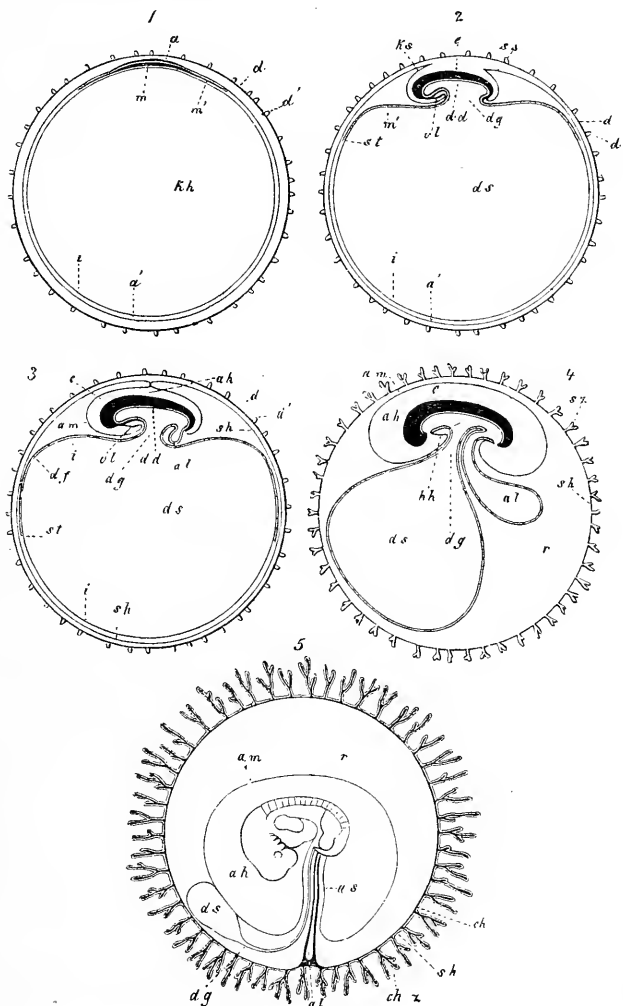


Fig. 181.

Fig. 181. Fünf schematische Figuren zur Darstellung der Entwicklung der fötalen Eihüllen, in denen allen, mit Ausnahme der letzten, der Embryo im Längs-

Die Fig. 4 stellt eine doppelblättrige Keimblase dar, an welcher in der Gegend der Embryonalanlage *a* auch ein mittleres Keimblatt *m* sich findet, welches mit einem dünneren Theile *m'* über den Bereich des Embryo hinausreicht, und eine *Area opaca s. vasculosa* erzeugt. Die Figur würde etwa dem Stadium entsprechen, welches im Flächenbilde durch die Figur 464 versinnlicht worden ist. In Figur 2 ist der Embryo schon entwickelter mit angelegtem Vorderdarme und Hinterdarme und Herzen, und zeigt von Eihüllen einmal das in der Bildung begriffene Amnion mit der Kopfscheide *ks* und der Schwanzscheide *ss*, welches als Faltenbildung der äusseren Lamelle der Keimblase oder des Ectoderma dargestellt ist, obschon dasselbe auch eine vom mittleren Keimblatte abstammende Lage besitzt. Durch die Entstehung der Amnionfalte ist der Gefässe führende Theil des mittleren Keimblattes oder die Darmfaserplatte *m'* ausser Berührung mit dem Ectoderma gesetzt und stellt nun, dem inneren Blatte der Keimblase oder dem Entoderma folgend, und mit demselben eine theilweise gefässhaltige Blase dar, die nichts anderes ist als die Anlage des Dottersackes und durch einen weiten und kurzen Gang *dg*, den Dottergang (*Ductus vitello-intestinalis s. omphalo-mesentericus*) mit dem noch weit offenen Darmkanale *dd* in Verbindung steht. Fig. 3 zeigt das Amnion geschlossen, jedoch mit noch

schnitte dargestellt ist. 1. Ei mit *Zona pellucida*, Keimblase, Fruchthof und Embryonalanlage. 2. Ei mit in Bildung begriffenem Dottersacke und Amnion. 3. Ei mit sich schliessendem Amnion, hervorsprossender Allantois. 4. Ei mit zottentragender seröser Hülle, grösserer Allantois, Embryo mit Mund- und Anusöffnung. 5. Ei, bei dem die Gefässschicht der Allantois sich rings an die seröse Hülle angelegt hat und in die Zotten derselben hineingewachsen ist, wodurch das ächte Chorion entsteht. Dottersack verkümmert, Amnionhöhle im Zunehmen begriffen.

d Dotterhaut, *d'* Zötchen der Dotterhaut; *sh* seröse Hülle; *sz* Zotten der serösen Hülle; *ch* Chorion (Gefässschicht der Allantois); *chz* ächte Chorionzotten (aus den Fortsätzen des Chorion und dem Ueberzuge der serösen Hülle bestehend); *am* Amnion; *ks* Kopfscheide des Amnion; *ss* Schwanzscheide des Amnion; *ah* Amnionhöhle; *as* Scheide des Amnion für den Nabelstrang; *a* der Embryonalanlage angehörende Verdickung im äussern Blatte der Keimblase *a'*; *m* der Embryonalanlage angehörende Verdickung im mittleren Blatte der Keimblase *m'*, die anfänglich nur so weit reicht, als der Fruchthof, und später die Gefässschicht des Dottersacks *df* darstellt, die mit der Darmfaserplatte zusammenhängt; *st* *Sinus terminalis*; *dd* Darmdrüsenblatt, entstanden aus einem Theile von *i*, dem innern Blatte der Keimblase (späterem Epithel des Dottersacks); *kh* Höhle der Keimblase, die später zu *ds*, der Höhle des Dottersacks wird; *dg* Dottergang; *al* Allantois; *e* Embryo; *r* ursprünglicher Raum zwischen Amnion und Chorion, mit eiweissreicher Flüssigkeit erfüllt; *vl* vordere Leibeswand in der Herzgegend; *hh* Herzhöhle ohne Herz dargestellt. — In Fig. 2 und 3 ist der Deutlichkeit wegen das Amnion zu weit abstehend gezeichnet. Ebenso ist die Herzhöhle überall zu klein gezeichnet und auch sonst manches, wie bes. der Leib des Embryo mit Ausnahme der Fig. 5 nur schematisch dargestellt.

bestehender Amnionnaht und lässt erkennen, dass die oberflächliche Lamelle der Amnionfalte sammt dem übrigen Theile des Ectoderma oder der äusseren Lamelle der Keimblase, so wie die Amnionnaht sich löst, eine besondere blasenförmige äussere Eihülle darstellt (*sh*), welche nichts anderes ist, als die seröse Hülle v. BAER's. Ferner ist in diesem Stadium der Dottersack weiter vom Darm abgeschnürt, der Dottergang länger und enger, und die vom mittleren Keimblatte abstammende Gefässlage desselben, deren Gefässe mit einer Randvene *st* sich begrenzen, ausgebreiteter. Als vollständiges *novum* ist nun auch die Allantois (*al*) erschienen, ein hohles mit dem Hinterdarm verbundenes Gebilde, ausgekleidet vom Darmepithel und umhüllt von einer Fortsetzung der Darmfaserplatte, welche in den Raum zwischen Amnion, seröser Hülle und Dottersack hineinragt. In 1, 2 und 3 ist als äusserste Hülle der Eier die *Zona pellucida* dargestellt, welche später schwindet.

In 4 ist der Dottersack relativ kleiner und die Allantois grösser geworden. Im Amnion beginnt *Liquor amnii* sich anzusammeln und an der serösen Hülle, einer einfachen epithelialen Zellenhaut, sind hohle Zöttchen *sz* aufgetreten, wodurch diese Haut zur primitiven Zottenhaut, *Chorion primitivum* wird. In diese Zöttchen bilden sich später Gefässe von der Allantois hinein, wodurch dann das bleibende Chorion, *Chorion secundarium s. verum*, entsteht. Die Allantois nämlich legt sich, grösser geworden, an die seröse Hülle an und vergeht in ihrem inneren vom Entoderma abstammenden Theile, während die äussere gefässhaltige Lage längs der ganzen inneren Oberfläche der serösen Hülle sich ausbreitet und mit derselben zu einer gefässhaltigen Haut verschmilzt. Während diess geschieht, wird der Dottersack relativ immer kleiner, wogegen das Amnion, mit Flüssigkeit sich füllend, endlich dem *Chorion verum* sich anlegt und zugleich eine Hülle um den Harngang, Urachus — wenn er sich erhält —, die Allantois-Gefässe (die Nabelgefässe) und um den Dottergang und seine Gefässe herum bildet, welche Theile zusammen den Nabelstrang darstellen.

Ich füge nun hier noch einige Bemerkungen über die Eihüllen des Kaninchens bei, da hier doch vorzüglich von diesem Thiere die Rede war. Das sich entwickelnde Ei dieses Geschöpfes (Fig. 482), das wir durch die Untersuchungen von v. BAER und namentlich von BISCHOFF kennen, besitzt im ausgebildeten Zustande eine rundliche, in einige Abtheilungen zerfallende Placenta, welche von Seiten des Eies von der Allantois gebildet wird, die als Blase sich erhält. Diese Allantois ist mit der serösen Hülle verbunden, und beide stellen gemeinschaftlich die Zotten der *Placenta foetalis* dar, welche aufs Innigste in einen wuchernden Theil des Uterus eingreifen, so dass man beide Theile, den mütter-

Eihüllen des
Kaninchens.

lichen und den fötalen Theil der Placenta nicht von einander trennen kann. Ein Hereinwachsen der Zotten in Uterindrüsen ist jedoch beim Kaninchen nicht nachzuweisen (S. unten). Die Gefässe beider Theile der Placenta sind sehr entwickelt, zeigen aber auch im mütterlichen Theile nichts Bemerkenswerthes, was mit Hinsicht auf die menschliche Placenta hervorzuheben ist. Vom Dottersacke des Kaninchens ist zu bemerken, dass er sich in eigenthümlicher Weise umgestaltet, indem er zu einer hutpilzförmigen gestielten Blase wird (Fig. 482 *ds*), die am inneren Blatte Gefässe entwickelt (*fd*), die der Darmplatte angehören und mit einem *Sinus terminalis* (*st*) enden, während das äussere Blatt gänzlich gefässlos bleibt und nur von dem ursprünglichen inneren Blatte der Keimblase, dem späteren Epithel des Dottersackes (*ed''*) gebildet wird. Zwischen Allantois, Amnion und Dottersack entwickelt sich im Kaninchenei ein grosser Raum *r*, der mit einer eiweisshaltigen Flüssigkeit gefüllt ist und dem Spatium entspricht, das ich beim Hühnchen Blastodermhöhle nannte, nur dass dasselbe beim Kaninchen nirgends von der serösen Hülle begrenzt wird.

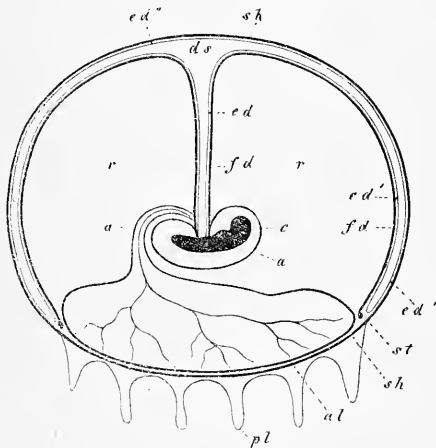


Fig. 482.

gefässhaltige Theil des Dottersackes mit der serösen Hülle und bildet sich so auch an dem Theile der Eier, welchem die Allantois nicht anliegt, eine gefässhaltige äussere Eihaut. Die äussere Eihaut (*Chorion secundarium*) eines reifen Kanincheneies zeigt also das Bemerkenswerthe, dass sie ihre Gefässe von zwei Orten her bezieht, ein Verhalten, welches bis jetzt nur bei gewissen Nagern gefunden worden ist. Nichtsdestoweniger entwickelt auch beim Kaninchen nur der

Fig. 482. Ei des Kaninchens im Längsschnitte. Nach BISCHOFF. *e* Embryo; *a* Amnion; *u* Urachus; *al* Allantois mit ihren Gefässen; *sh* seröse Hülle; *pl* deutet die Zotten der Placentarstelle an, die aus der Allantois und der serösen Hülle bestehen, was in der Figur nicht weiter angegeben ist; *fd* gefässhaltige Faserhaut des Dottersackes; *ed* Epithel des Dottersackes; *ed''* Epithel der inneren Lamelle des Dottersackes, *ed''* Epithel der äusseren Lamelle desselben; *st* *Sinus terminalis*, Ende der Faserschicht des Dottersackes; *r* Raum mit Flüssigkeit zwischen Amnion, Allantois und Dottersack.

Theil des Chorion, an dessen Bildung die Allantois sich betheiligt, wahre Zotten und eine Placenta.

Nach gegebener übersichtlicher allgemeiner Darstellung der Eihüllen der Säuger und derjenigen des Kaninchens, gehe ich nun zur Schilderung ihrer Entstehung beim Kaninchen über, wobei ich nur die wichtigeren Punkte berühre.

Wie wir in § 49 sahen, gelangt das befruchtete Ei des Kaninchens, das im Eileiter neben der Zona auch eine dicke Eiweisschicht anbildet, mit beiden diesen Lagen in den Uterus. In diesem verdünnt sich, gleichzeitig mit der Bildung der Keimblase und der Vergrößerung der Eier rasch die Eiweisschicht, so dass dieselbe an Eiern von 3—4 mm Länge nur noch 7—15 μ misst, während die Zona offenbar eine Zunahme erleidet, da sie eher mehr in der Dicke beträgt (44 μ) als im unbefruchteten Eie. In dieser Weise erhält sich die Zona bis zu dem Zeitpunkte, wo die Eier an der Uteruswand sich festsetzen, um dann nach und nach zu verschwinden. REICHERT meldet (Nr. 3, S. 49), dass dieses Schwinden am Ende des 6. Tages eintrete, womit ich mich nicht ganz einverstanden erklären kann, denn ich habe an Eiern mit Primitivstreifen von 8 Tagen die Zona noch in ziemlicher Dicke, aber mit körnigfaseriger Structur gefunden, wogegen dieselbe am 9. und 10. Tage an der der Placentarstelle abgewendeten Seite nur noch ein ganz dünnes Häutchen von 4—2 μ darstellte, das ganz und gar aus feinsten Fäserchen zu bestehen schien, und nur geringe Consistenz besass. Weiter habe ich die Zona nicht verfolgt, dagegen giebt HENSEN an (Zeitschr. f. Anat. u. Entw. I S. 262), dass das Prochorion (so nennt er treffend Zona und Eiweisschülle zusammen) nicht resorbirt werde, sondern noch am 20. Tage als freilich sehr feines Häutchen nachgewiesen werden könne. Offenbar hat jedoch HENSEN bei dieser Angabe nicht die Placentarstelle im Auge und unterliegt es keinem Zweifel, dass, was etwa vom Prochorion anderwärts sich erhält, keine Rolle mehr spielt.

Zona pellucida.

Prochorion.

Amnion und seröse Hülle entstehen beim Kaninchen in wesentlich derselben Weise, wie beim Hühnchen. Vom Amnion ist zu bemerken, dass dasselbe nicht wie beim Hühnchen mit einer Naht, sondern durch allmähiges Vorwachsen seiner Ränder gegen einen ungefähr der Mitte des Rückens entsprechenden Mittelpunkt sich schliesst, und daher vor dem Schlusse, wie BISCHOFF diess ganz richtig dargestellt hat, stets mit einer erst länglich runden, und dann rundlichen Oeffnung an der Rückseite versehen ist. Sehr auffallend ist auf den ersten Blick die Dicke der Hautplatte an den hinteren Theilen des Amnion (Fig. 203), doch kann bemerkt werden, dass auch die betreffende Lage des Amnion

Amnion.

des Hühnchens in gewissen Gegenden eine nicht unbedeutende, wenn auch nicht so erhebliche Dicke besitzt. In diesen dicken Theilen des Amnion glaube ich auch, vor der Zeit des Verschlusses des Bauchnabels, Gefäße wahrgenommen zu haben, welche den Gefäßen verglichen werden können, welche bei gewissen Thieren eine kleine Strecke weit auf den Nabelstrang übergehen und wie diese Theile des Gefäßsystems der Bauchdecken sind.

Die seröse Hülle zeigt in ihrem Entstehen beim Kaninchen nichts Besonderes, verhält sich dagegen in ihren späteren Umgestaltungen sehr eigenthümlich. Ein Theil derselben (*Pars allantoinica*) tritt in nähere Beziehung zur Allantois, gestaltet sich zum Epithel der Allantoiszotten und bleibt während der ganzen Fötalperiode bestehen (S. unten), während der andere Theil (*Pars vitellina*) mit dem Darmdrüsenblatte des hutpilzförmig gewordenen Dottersackes sich vereint und nach den Untersuchungen SLAVJANSKY'S (Sitzungsber. der sächs. Akad. 1872 S. 247), später unter eigenthümlichen Veränderungen seiner Elemente zu Grunde geht. Derselbe Autor, der eine schematische Darstellung der Eihäute des Kaninchens gibt, die von derjenigen von BISCHOFF etwas abweicht, meldet auch, dass der in Fig. 182 mit *r* bezeichnete Raum von einem endothelialen, durch Höllestein nachweisbaren Ueberzuge ausgekleidet sei. Ist dem so, wörtüber ich mir kein Urtheil anmaasse, so würde ich dieses Endothel als Fortsetzung des Peritonealendothels ansehen und annehmen, dass dasselbe in ähnlicher Weise aus der Darmfaserplatte des Dottersackes und der Allantois, und aus der Hautplatte des Amnion durch histologische Differenzirung hervorgeht, wie das Bauchhöhlenendothel selbst aus der Darmfaserplatte des Darmes und aus der Hautplatte der seitlichen Leibeswände. Der Raum *r* in Fig. 182, oder was ich Blastodermhöhle nannte, wäre somit ein Annex der Bauchhöhle, mit welcher derselbe auch in seiner Entwicklung durch eine Spaltbildung im mittleren Keimblatte übereinstimmt (S. Fig. 109), und könnte derselbe möglicher Weise auch bei anderen Thieren und beim Menschen, bevor er durch die Anlagerung des Amnion an das Chorion verschwindet, ein Endothel entwickeln.

Der Dottersack des Kaninchens entwickelt sich aus den tieferen Lagen der Keimblase, d. h. aus dem Entoderma und dem Mesoderma, so weit letzteres nicht zur Bildung der Hautplatte des Amnion verbraucht wird, und erzeugt in seinem Mesoderma die ersten peripherischen Gefäße oder die Gefäße des Fruchthofes. Verschieden vom Hühnchen, aber auch von anderen Säugethieren, unwächst, wie wir oben schon sahen, das Mesoderma das innere Blatt der Keimblase nicht ganz (Fig. 182) und bildet sich somit hier niemals ein vollständiger

Seröse Hülle.

Dottersack.

Kreislauf im
Fruchthof.

doppelblättriger Dottersack. Was die Gefässe dieses Dottersackes anlangt, so habe ich über das Einzelverhalten desselben keine besonderen Untersuchungen angestellt und gebe daher ein bekanntes Bild von BISCHOFF, ohne für alle Einzelheiten desselben eintreten zu können. (Fig. 183). Aus demselben ergibt sich, dass der erste Kreislauf des Kaninchens in Vielem mit demjenigen des Hühnchens übereinstimmt, nur ist die Symmetrie beider Seiten grösser als dort und finden sich an der Stelle zweier *Arteriae omphalo-mesentericae* viele Paare kleiner Arterien, die von den *Aortae descendentes* seitlich in den Fruchthof treten.

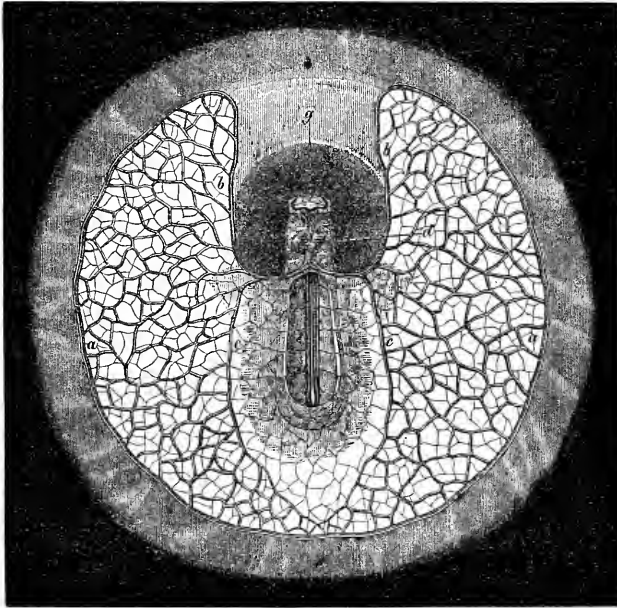


Fig. 183.

Ferner enthält hier der Fruchthof im grössern Theile seines Umfanges zweierlei Gefässnetze, ein oberflächliches arterielles und ein tiefer gelegenes Venennetz.

Fig 183. Fruchthof eines Kaninchens mit Embryo von der Bauchseite, von 4 Par. Linien Durchmesser mit vollkommen entwickeltem erstem Gefässsysteme. Nach BISCHOFF, etwas verkl. *a* Vena oder *Sinus terminalis*; *b* Vena *omphalo-mesenterica*; *c* starker hinterer Ast derselben; *d* Herz, schon Störmig gebogen; *e* primitive Aorten oder *Arteriae vertebrales posteriores*; *ff* *Art. omphalo-mesentericae*; *g* primitive Augenblasen. Man sieht das feinere oberflächliche (nach aussen gelegene) mehr arterielle und das stärkere tiefe, mehr venöse Gefässnetz im Fruchthof.

Erste Entstehung der Gefässe.

Wichtiger als das Studium der Anordnung der ersten Gefässe erschien mir die Untersuchung der ersten Bildung derselben und des Blutes, über die wir von Säugethieren noch so gut wie gar nichts wissen, und war ich so glücklich in dieser Beziehung wenigstens einige ganz bestimmte Thatsachen zu gewinnen.

Die ersten Spuren der Gefässbildung fand ich bei Embryonen vom 8. Tage mit Rückenfurche und Primitivstreifen, aber noch ohne Urvirbel und deutliche Herzanlagen. Hier waren am Rande des Fruchthofes einige Gefässanlagen deutlich, vor allem die Anlage der Randvene selbst, und hie und da auch noch ein Gefäss an der Seite derselben und stellten sich diese, wie die Fig. 184 zeigt, einfach als Verdickungen des Mesoderma dar, die aus rundlichen Zellen bestanden, während die Elemente der angrenzenden Theile dieser Keimschicht mehr abgeplattet waren. Von der Fläche erschienen diese Gebilde als dunklere Zellenstränge ohne jegliche schärfere Begrenzung, die netzförmig untereinander zusammenhingen. Bei etwas älteren Embryonen mit 3—4 Urvirbeln, wie bei dem in der Fig. 164 dargestellten, erschienen diese

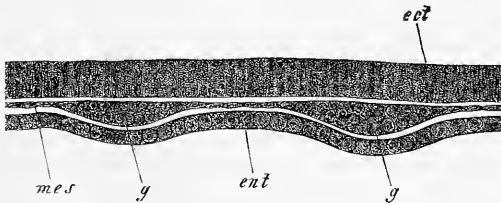


Fig. 184.

Stränge zum Theil schon hohl als wirkliche Gefässe mit deutlicher Wand, zum Theil noch ebenso wie früher als solide Zellenstränge und noch später waren alle Stränge verschwunden und überall im Fruchthofe gut begrenzte Gefässe mit rothen, kernhaltigen Blutzellen vorhanden, deren Bau vollkommen derselbe war, wie beim Hühnchen. — Aus diesen Daten, so lückenhaft sie auch sind, geht doch mit Sicherheit hervor, dass die ersten Gefässe und das erste Blut beim Kaninchen ebenso sich bilden wie bei den Vögeln.

Allantois.

Ich gedenke nun noch kurz der Allantois des Kaninchens. Wie dieselbe sich entwickelt, ist schon oben besprochen worden und erwähne ich daher nur, dass dieselbe, grösser und selbständig geworden und aus dem Embryo herausgetreten, auf der rechten Seite desselben

Fig. 184. Senkrechter Schnitt des Randes des Fruchthofes (*Area opaca*) eines Kaninchenembryo mit Rückenfurche und Primitivstreifen ohne Urvirbel vom 7. Tage, 200mal vergr. *ect* Ectoderma, hier verdickt (Ectodermawulst); *ent* Entoderma; *mes* Mesoderma; *gg* Gefässanlagen darin, davon die eine die Randvene.

ihre Lage hat und bald nach zwei Seiten hakenförmig umgebogen, an einer kreisförmigen Stelle der serösen Hülle sich anlagert und mit derselben verwächst. Beide Gebilde zusammen treiben dann Zotten, welche in eine verdickte Stelle der Uterinwand eingreifen, ohne jedoch nach BISCHOFF in die Uterindrüsen sich einzusenken. Bemerkenswerth ist, worauf schon früher hingewiesen wurde, dass schon das Ectoderma der Keimblase an der Stelle, die später zur *Part. allantoica* der serösen Hülle wird, in früher Zeit eine Verdickung besitzt, den von mir sogenannten Ectodermawulst, der nach meinen Erfahrungen, bevor das Amnion sich geschlossen hat und die seröse Hülle entstanden ist, stark wuchert und noch vor der Verbindung mit der Allantois zottenähnliche Fortsätze treibt.

§ 23.

Innere Gestaltungen beim Kaninchenembryo. Keimblätter. Primitivorgane.

Nachdem in den vorhergehenden §§ die äusseren Formverhältnisse junger Kaninchenembryonen in allen wesentlichen Punkten geschildert worden sind, ist es nun an der Zeit auch die inneren Vorgänge ins Auge zu fassen, wie sie an Quer- und Längsschnitten sich ergeben.

Die erste Frage, die sich hier aufdrängt, die nach der Zahl und Entstehung der Keimblätter, ist schon in § 20 im Wesentlichen beantwortet worden. Dort wurde nachgewiesen, dass nach der Furchung in erster Linie ein äusseres Keimblatt entsteht und die sogenannte Keimblase darstellt. Aus dem Reste der Furchungskugeln bildet sich eine scheibenförmige Platte, die an einer Stelle der Keimblase von innen her sich anlagert, und diese Platte stellt die erste Anlage des inneren Keimblattes dar. Im weiteren Verlaufe wächst diese Platte an der inneren Oberfläche der primitiven Keimblase herum und stellt schliesslich eine zweite innere Blase dar, so dass das voll ausgebildete Primitivorgan, mit welchem die Entwicklung des Kaninchens beginnt, eine doppelblättrige, ganz geschlossene Blase ist. Bevor jedoch diese Doppelblase ganz vollendet ist, hat auch schon die Entwicklung des mittleren Keimblattes begonnen, die wesentlich in derselben Weise, wie beim Hühnchen, sich macht und mit dem ersten Auftreten des Embryo im innigsten Zusammenhange steht.

Keimblätter.

Die erste Spur des Kaninchenembryo erscheint in Gestalt einer scheibenförmigen Verdickung des äusseren Blattes der Keimblase oder

des Ectoderma, die ich oben als Embryonalfleck bezeichnete, welche die Embryologen, mit Ausnahme HENSEN's, bisanhin Fruchthof benannten. Diese Verdickung besteht anfänglich aus einer einzigen Schicht höherer und schmalerer Zellen, welche aus den ursprünglichen platten Pflasterzellen des äusseren Keimblattes sich hervorbilden; sobald jedoch auf der Embryonalanlage der Primitivstreifen hervortritt, beginnen diese Zellen an einer Stelle in die Tiefe zu wuchern, und stellen eben dadurch den Primitivstreifen dar, wie diess die Fig. 185 erkennen lässt. Diese Wucherung des äusseren Keimblattes ist, wie beim Hühnchen, nichts anderes als die erste Anlage des Mesoderma. In weiterer Entwicklung nämlich breitet sich diese Wucherung rasch nicht nur über

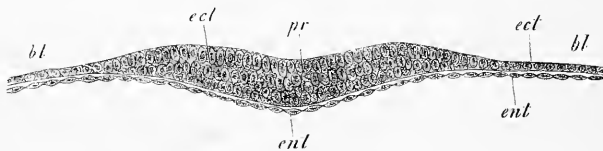


Fig. 185.

die ganze Embryonalanlage, sondern auch weiter über die Keimblase aus, so dass sie bei Embryonalanlagen, die die allererste Andeutung der Rückenfurche zeigen, bereits einen breiten Saum um dieselben bildet, wie die Fig. 187 zeigt. Ich habe nun freilich die allmähliche Ausbildung eines solchen, über eine grössere Fläche sich erstreckenden Mesoderma aus der ersten Anlage desselben oder aus dem Primitivstreifen nicht Schritt für Schritt verfolgt, nichts destoweniger glaube ich im Rechte zu sein, wenn ich annehme, dass beim Kaninchen die Vorgänge wesentlich so ablaufen, wie beim Hühnchen. Hierbei stütze ich mich einmal darauf, dass auch beim Kaninchen am entwickelteren Primitivstreifen ohne Ausnahme eine innige Verbindung des Ectoderma und Mesoderma gefunden wird, wie die Fig. 186 diess darstellt, und zweitens auf den Umstand, dass das Mesoderma unzweifelhaft von der Embryonalanlage aus peripherisch weiter wuchert, wie diess ja schon längst durch die Abbildungen von BISCHOFF bekannt geworden ist. Im Mesoderma nämlich entwickeln sich die ersten Gefässe, und bezeichnet die Grösse des Gefässhofes oder der *Area opaca* auch diejenige des mittleren Keimblattes, welcher Gefässhof anfänglich als schmaler Saum den

Fig. 185. Querschnitt durch den dickeren Theil der ersten Anlage des Primitivstreifens eines Kanincheneies von 7 Tagen. 405mal vergr. *pr* Primitivstreifen; *bl* Keimblase; *ect* Ectoderma; *ent* Entoderma.

Embryo umgiebt und zuletzt die innere Lamelle der Keimblase weit umwuchert, und mit ihr den Dottersack bildet. Vor der Anlage der

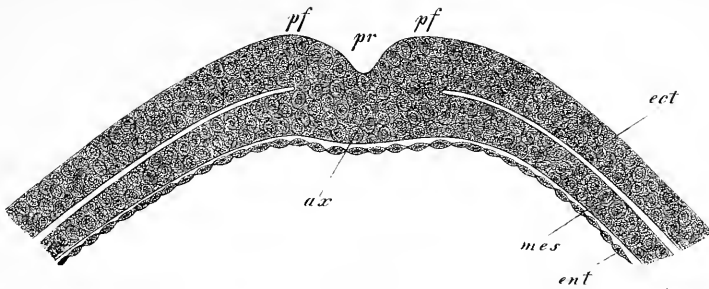


Fig. 186.

Gefäße an Fruchthöfen, wie sie die Fig. 187 darstellt, ist das Mesoderma am Rande ganz dünn und überhaupt nur im Bereiche der Embryonalanlage dicker. Später jedoch zeigt der Rand eine wulstige Verdickung, die Anlage des *Simus terminalis* und gewinnen die peripherischen Theile des Mesoderma überhaupt an Dicke.

Eine sehr auffällige Erscheinung ist das ungleichmässige Wachstum des Mesoderma in den ersten Stadien seiner Entwicklung, das von HENSEN und mir in ganz übereinstimmender Weise beobachtet worden ist. Wie die Fig. 187

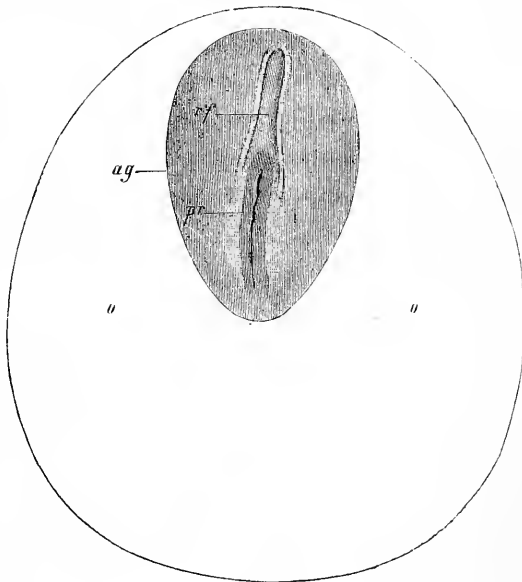


Fig. 187.

Fig. 186. Primitivstreifen oder Axenplatte eines Kaninchenembryo von 8 Tagen und 9 Stunden, der noch keine Rückenfurche und keine Urwirbel besass, quer durchschnitten. Vergr. 220mal. *ax* Primitivstreifen oder Axenplatte; *pr* Primitivrinne; *pf* Primitivfalten; *ect* Ectoderma; *mes* Mesoderma; *ent* Entoderma.

Fig. 187. *Area vasculosa* und Embryonalfleck (Embryonalanlage) eines Kaninchens von 7 Tagen, 28mal vergr. *o* Gefäßhof (*Area opaca*); *ag* Embryonalfleck oder Embryonalanlage; *pr* Primitivstreifen; *rf* Rückenfurche.

lehrt, ist dasselbe am Kopfende junger Embryonalanlagen sehr schmal, schon breiter seitlich, und am breitesten hinten, so dass der Embryo excentrisch in der *Area opaca s. vasculosa* seine Lage hat. Es ist demnach das Wachsthum des mittleren Keimblattes in der Richtung nach vorn am schwächsten, ja es scheint selbst, wie wenigstens spätere Stadien lehren, vor dem Kopfe des Embryo eine Anbildung eines Mesoderma bald aufzuhören, indem zur Zeit der Entstehung der ersten Gefässe, sowohl die Kopfkappe als die Kopfscheide des Amnion in der Mitte keine Mesodermalage besitzen.

Verhalten der
Keimblätter
junger Embryo-
nen.

Bezüglich auf die Beschaffenheit der Keimblätter junger Kaninchenembryonen bemerke ich folgendes:

Bei Embryonalanlagen mit Primitivstreifen ohne Rückenfurche und Urwirbel, wie solchen, von denen in der Fig. 486 eine dargestellt ist, finden sich folgende Verhältnisse.

Ectoderma.

Das Ectoderma ist seitlich vom Primitivstreifen 30 μ dick und besteht aus Einer, stellenweise vielleicht aus zwei Lagen cylindrischer Zellen. In geringer Entfernung (0,38—0,50 mm) vom Primitivstreifen verschmälert sich dasselbe auf 15—19 μ , um dann sofort wieder bis zu 30—34 μ Dicke zu gewinnen, welche Dicke bis in die Entfernung von 1,56 mm vom Primitivstreifen oder bis zu dem Punkte anhält, wo das Mesoderma aufhört. Hierauf folgt eine Strecke von 0,40—0,45 mm Länge, wo das Ectoderma wieder 15—16 μ misst, um dann in eine 7—8 μ dicke Lage überzugehen, die im ganzen übrigen Theile der Keimblase in dieser geringen Dicke sich erhält. Die erwähnte Verdickung, die ich den Ectodermawulst des Fruchthofes nennen will, verdient alle Beachtung, indem dieselbe, wie schon im vorigen § erwähnt wurde, eine Einrichtung darstellt, die die Verbindung des Eies mit dem Uterus vermitteln hilft. Dieselbe besteht um diese Zeit aus einer oder zwei Lagen cylindrischer Zellen, ähnlich denen der mittleren Theile des Ectoderma.

Ectodermawulst
des Fruchthofes.

Mesoderma.

Am mittleren Keimblatte ist bemerkenswerth, dass dasselbe in der Mitte neben dem Primitivstreifen am dicksten ist und bis zu 22 μ in der Dicke misst. Von da an verschmälert sich dasselbe nach den Seiten und nach hinten ganz allmähig, beträgt im Anfange des Ectodermawulstes nur noch 7,6—11 μ und sinkt dann zu einer ganz dünnen Schicht von 4,0—5,7 μ herab, in welcher Zartheit dasselbe bis zum Rande der *Area opaca* reicht. Nur in Einer Gegend ist das Verhalten dieser Schicht eigenthümlich, nämlich am vorderen Ende des Primitivstreifens und vor demselben. Hier wird das Mesoderma schon am vorderen Ende des Primitivstreifens dicker und setzt sich in Gestalt einer dickeren Platte über den Primitivstreifen hinaus eine kurze

Strecke in die Embryonalanlage fort. Ich glaube nicht zu irren, wenn ich diese Verdickung des Mesoderma, die vor dem Primitivstreifen vom Ectoderma gut abgegrenzt ist, mit dem Theile vergleiche, den ich beim Hühnchen als Kopffortsatz des Primitivstreifens bezeichnete und in eine unmittelbare Beziehung zur Entwicklung des Kopfes brachte; immerhin sind meine Erfahrungen beim Kaninchen nach dieser Seite noch zu spärlich, um schon ganz bestimmte Schlüsse zu erlauben. Der Kopffortsatz der Embryonalanlage der Fig. 186 maass 44—45 μ in der Dicke und 0,30—0,38 mm in der Breite, während das Ectoderma in dieser Gegend nur 44—49 μ maass, das Entoderma dagegen 14 μ dick war.

Kopffortsatz des
Primitivstreifens.

Das innere Keimblatt ist bei Embryonalanlagen mit Primitivstreifen in der Mitte unter dem Streifen dünn, und wie früher aus sehr platten Elementen gebildet (S. Fig. 154). Dagegen ist sehr auffallend, dass dasselbe in geringer Entfernung von der Mitte bis zu 44—45 μ sich verdickt und rundlicheckige Pflasterzellen zeigt, die durch eine gewisse Anzahl feiner, runder, dunkler Körnchen ein eigenthümliches Gepräge annehmen. In dieser Form und Grösse erhalten sich die Zellen bis in die Gegend des Ectodermawulstes, von wo an sie wieder allmählig in die platte Form übergehen, um jedoch erst jenseits der *Area opaca* wieder ganz so sich zu gestalten, wie sie in der Gegend des Primitivstreifens sich finden, und wie sie früher in der ganzen inneren Lamelle der Keimblase zu sehen sind.

Entoderma.

Nach Besprechung der Entstehung der Keimblätter des Kaninchens und ihrer ersten Gestaltung, wende ich mich zur Darstellung des Verhaltens der ersten Organbildungen an Querschnitten, und glaube ich dieselben am besten klar machen zu können, wenn ich von einem etwas älteren Embryo ausgehe, bei welchem die Primitivorgane schon alle angelegt sind. Die Fig. 188 zeigt einen Querschnitt durch die Urdarmgegend eines Embryo von 9 Tagen und 2 Stunden, der noch keinerlei Leibeskrümmung besass und lehrt, dass in diesem Stadium die Verhältnisse der Säugethierembryonen denen des Hühnchens so ähnlich sind, dass eine weitere Besprechung des Bildes ganz überflüssig erscheint.

Entstehung der
Primitivorgane.

Geht man von diesem Stadium rückwärts, so bleiben anfangs die Bilder leicht verständlich, dann aber treten zur Zeit der ersten Bildung der Rückenfurche Gestaltungen auf, die ganz eigener Art zu sein scheinen und HENSEN veranlasst haben, anzunehmen, dass bei jungen Säugethierembryonen anfangs die *Chorda dorsalis* nicht vorhanden sei. Nach HENSEN (Nr. 114) besitzen junge Embryonalanlagen ursprünglich überall ein mittleres Keimblatt, später jedoch fehlt dasselbe in der

Mittellinie und grenzt somit hier das äussere Keimblatt an das Entoderma. Die *Chorda dorsalis* bildet sich später, aber nicht aus dem mittleren Keimblatte, sondern als mediale Längsfalte des unteren Keimblattes. Wären diese Angaben von HENSEN der Wirklichkeit entsprechend, so würden die Säugethiere und Vögel in einem sehr wesentlichen Punkte ihrer Entwicklung von einander abweichen und ein neuer sehr tiefer Riss in die Lehre REMAK's gelegt sein, nach welcher jedes Keimblatt zu ganz bestimmten Organen in Beziehung steht und namentlich das Darmdrüsenblatt oder innere Keimblatt einzig und allein epitheliale

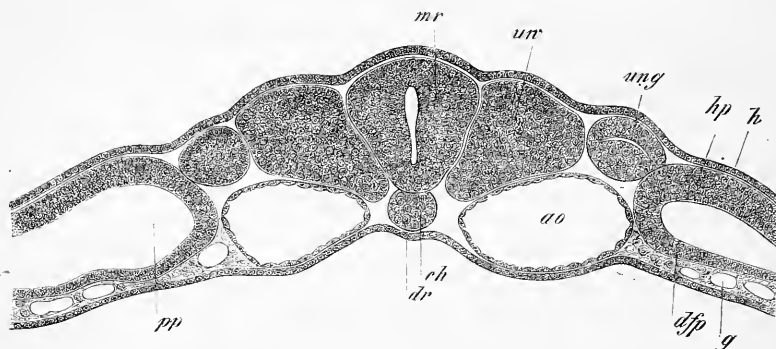


Fig. 188.

Organe bildet. Es verlohnt sich daher wohl der Mühe, genau nachzuforschen, wie die Chorda der Säugethiere sich bildet, um so mehr als auch BALFOUR bei den Elasmobranchiern ähnliches wie HENSEN gefunden zu haben vorgeht (Nr. 39).

Verfolgt man junge Säugethierembryonen zur Zeit der Entstehung der Rückenfurche, so ergeben sich in der That sehr eigenthümliche Bilder und gebe ich in der Fig. 189 einen Querschnitt eines Kaninchenembryo von 8 Tagen und 9 Stunden, mit Primitivstreifen und Rückenfurche, ohne Urwirbel, an dem die Chorda nicht vorhanden zu sein und die Medullarplatte unmittelbar an das Entoderma zu grenzen scheint. Untersucht man jedoch einen solchen Schnitt genauer, so treten Andeutungen auf, welche für das Dasein einer Chorda sprechen,

Fig. 188. Querschnitt durch die mittlere Rumpfgegend eines Kaninchenembryo von 9 Tagen und 2 Stunden. Vergr. 458mal. *dr* Darmrinne, von Entoderma ausgekleidet; *ch* Chorda; *ao* Aortae descendentes; *uw* Urwirbel mit Höhle; *mr* Medullarrohr; *ung* Urnierengang; *dfp* Darmfaserplatte; *g* Gefässe in den tieferen Theilen dieser Platte; *hp* Hautplatte; *h* Hornblatt; *p* Peritonealhöhle.

indem bei dem Buchstaben *c* wie Trennungslinien sich finden, und das Entoderma etwas unter den Rand des chordaähnlichen Gebildes zu treten scheint. Noch deutlicher sah ich diese Verhältnisse bei einem anderen Schnitte desselben Embryo, von dem ich der Wichtigkeit der Sache wegen die Mitte in der Fig. 490 darstelle. Hier grenzte sogar das chordaähnliche Gebilde sehr deutlich an das mittlere Keimblatt und

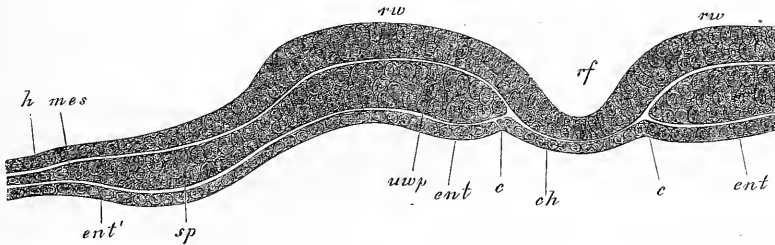


Fig. 189.

erschien viel bestimmter als ein selbständiger Theil dieses Blattes. Auffallend war jedoch in beiden Fällen, dass unter der vermeintlichen Chorda auch bei starken Vergrößerungen kein Entoderma wahrzunehmen war. Es blieb daher nur die Möglichkeit, dass dasselbe hier entweder wegen grosser Zartheit nicht sichtbar sei oder fehle, und liess sich somit auf keinen Fall aus den betreffenden Schnitten eine volle Gewissheit über die Entstehung der Chorda gewinnen.

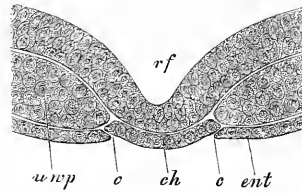


Fig. 190.

Wichtiger war eine andere Untersuchungsreihe, bei welcher das hintere Ende älterer Embryonen mit Urwirbeln untersucht wurde, die vorn in der Urwirbelgegend schon eine unzweifelhafte Chorda besaßen (Fig. 194). Hier zeigte sich ausnahmslos und ganz bestimmt, dass die Medullarplatte und die Chorda hinten schliesslich in eine dicke Axenplatte oder einen Endwulst ausliefen,

Endwulst der Axengebilde,

Fig. 189. Querschnitt durch die Anlage eines Kaninchenembryo von 8 Tagen und 9 Stunden, mit Primitivstreifen und Rückenfurche, ohne Urwirbel (bez. Nr. VII 43). Vergr. 250mal. *ch* Chordaähnliche Bildung; *ent* Entoderma; *c* Gegend, wo das Entoderma die Chorda unterlagert; *rf* Rückenfurche; *rw* Rückenwülste; *uwp* Urwirbelplatten; *mes* mittleres Keimblatt der *Area pellucida*; *ent'* dickes Entoderma im Fruchthofe; *sp* Verdickung des Mesoderma, die später zu den Seitenplatten wird.

Fig. 190. Querschnitt durch die Mitte der Anlage eines Kaninchenembryo von 8 Tagen und 9 Stunden (bez. Nr. VII 43). Buchstaben wie vorhin.

gerade wie diess auch beim Hühnchen sich findet, während das Entoderma scharf geschieden unter der Axenplatte weiter lief. Es konnte somit nicht bezweifelt werden, dass wenigstens die einmal angelegte Chorda hinten im mittleren Keimblatte ausläuft und aus demselben das Material zu ihrer Verlängerung nach hinten bezieht.

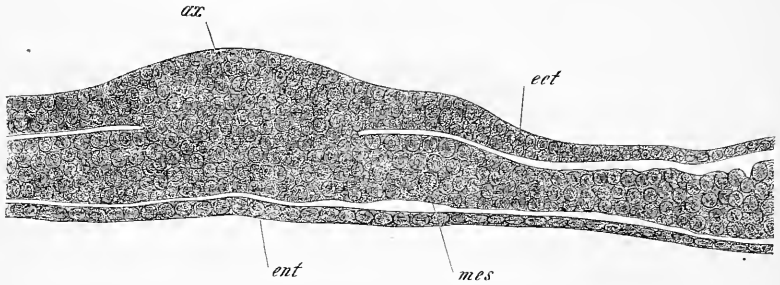


Fig. 191.

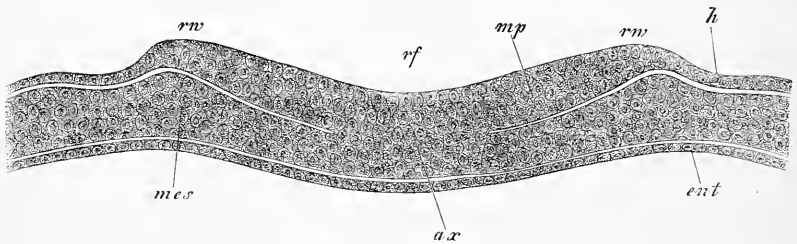


Fig. 192.

Ganz entscheidende Resultate ergab schliesslich die Untersuchung des in den Figg. 169 und 170 dargestellten Embryo mit 7 Urvirbeln und noch getrennten Herzhälften, welcher behufs der Ermittlung der Entwicklung der Chorda in seiner ganzen Länge in 44 Querschnitte zerlegt wurde und im Folgenden genauer geschildert werden soll.

Ich beginne mit der Schilderung des Schnittes 37 von vorn, welcher eine Gegend darstellt, in der die Medullarplatte *mp* angelegt und die

Fig. 191. Querschnitt durch den Endwulst eines Kaninchenembryo von 8 Tagen und 9 Stunden, mit schönen Urvirbeln (bez. Nr. XX). Vergr. 303mal. *ax* Axenplatte; *ent* Entoderma; *mes* Mesoderma; *ect* Ectoderma.

Fig. 192. Querschnitt durch den hintersten Theil der Rückenfurche des Embryo der Fig. 169. Vergr. 208mal. *rf* Rückenfurche; *rw* Rückenwülste; *mp* Medullarplatte; *ax* Axenplatte oder Primitivstreifen; *mes* Mesoderma; *h* Hornblatt; *ent* Entoderma.

Rückenfurche *rf* gebildet, dagegen die erstere in der Mitte noch nicht vom mittleren Keimblatte abgegliedert ist (Fig. 492). Somit besteht in dieser Gegend noch ein Rest der ursprünglichen Vereinigung des Ectoderma und Mesoderma oder der Axenplatte (des Primitivstreifens). Das Entoderma ist dagegen an diesem Schnitte überall gut gesondert. Weiter rückwärts findet sich noch an zwei Schnitten eine Andeutung der Rückenfurche und der Medullarplatte, d. h. einer dickeren Lage des Ectoderma, worauf dann drei Schnitte mit einfacher Axenplatte und Primitivrinne folgen und am Schnitte 43 jede Spur einer Embryonalanlage sich verliert. An allen diesen hinteren Schnitten findet sich in geringer Entfernung (0,25—0,30 mm) von der Axenplatte oder dem Primitivstreifen das mittlere Keimblatt verdickt und in eine Hautplatte und Darmfaserplatte gespalten, an welchen das bemerkenswerth ist, dass die Hautplatte ohne Ausnahme um das Doppelte bis Dreifache und mehr dicker ist. Ferner war im Ectoderma im Bereiche des Fruchthofes der oben beschriebene Wulst sehr ausgeprägt und am Entoderma die ebenfalls geschilderte peripherische Verdickung.

Weiter vorn zeigte der Schnitt 36 noch dieselben Verhältnisse, wie sie die Fig. 492 darstellt, wogegen im Schnitte 35 eine deutliche Chorda erschien, in der Form wie die Fig. 493 bei kleinerer Vergrößerung sie darstellt. Leider verunglückte dieser Schnitt, nachdem er bei kleinerer Vergrößerung gezeichnet war und vermag ich über die Grösse der einzelnen Theile desselben nichts anzugeben. Dagegen habe ich die Hauptsache, auf die es bei demselben ankam, genau untersucht und kann mit Bestimmtheit angeben, dass die Chorda dem mittleren Keimblatte angehörte, und dass eine zusammenhängende Lage des Entoderma unter derselben durchging.

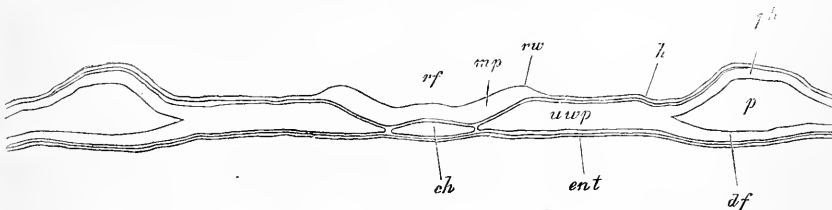


Fig. 493.

Um so genauer wurden die nächstfolgenden Schnitte 34 und 33 geprüft, welche die Verhältnisse der Chorda klar erkennen lassen.

Fig. 493. Querschnitt des Embryo der Fig. 492 durch die Stelle, wo die Chorda zuerst auftritt. Vergr. 90mal. Buchstaben wie vorhin, ausserdem *ch* Chorda; *df* Darmfaserplatte; *hp* Hautplatte; *p* Peritonealhöhle; *u w p* Urwirbelplatten.

Das Auffallende an denselben ist die Verbreiterung der Chorda, die auch schon in der Fig. 193 zu erkennen war, die soweit ging, dass das Organ bei 0,425 und 0,433 mm Breite nur 44—45 μ Dicke in maximo besass. Sehr eigenthümlich war ferner die Verdünnung des Entoderma unterhalb der Chorda, die schon in der Fig. 194 hervortritt und bei der Fig. 195 so weit geht, dass das Entoderma unter der Mitte der Chorda nur noch durch eine feine Linie bezeichnet wird und hier keine Kerne mehr erkennen lässt, während dieselben unterhalb der dickeren Randtheile der Chorda noch vorhanden sind.

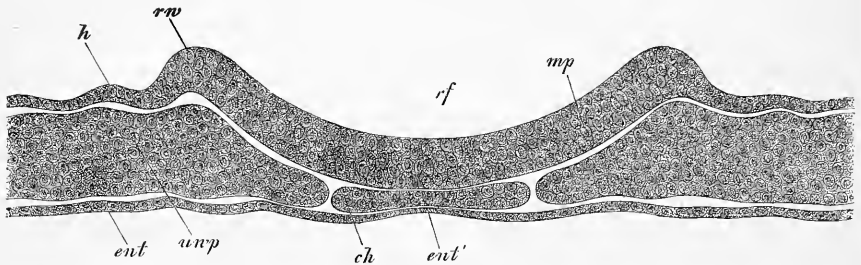


Fig. 194.

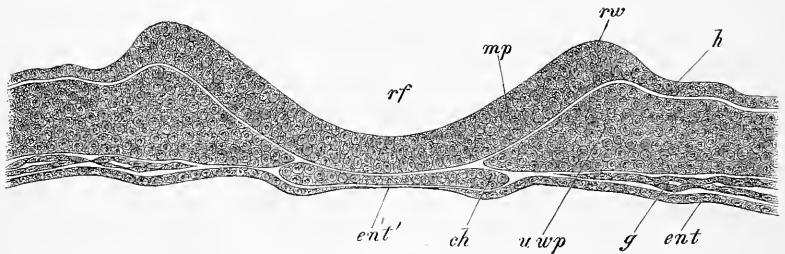


Fig. 195.

Diese Verdünnung des Entoderma an der angegebenen Stelle nimmt nun nach vorn immer mehr zu, und gebe ich zum Belege derselben und der Verhältnisse der Chorda weiter vorn noch zwei Figuren und zwar die Schnitte 28 und 29 von vorn, von denen ich jedoch besonders hervorhebe, dass der Eine bei stärkerer Vergrößerung ge-

Fig. 194. Querschnitt durch denselben Embryo. Schnitt Nr. 34. Vergr. 208mal.

Fig. 195. Querschnitt Nr. 33 desselben Embryo. Vergr. 233mal. Buchstaben wie in den Figg. 192 und 193. Ausserdem *ent'* Verdünnung des Entoderma unter der Chorda; *g* Gefässe, letzte Enden der Aorten.

zeichnet ist, als die früheren. Der Schnitt 28 (Fig. 496) ist nahe an der Urwirbelgegend angelegt, und zeigt eine Chorda von 0,448 mm Breite bei 7—11 μ Dicke, unter welcher das Entoderma nur an ihrem äussersten Rande mit messbarer Dicke nachzuweisen war, im Uebrigen nur als ganz feine Linie auftrat, an der keine weitere Structur zu erkennen war. Eher noch weniger entwickelt war das Entoderma unter der Chorda an dem Schnitt 24, der auf den letzten Urwirbel fällt und maass hier die Chorda 0,152 mm in der Breite.

In dieser Weise erhielten sich nun die Verhältnisse in der ganzen Urwirbelgegend, nur wurde die Chorda nach vorn immer schmaler,

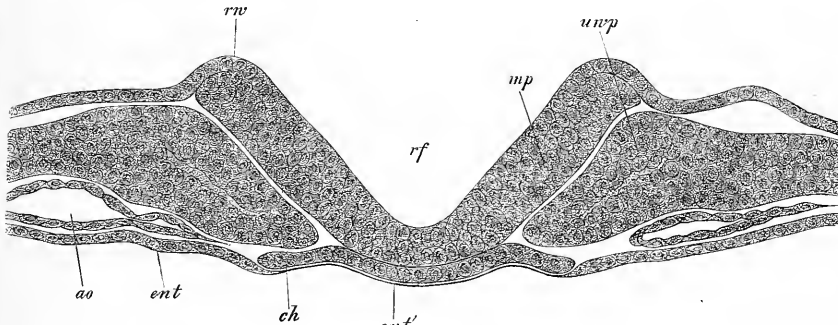


Fig. 496.

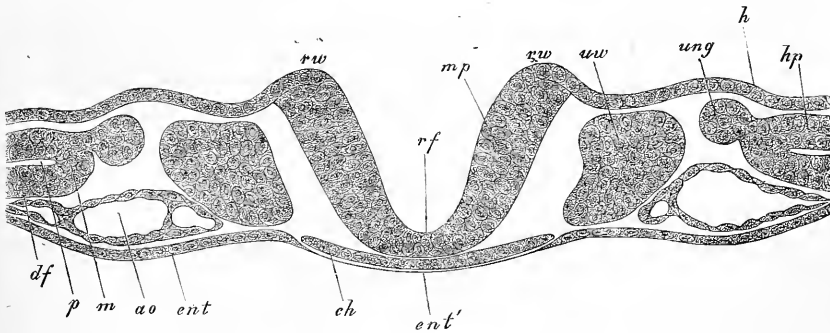


Fig. 497.

Fig. 496. Querschnitt durch den Kaninchenembryo der Figg. 492—195 nahe am letzten Urwirbel. Vergr. 283mal. Buchstaben wie dort, ausserdem *ao* Aorta descendens.

Fig. 497. Querschnitt durch denselben Kaninchenembryo am letzten Urwirbel. Vergr. 222mal. Buchstaben wie früher, ausserdem *ao* Aorten; *ung* Anlage des Ureterenganges; *uw* Urwirbel; *m* Mittelplatte.

ging schon beim zweitletzten Urwirbel auf 0,126 mm, und dann noch weiter herab, so dass sie beim vordersten Urwirbel nur noch 49 μ in der Breite und 7 μ in der Dicke maass. Das Entoderma war nicht an allen Schnitten mit Bestimmtheit unter der Chorda durch zu erkennen; wo es deutlich war, erschien es zum Theil als feine Linie ohne Kernandeutungen, zum Theil mit solchen, und möchte daher angenommen werden dürfen, dass die Chorda an der unteren Seite doch nirgends frei lag.

In der Region vor den Urwirbeln am Kopfe war die Chorda auch noch da, jedoch an meinen Präparaten lange nicht so bestimmt ausgeprägt, wie weiter hinten. Der vorderste Schnitt, an dem ich sie hier noch fand, entspricht der hintersten Gegend, in welcher der Vorderdarm schon zu war, und betrug ihre Breite hier 44 μ . Auch am Kopfe war stets noch eine feine Entodermalage unter der Chorda da.

Allem Gesagten zufolge, darf somit wohl angenommen werden, dass auch beim Kaninchen die Chorda aus dem mittleren Keimblatte hervorgeht und auf Kosten des mittleren Blattes sich nach hinten verlängert, doch muss zugegeben werden, dass ihr erstes Auftreten sehr eigenartig ist, und dass ihre grosse Breite bei geringer Dicke und die geringe Entwicklung, oder besser gesagt Verdünnung des Entoderma unter ihr zu dem Anscheine Veranlassung geben kann, als ob dieselbe ein Theil des Entoderma sei und aus demselben hervorgehe.

Die neben der Chorda sonst noch auftretenden Primitivorgane, die Medullarplatte, Urwirbel und Seitenplatten stimmen in allen wesentlichen Verhältnissen mit denen des Hühnchens so sehr überein, dass eine specielle Schilderung derselben wohl unterbleiben kann. Ich verweise daher einfach auf die in diesem § gegebenen Figuren, aus denen sowohl die erste Entstehung derselben als ein Theil ihrer späteren Umwandlungen hinreichend klar hervorgehen.

Anm. Wie leicht eine Täuschung über die erste Entwicklung der Chorda möglich ist, habe ich an mir selbst erlebt, indem ich lange Zeit der Annahme huldigte, die HENSEN aufgestellt hatte, und erst durch eine Reihe mühevoller Untersuchungen dazu kam, die wirklichen Verhältnisse zu erkennen. (Siehe meine Mittheilung über die erste Entwicklung des Säugethierembryo in den Verh. d. phys.-med. Gesellsch. v. Würzburg Bd. IX S. 3. und 4. Zusatz.)

§ 24.

Spätere Gestaltungen der Embryonen im innern Baue, Urniere, Allantois, Herz, höhere Sinnesorgane.

A. Der Rumpf.

Bei Betrachtung dieser Körpergegend gehe ich in erster Linie von der mittleren Rumpfgegend und von der Fig. 498 aus, die auch im vorigen § als Anhaltspunkt für die Deutung der früheren Zustände gewählt wurde. Diese Figur zeigt einen in der Mitte noch fast ganz flachen Embryo, bei dem alle Primitiv-Organen: Chorda, Urwirbel, Seitenplatten, Medullarrohr, Hornblatt, Darmdrüsenblatt, ferner der WOLFF'sche Gang und die *Aortae descendentes* gut ausgeprägt sind, und stammt von einem Embryo, bei dem die Herzen vereinigt und die

Mittlere Rumpfgegend.

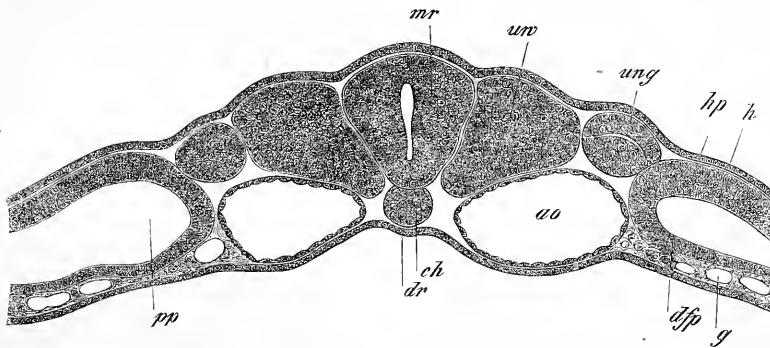


Fig. 498.

Rückenfurche mit Ausnahme der hintersten Körpergegend überall geschlossen war. Wie wir schon andeuteten, zeigt ein solcher Querschnitt im Wesentlichen dieselben Verhältnisse, wie die entsprechenden Querschnitte von Hühnerembryonen und ist auch in derselben Weise aus den früheren Stadien abzuleiten, wie eine Vergleichung mit den

Fig. 498. Querschnitt durch die mittlere Rumpfgegend eines Kaninchenembryo von 9 Tagen und 2 Stunden. Vergr. 158mal. *dd* Darmdrüsenblatt (Entoderma); *dr* Darmrinne; *ch* Chorda; *ao* *Aortae descendentes*; *uw* Urwirbel mit Höhle; *mr* Medullarrohr; *ung* Urnierengang; *dfr* Darmdrüsenblatt; *g* Gefäße in den tieferen Theilen dieser Platte; *hp* Hautplatte; *h* Hornblatt; *p* Peritonealhöhle.

Figg. 199 und 200 zur Genüge darthut. Hervorzuheben ist nur folgendes.

Erstens ist bei Kaninchenembryonen die Hautplatte im Bereiche des Embryo stets auffallend verdickt und endet in der mittleren Rumpfgegend mit einem starken Wulste oder Absatze gegen das Amnion, mag letzteres nun schon geschlossen sein oder nicht. In diesem Wulste, den ich den Randwulst der Hautplatte nennen will, liegt jederseits das abführende Gefäss der Allantois, die *Vena umbilicalis*, mit Bezug auf welche Verhältnisse ich auf die von älteren Embryonen stammenden Figg. 201 und 202 verweise.

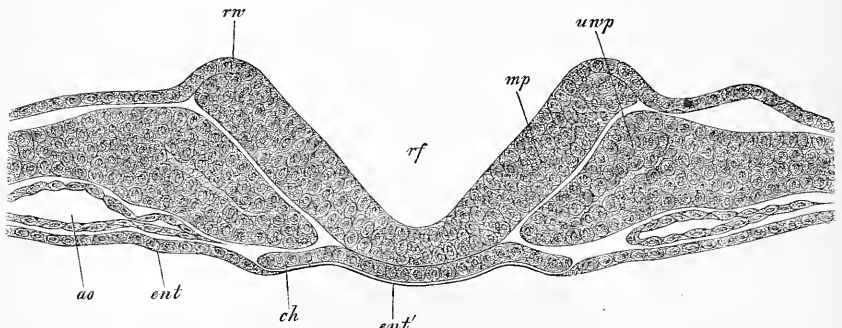


Fig. 199.

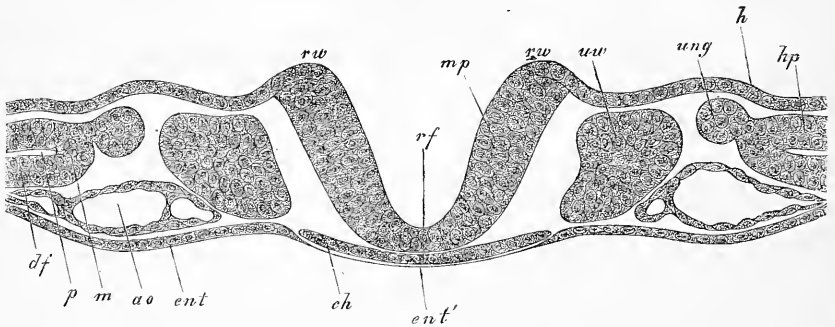


Fig. 200.

Fig. 199. Querschnitt durch den Kaninchenembryo der Figg. 192—195, nahe am letzten Urwirbel. Vergr. 283mal. Buchstaben wie in den Figg. 192, 193, ausserdem *ao* Aorta descendens.

Fig. 200. Querschnitt durch denselben Kaninchenembryo am letzten Urwirbel. Vergr. 222mal. Buchstaben wie in den Figg. 192, 193, ausserdem *ao* Aorten; *ung* Anlage des Urnierenganges; *uw* Urwirbel; *m* Mittelplatte.

Zweitens die *Chorda dorsalis* anlangend, ist zu bemerken, dass dieselbe bei Embryonen, wie derjenige von dem die Fig. 198 stammt, an den meisten Schnitten nicht rund, sondern eigenthümlich dreieckig oder von der Form eines abgestutzten Kegels erscheint, so dass sie mit breiter Basis dem Entöderma aufrucht und den spitzeren Theil dem Medullarrohre zuwendet. Möglicherweise ist diese Gestalt eine Uebergangsform zwischen der früheren bandförmigen und der späteren cylindrischen, doch muss ins Auge gefasst werden, dass dieselbe ein Kunstzerzeugniss, bewirkt durch das angewendete Erhärtungsmittel, die Ueberosmiumsäure, sein könnte. Als Kunstproducte glaube ich auf jeden Fall die seitlich zusammengedrückten Rückensaiten ansehen zu müssen, die die Figg. 201, 202 und andere zeigen.

Ebenso wie das Stadium der Fig. 198 in seiner Entstehung mit den Verhältnissen beim Hühnchen übereinstimmt, so auch in seinen weiteren Umwandlungen und zeigt die Fig. 201 von einem 10 Tage alten

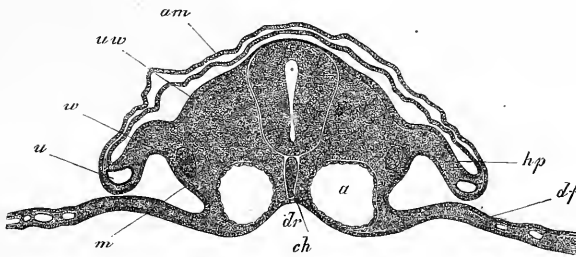


Fig. 201.

Fötus, wie der flache Kaninchenembryo im Laufe der Entwicklung in seinen Axentheilen an Masse zunimmt und zugleich mit den Seitentheilen nach der Ventralseite sich krümmt, und auch der Darm rinnenförmig sich gestaltet. Eine Vergleichung dieser Figur mit den Figg. 88, 409, 447 vom Hühnchen macht jede weitere Schilderung überflüssig.

Ein weiteres Stadium desselben Embryo ist in der Fig. 202 dargestellt, welche einen Schnitt dicht hinter der vorderen Darmforte wiedergibt. Derselbe zeigt die tiefe Darmrinne *dr*, die spätere vordere Darmwand bei *df'* und die seitliche Leibeswand bei *hp* mit der *Vena umbilicalis u* in dem Randwulste der Hautplatte. Dieser Rand-

Fig. 201. Querschnitt durch den mittleren Rumpftheil eines Kaninchenembryo von 10 Tagen. Verg. 84mal. *am* Amnion; *ch* Chorda; *uw* Urwirbel; *hp* Hautplatte, *df* Darmfaserplatte; *m* Mittelplatte; *w* WOLFF'scher Gang; *u* *Vena umbilicalis*, im Randwulste der Hautplatte gelegen. Medianwärts davon die Bauchhöhle; *a* Aorta; *dr* Darmrinne.

wulst ist auch mit der Darmfaserplatte *df* des Blastoderma verschmolzen, wodurch die Peritonealhöhle *p* in dieser Gegend zu einer ganz geschlossenen Höhle wird, während sie weiter hinten (Fig. 204) einfach durch

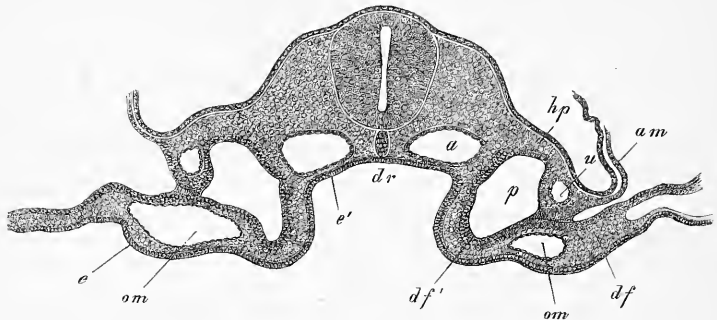


Fig. 202.

die Aneinanderlagerung der Hautplatte und Darmfaserplatte verlegt wird.

Bei noch vorgertückteren Embryonen, wie sie zum Theil schon am 10., sicherer am 11. Tage der Trächtigkeit gefunden werden, sind die wesentlichsten gegen früher eingetretenen Veränderungen am mittleren Rumpftheile folgende:

Vor allem bilden sich die Axengebilde in der Art weiter aus, dass einmal die Urwirbel in eine Muskelplatte und in den eigentlichen Urwirbel zerfallen. Letzterer umwächst dann nach und nach die Chorda von beiden Seiten her und sendet auch Verlängerungen nach oben, die das Rückenmark umhüllen (*Membrana reuniens superior*). Schon am 10. Tage fand ich bei dem Embryo der Fig. 175 in der Gegend der vorderen Extremitäten die Chorda ganz von den Urwirbeln umschlossen, und die Anlagen der Wirbelsäule gebildet, deren Dicke jedoch, vom Medullarrohre bis zur hinteren Wand der Aorta gemessen, nicht mehr als 53μ betrug, während die Chorda selbst 53μ breit und 69μ dick war. Um so grösser war die seitliche Masse der eigentlichen Urwirbel, die von der Chorda bis zur Muskelplatte gemessen $0,3\text{ mm}$ betrug und die Höhe des Rückens, die von der Chorda bis zur dorsalen Mittellinie fast $0,38\text{ mm}$ maass, was vor allem auf Rechnung des sehr entwickelten

Fig. 202. Querschnitt durch den Rumpf des Embryo der Fig. 204, dicht hinter der vorderen Darmpforte. Vergr. 84mal. Buchstaben wie bei Fig. 204. Ausserdem *df'* Darmfaserplatte der späteren vorderen Wand des Vorderdarmes; *e'* Epithel des Vorderdarmes; *e* Entoderma; *om* Vena omphalo-mesenterica.

(0,35 mm hohen, 0,22 mm breiten) Rückenmarkes kam. Die Ausläufer der Urwirbel nach oben waren bis zum Rücken herauf dick, mit Ausnahme der dorsalen Mittellinie, an welcher das Mark nur von dem sehr dünnen Hornblatte und einer ebenso dünnen Schicht des Mesoderma bedeckt war. Gut entwickelt war die Muskelplatte, die übrigens auch bei jüngeren Embryonen schon gefunden wurde und zog sich dieselbe deutlich eine Strecke weit in die Extremitätenanlage hinein. Einwärts von dieser erkannte man in gewissen Schnitten auch bestimmt die Anlage der Spinalganglien in Gestalt einer länglichrunden neben dem Marke gelegenen Masse an jeder Seite, von der aus ein spitzer Ausläufer, die hintere Nervenwurzel, zum dorsalen Theile des Markes ging. Von einer vorderen Nervenwurzel war dagegen nichts wahrzunehmen.

Die Extremitätenanlagen waren so beschaffen wie junge Anlagen hinterer Extremitäten des Hühnchens (Fig. 137) und auch ebenso gelagert. Abgesehen von der wenig weit in sie hineinreichenden Muskelplatte bestanden dieselben aus einem mächtigen Kerne von gleichmässigen rundlichen Zellen, die durch eine zarte Membran (*HEXSEN'S Membrana prima?*) gegen das bekleidende Hornblatt sich abgrenzten. Von diesem ist nur zu bemerken, dass dasselbe an der freien Spitze der Extremität gerade wie beim Hühnchen eine Verdickung zeigte, deren Dicke ich bei dem Embryo, von dem ich handle, zu 22μ bestimmte.

Von den Gebilden der ventralen Seite fällt besonders die grosse (0,22—0,26 mm breite) nun einfache *Aorta descendens* in die Augen, dann die starken Urogenitalwülste an der hinteren Bauchwand mit den Urnierenanlagen und der *Vena cardinalis*, endlich der geschlossene Darm mit einem kurzen dicken Gekröse und einer mächtigen Arterie und einer ebensolchen Vene in den vorderen Theilen seiner Faserwand (*Art. und Vena omphalo-mesenterica*). Ausserdem fanden sich an der Umbiegungsstelle der seitlichen Leibeswand in die vordere Bauchwand zwei Nabelvenen, die stärker waren, als die *Vena omphalo-mesenterica*.

Alles zusammengenommen, zeigt der mittlere Rumpfteil von Kaninchenembryonen des angegebenen Alters im wesentlichen dieselben Verhältnisse wie das Hühnchen und ergibt sich, dass die bleibenden Theile in derselben Weise aus den Primitivorganen sich anlegen, wie dort.

Ich wende mich nun zur hinteren Rumpfgegend und bespreche zuerst einen Querschnitt aus der Gegend der hinteren Darmforste von einem 9 Tage alten Embryo. Solche Schnitte (Fig. 203) weichen ganz erheblich von den entsprechenden des Hühnchens ab und ist vor Allem bemerkenswerth die eigenthümliche Stellung der seit-

Hintere Rumpfgegend.

lichen Leibeswände oder der Hautplatten *ph* und die Beschaffenheit des Amnion, dessen Darmfaserplatte an den an die Leibeswand angrenzenden Theilen von mächtiger Dicke ist. Dickwandig und reichlich mit Gefässen versehen ist auch die vordere Wand (*df'*) des Enddarmes *e*, während derselbe hinten einer besonderen Wand entbehrt und sein Epithel, das Entoderma (*e*), unmittelbar an die Enden der *Aortae descendentes* (*a*), die Urwirbel (*uw*) und die Chorda (*ch*) angrenzt. Von Urnieren und Urnierengängen war nichts zu sehen, doch sind die letzteren in vorderen Schnitten dieses Embryo vorhanden und vielleicht auch die Anlagen der ersteren da.

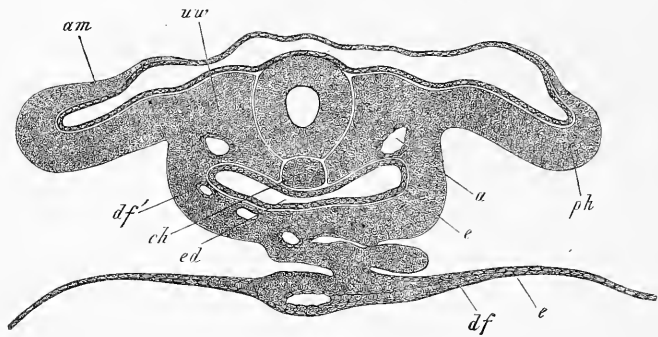


Fig. 203.

Allantois.

Von demselben Embryo, und nur drei Schnitte weiter rückwärts, stammt der Querschnitt Fig. 204, der als wichtigstes Novum einen frühen Zustand der Allantois zeigt, in welchem dieselbe, wie aus den folgenden Längsschnitten Figg. 205 und 206 hervorgeht, einen dicken Wulst am hintersten Ende des Embryo darstellt. Diese Allantoisanlage ist, wie schon das Flächenbild Fig. 173 gelehrt hat, in einem frühen Stadium doppelt, wenigstens am vorderen Ende in zwei Höcker auslaufend, und diese zeigt auch der Querschnitt ganz deutlich bei *aw, aw*. Bemerkenswerth ist ferner an dieser Figur die noch grössere Dicke der Hautplatte des Amnion gegenüber der Fig. 203 und dann vor Allem der Zustand der Axengebilde. Einmal ist das Medullarrohr hier noch offen, oder der primitive Zustand der Rückenfurche da, und zweitens findet sich auch keine

Fig. 203. Querschnitt durch die hintere Darmforte eines Kaninchenembryo von 9 Tagen (bez. VIII). Vergr. 115mal. *uw* Urwirbel; *am* Amnion; *ph* Hautplatte der seitlichen Leibeswand; *ed* Enddarm; *e* Entoderma desselben; *df'* Darmfaserplatte der vorderen Wand des Enddarmes, mit Gefässlücken; *a* Aorta; *df* Darmfaserplatte des Blastoderma; *e* Entoderma desselben; *ch* Chorda.

Chorda mehr, und an der Stelle derselben eine Zellenmasse, die einerseits mit den Theilen zusammenhängt, die weiter vorn die Urwirbel darstellen, andererseits aber auch ohne Grenze in die tieferen Zellen der Medullarplatte übergeht. Somit ist hier beim Kaninchenembryo ein ähnlicher Zustand vorhanden, wie er in früheren Zeiten bei der Axenplatte oder dem Primitivstreifen sich findet (siehe oben Fig. 486), oder noch genauer angegeben dasselbe Verhältniss, das der Endwulst beim Hühnchen und Kaninchen zeigt (Fig. 491), in dem ebenfalls die Chorda, Medullar-

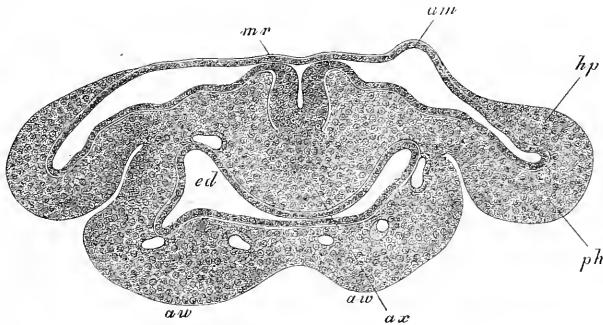


Fig. 204.

platte und Urwirbelplatten in Eine Zellenmasse sich vereinigen. Genau dieselben Verhältnisse wie in dieser Figur 204 habe ich bei allen Kaninchenembryonen zwischen dem 9. und 44. Tage gefunden und lege ich, wie oben schon angedeutet wurde, auf diesen Befund grosses Gewicht, indem aus demselben eine grosse Stütze für die Annahme erwächst, dass die Chorda auch des Kaninchens aus dem mittleren Keimblatte hervorgeht.

Sehr wichtige Aufschlüsse über die Allantois des Kaninchens geben Längsschnitte, wie sie die Figg. 205 und 206 darstellen. Fig. 205 zeigt, dass die Allantois in erster Linie eine Wucherung des hintersten Theiles der Parietalzone des Embryo ist, nahe an der Stelle, wo dieselbe, von der Stammzone ausgehend, den Umschlagsrand zu bilden beginnt, der zur Entstehung des Enddarmes und der vorderen Beckenwand führt. Diese Wucherung ist so gelagert, dass anfänglich die hintere Amnionfalte von ihr ausgeht, im weiteren Verlaufe jedoch rückt

Fig. 204. Querschnitt durch den vorderen Theil der Allantoisanlage des Embryo der Fig. 203. Vergr. 415mal. Buchstaben wie dort. Ausserdem: *aw* Allantoiswülste; *mr* offenes Medullarrohr; *ax* Axenplatte; *hp'* dicke Hautplatte am Ausgangspunkte des Amnion.

die Allantoisanlage mehr und mehr auf die vordere Beckenwand über, von welchem Vorgange die Fig. 206 ein Zwischenstadium zeigt. Die ganze Allantoisanlage ist eine Wucherung des Mesoderma in einer Gegend, wo die Hautplatte der Parietalhöhle am hinteren Ende des Embryo an die Darmfaserplatte angrenzt, und liesse sich somit auch der Mittelplatte am hinteren Ende des Embryo zurechnen, von welchen Verhältnissen, wenigstens was die primitiven Zustände angeht, die beim Hühnchen gegebene Fig. 118 eine gute Vorstellung giebt.

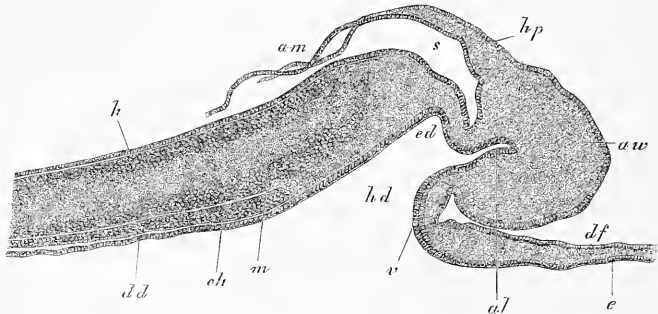


Fig. 205.

Der eben angelegte Allantoiswulst *aw* enthält im Innern eine kleine Ausstülpung des Enddarmes *al* und besteht durch und durch aus Zellen, wie sie das Mesoderma characterisiren, d. h. theils rundlichen, theils sternförmigen Elementen, zwischen denen sehr früh zahlreiche Gefässe auftreten, die bald dem ganzen Wulst einen entschieden schwammigen Character verleihen.

Wie die Allantoishöhle und der Allantoiswulst, die anfänglich ganz nach hinten stehen, nach und nach an die ventrale Seite der hinteren Leibeswand zu liegen kommen, zeigt deutlich die Fig. 206 und ergibt sich zugleich, dass in dieser Beziehung die Verhältnisse beim Kaninchen ebenso sind, wie beim Hühnchen.

Ich füge nun noch einige Maasse bei, die sich auf die mitgetheilten Figuren beziehen.

Die Dicke des Allantoiswulstes in der Fig. 204 beträgt an der dick-

Fig. 205. Längsschnitt des hinteren Leibesendes eines Kaninchenembryo von 9 Tagen. Vergr. 76mal. *ed* Enddarm; *hd* hintere Darmporthe; *al* Allantoishöhle; *aw* Allantoiswulst; *dd* Darmdrüsenblatt des Mitteldarmes; *ch* Chorda, in das mittlere Keimblatt auslaufend; *m* Medullarrohr, nach hinten auslaufend; *h* Hornblatt; *s* Schwanzende des Embryo; *hp* Hautplatte des Amnion *am*; *v* vordere Wand des Enddarmes, Umbiegungsstelle in das Blastoderma, das aus der Darmfaserplatte *df* und dem Entoderma *e* besteht.

sten Stelle 0,44—0,42 mm, und die dickste Stelle der Hautplatte des Amnion 76 μ . In der Fig. 205 misst die grösste Länge des Allantoiswulstes von der Ausgangsstelle der Amnionfalte an gemessen, 0,25 mm und seine grösste Höhe 0,285, während in der Fig. 206 dieselben Zahlen 0,268 und 0,44 betragen. Der Enddarm ist in diesem Stadium 0,44 mm und die Allantoishöhle 83 μ lang, wogegen in dem jüngeren Stadium (Fig. 205)

die Allantoishöhle 0,144 mm und der Enddarm 49 μ betrug.

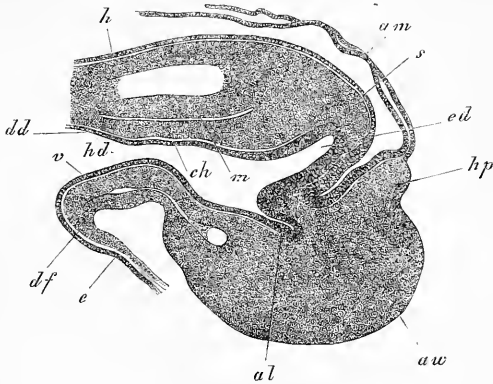


Fig. 206.

Die Urnieren des Kaninchens habe ich bis jetzt noch nicht zum Gegenstande specieller Studien gemacht. Eine frühe Form derselben ist durch die Untersuchungen von BISCHOFF vom Kaninchen (Kaninchenei Fig. 70) und vom Hunde (Hundeei Figg. 39 B und 42 C) bekannt geworden, doch meldet dieser Forscher Nichts über ihre allererste Entstehung. Nach meinen bisherigen Ermittlungen entstehen die Urnieren wie beim Hühnchen aus den Mittelplatten und habe ich bei zwei Embryonen vom 10. Tage ihre erste Entwicklung verfolgt. Bei beiden traten dieselben als kolbenförmige Wucherungen der Mittelplatten in der Richtung gegen den Urwirbel auf, welche den oben beschriebenen vom Hühnchen sehr ähnlich sahen; doch war es mir bisher unmöglich eine Höhlung in diesen Urnierensprossen zu erkennen, obschon da, wo sie an der Mittelplatte festsassen, an der Seite der Peritonealhöhle eine kleine Einbiegung an einigen Schnitten wahrgenommen wurde. Die Länge dieser Urnierensprossen an Osmiumpräparaten betrug ungefähr 50 μ und ihre Dicke 23 μ , während der Urnierengang 26—38 μ maass. In Betreff der weiteren Umgestaltungen dieser Anlagen kann ich nur soviel sagen, dass dieselben offenbar nur kurze Zeit mit den Mittelplatten in Verbindung bleiben, da die nämlichen Embryonen, an welchen die Anlagen des WOLFF'schen Körpers an hinteren Schnitten sichtbar sind, weiter vorn diese Körper von den Mittelplatten getrennt

Urnieren.

Fig. 206. Längsschnitt des hinteren Leibesendes eines Kaninchenembryo von 9 Tagen. Vergr. 78mal. Buchstaben wie in Fig. 205.

und auch schon in Verbindung mit den WOLFF'schen Gängen zeigen, während zugleich angrenzende Gefässe (*Vena cardinalis?*) deutlicher und grösser werden.

Diesem zufolge sind SEMPER'sche Trichter als erste Anlagen der Urnieren allerdings für einmal beim Kaninchen nicht nachzuweisen gewesen, wenn man sich jedoch erinnert, wie schwer schon beim Hühnchen die Beobachtung dieser Primitivorgane ist und ferner erwägt, dass unsere Erhärtungsmittel doch sicher bedeutende Schrumpfungen der Gewebe veranlassen, so möchte es doch für einmal gerathen erscheinen, in dieser Angelegenheit das letzte Wort zu vertagen.

Von der hinteren Rumpfgegend älterer Embryonen erwähne ich nur das Verhalten zur Zeit des Hervorsprossens der hinteren Extremitäten, indem ich wiederum den Embryo der Fig. 475 als Paradigma nehme.

Chorda, Rückenmark und Urwirbel zeigen in der Gegend der hinteren Extremitäten wesentlich dieselben Verhältnisse wie weiter vorn, nur besitzen die Urwirbel noch eine deutliche Höhle und ist das Mark kleiner (0,26 mm hoch). Die Muskelplatte ist vorhanden, setzt sich aber noch nicht in die Extremitätenanlage fort, welche im Allgemeinen dieselbe Form und Lagerung besitzt, wie die vordern Gliedmaassen, nur dass sie kleiner ist, und weil der Rücken hier nicht so vorspringt, wie weiter vorn, mehr dorsalwärts zu liegen scheint. Im Uebrigen ist der Bau derselbe wie vorn und fehlt auch die Hornblattverdickung nicht. Die Bauchhöhle ist eine enge, stark halbmondförmig gekrümmte Spalte und wird ähnlich wie beim Hühnchen (Fig. 437) von einer im Querschnitte fast kreisförmigen Masse eingenommen, die hinten an die ganze Breite der Axengebilde angrenzt, ohne von ihnen scharf geschieden zu sein. Diese Masse enthält innerhalb einer Umhüllung des Mesoderma, die als vereinigte Darmfaserplatte und Mittelplatte angesehen werden kann, hinten in der Mitte die noch sehr grosse Aorta, die zum Theil einfach ist, zum Theil in die beiden *Arteriae umbilicales* sich spaltet, hinten und seitlich die letzten Enden der Urnieren, und vorn in der Mitte den engen Enddarm. Ausserdem finden sich in der dicken, vorderen Bauchwand die beiden *Venae umbilicales*.

Das letzte Leibesende oder der Schwanz von Kaninchenembryonen von 40 und 44 Tagen enthält in seinem vorderen Theile eine Fortsetzung des Rückenmarks und der Chorda mit deutlichen Urwirbeln, während im hinteren Theile desselben alle diese Organe in eine gemeinsame Zellenmasse zusammenfliessen.

Vordere Rumpfgegend.

Die vordere Rumpfgegend stimmt, solange als das Herz am Kopfe seine Lage hat, ganz mit der mittleren Rumpfgegend überein, ge-

winnt dagegen später, sobald das Herz an den Hals zu liegen kommt, ein eigenthümliches Gepräge. Da es jedoch unzweckmässig erscheint, das Herz an zwei Orten abzuhandeln, so verweise ich auf die in dem folgenden Absatze gegebenen Schilderungen.

B. Der Kopf.

Bei jüngeren Embryonen des Kaninchens erhält der Kopf ein ganz besonderes Gepräge durch die eigenthümliche Lagerung des Herzens, d. h. durch seine Entstehung aus zwei getrennten, weit von einander abstehenden Hälften. Was schon am Flächenbilde (S. die Figg. 207, 169 und 171) so sehr auffallend schien, ergibt sich an Querschnitten noch viel fremdartiger und verweise ich vor Allem auf die Figg. 208 und 209, welche Querschnitte von dem Embryo der Fig. 207 stammen, zur Darlegung dieser Verhältnisse. Die Fig. 208 giebt eine Totalansicht der Herzgegend des Kopfes und zeigt die Stellung der beiden Herzanlagen *h* und *h'* zur mittleren Region, in welcher das Medullarrohr noch weit offen ist, deutlich. Die genaueren Beziehungen der einzelnen Theile zu einander erkennt man jedoch erst aus der Fig. 209. Hier zeigt die Mitte die dicke Medullarplatte *mp* in Gestalt eines weit offenen Halbkanals (*rf*), der Anlage des Gehirns, an welcher die Ränder oder die Rückenwülste (*rw*) dicker sind, als der Boden. Unter der Medullarplatte zeigt das Entoderma scheinbar eine Verdickung *dd*, welche nichts an-

Kopf.

Entwicklung des Herzens.

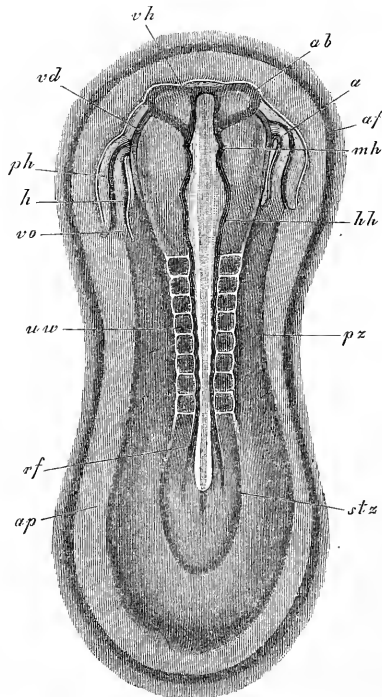


Fig. 207.

Fig. 207. Heller Fruchthof und Embryonalanlage eines Kanincheneμβryo von 8 Tagen und 14 Stunden. Vergr. 21mal. *ap* Area pellucida; *af* vordere Aussenfalte; *stz* Stammzone; *pz* Parietalzone; *rf* Rückenfurche; *uw* Urwirbel; *hh* Hinterhirn; *mh* Mittelhirn; *vh* Vorderhirn; *ab* Anlage der Augenblasen; *h* Herzkammer; *vo* Vena omphalo-mesenterica; *a* Aortenende des Herzens; *ph* Parietalhöhle oder Halshöhle; *vd* durchschimmernder Rand der vorderen Darmpforte.

deres ist, als die platte Chorda mit dem sehr dünnen, unter ihr gelegenen Darmdrüsenblatte. Seitlich davon und grösstentheils unter der Medullarplatte gelegen, finden sich die Urwirbelpalten des Kopfes, und diese gehen dann ohne Abgrenzung in die Seitenplatten (*sp*) über, welche in ihrem äusseren, ungemein verdickten und abwärts gekrümmten Theile die Herzanlage tragen.

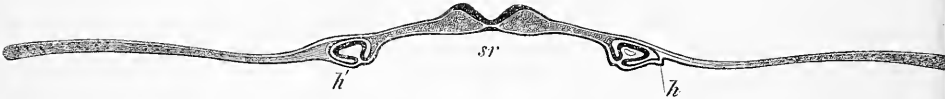


Fig. 208.

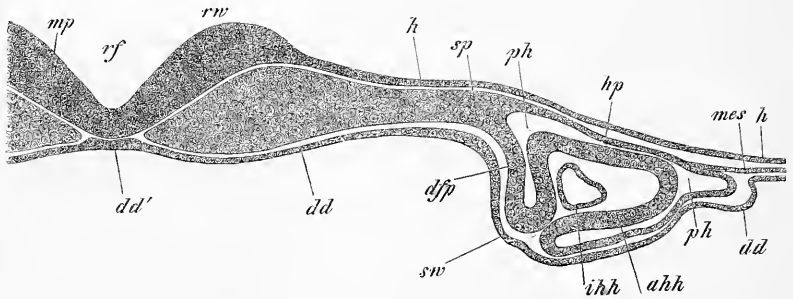


Fig. 209.

Prüft man diese letztere Gegend an einem guten Schnitte genauer, so ergibt sich folgendes. Erstens findet sich hier innerhalb des Mesoderma eine Spalte (*ph*), die der Parietalhöhle oder Halshöhle des Hühnchens entspricht, welche das Herz umschliesst, mit dem grossen Unterschiede jedoch, dass die Parietalhöhlen des Kaninchens anfänglich weit von einander getrennt sind. Die Begrenzungen dieser Parietalhöhle sind einerseits eine dünne Hautplatte (*hp*) und eine dickere Darm-

Fig. 208. Querschnitt durch den Kopf eines Kaninchenembryo von 8 Tagen und 14 Stunden, mit den angrenzenden Theilen des Blastoderma. Vergr. 48mal. *hh'* Anlagen des Herzens; *sr* Schlundrinne.

Fig. 209. Ein Theil der vorigen Figur, 152mal vergr. *rf* Rückenfurche; *rw* Rückenwülste; *mp* Medullarplatte, Anlage des Gehirns; *h* Hornblatt; *hp* Hautplatte; *dfp* Darmfaserplatte, sich fortsetzend in die äussere Herzhaut *ahh*; *ihh* innere Herzhaut (Endothelrohr); *ph* Parietalhöhle, die das Herz umschliesst; *mes* mittleres ungetheiltes Keimblatt jenseits der Herzanlage; *dd* Darmdrüsenblatt; *dd'* scheinbare Verdickung des Darmdrüsenblattes aus der Chorda und einem Theil des Entoderma bestehend; *sw* Seitenwand des sich entwickelnden Schlundes.

faserplatte (*dfp*), von welchen die letztere in eine besondere Beziehung zur Herzanlage oder dem Endothelrohre des Herzens (*ihh*) tritt, indem sie eine besondere Hülle für dasselbe, die äussere Herzhaut (*ahh*) erzeugt. Beide diese Theile müssen zusammen als Herzanlage aufgefasst werden, und da die äussere Herzhaut wie durch einen Stiel mit der Darmfaserplatte verbunden ist, so kann man auch sagen, dass jede der beiden Anlagen bereits ein Mesocardium besitze, welches dem *Mesocardium posterius* des Hühnchens entspricht.

Mesocardium.

An der lateralen Seite der Parietalhöhle vereinigen sich die Hautplatte und die hier dünnere Darmfaserplatte, und ziehen als ungetheiltes Mesoderma in den Fruchthof, welches jedoch hier sehr dünn ist und erst weiter nach aussen eine etwas grössere Dicke annimmt. Ja in gewissen Fällen wird selbst eine Verbindung der Wände der Parietalhöhle mit dem Mesoderma des Fruchthofes ganz vermisst, ein Punct, auf den später zurückzukommen sein wird.

Noch sei bemerkt, dass an Querschnitten wie den eben beschriebenen, auch die ersten Andeutungen der Bildung des Schlundes wahrnehmbar sind. Wie bereits aus der Fig. 468 zu ersehen war, reicht der Umbiegungsrand an der Ventralseite des Kopfes von Embryonen aus dieser Zeit bis in die Herzgegend, und an Querschnitten erkennt man leicht, dass der Schlund bereits eine gut ausgeprägte Halbrinne bildet (Fig. 208 *sr*), deren tiefster Theil in der Gegend der Herzanlage sich findet. Hier ist auch das Darmdrüsenblatt auffallend verdickt, entsprechend den später am geschlossenen Pharynx wahrzunehmenden Verhältnissen.

Wesentlich in derselben Weise wie in der Fig. 209 stellen sich die Querschnitte in der gesammten Herzgegend dar, nur dass die Tiefe und Gestalt der Rückenfurche und die Breite der Medullarplatte nicht überall dieselben sind und ebenso auch der Durchmesser der Herzanlage in verschiedenen Höhen verschieden ist.

Verfolgt man das Herz an Querschnitten nach hinten, so findet man, dass die Einstülpung der Darmfaserplatte in die Parietalhöhle, welche das Endothelrohr des Herzschlauches umschliesst, immer kleiner wird und endlich verschwindet. Ebenso wird auch die Parietalhöhle zusehends enger und geht endlich in der Gegend der vordersten Urwirbel in eine enge Spalte der Seitenplatte über, die, wie man weiss, der Vorläufer der Bauchhöhle ist. Alle Querschnitte dieser Gegend, welche im Habitus der früher gegebenen Fig. 497 gleichen, lassen diese Spalte deutlich erkennen und lehren ausserdem, dass, sowie die Herzanlage verschwunden ist, auch sofort Gefässe zwischen dem Entoderma und der Darmfaserplatte, ja selbst zwischen jenem und den Urwirbeln

auftreten, welche letzteren unzweifelhaft die Anlagen der Aorten sind. Dieses Auftreten der *Aorta descendens* in der Urwirbelgegend zu einer Zeit, wo am ganzen Kopfe von einem solchen Gefässe keine Spur vorhanden ist, möchte lehren, dass dieses Gefäss wenigstens in seinem hinteren Theile unabhängig vom Herzen sich bildet.

Auch gegen das vordere Kopfe zu verliert sich schliesslich die Herzanlage in ihren beiden Theilen und bleibt zuletzt nur die Parietalhöhle übrig, um dann endlich ebenfalls zu schwinden. Die Figg. 210 und 211 stellen Querschnitte dieser Gegend dar, und gedenke ich zuerst der Fig. 210, weil sie von demselben Embryo stammt, wie die Fig. 209.

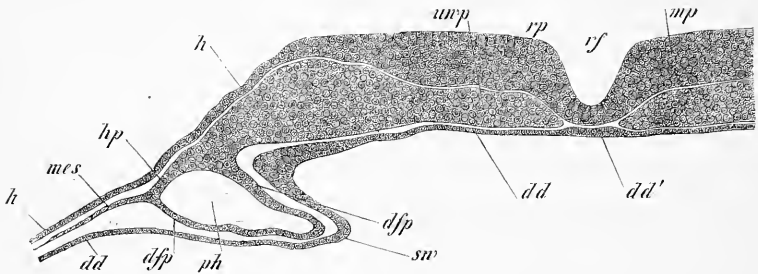


Fig. 210.

Das Auffallendste an diesem Querschnitte ist die grosse Breite der Medullarplatte, die gute Entwicklung der Schlundrinne und die Weite der Parietalhöhle. Ausserdem verdient Beachtung die grosse Zartheit des Mesoderma jenseits dieser Höhle, welches schliesslich sich zu verlieren scheint. Die Fig. 211 stellt ebenfalls einen Schnitt aus der vordersten Kopfgegend von einem etwas jüngeren Embryo dar, an welchem besonders die Gestaltung des Medullarrohres, die Umbiegung seiner Ränder und die Enge der Parietalhöhle beachtenswerth sind. In diesem Schnitte war die Chorda vom Entoderma nicht zu unterscheiden, wahrscheinlich aber doch vorhanden, da sie wenigstens in dem Schnitte der Fig. 210 bei stärkeren Vergrösserungen sich erkennen liess.

Nachdem Herz und Kopf in der beschriebenen Weise angelegt sind, werden dieselben im Laufe des 9. Tages ihrer Vollendung entgegen-

Fig. 210. Querschnitt durch die vorderste Kopfgegend eines Kaninchenembryo von 8 Tagen und 14 Stunden. Vergr. 140mal. *rf* Rückenfurche; *rp* Rückenwülste; *mp* Medullarplatte; *h* Hornblatt; *urwp* Urwirbelplatte des Kopfes; *hp* Hautplatte; *dfp* Darnfaserplatte; *ph* Parietalhöhle; *mes* ungetheiltes Mesoderma jenseits der Höhle; *dd* Darmdrüsenblatt; *dd'* Chorda und Darmdrüsenblatt, scheinbar eine Verdickung des letzteren bildend; *sw* Schlundwulst, d. i. Seitenwand des sich entwickelnden Schlundes.

geführt. In Betreff des Verschlusses des Medullarrohres und Schlundes und der Ausbildung des Gehirns findet sich nicht viel vom Hühnchen Abweichendes, mit Ausnahme gewisser, weiter unten noch zu erwähnender Verhältnisse, dagegen zeigen sich beim Herzen Eigentümlichkeiten, die im Folgenden noch zu erörtern sind.

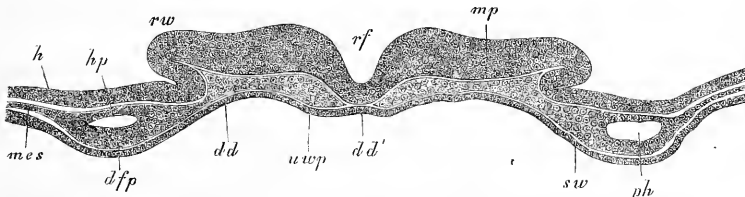


Fig. 211.

In erster Linie hebe ich hervor, dass beim Kaninchen auch nach der Bildung und dem vollkommenen Verschlusse des Schlundes die beiden Herzhälften noch eine zeitlang getrennt bleiben, und dass überhaupt die Vereinigung der beiden Herzhälften in etwas anderer Weise sich macht, als beim Hühnchen. Geht man von dem Stadium der Fig. 209 aus, so finden sich zunächst eine Reihe von Stufen, die den Schlund in verschiedenen

Graden des Verschlusses und die Herzhälften entsprechend genähert zeigen, wie diess bereits HENSEN in zwei Abbildungen dargestellt hat (Arch. f. Ohrenheilkunde Bd. VI. 1873. Taf. 4. Figg. 3 und 4). Weiter folgt dann ein Zustand, in dem der Schlund bereits geschlossen ist, dagegen die Herzhälften sich

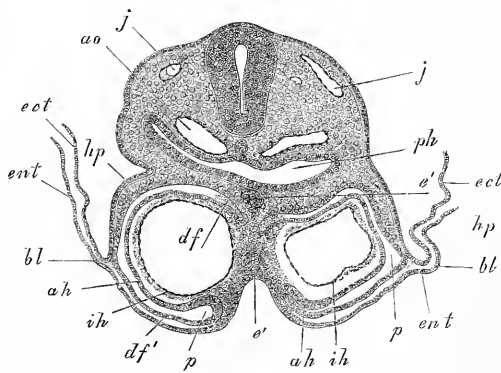


Fig. 212.

Fig. 211. Querschnitt durch das vorderste Kopfeende eines Kaninchens von 8 Tagen und 9 Stunden. Vergr. 111mal. Buchstaben wie in Fig. 210. *rw* Rückenwülste.

Fig. 212. Querschnitt durch die Herzgegend eines Kaninchenembryo von 9 Tagen. Vergr. 80mal. *ih* innere Herzhaut (Endothelrohr); *ah* äussere Herzhaut, übergehend in *df* die Darmfaserplatte des Schlundes *ph* und *df'* die Darmfaserplatte der späteren vorderen Wand der Parietalhöhle *p*; *ao* Aorta; *j* Vena jugularis; *e'* Fortsetzung des Entoderma des Schlundes und der vorderen Wand der Parietalhöhle in die Scheidewand zwischen beiden Herzhälften; *bl* Blastoderma, bestehend aus *ent*, dem Entoderma, und *ect*, dem Ectoderma; *hp* Hautplatte der seitlichen Leibeswand.

noch nicht vereinigt haben, wie ihn die Fig. 212 vertritt. In diesem Querschnitte finden sich noch zwei vollkommen getrennte Parietalhöhlen *p* und Endothelschläuche *ih*, dagegen sind die beiden äusseren Herzhäute (*ah*), die von der Darmfaserplatte abstammen, im Begriffe mit einander zu verschmelzen und hat eine Vereinigung beim Entoderma wirklich stattgefunden. Somit wird die Scheidewand zwischen beiden Parietalhöhlen gebildet erstens von einem Reste des Entoderma *e'* und zweitens von dem Theile der äusseren Herzhaut, der in die Darmfaserplatte sich umbiegt.

Weiter verschmelzen dann die beiden Parietalhöhlen miteinander und werden zugleich mit dem Grösserwerden des Herzens geräumiger. Während dies geschieht, vereinigen sich auch die beiden Herzanlagen in der Art, dass ihre Endothelschläuche zusammenfliessen und die äusseren Herzhäute an der ventralen Seite untereinander verwachsen und von der Darmfaserplatte sich lösen. So wird das Herz an seiner ventralen Seite ganz frei, ohne jemals ein ausgesprochenes *Mesocardium inferius* gehabt zu haben, und entsteht eine selbständige vordere Wand der nun einfachen Parietalhöhle, die wie beim Hühnchen aus der Darmfaserplatte und dem Entoderma besteht. Diese Wand setzt sich lateralwärts in das Blastoderma fort und verhält sich schliesslich wie beim Hühnchen (S. Fig. 82). An der dorsalen Seite erhält sich dagegen die Verbindung des Herzens mit der Darmfaserplatte des Schlundes

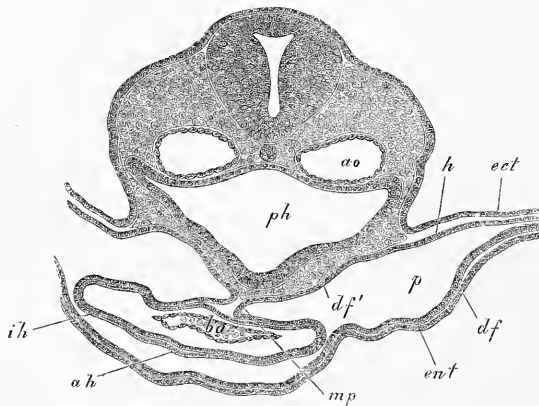


Fig. 213.

Fig. 213. Querschnitt durch die Herzgegend eines Kaninchenembryo von 40 Tagen, 119mal vergr. *ph* Pharynx; *ao* Aorta descendens; *df'* Darmfaserplatte des Schlundes, *mp* Mesocardium posterius; *ba* Bulbus aortae; *ah*, *ih* äussere und innere Haut desselben; *df* Darmfaserplatte der vorderen Wand der Parietalhöhle *p*; *ent* Entoderma derselben; *h* Hautplatte; *ect* Ectoderma.

längere Zeit und giebt die Fig. 243 eine deutliche Anschauung des hier befindlichen hinteren Herzgekröses (*mp*). In Betreff der weiteren Verhältnisse des eben gebildeten Herzens habe ich bei einem Kaninchenembryo von 10 Tagen eine Reihe von Erfahrungen gesammelt, die der Erwähnung nicht unwerth erscheinen, da vom Hühnchenembryo ähnliche Verhältnisse, wenigstens bis jetzt nicht bekannt geworden sind. Als ein Herz auf aufeinanderfolgenden Querschnitten verfolgt wurde, ergab sich in der Gegend des *Bulbus aortae* das, was die Fig. 243 zeigt. In der Höhe der Kammern fand sich zum Theil ein *Mesocardium posterius*, und erfüllte das Herz als geräumiger Schlauch seine Höhle, die Parietalhöhle, einem

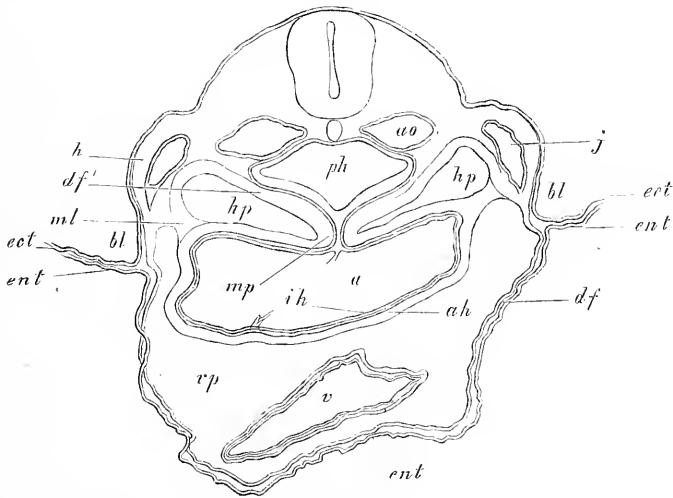


Fig. 244.

guten Theile nach. Dagegen trat nun, sowie der Vorhof erschien, ein Novum auf, nämlich eine Verbindung der seitlichen Theile des Herzens mit der seitlichen Leibeswand, da wo diese eine starke Vene, die *Vena jugularis* (*j*) enthält, wie diess die Fig. 244 zeigt. Ich nenne diese Substanzbrücke, die natürlich dem mittleren Keimblatte angehört und wahrscheinlich als eine ursprüngliche Bildung anzusehen ist, *Mesocardium laterale*, und lege auf dasselbe Gewicht, da es einmal zur Ueberführung von Gefäßen aus der Hautplatte zum Herzen dient, und ausserdem den untersten Theil der

Mesocardium laterale.

Fig. 244. Querschnitt durch das Herz eines Kaninchenembryo von 10 Tagen. Vergr. 80mal. Buchstaben wie in Fig. 243. Ferner: *hp* hintere, *rp* vordere Parietalhöhle; *a* Vorhof; *v* Ventrikel; *bl* Blastoderm; *j* *Vena jugularis*; *ml* *Mesocardium laterale*.

Hintere Parietalhöhlen.
Vordere Parietalhöhle.

Halshöhle in drei Räume scheidet, die ich die hinteren und die vordere Parietalhöhle nenne (*hp* und *vp*).

Die weiteren Umgestaltungen dieser Verhältnisse zeigen die Figg. 215, 216 und 247, die demselben Embryo entstammen, von dem die Fig. 214 genommen wurde. In Fig. 215 erscheint der Vorhof an der Einmündungsstelle der *Vena omphalo-mesenterica* getroffen und gehört das *Septum s* wohl schon mehr dieser Vene an. An den seitlichen Ecken dieses Raumes erkennt man noch in einem schwach abgeschnürten Theile die Mündungsstelle der *Vena jugularis*. Die hinteren Parietalhöhlen (*hp*) nehmen in diesem Querschnitte schon eine etwas eigene

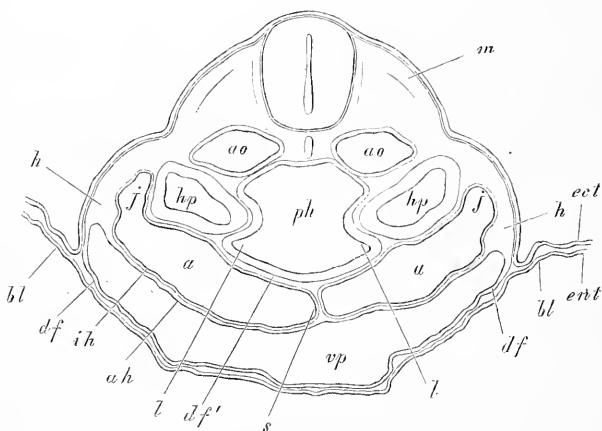


Fig. 215.

Stellung ein, weil der Schlund zwei vordere Ausbuchtungen (*l*) getrieben hat, die ich als erste Anlagen der Lungen deute.

Lungenanlagen.

Noch eigenthümlicher als Fig. 215 erscheint die Fig. 216. Hier enthält die vordere Parietalhöhle, deren hinterster Theil sichtbar wird, nichts mehr vom Herzen, und wird ihre hintere Wand von der hier sehr dicken und zum Theil wie mit Zotten besetzten Darmfaserplatte des Schlundes und der Lungenanlagen gebildet, welche letzteren erheblich grösser erscheinen, als in dem vorigen Schnitte. Die hinteren Parietalhöhlen *hp* liegen ungefähr so wie früher, nur dass sie etwas grösser sind, und an ihrer Ventralseite und etwas seitlich finden

Fig. 215. Querschnitt Nr. 24 durch die Herzgegend eines Kaninchenembryo von 10 Tagen. Vergr. 80mal. Buchstaben wie in Fig. 214. Ausserdem: *ll* Anlage der Lungen; *m* Muskelplatte des Rückens; *s* Septum des Vorhofes.

sich nun die Querschnitte der Stämme der *Venae omphalo-mesentericae* (*om*). In der Fig. 217 endlich ist der Vorderdarm geöffnet, und hat sich der Stamm der *Vena omphalo-mesenterica* in zwei getheilt, von denen die eine in der Darmfaserplatte gelegene, die eigentliche Nabelgekrösvene ist, die andere, in der Hautplatte befindliche, dagegen die von der Allantois kommende Nabelvene (*u*). Die früher sogenannten

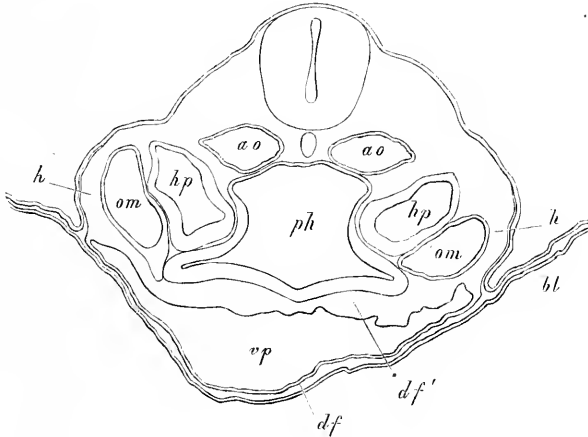


Fig. 216.

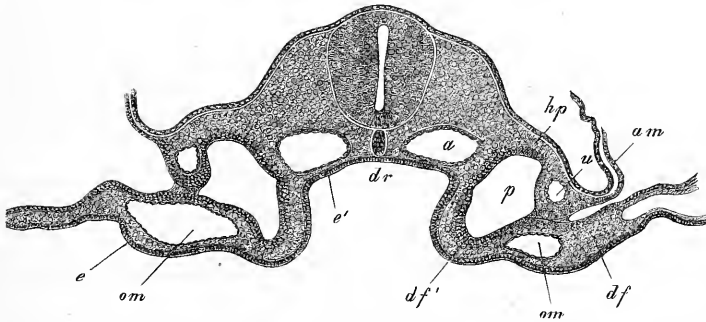


Fig. 217.

Fig. 216. Querschnitt Nr. 22 durch den hintersten Theil der Parietalhöhle des Halses eines Kaninchenembryo von 10 Tagen. Vergr. 80mal. Buchstaben wie in der Fig. 215. Ausserdem: *om* *Vena omphalo-mesenterica*.

Fig. 217. Querschnitt Nr. 25 durch den Rumpf des Embryo der Figs. 201 und 213—216 dicht hinter der vorderen Darmforte. Vergr. 81mal. Buchstaben wie bei Fig. 201. Ausserdem: *df'* Darmfaserplatte der späteren vorderen Wand des Vorderdarmes; *e'* Epithel des Vorderdarmes; *e* Entoderma; *om* *Vena omphalo-mesenterica*.

hinteren Parietalhöhlen sind nun mit dem Verschwinden der vorderen Parietalhöhle zur Bauchhöhle (*p*) geworden, und ziehen als solche durch den ganzen Rumpf nach hinten. Uebrigens verdient Beachtung, dass auf dieser Stufe noch ein Rest des *Mesocardium laterale* in der Brücke sich erhalten hat, die in der Gegend der Nabelvene von der Hautplatte zur Darmfaserplatte sich erstreckt.

Die wesentlichsten hier geschilderten Verhältnisse kommen offenbar auch beim Hühnchen vor und scheinen dieselben auch His bekannt gewesen zu sein, wie ich wenigstens aus den von Dr. ZIEGLER nach den Angaben von His ausgeführten Wachsmodellen entnehme.

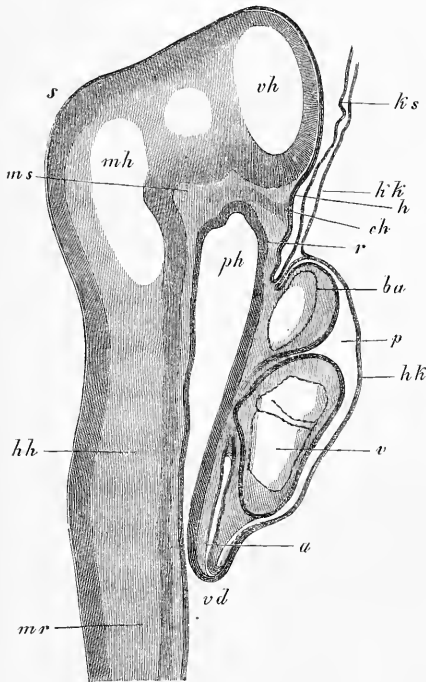


Fig. 218.

Zur Vervollständigung der Schilderung der Verhältnisse des Herzens des Säugethierembryo auf Schnitten, gebe ich nun noch in Fig. 218 einen Längsschnitt des Kopfes und Herzens eines Kaninchenembryo von 9 Tagen und 2 Stunden, dessen Verhältnisse ohne weitere Beschreibung hinreichend klar sind. Nur möchte ich betonen, dass auch beim Säugethiere das mittlere Keimblatt nicht in die Kopfscheide des Amnion (*ks*) und in die Kopfkappe (*kk*) übergeht. Dasselbe zeigen die vorhin geschilderten Querschnitte Figg. 214—216, indem auch bei diesen der an den Embryo gren-

Fig. 218. Längsschnitt durch Kopf und Herz eines Kaninchenembryo von 9 Tagen und 2 Stunden. *ph* Schlund; *vd* vordere Darmöffnung; *r* Rachenhaut; *p* Parietalhöhle; *hk* vordere Wand derselben (Herzkappe, REMAK), aus dem Entoderma und der Darmfaserplatte bestehend; *a* Vorhof; *v* Kammer; *ba* *Bulbus aortae*; *kk* Kopfkappe, aus dem Entoderma allein bestehend; *ks* Kopscheide des Amnion, aus dem Ectoderma allein bestehend; *mr* Medullarrohr; *vh* Vorderhirn; *mh* Mittelhirn; *hh* Hinterhirn; *s* Scheitelhöcker; *ms* mittlerer Schädelbalken RATHKE'S; *ch* vorderstes Ende der Chorda, an das Ectoderma anstossend; *h* leichte Einbiegung des Ectoderma, aus welcher später die Hypophysis sich bildet.

zende Theil des Blastoderma nur aus dem Ectoderma und Entoderma besteht.

Um mit der Schilderung des Kopfes zum Schlusse zu kommen, gebe ich nun noch einige Darstellungen, die auf die höheren Sinnesorgane sich beziehen. Fig. 249 stellt einen Querschnitt durch den Kopf eines Embryo von 10 Tagen dar, in welchem Vorderhirn (*v*) und Mittelhirn (*m*) getroffen sind, und die primitiven Augenblasen sehr schön zum Vorschein kommen. Beachtung verdient, dass in diesem Stadium eine zarte Lage Mesoderma zwischen Auge und Hornblatt liegt, und dass letzteres noch keinerlei Verdickung zeigt, die an die Bildung der Linse erinnert. Dagegen lässt dieser Schnitt eine Verdickung des Hornblattes über (vor) der Augenanlage bei *g* erkennen und im Innern Querschnitte enger Gefässe (Hirnvenen?).

Höhere Sinnesorgane.

Auge.

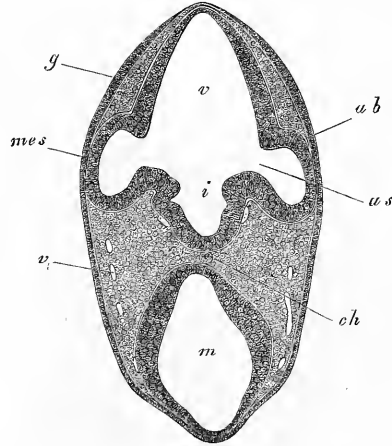


Fig. 249.

Bei einem älteren Embryo, der ebenfalls nur 40 Tage alt war (S. Fig. 175), war die Augenblase noch dichter an das Hornblatt herangewachsen, doch liess sich immer noch eine Mesodermalage von grosser Zartheit vor derselben erkennen. Dagegen war nun das Hornblatt da, wo es der primären Augenblase anlag, entschieden verdickt und mehrschichtig, und maass $26\ \mu$, während die hintere Wand der Augenblase $72\text{--}76\ \mu$, und die vordere Wand $57\text{--}60\ \mu$ betrug. Die ganze Augenblase selbst besass eine Höhe von $0,47\text{ mm}$, und war ihre äussere Wand schon schwach eingebogen, ohne dass von einer entsprechenden Einbiegung des Hornblattes etwas zu sehen war. — Auch an diesem Schnitte war das Hornblatt über (vor) dem Auge, jedoch am Vorderkopfe in bedeutender Ausdehnung verdickt und bis zu $26\ \mu$ stark, welche Verdickung unzweifelhaft mit der Entwicklung der Geruchsgrübchen in Zusammenhang steht, welche bedeutend später sich anlegen, als Auge und Ohr.

Geruchsgrübchen.

Fig. 249. Schnitt durch den Vorderkopf eines Kaninchens von 10 Tagen. Vergr. 40 mal. *ab* Augenblasen ($0,26\text{ mm}$ Höhe); *as* Augenblasenstiel (Lumen $83\ \mu$ weit); *v* Vorderhirn; *m* Mittelhirn; *i* Infundibulum; *ch* durchschimmernde Chorda; *v* Venen; *g* verdicktes Hornblatt in der Gegend der spätern Geruchsgrübchen; *mes* Mesoderma.

Gehörorgan.

Das Gehörorgan tritt beim Säugethierembryo in derselben Weise auf, wie beim Hühnchen und zeigt die Fig. 220 nahezu das früheste

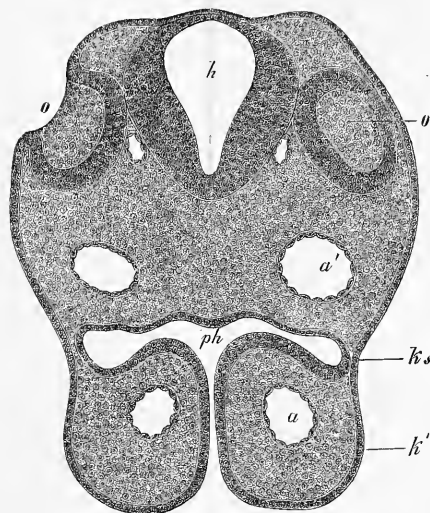


Fig. 220.

Stadium desselben, nämlich das einer weitoffenen, von dem verdickten Hornblatte ausgekleideten Grube zu beiden Seiten des Hinterhirns, welche bis an das Hirn heranreicht, jedoch in keinerlei Verbindung mit demselben steht. Diese Figur zeigt ausserdem die vorderen Enden der Unterkieferfortsätze des ersten Kiemensbogens mit dem vordersten Aortenbogen und dem vordersten Theile des Pharynx, von dem zu bemerken ist, dass seine Seitenwand an Einer Seite an das Ectoderma angrenzt, welches hier eingebuchtet ist. An dieser Stelle befand sich früher die erste Kiemenspalte, welche nun bereits geschlossen ist und bildet sich

später die *Tuba Eustachii*, die *Membrana tympani* und der äussere Gehörgang aus.

Von den älteren Zuständen des Gehörorganes erwähne ich noch zwei. Fig. 221 zeigt das eben im Verschlusse begriffene Gehörbläschen, das nur noch durch einen kurzen Stiel von 34μ Dicke mit dem Hornblatte verbunden ist. Dasselbe ist rundlich viereckig, $0,182\text{ mm}$ gross, und lässt bereits nach oben wie eine kleine Ausbuchtung erkennen, die erste Andeutung der *Recessus vestibuli*. Ausserdem ist die untere Wand, die später zum Epithel des *Canalis cochlearis* sich ausbildet, schon dicker als die obere Wand. Im übrigen zeigt diese Figur die Verschlussstelle der ersten Kiemenspalte noch schöner als die Fig. 220. Ferner

Fig. 220. Querschnitt durch den Hinterkopf eines Kaninchens von 40 Tagen. Vergr. 88mal. *o* Offenes Gehörgrübchen, von dem verdickten Hornblatte ausgekleidet; *o'* dasselbe Grübchen der anderen Seite, so getroffen, dass die Mündung nicht sichtbar ist; *h* Hinterhirn; *ph* Pharynx, durch eine Spalte zwischen den Unterkieferfortsätzen *k* des ersten Kiemensbogens nach aussen mündend; *ks* Gegend der ersten Kiemenspalte, hier durch das aneinandergrenzende Ectoderma und Entoderma geschlossen; *a* *Arcus aortae I*; *a'* *Aorta descendens* oder hinterer Theil des ersten *Arcus aortae*. — Die Chorda war an diesem Schnitte nicht deutlich und ist nicht dargestellt.

sind nun die ersten Kiemenbogen verschmolzen und Venen neben dem Gehirn sichtbar, von denen zwei in der Substanz der Hirnwand selbst liegen (*vc*). Eine dunkle Masse unter dem Gehörbläschen deutet sich als Ganglion.

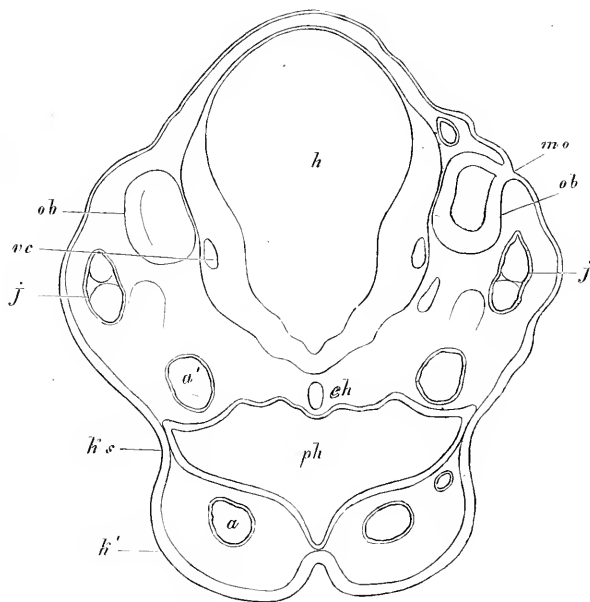


Fig. 224.

Bei einem Embryo von 10 Tagen endlich, der noch älter war, als der eben beschriebene, war das Gehörbläschen ganz vom Ectoderma abgeschnürt und an seiner Aussenseite sogar von einer ziemlich starken Mesodermalage bedeckt. Dasselbe war jetzt deutlich birnförmig, mit einem stielförmigen Anhang nach oben, dem *Recessus vestibuli*, in toto 0,34 mm lang und am breitesten Theile 0,49 mm breit.

Zur Ergänzung der Anschauungen über die innere Gestaltung des Kopfes wolle man nun noch den früher gegebenen Längsschnitt Fig. 222 herbeiziehen. An diesem erkennt man sehr schön die vordere Kopfkrümmung, ferner dass die Chorda (*ch*) ursprünglich bis nahezu zum vorder-

Fig. 224. Querschnitt durch den Hinterkopf eines Kaninchens von 10 Tagen. Vergr. 88mal. Buchstaben wie vorhin. Ausserdem: *ch* Chorda; *j* Vena jugularis; *vc* Hirnvene; *ob* Ohrblase; *mo* letzter Rest ihrer Mündung nach aussen.

Hirnanhang.

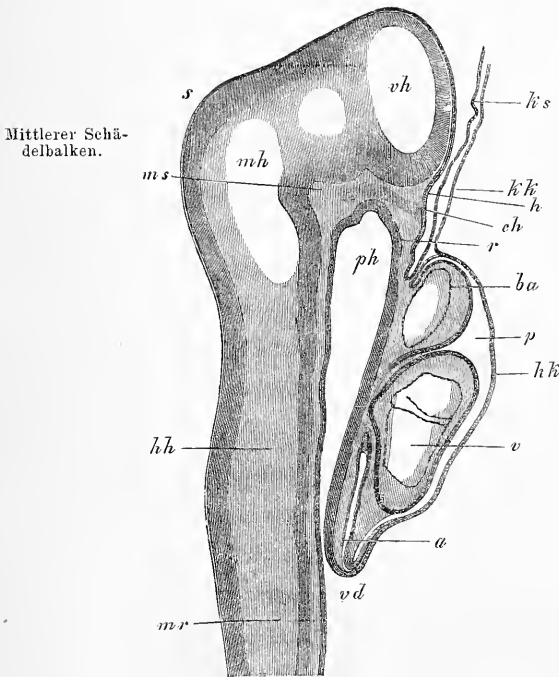


Fig. 222.

sten Theile des Kopfes reicht und dem Ectoderma anliegt. Ferner ist die eigenthümliche Lagerung des Herzens am Kopfe in der vordern Wand des Vorderdarmes deutlich, und die Gegend der späteren Mundbucht, die jetzt noch durch die Rachenhaut *r* verschlossen ist. Eine leichte Einbiegung bei *h* entwickelt später, wie ich mit MIHALKOVICS finde, die *Hypophysis cerebri*, indem sie nach und nach zu einer deutlichen

gegen die Hirnbasis in die Höhe steigenden taschenförmigen Ausbuchtung sich entwickelt, welche bei dem Embryo der Fig. 180 von der Mundöffnung aus als ovales Grübchen (*h*) zu erkennen war und an einem Sagittalschnitte 0,49 mm Länge besass. Deutlich ist an der Fig. 222 auch die Schädelbasis mit dem Vorsprunge vor dem Mittelhirne *ms*, den RATKE als mittleren Schädelbalken bezeichnet hat. Gute Längsschnitte des vorderen Kopfes eines nur wenig älteren, und mehrerer älterer Kaninchenembryonen finden sich in der schönen Arbeit von MIHALKOVICS (Nr. 154), deren Verhältnisse später zur Besprechung kommen werden. Ausserdem mache ich aufmerksam auf die Abbildungen von Querschnitten der Augengegend des Kopfes junger Säugethierembryonen, die sich in den Arbeiten von ARNOLD (53), LIEBERKÜHN (143) und MIHALKOVICS (Arch. f. mikr. Anat. Bd. XI) finden und auf die von KUPFFER gegebenen Querschnitte des hinteren Leibesendes von Embryonen des Schafes (Nr. 137).

Hiermit schliesse ich die Darlegungen über die Gestaltung und den Bau junger Säugethierembryonen, indem ich für mehr Einzelheiten nach gewissen Richtungen vor Allem auf die Arbeiten von BISCHOFF, REICHERT und COSTE verweise. In Betreff des Baues dieser Embryonen,

wie er an Schnitten erscheint, ist das von HENSEN (Nr. 114 und Zeitschr. f. Anat. und Entw. Bd. I) und das von mir hier Gegebene das einzige Zusammenhängende, was bis jetzt vorliegt, und hoffe ich, dass die Mittheilungen von uns beiden bald weitere Untersuchungen, sowohl über das Kaninchen, als auch über andere Säugethiere anregen werden.

§ 25.

Erste Entwicklung des Menschen.

Die Beobachtungen über die ersten Gestaltungen des Menschen sind so spärlich, dass nicht von ferne daran gedacht werden kann, dieselben in ähnlicher Weise zu entwickeln, wie dies beim Hühnchen und bei den Säugethiereu geschehen ist, und hat man sich somit darauf zu beschränken, die einzelnen bekannt gewordenen Stufen der Reihe nach zu schildern.

Aus der ersten Woche der Schwangerschaft, während welcher das Ei den Eileiter durchwandert und hier unzweifelhaft einen totalen Furchungsprocess durchmacht, besitzen wir bis anhin keine für eine weitere Verwerthung geeignete Beobachtung. Dagegen liegen aus der zweiten Woche einige Angaben vor, die Erwähnung verdienen, obschon vielleicht auch keine derselben auf eine ganz normale Frucht sich bezieht.

Jüngste menschliche Embryonen.

Eier der 2. Woche.

Das jüngste bis jetzt beobachtete Ei wurde vor zwei Jahren von REICHERT beschrieben (Nr. 3) und schätzt er das Alter desselben auf 12—13 oder 13—14 Tage. Dasselbe wurde im Uterus einer Selbstmörderin in situ beobachtet und bestand aus einem blasenförmigen Gebilde von Linsenform, das etwa 4mal vergrößert in der Fig. 223 von der Fläche, und in der Fig. 224 von der Seite dargestellt ist. Die Randzone dieses Bläschens trug einen reichen Besatz von Zöttchen, von denen die entwickeltsten 0,2 mm maassen und auch zumTheil kurze Nebenästchen trugen.

Ei von REICHERT.

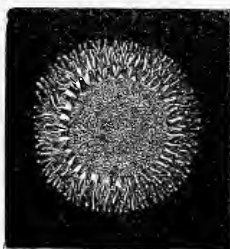


Fig. 223.



Fig. 224.

Fig. 223 und 224. Menschliches befruchtetes Ei (bläschenförmige Frucht REICHERT) von 12—13 Tagen, von der Fläche und von der Seite etwa 4mal vergr. An der Flächenansicht ist das zu sehen, was REICHERT für den Embryonafleck hält.

Von hier aus zogen sich die Zöttchen mit abnehmender Grösse eine Strecke weit auf die Uterinfläche (Grundfläche, REICHERT) des Bläschens fort, liessen jedoch hier eine kreisförmige Fläche von 2,5 mm frei, die in der Mitte einen ebenfalls kreisförmigen trüben Fleck zeigte. An der entgegengesetzten Fläche des Bläschens (freie Wandfläche R.), die etwas gewölbter war, fehlten dagegen die Zöttchen ganz und gar. Der Durchmesser der ganzen »bläschenförmigen Frucht« (REICHERT) betrug 5,5 mm im längeren, 3,3 mm im kürzeren Durchmesser.

Bezüglich auf den Bau dieses Eies ermittelte REICHERT folgendes. Nirgends, weder äusserlich noch im Innern war die geringste Spur einer embryonalen Bildung, etwa einer Primitivrinne oder der Rückenfurche, oder gar eines deutlichen Embryo mit einem Gefässhofe zu entdecken. Vielmehr bestand das betreffende Ei einfach aus einer zarten Membran von epithelialer Beschaffenheit, von welcher die ebenso beschaffenen Zöttchen ausgingen. Nur in der Gegend des trüben Fleckes an der Uterinfläche des Eies fand sich innen an der genannten Lage eine dünne Schicht kleinerer, feinkörniger, kernhaltiger, polyedrischer Zellen. Von einer *Zona pellucida* war nichts zu sehen. Dagegen war das Innere mit faserig-häutigen Bildungen erfüllt, welche REICHERT als Gerinnsel ansieht.

Diesen Thatsachen zufolge deutet REICHERT das fragliche Ei als Keimblase und die doppelblättrige Stelle desselben als Fruchthof oder Embryonalfleck, eine Auffassung, deren Richtigkeit kaum zu beanstanden sein wird. Eine andere Frage dagegen ist, ob das betreffende Ei ein vollkommen normales war, und hebe ich vor Allem hervor, dass das Vorkommen von Zotten bei einem befruchteten Eie ohne Embryonalanlage und ohne Amnion Bedenken erregt. Bei allen Säugthieren, bei denen bis jetzt Zotten an den Eihüllen gefunden wurden, treten dieselben erst nach der Bildung des Amnion an der äusseren Lamelle der Keimblase auf, die die seröse Hülle heisst, niemals vorher. Da jedoch die Möglichkeit nicht bestritten werden kann, dass die Keimblase schon früher Zotten entwickle, und sogar beim Kaninchen, wie wir oben sahen, der zottenbildende Theil der Keimblase schon sehr bald sich verdickt und als von mir sogenannter Ectodermawulst auftritt, so scheint es mir doch gewagt, der REICHERT'schen Beobachtung nach dieser Seite Zweifel entgegenzustellen und bin ich für mich bereit, dieselbe für einmal und solange als nicht bestimmte Erfahrungen Anderes lehren, anzunehmen.

Ausser dieser Erfahrung von REICHERT besitzen wir keine andere über menschliche Eier, in denen der Embryo nicht bereits angelegt war und gehe ich daher sofort zur Schilderung der jüngsten bis jetzt ge-

sehenen Embryonen über, deren Beobachtung wir ALLEN THOMSON in Glasgow verdanken.

Ein erstes Ei von THOMSON (Fig. 225), dessen Alter THOMSON zu 42—43 Tagen schätzt, hatte eine Grösse von 6,6mm und besass eine äussere Eihaut oder Chorion, welche mit kurzen, dünnen Zöttchen besetzt war. Im Innern desselben befand sich eine Blase, offenbar der Dottersack, welche das Chorion beinahe ganz erfüllte, und auf dieser ein Embryo von 2,2mm Länge, der mit seinem vorderen und hinteren Ende schon etwas vom Dottersacke abgeschnürt war, mit seinem mittleren Theile dagegen unmittelbar auf demselben auflag und mit seinen Rändern in denselben sich fortsetzte, somit noch keinen Darm besass. Allantois und Nabelstrang waren nicht vorhanden und auch von einem Amnion meldet THOMSON nichts. Doch lässt sich vielleicht mit BISCHOFF aus dem von THOMSON angegebenen Umstande, dass der Embryo mit seinem Rücken an die äussere Eihaut festgeheftet war, schliessen, dass das Amnion schon da war, in welchem Falle dann die äussere Eihaut als seröse Hülle aufgefasst werden könnte.

Erstes Ei von THOMSON.

Die zweite Beobachtung von THOMSON bezieht sich auf ein Ei von 43,2mm Grösse (Fig. 226), dessen Alter THOMSON auf 15 Tage schätzt. Dieses Ei war mehr eiförmig und ebenfalls mit Zöttchen besetzt. Im Innern der Eihaut desselben fand sich ein grosser, mit Flüssigkeit erfüllter Raum und an einer Stelle eine Blase von ungefähr 2,2mm Grösse,

Zweites Ei von THOMSON.

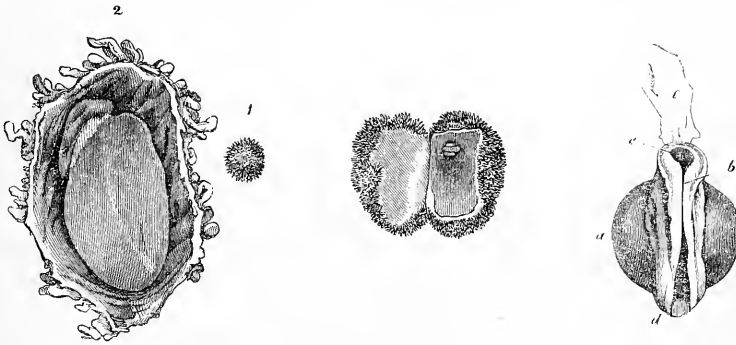


Fig. 225.

Fig. 226.

Fig. 227.

Fig. 225. Menschliches Ei von 42—43 Tagen, nach THOMSON. 1. Nicht geöffnet in natürlicher Grösse, 2. geöffnet und vergrössert.

Fig. 226. Menschliches Ei von 15 Tagen, nach THOMSON, in natürlicher Grösse geöffnet, um den grossen Innenraum und den kleinen Embryo zu zeigen.

Fig. 227. Embryo dieses Eies vergrössert. a Dottersack; b Nackengegend, wo die Rückenfurche schon geschlossen ist; c Kopftheil des Embryo mit noch offener Rückenfurche; d hinteres Ende, wo dasselbe der Fall ist; e hautartiger Anhang, vielleicht ein Theil des Amnion.

welche die Anlage eines Embryo zeigte. Der Embryo selbst war auch etwa 2,2 mm gross und überragte die Blase etwas; von der Rückenseite gesehen (Fig. 227) zeigte derselbe eine sehr deutliche Rückenfurche, welche in der Mitte schon im Schliessen begriffen war und ebenso stark hervortretende Rückenwülste. An der Bauchseite des Embryo war das Herz bemerklich; und am Kopfende sass ein hautartiger Lappen, wahrscheinlich ein Stück des Amnion. Auch von diesem Embryo giebt übrigens THOMSON wieder an, dass er mit dem Rücken am Chorion festsass und liegen somit mit Bezug auf die Deutung der äusseren Eihaut die Verhältnisse wie in dem vorigen Falle.

Dieses zweite Ei nun ist offenbar nicht ganz normal; der Beschaffenheit des Embryo zufolge ist dasselbe sehr jung, sicherlich ebenso jung als das Ei der ersten Beobachtung, wo nicht noch jünger und doch findet sich ein so grosser Zwischenraum zwischen Embryo, Dottersack und Chorion, während ein solcher im ersten Falle nicht vorhanden war, und es ist daher wohl anzunehmen, womit auch A. ECKER übereinstimmt, dass das Ei in diesem Falle, wie es so oft geschieht, nach dem Absterben des Embryo noch eine zeitlang fortwuchs.

Nun folgen Eier, bei denen der Embryo ein Amnion, Dottersack und Allantois zeigt; doch besitzen wir leider keine sichern Beobachtungen von einem menschlichen Eie mit freier Allantois, d. h. von einem solchen, bei dem die Allantois noch nicht an das Chorion festgewachsen und der Nabelstrang noch nicht angelegt war. Wohl sind in der Literatur einige Fälle von solchen Eiern aufgeführt, Beobachtungen von COSTE (*Embryogénie comparée*), von PÖCKELS (Isis 1825. Seite 346), MECKEL (Deutsch. Archiv 1817, Tab. I Fig. 2), von THOMSON (l. c.), von v. BAER (Entwickl. II, Taf. VI. Fig. 16 u. 17) und Andern, allein einerseits gehören dieselben nicht hierher, wie der Fall von THOMSON, in dem schon ein Nabelstrang sich vorfand, andererseits beziehen sie sich auf unvollkommen ausgebildete Embryonen, oder sind so unvollständig beschrieben und von so unbestimmten Abbildungen begleitet, dass dieselben auch nicht weiter zu brauchen sind.

Auch der neuerlich von KRAUSE beschriebene Fall einer freien Allantois (Nr. 436) erweckt gerechte Bedenken. Ein Embryo von 8 mm Grösse aus der 4. Woche mit Anlage beider Extremitäten, Kopfkrümmungen, Kiemenspalten, Augen, entwickeltem Herzen soll noch keinen Nabelstrang besessen haben, während doch bei entschieden jüngeren Embryonen, wie vor Allem in den nachfolgenden Beobachtungen von COSTE und THOMSON, dann aber auch bei allen anderen Embryonen der 3. Woche schon ein *Funiculus umbilicalis* gefunden worden ist! Bis auf Weiteres halte ich die fragliche Allantois für den Dottersack oder die

Nabelblase, wie sie beim Menschen heisst, und den zerrissenen Dottersack von KRAUSE, der bei Embryonen dieses Alters nie mehr so gross ist, wie die Figur zeigt, für den abgerissenen Nabelstrang mit anhängenden Fetzen des Amnion und verweise zum Belege, dass ein Dottersack so aussehen kann, wie KRAUSE zeichnet, auf die nachfolgende Figur 232 und mehrere Abbildungen in ECKER's *Icones physiologicae* (Taf. XXVI, Fig. I und Taf. XXV, Figg. VII B und VIII).

Von Eiern mit Nabelstrang, Amnion und Dottersack aus der dritten Eier der dritten Woche. Woche der Schwangerschaft habe ich nun vor Allem eines von COSTE geschilderten Eies (*Hist. du dével.* Pl. II) zu gedenken, das unstreitig das vollkommenste und am genauesten beobachtete von allen menschlichen Eiern aus früherer Zeit ist. Das Ei selbst, dessen Alter COSTE auf 15—48 Tage schätzt, war 43,2 mm gross und rings mit kürzeren, leicht ästigen Zöttchen besetzt. Im Innern befand sich ein ziemlich grosser Raum und an einer Stelle der Embryo mit Amnion und Dottersack durch einen kurzen Nabelstrang an das Chorion befestigt (Fig. 228). Der Embryo von 4,4 mm Länge (Figg. 228, 229) war leicht nach dem Rücken zu gekrümmt mit abgeschnürtem vorderen und hinteren Ende, von denen sich jedoch ersteres, wenigstens in dem eigentlichen Kopftheile, nur wenig verdickt zeigte, wogegen die Halsgegend, wo das S förmige Herz seine Lage hatte, stärker vortrat und der massigste Theil des Embryo war. Am Herzen selbst erkennt man die dasselbe umschliessende Halshöhle (Parietalhöhle) und den *Bulbus aortae* (Fig. 229 b), dagegen sind die Vorkammern und Kammern (bei c) noch kaum von einander zu unterscheiden. Am Kopfe zeigen sich Andeutungen von Kiemenbogen und Kiemenspalten (Schlundspalten) (Fig. 228 f.) ziemlich weit vorn, doch sind die letztern noch nicht durchgebrochen. Bei der Ansicht von unten (Fig. 229) sieht man ferner am Kopfe vor den ersten Kiemenbogen, die ziemlich deutlich sind, einen conischen unpaaren Fortsatz ganz nach vorn zu, den Stirn- oder Nasenfortsatz und zwischen diesem Fortsatze und den vordersten Kiemenbogen eine Grube, die in der Bildung begriffene Einstülpung, die später zur Mundhöhle wird. Der Bauch des Embryo ist weit offen, wie die seitliche und die Ansicht von vorn diess zeigen, und steht der ungestielte, 2,75 mm grosse Dottersack (in der Ansicht von vorn geöffnet dargestellt) in grosser Ausdehnung in offener Verbindung mit dem Darne, von dem nur der Anfangsdarm, dessen Ausmündung in den Mitteldarm in der Fig. 229 bei α zu sehen ist, und der Enddarm (Fig. 229 i) entwickelt sind. Am hinteren Leibesende findet sich die Allantois (u) in Form eines Stranges, der durch einen breiten Stiel (a), den späteren Urachus, mit dem Enddarme und, wie es scheint, auch noch mit der vorderen Beckenwand zusammen-

hängt und dann ins Chorion sich verliert, dessen innere Lamelle sie bildet. Wie weit die Höhle der Allantois und die epitheliale innere Lamelle derselben sich erstreckte, darüber hat COSTE nichts mitgetheilt. Am Dottersacke und der Allantois sind Gefässe bemerklich. Am Dotter-



Fig. 228.

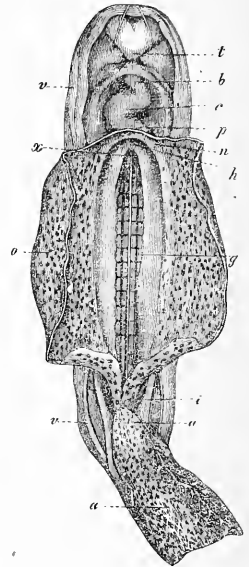


Fig. 229.

sacke zwei *Arteriae omphalo-mesentericae* rechts und links ziemlich in der Mitte (Fig. 228 *m*) und zwei *Venae omphalo-mesentericae* mehr nach vorn (Fig. 229 *n*); ebenso sieht man Gefässe an der Allantois, welche

Fig. 228. Menschlicher Embryo mit Dottersack, Amnion und Nabelstrang von 43—48 Tagen, nach COSTE, vergr. dargestellt. *b* Aorta; *c* Herz; *d* Rand der weiten Bauchöffnung; *e* Oesophagus; *f* Kiemenbogen; *i* Hinterdarm; *m* *Art. omphalo-mesenterica*; *n* *Vena omphalo-mesenterica*; *o* Dottersack, dessen Gefässe nicht ausgezeichnet sind; *u* Stiel der Allantois (*Urachus*); *a* Allantois mit deutlichen Gefässen, als kurzer Nabelstrang, zum Chorion *ch* gehend; *v* Amnion; *ah* Amnionhöhle.

Fig. 229. Derselbe Embryo von vorn stärker vergrössert, mit geöffnetem und grösstentheils entferntem Dottersacke. *a* Allantois, hier schon Nabelstrang; *u* *Urachus* oder Stiel derselben; *i* Hinterdarm; *v* Amnion; *o* Dottersack oder Nabelblase; *g* primitive Aorten, unter den Urwirbeln gelegen; die weisse Linie ist die Trennungslinie zwischen beiden Gefässen; *x* Ausmündung des Vorderdarms in den Dottersack; *h* Stelle, wo die *Vena umbilicalis* und die *Venae omphalo-mesentericae* *n* zusammenstreffen, um ins Herz einzumünden; *p* Pericardialhöhle; *c* Herz; *b* Aorta, *t* Stirnfortsatz.

auch in die hautartige Ausbreitung derselben am Chorion übergehen, hier jedoch nur mit dem Mikroskope wahrzunehmen sind. Das Amnion geht von den Rändern der grossen Bauchhöhle aus, umhüllt ziemlich genau die untere Seite des Kopfes, steht aber vom Rücken sowie vom hinteren Leibesende weit ab und bildet mit seinem hintersten Theile auch eine unvollkommene Scheide für die hintere Seite des Stieles der Allantois. Von Extremitäten, Augen- und Gehörbläschen ist an diesem Embryo noch keine Spur zu sehen, ebenso meldet COSTE nichts von WOLFF'schen Körpern, welche jedoch sehr wahrscheinlich angelegt waren, dagegen will er zwei ziemlich grosse Aorten (Fig. 229 g) zu beiden Seiten der mittleren Theile des Leibes gesehen haben, die aber nicht besonders deutlich hervortraten. — Ich habe den eben geschilderten Embryo bei COSTE selbst gesehen und soweit es an dem Spirituspräparate möglich war, mich von der Richtigkeit der Beschreibung überzeugt, wenn ich auch nicht alles, was COSTE abgebildet hat, wieder erkennen konnte.

Ueber das Chorion dieses Eies nun noch folgendes. Dasselbe bestand aus zwei Schichten: Die innere Lamelle desselben, welche COSTE als Ausbreitung der Allantois auffasst, war überall gefässhaltig, besass aber keine Zotten, die äussere Lamelle dagegen trug hohle, leicht verästelte Zotten und mündete bemerkenswerther Weise die Höhlung einer jeden Zotte an der der Allantois zugewendeten Fläche dieser Haut durch ein rundes Loch frei aus.

Durch die Gefälligkeit des Herrn GERBES, des Mitarbeiters von COSTE, habe ich im Frühjahr 1861 Gelegenheit gehabt, das Chorion dieses Eies mit dem Mikroskope zu untersuchen. Hierbei zeigte sich, dass die Zotten und die sie tragende Haut ganz und gar aus epithelartigen Zellen, von derselben Beschaffenheit, wie die des Epithels der späteren gefässhaltigen Chorionzotten bestehen, und stehe ich diesem zufolge nicht an, die ganze Lage für die seröse Hülle zu erklären, womit auch COSTE und GERBES einverstanden sind. Die innere Lage des Chorion, die ich auch untersuchte, bestand aus sich entwickelndem Bindegewebe und führte überall feine Blutgefässe, eine Thatsache, die wir später verwerthen werden.

An die eben besprochene Beobachtung von COSTE schliesst sich ein Ei von J. MÜLLER. Fall an, den JOH. MÜLLER in seiner Physiologie II, St. 743 kurz beschrieben hat. Das betreffende Ei war 15,2—17,6 mm gross, der Embryo 5,6 mm lang, der Nabelstrang 4,3 mm dick und der Dottersack oder das Nabelbläschen (*Vesicula umbilicalis*), 3,3 mm gross, ohne Dottergang, in weiter Verbindung mit dem Darmkanal. Das Amnion umhüllte, von den Rändern der weiten Bauchhöhle ausgehend, den Embryo ganz

dicht, bildete aber eine Scheide für den Stiel der Allantois oder den Nabelstrang. Es waren drei Paar Kiemenbogen und Kiemen-spalten vorhanden, und hinter denselben der hervorragende Herzschlauch. Extremitäten werden nicht erwähnt. — v. BAER und R. WAGNER schätzen, nach den von J. MÜLLER gelieferten Daten, das Ei auf 25 Tage. Meiner Ansicht zufolge kann dasselbe, in Anbetracht der wenig vorgeschrittenen Entwicklung, nicht älter als drei Wochen gewesen sein, und steht auf jeden Fall dem Ei von COSTE sehr nahe.

Ei von R. WAGNER.

Ein nur wenig älteres Ei aus der dritten Schwangerschaftswoche hat R. WAGNER in den *Icones physiologicae* abgebildet (erste Auflage, Tab. 8, zweite Auflage Tab. 25). Das Ei maass 13 mm, der Embryo 4,5 mm; der Dottersack war 2,2 mm lang, oval und durch einen kurzen, aber weiten Stiel, den Dottergang, mit dem schon fast ganz geschlossenen Darms verbunden. Das mit kleinen, mehr einfachen Zöttchen besetzte Chorion enthielt eine ziemlich grosse mit eiweissreicher Flüssigkeit gefüllte Höhle, in welcher der Embryo mit Amnion und Dottersack, nur durch den kurzen Nabelstrang befestigt, frei erhalten war. Das Amnion umhüllte den Embryo nur lose. Die Allantois zeichnet WAGNER als keulenförmige kurze Blase durch den Nabelstrang durchschimmernd, doch ist über ihre Gefässe und das genauere Verhalten der Blase nichts mitgeteilt. Der Embryo selbst ist gekrümmt, zeigt drei Kiemen-spalten, WOLFF'sche Körper, ganz kleine Anlagen der Extremitäten, die drei Hirnblasen und die Gehörbläschen, aber nichts vom Auge, und ist somit auf jeden Fall älter als die bisher beschriebenen, wenigstens möchte ich ihn, namentlich mit Bezug auf das Verhalten des Dottersackes für älter als den vorhin beschriebenen MÜLLER'schen halten.

Ei von COSTE von 20—21 Tagen.

An diese jüngsten Eier mit ausgebildeteren Embryonen reihe ich nun noch zwei Fälle von COSTE und TUOMSON, die ebenfalls an der Grenze der dritten und vierten Woche stehen. Auf Pl. IIa hat COSTE ein Ei von 2,7 cm Durchmesser, das auf 20—21 Tage geschätzt wird, abgebildet. Der Embryo war so gekrümmt, dass er einen starken Bogen bildete und der Kopf und das zugespitzte Schwanzende einander nahe standen. Am Kopfe, welcher ziemlich vortritt, und die zwei von Säugethieren schon früher beschriebenen Krümmungen zeigt, unterscheidet man die Anlagen der Nasengruben, des Auges und der Ohrbläschen, welche letzteren COSTE wie mit einer Oeffnung zeichnet. Ausserdem finden sich vier Kiemenbogen, der erste gäblig gespalten, mit einem sogenannten oberen und unteren Kieferfortsatze, welche die Mundöffnung zwischen sich haben, die von vorn noch von dem schon erwähnten Stirnfortsatze begrenzt wird. Am Rumpfe ist die Anlage der vor-

deren Extremität als eine ganz leichte Erhebung zu sehen, von der hinteren Extremität meldet *COSTE* nichts. Hinter den Kiemenbogen liegt in einer stark vorspringenden Halshöhle das Herz, dessen Kammer schon doppelt ist und an dem man auch die Vorkammern unterscheidet. Weiter nach hinten erscheint die noch wenig entwickelte Leber und die durchschimmernden *WOLFF'schen Körper*. Der Bauch ist ziemlich weit offen und entsendet aus seinem Innern mit einem beträchtlich breiten und langen Stiele den Dottersack, an dem die Gefässe deutlich zu sehen sind.

Am hinteren Ende des Embryo, hinter dem Dottersacke, zeigt sich ferner der kurze Nabelstrang, der sich mit zwei Arterien und zwei Venen (*Arteriae* und *Venae umbilicales*) ans *Chorion* inserirt, welches in seiner ganzen Ausdehnung gefässhaltig und mit baumförmig verästelten Zotten besetzt ist. Das *Amnion* umhüllt den Embryo ganz dicht, wie dies bei jungen Säugethierembryonen immer beobachtet wird, so dass demnach keine Amnionflüssigkeit vorhanden ist. Ueberhaupt entspricht dieser Embryo in hohem Grade gewissen Formen von Säugethierembryonen, welche in früheren §§ beschrieben wurden, woraus sich die Berechtigung ergibt, unsere Erfahrungen an Thieren zur Ausfüllung von Lücken in der menschlichen Embryologie zu benutzen.

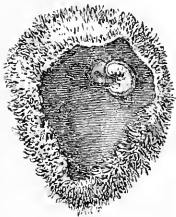


Fig. 230.

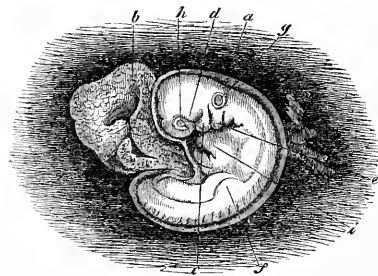


Fig. 231.

In die dritte oder den Anfang der vierten Woche verlege ich auch einen Embryo, welchen *THOMSON* beobachtet hat und der nach einer Originalzeichnung meines geehrten Freundes in den Figg. 230 und 231

Embryo von
THOMSON vom
Anfange der
4. Woche.

Fig. 230. Menschliches Ei vom Ende der dritten oder Anfange der vierten Woche, nach einer Originalzeichnung von *THOMSON*, in natürlicher Grösse. Embryo mit *Amnion* und Dottersack liegen, durch einen kurzen, nicht sichtbaren Nabelstrang befestigt, in dem eine weite Blase bildenden *Chorion*.

Fig. 231. Embryo dieses Eies vergrößert. *a* *Amnion*; *b* Dottersack; *c* erster Kiemenbogen, Unterkieferfortsatz; *d* Oberkieferfortsatz desselben Bogens; *e* zweiter

dargestellt ist. Bei diesem Embryo findet sich der Dottersack ungefähr in demselben Verhältnisse wie beim vorigen Eie, nur etwas zusammengefallen und an seiner Oberfläche mit Runzeln versehen. Der kurze Nabelstrang liegt an der unteren Seite und ist nicht sichtbar, auch sind die genaueren Verhältnisse desselben von THOMSON nicht angegeben. Der Kopf des Embryo, Kiemenbogen und -Spalten und Sinnesorgane verhalten sich wie in dem Falle von COSTE. Auge und Ohr treten deutlich hervor, jedoch ist, was von letzterem sichtbar wird, wiederum nur die Anlage des primitiven Ohrbläschens. Das Amnion umhüllt den Embryo ziemlich dicht; die vordere Extremität ist in der Zeichnung sichtbar, ob die hintere schon vorhanden war, ist nicht zu erkennen. Dieses Ei, dessen Alter THOMSON, offenbar zu hoch, auf 4—5 Wochen schätzt, war 2,7 cm gross und enthielt im Innen eine grosse Höhle, der Embryo betrug 4,5 mm und der Dottersack 3,3 mm.

Aus allen bisher angeführten Beobachtungen, abgesehen von derjenigen von REICHERT, ergibt sich somit, dass die jüngsten menschlichen befruchteten Eier aus dem Uterus rundliche, überall mit Zotten besetzte Bläschen waren. Hieraus folgt, dass, wenn das von REICHERT beschriebene Ei mit Bezug auf seine Form und seine Zotten ein normales Gebilde gewesen sein sollte, dasselbe später in der angegebenen Weise Umwandlungen erlitten haben würde.

Wir kommen nun zu Embryonen, die durch das deutliche Gestielthein des Nabelbläschens und das bestimmte Hervortreten der Extremitäten ganz bestimmt von den bisher beschriebenen sich unterscheiden und sicher nicht jünger als $3\frac{1}{2}$ Wochen sind. Solcher Embryonen sind schon so viele beobachtet, dass es nicht mehr möglich ist, alle Fälle einzeln durchzugehen und beschränke ich mich daher auf folgende Darstellungen, indem ich mit Bezug auf andere Erfahrungen namentlich auf ECKER's *Icon. phys.* und dann auch auf ERDL's Abbildungen verweise.

Fig. 232 zeigt einen solchen Embryo nach einer nicht edirten Zeichnung von THOMSON, dessen einzelne Theile auch ohne ausführliche Beschreibung verständlich sein werden. THOMSON schätzt diesen Embryo, der, die Krümmung mitgerechnet 11 mm maass, auf 4—5 Wochen. Der Dottersack betrug 4,5 mm. Einen ähnlichen sehr zierlichen Embryo von 13 mm Länge aus der 4. Woche habe ich bereits in der ersten Auflage dieses Werkes abgebildet (s. Fig. 233). Dieser Embryo hatte einen grossen, auf der linken Seite gelegenen Dottersack mit einem ganz

Kiemenbogen, hinter dem noch zwei kleinere sichtbar sind. Spalten sind drei deutlich, zwischen dem 1. und 2., 2. und 3. und 3. und 4. Bogen; *f* Anlage der vordern Extremität; *g* primitives Ohrbläschen; *h* Auge; *i* Herz.

Embryonen der
4. Woche.

Embryo von
THOMSON.

Embryo von
KÖLLIKER.

kurzen Stiele, der in der Abbildung nicht dargestellt ist, ferner Amnion und Nabelstrang gut ausgebildet. Am Kopfe waren nur noch 3 Kiemenbogen sichtbar und der 3. auch nur in der Ansicht von unten (Fig. 233 *ks*). Ebenso waren nur noch die zwei vordersten Kiemenspalten da und der Mund eine grosse quere Spalte, über der die Geruchsgrübchen ohne alle

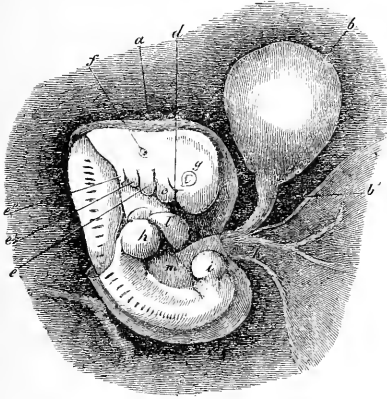


Fig. 232.

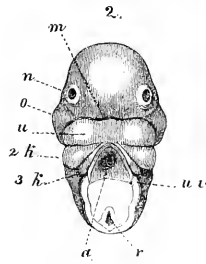
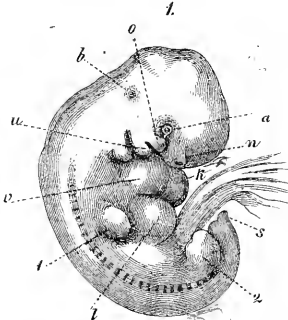


Fig. 233.

Fig. 232. Menschlicher Embryo der vierten Woche, nach einer nicht edirten Zeichnung von THOMSON vergr. dargestellt. *a* Amnion, das am Rücken in einer gewissen Ausdehnung entfernt ist; *b* Dottersack; *b'* Dottergang; *c* Unterkieferfortsatz des ersten Kiemenbogens; *d* Oberkieferfortsatz desselben; *e, e', e''* zweiter bis vierter Kiemenbogen; *f* primitives Ohrbläschen; *g* Auge; *h* vordere, *i* hintere Extremität; *k* Nabelstrang mit kurzer Amnionscheide; *l* Herz; *m* Leber.

Fig. 233. Menschlicher Embryo von vier Wochen und 13mm Länge, vergr. 1. in der Seitenansicht. Das Nabelbläschen, das einen ganz kurzen Stiel hatte, $\frac{2}{3}$ der Grösse des Embryo besass und auf der linken Seite seine Lage hatte, ist nicht dargestellt. 2. Kopf desselben Embryo von unten. *a* Auge; *n* Nasengrübchen; *o* Oberkieferfortsatz; *u* Unterkieferfortsatz des ersten Kiemenbogens; *b* leichte Erhebung, die die Stelle des Labyrinthes andeutet; *v* rechte Vorkammer; *k* Kammer; *l* Leber; *1* vordere, *2* hintere Extremität; *s* schwanzartiges Leibesende; *m* Mundspalte; *k* 2 zweiter, *k* 3 dritter Kiemenbogen; *u v* untere Vereinigungshaut; hier als Bekleidung des Herzens erscheinend, das abgeschnitten ist; *a* in Fig. 2 Aorta; *r* Mark, etwas verzerrt. Die Gegend zwischen den letztgenannten zwei Theilen in 2. nicht ausgezeichnet, weil hier eine Nadel zur Fixirung durchgestossen war.

Verbindung mit der Mundspalte zu sehen waren. Der Kopf war stärker entwickelt als bei den bisher geschilderten Embryonen, und die ganze Leibeskrümmung, auch die Schwanzkrümmung sehr gut ausgeprägt. Zwei ähnliche Embryonen von 25—28 Tagen hat auch COSTE (Pl. III und III a) beschrieben, deren Bau ich noch etwas ausführlicher schildern will. Die äussere Eihaut oder das Chorion, das nur von Einem derselben in natürlicher Grösse abgebildet ist, hatte 17,6 mm im Durchmesser, während der Embryo, im gekrümmten Zustande gemessen, 9 mm, in Wirklichkeit etwa 43 mm, der Dottersack 4,5 mm betrug. Der Embryo des zweiten Eies (bei COSTE Pl. III a) zeigte folgendes Verhalten

Embryo von
COSTE von 25—
28 Tagen.

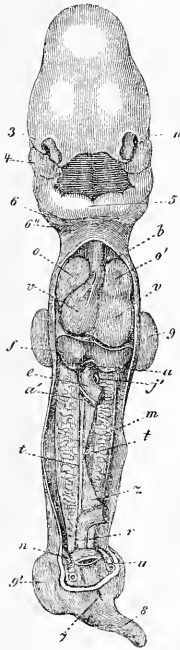


Fig. 234.

(Fig. 234). Der Kopf ist sehr gross, die Gegend des Mittelhirns ragt stark hervor und an der Stirn sieht man die zwei Blasen des grossen Hirns durchschimmern. Der Mund ist eine unförmliche Oeffnung, welche jetzt mit den Nasengruben (Fig. 234, 3) in Verbindung getreten ist, die seitlich über ihm sich befinden, und vorn vom Stirnfortsatze, seitlich von den Oberkieferfortsätzen des ersten Kiemenbogens und nach hinten von den vereinigten Unterkieferfortsätzen (*s*) desselben Kiemenbogens begrenzt werden, welche letzteren schon einen Unterkiefer darstellen. Kiemenbogen sind immer noch vier (?) vorhanden, von denen jedoch in der Ansicht von vorn, ausser dem eben erwähnten ersten, nur noch der zweite (*b*) und der dritte (*b'*) sichtbar sind, wogegen der vierte, ebenso wie die vier (?) vorhandenen Spalten nicht zum Vorschein kommen. Von dem noch ungefärbten Auge (*n*) erscheint ein kleiner Theil, dagegen ist das Ohrbläschen, das wie in dem Embryo von THOMSON sich verhält, nicht sichtbar. Das Herz hat schon ziemlich die Form, die es später im Wesentlichen beibehält;

Fig. 234. Menschlicher Embryo von 25—28 Tagen, nach COSTE gestreckt und von vorn dargestellt nach Entfernung der vordern Brust- und Bauchwand und eines Theiles des Darmes. *n* Auge; 3 Nasenöffnung; 4 Oberkieferfortsatz; 5 vereinigte Unterkieferfortsätze des ersten Kiemenbogens oder primitiver Unterkiefer; 6 zweiter, 6' dritter Kiemenbogen; *b* *Bulbus aortae*; *o, o'* Herzohren, *rv* rechte und linke Kammer; *u* *Vena umbilicalis* unter der Leber *f*; *e* Darm; *a'* *Arteria omphalo-mesenterica*; *j'* *Vena omphalo-mesenterica*; *m* WOLF'scher Körper; *t* Blastem der Geschlechtsdrüse; *z* *mesenterium*; *r* Enddarm; *n* *Arteria*, *u* *Vena umbilicalis*; 7 Oeffnung der Kloake; 8 Schwanz, 9 vordere, 9' hintere Extremität.

man sieht die Aorta und den *Bulbus aortae* (*b*), die mit den Herzohren (*oo'*) und Kammern (*vv*), alle ganz oberflächlich liegen und nur von einer dünnen Haut bedeckt sind, die in der Fig. 234 weggenommen ist. Unter und hinter dem Herzen, und hinter dem Herzbeutel, welche noch die ganze Breite der Brust einnehmen und die noch ganz rudimentären Lungen bedecken, erkennt man die etwas grössere zweilappige Leber (*f*) mit dem Stamme der beiden Umbilicalvenen (*u*) in dem Einschnitte derselben. Die WOLFF'schen Körper oder Urnieren (*m*) sind zwei lange schmale Körper, welche noch die ganze Länge des hinteren Abschnittes der Leibeshöhle einnehmen und von der Leber bis ganz rückwärts in die Beckenbucht sich erstrecken; die Drüsenkörper sind aus gewundenen Kanälchen zusammengesetzt, und an ihrer Aussenseite bemerkt man den geraden Ausführungsgang, der nach COSTE in das Ende des Darmes oder die sogenannte Kloake mündet, während an ihrer Innenseite schon ein Blastemstreifen (*t*) sichtbar ist, aus dem die Geschlechtsdrüsen sich entwickeln, dessen mittlerer Theil in der Figur abgeschnitten ist. Der Darmkanal (*r*) stellt einen einfachen geraden Schlauch dar, der gegen den Nabelstrang zu eine leichte Schleife oder einen leichten Vorsprung bildet.

In dieser ganzen Gegend, soweit der Darm diesen Vorsprung bildet, der in der Figur nicht dargestellt ist (s. die Fig. 235), ist auch das Mesenterium (*z*) schon vorhanden und beiläufig auf der Höhe des Vorsprungs beginnt der Dottergang, *Ductus omphalo-mesentericus*, der an seinem Anfange eine kleine Erweiterung darbietet und dann leicht gewunden bis zum Dottersacke oder dem Nabelbläschen sich fortsetzt. Längs des Dotterganges verläuft die *Arteria omphalo-mesenterica dextra* (*a'*), während die linke Arterie nun obliterirt ist, und vom Dottersacke zurück kommt nur Eine der früher vorhandenen zwei Venen, und zwar die linke *V. omphalo-mesenterica* (*j'*). Auf dem Dottersacke zeigt sich ein hübsches Gefässnetz, das mit den oben erwähnten Gefässen zusammenhängt. Am hinteren Ende des Embryo erkennt man den abgeschnittenen Stiel der Allantois; in der Mitte des Stiels aber eine Oeffnung, welche dem Theile des Urachus angehört, der später zur Blase wird; auf jeder Seite liegen symmetrisch zwei Gefässe, nach vorn die zwei *Venae umbilicales* (*u*), von denen die rechte, die später zu Grunde geht, schon schwächer ist, und nach hinten, d. h. gegen die Beckenhöhle zu, zwei *A. umbilicales* (*n*). Alle diese Theile, die vier Gefässe und den Urachus, umgiebt eine bindegewebige Masse, die, ursprünglich nichts anderes als die bindegewebige äussere Hülle des Stiels der Allantois, nach und nach eine erhebliche Dicke gewinnt und dann später als eigenthümliches sulziges oder gallertiges Gewebe er-

scheint, welches in Nabelstrange die Gefässe desselben umhüllt. Die Extremitäten (9,9') sind einfache kurze Stummel und das hintere Leibesende läuft in eine spitze, schwanzartige Verlängerung aus, die an die Verhältnisse der Thierembryonen erinnert. Eine Afteröffnung oder, wie man sie besser nennt, eine gemeinschaftliche Oeffnung des Darm-, Harn- und Geschlechtsapparates ist deutlich sichtbar (7), umgeben von zwei leichten Genitalwülsten, den Uranlagen der äussern Genitalien. Das Amnion lag dem Embryo nicht mehr ganz dicht an und war auch etwas Amnionwasser vorhanden. Um den Nabelstrang bildete dasselbe nun eine deutliche Scheide, die jedoch nicht ganz bis zum Chorion sich erstreckte und den Dottergang wie zu einer kleinen Oeffnung heraustreten liess. Zwischen dem Embryo sammt dem Amnion und dem Chorion befand sich, wie in allen solchen jungen Eiern, ein ziemlich weiter, mit Flüssigkeit gefüllter Raum, in dem der Dottersack frei enthalten war, die von mir sogenannte Blastodermhöhle. Das den Embryo rings umhüllende Chorion war an seiner ganzen Innenfläche, nicht bloss an der Stelle, welche als Placentarstelle erscheint, von den Nabelgefässen reichlich versorgt und trug aussen hübsch verästelte Zotten. Nach eigenen Untersuchungen kann ich mittheilen, dass die Zotten solcher 4 Wochen alter Eier nicht mehr wie früher bloss von der Epithelialschicht des Chorion oder der serösen Hülle gebildet werden, sondern nun auch einen bindegewebigen Strang mit Blutgefässen zeigen, der von der inneren Lamelle des Chorions abstammt.

Embryonen der
5. Woche.

Zur Vervollständigung des Bildes beschreibe ich nun noch menschliche Embryonen aus der fünften und aus der sechsten Woche. In der fünften Woche, zwischen dem 28 und 35 Tage beginnt der Embryo, der bis dahin mit Kopf und Schwanz stark zusammengekrümmt war, nach und nach sich zu strecken, immerhin ist auch am Anfange der sechsten Woche die Biegung noch sehr ausgesprochen. Zugleich schliessen sich die Kiemenspalten mit Ausnahme der ersten, deren Eingang zur äussern Ohröffnung sich gestaltet; der Kopf wird grösser und die Extremitäten länger und gegliedert. Einzelheiten anlangend, so zeigt die nachstehende Fig. 235 einen Embryo von 35 Tagen, nach COSTE, von vorn. Der ganz nach hinten gelegene Nabelstrang ist immer noch kurz und dick; statt der früheren vier Allantois- oder Umbilicalgefässe enthält derselbe jetzt nur noch drei, nämlich zwei *Arteriae umbilicales* (*nn*) und die frühere linke Vene gleichen Namens (*u*), indem die rechte Vene geschwunden ist. In den Nabelstrang hinein geht bruchartig eine lange Schleife des Darmkanals, welche vom ganzen Dünndarme und dem Anfange des Dickdarmes gebildet wird, dessen Coecum durch eine leichte Ausbuchtung nahe der Mitte des hinteren Schenkels der Schleife schon

Embryo von
COSTE von 35
Tagen.

angedeutet ist. Vom Scheitel oder der Umbiegungsstelle der Darmschleife aus, die in der Fig. 235 auf die rechte Seite geschlagen ist, setzt sich der Dottergang (x) als ein dünner Strang fort, der, nachdem er den Nabelstrang durchlaufen, noch eine Strecke weit zwischen Amnion und Chorion hinzieht, und dann in den Dottersack (Nabelbläschen) übergeht, dessen Gefäße sich ganz ebenso verhalten, wie in den Embryonen der vierten Woche, nur dass jetzt Aeste der *Art. omphalo-mesenterica* zur Darmschlinge sichtbar sind, aus denen später die *Arteria mesenterica superior* sich bildet. Ausserdem zeigt der Nabelstrang in seiner ganzen Länge den noch hohlen Urachus, der in der Gegend der Insertion des Nabelstranges an dem Chorion blind endigt und auf der andern Seite durch eine leichte Erweiterung, die Anlage der Harnblase mit dem Mastdarne communicirt. Das Amnion ist schon eine ziemlich geräumige Blase mit mehr Flüssigkeit und erfüllt nun den Raum des Chorions fast ganz, welches letztere immer noch überall mit Zotten besetzt ist, von denen jedoch die der späteren Placentarstelle schon etwas stärker ausgebildet sind. Was den Embryo selbst betrifft, so ist das Gesicht mehr ausgebildet, der Stirnfortsatz grösser und mit dem Oberkieferfortsatze des ersten Kie-

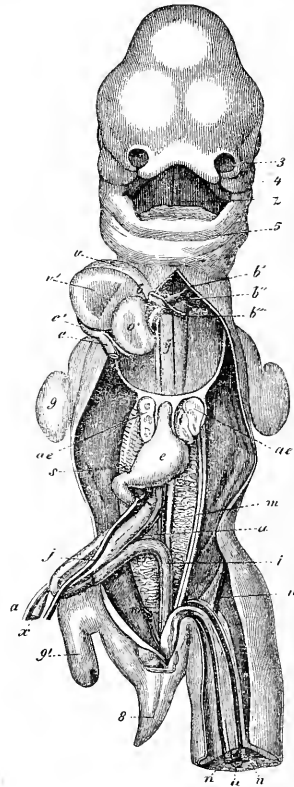


Fig. 235.

Fig. 235. Menschlicher Embryo von 35 Tagen von vorn nach COSTE. 3 linker äusserer Nasenfortsatz; 4 Oberkieferfortsatz des ersten Kiemenbogens; 5 primitiver Unterkiefer; z Zunge; b *Bulbus aortae*; b' erster bleibender Aortenbogen, der zur *Aorta ascendens* wird; b'' zweiter Aortenbogen, der den *Arcus aortae* gibt; b''' dritter Aortenbogen oder *Ductus Botalli*; y die beiden Fäden rechts und links von diesem Buchstaben sind die eben sich entwickelnden Lungenarterien; c' gemeinsamer Venensinus des Herzens; e Stamm der *Cava superior* und *Azygos dexter*; c'' Stamm der *Cava sup.* und *Azygos sinistra*; o' linkes Herzohr; v rechte, v' linke Kammer; ae Lungen; e Magen; j *Vena omphalo-mesenterica sinistra*; s Fortsetzung derselben hinter dem *Pylorus*, die später Stamm der Pfortader wird; x Dottergang; a *Art. omphalo-mesenterica dextra*; m WOLFF'scher Körper; i Enddarm; n *Arteria umbilicalis*; u *Vena umbilicalis*; 8 Schwanz; 9 vordere, 9' hintere Extremität. Die Leber ist entfernt.

menbogens fast vereint, so dass die Nasenöffnung von der Mundöffnung mehr geschieden ist. In der Mundhöhle sieht man die Zunge. Die Kiemenspalten sind bis auf die erste (Ohröffnung) geschwunden und von den Kiemenbogen ausser den ersten (Unter- und Oberkiefer) nur noch der 2. und 3. als Querwülste angedeutet. Die Augen sind gefärbt und ragen mehr hervor, von dem Gehörbläschen dagegen ist nichts mehr sichtbar.

Die Extremitäten sind weiter in der Entwicklung vorangeschritten und erkennt man an den vordern die Andeutungen der Hand und leiche Kerben für die Finger. Zu beiden Seiten und vor der Oeffnung des Mastdarnes oder der Kloake sind zwei Wülste und eine Furche zwischen ihnen jetzt ganz deutlich, die Anlagen der äussern Genitalien. Die Leber, die in der Fig. 235 entfernt ist, ist grösser geworden, und das Herz mehr ausgebildet. Die WOLFF'schen Körper, etwas verkümmert, aber doch noch gross, zeigen an ihrer äussern Seite den Ausführungsgang und den sogenannten MÜLLER'schen Faden, der später genauer geschildert werden wird, an der innern Seite in Form eines weissen Streifens die Anlage der Geschlechtsdrüsen. Von den Lungen (*ae*) sieht man die erste Andeutung zu beiden Seiten der Speiseröhre vor dem Magen (*e*), der jetzt sammt dem Duodenum schon kennbar ist. — Ein schwanzartiger Anhang (8) ist immer noch da.

Embryonen der
6. Woche.

Menschliche Eier und Embryonen der sechsten Woche, von denen bei COSTE (Pl. V, *a*) einer von 40 Tagen in seiner inneren Organisation dargestellt ist, charakterisiren sich denen der fünften Woche gegenüber namentlich durch folgendes. Der Körper ist mehr gestreckt und der Kopf relativ grösser. Der Oberkieferfortsatz des ersten Kiemenbogens und der Stirnfortsatz haben sich an einander gelegt und ist das Nasenloch von der Mundöffnung ganz getrennt. Die Nase beginnt etwas vorzutreten, doch ist das Gesicht ganz platt, der Mund ungemein weit. Die äussere Ohröffnung steht höher, in Einer Linie mit dem Mundwinkel, und ist schon etwas eckig mit leichtgewulsteten Rändern. Brust und Bauch treten ungemein stark vor und zeigt letzterer den Nabel schon mehr in der Mitte. Die Extremitäten zeigen ihre drei Abschnitte deutlich und sind auch am Fusse die Zehen angedeutet, doch lange nicht so bestimmt wie bei der Hand, an der übrigens die Fingerrudimente immer noch wie durch Schwimnhäute vereint sind. An der Urogenitalöffnung erscheint die Andeutung der Geschlechtswülste etwas bestimmter, das hintere Leibesende tritt nicht mehr säugethierartig hervor. Mit Bezug auf die innere Organisation dieser Embryonen ist nur folgendes hier anzuführen. Die WOLFF'schen Körper sind sehr verkümmert und nehmen nur noch einen kleinen Raum im hinteren Abschnitte der

Bauchhöhle ein, dagegen sind an ihrer innern und hinteren Seite die Geschlechtsdrüsen, deren besondere Natur jedoch noch nicht zu erkennen ist, die Nieren und Nebennieren zu sehen. Die Leber ist ungleich gross und blutreich, ebenso treten die Lungen mehr vor, liegen aber noch ganz nach hinten und unten von dem Herzen und der Leber. Der Darm bildet eine einfache aber längere Schleife, deren grösster Theil im Nabelstrange drin liegt und die nun ganz bestimmt am hinteren Schenkel der Schleife, nicht weit von der Stelle, wo der Dottergang mit dem Darmsich vereint, das Coecum zeigt. Die Eihüllen sind, abgesehen von der etwas beträchtlicheren Grösse des Eies, im Wesentlichen wie in der fünften Woche.

Hiermit schliesse ich die Betrachtung menschlicher Eier und Embryonen für einmal ab, mit der Bemerkung, dass Vieles, was mit Bezug auf den Bau und die Leibesform, sowie auf die Beschaffenheit der Eihüllen noch nicht zur Besprechung kam, später nachgeholt werden wird. Eine ausführliche Schilderung des Baues und der Gestalt älterer Embryonen liegt nicht im Plane dieses Werkes und verweise ich in dieser Beziehung vor Allem auf die Physiologie von WAGNER-FUNKE, die Eingeweidelehre von HUSCHKE, die Anatomien von E. H. WEBER und von QUAIN-SHARPEY und die embryologischen Werke von VALENTIN, BISCHOFF und ERDL (Nr. 4).

§ 26.

Eihüllen des Menschen im Allgemeinen, Chorion, Amnion, Vesicula umbilicalis, Vera, Reflexa.

Es ist im vorigen § zu wiederholten Malen von den fötalen Eihüllen des Menschen die Rede gewesen, ohne dass es möglich war, eine zusammenhängende Schilderung der wichtigsten derselben, nämlich des Chorion, zu geben. Ebenso wenig ist die Entstehung dieser Hüllen und ihr Verhalten in den späteren embryonalen Monaten bis anhin geschildert worden und erscheint es nun an der Zeit, sowohl diese Verhältnisse, als auch die Einrichtungen im Uterus zur Hegung des Eies ausführlich darzustellen. Des besseren Verständnisses halber beschreibe ich zuerst das Verhalten aller Eihäute in der zweiten Hälfte und am Ende der Schwangerschaft.

Oeffnet man einen Uterus aus dem vierten Schwangerschaftsmonate, so findet man in der Höhle desselben eine umfangreiche Blase, die an einer Seite an der Wand des Uterus festsetzt und die Höhlung ziemlich erfüllt. Diese Blase, welche das Ei enthält, die in dem schematischen

Eihüllen in der
Mitte der
Schwangerschaft.

Durchschnitte Fig. 236 aus einer etwas früheren Zeit dargestellt ist, wird nicht bloss von den fötalen Bildungen, sondern auch von einer Hülle dargestellt, welche vom Uterus aus über dieselben herübergeht und als dünne, durchscheinende Membran den ganzen nicht am Uterus festsetzenden Theil des Eies umschliesst. Diese Membran (Fig. 236 *dr*),

Decidua reflexa.

die man umgeschlagene hinfallige Haut, *Membrana decidua s. caduca reflexa* nennt, geht da, wo das Ei festsetzt, einfach in die innere Oberfläche des Uterus über und hängt mit dieser zusammen. Die Höhle des Uterus selbst ist in dieser Periode vom Eie schon ganz eingenommen, im zweiten und dritten Monate jedoch findet sich zwischen Ei und Uterus ein etwelcher Zwischenraum, den man sich übrigens nicht so gross zu denken hat, wie er in der schematischen Zeichnung erscheint; auch ist derselbe nicht, wie manche Autoren angegeben haben, von einer besonderen Flüssigkeit (Hydroperione, BRESCHET) erfüllt, sondern enthält Nichts als etwas Schleim. Die Einmündungsstellen der Tuben sind entweder beide, oder bloss eine offen, je nach dem Sitze des Eies; das *Orificium uteri internum* ist ebenfalls offen, der *Canalis cervicis* dagegen

durch einen Schleimpfropf, eine Ausscheidung der Gruben der *Plicae palmatae* verlegt. Die Schleimhaut des Uterus selbst (*dv*) ist in der ganzen Höhle des Körpers des Organes von erheblicher Dicke und eigenthümlicher Beschaffenheit, und führt jetzt den Namen *Membrana decidua s. caduca vera*, wahre hinfallige Haut. Beide *Membranae deciduae* setzen sich auch auf den Theil des Uterus fort, an welchem das Ei durch das Chorion festgewachsen ist, und bilden hier den Mutterkuchen, *Placenta uterina* oder die

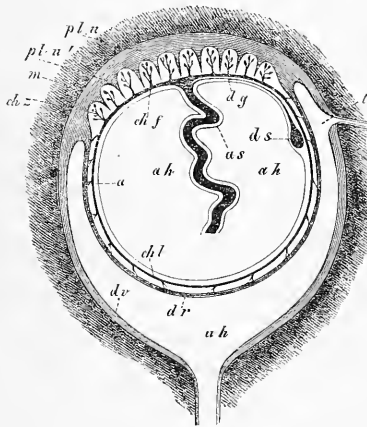


Fig. 236.

Decidua vera.

Placenta uterina.

Placenta foetalis.

Membrana decidua serotina der Autoren (Fig. 236 *plu*), welche in noch zu schildernder Weise mit der *Placenta foetalis*, dem Frucht-

Fig. 236. Eihüllen des Menschen in situ, schematisch dargestellt. *m* Muscularis des Uterus nicht ausgezeichnet; *dv* *Decidua vera*; *plu* *Placenta uterina*, äussere Schicht; *plu'* innere Lage derselben mit Fortsätzen zwischen die Chorionzotten *chz* hinein; *dr* *Decidua reflexa*; *chl* *Chorion lacve*; *chf* *Chorion frondosum* mit den Zotten *chz* die *Placenta foetalis* darstellend; *a* Amnion; *ah* Amnionhöhle; *as* Amnionscheide für den Nabelstrang; *dg* Dottergang; *ds* Dottersack; *t* Oeffnung einer Tuba; *ah* Höhle des Uterus, zu geräumig dargestellt.

kuchen, zusammenhängt und mit derselben die Gesamtplacenta oder den Mutterkuchen im weiteren Sinne bildet. Untersucht man das Innere des Eies, so findet man zunächst, dicht anliegend an der *Decidua reflexa* und an der *Placenta uterina*, das Chorion oder die Zottenhaut des Eies, welches eine vollkommene Blase bildet. Das Chorion muss jetzt in zwei Theile zerfällt werden, einen Theil, welcher mit sehr dichten, reich verästelten, baumförmigen Zotten besetzt ist, *Placenta foetalis* oder *Chorion frondosum (chf)*, und durch diese Zotten aufs innigste mit der *Placenta uterina* zusammenhängt, und einen zweiten Theil, das glatte Chorion, *Chorion laeve (chl)*, das glatt zu sein scheint, bei genauerer Besichtigung dagegen auch kleine Zotten zeigt, die jedoch, mit Ausnahme des Placentarrandes, in ziemlich weiten Abständen stehen und wenig verästelt sind, und daher auf den ersten Blick dem Auge sich entziehen. Diese Zöttchen haften an und in der *Decidua reflexa* und verbinden diese und das Chorion wie kleine faserige Fäden. Auf das Chorion folgt das Amnion oder die Schafhaut, jedoch befindet sich zwischen beiden Gebilden eine gallertige Lage, die an Spirituspräparaten wie eine weiche Haut erscheint, die sogenannte *Membrana intermedia (Magma réticulé Velpeau)*, die in den einen Fällen nichts anderes ist als ein eingedickter Rest der ursprünglich in bedeutender Menge zwischen dem Amnion und Chorion befindlichen eiweisshaltigen Flüssigkeit, in anderen Fällen dagegen die Natur von gallertiger Bindschubstanz besitzt und dann in sehr verschiedener Menge vorhanden sein kann. Das Amnion kleidet zusammen mit dieser Gallerte die ganze innere Oberfläche des Chorion aus und setzt sich an der Placenta auf den schon ziemlich langen Nabelstrang fort, um so eine Scheide für dieses Gebilde darzustellen, und endet dann am Nabel in Verbindung mit der Haut des Embryo. An der Insertionsstelle des Nabelstranges an der Placenta, findet sich unter dem Amnion wie eine kleine Oeffnung, aus welcher der Dottergang (*dg*) hervortritt, und zwischen Chorion und Amnion weiter verläuft, um in verschiedener Entfernung von der Insertion des Nabelstranges in den Dottersack oder das Nabelbläschen (*ds*) einzumünden. Die grosse vom Amnion umschlossene Höhle ist mit dem Fruchtwasser (Schafwasser) erfüllt, in welchem der Embryo frei seine Lage hat.

Chorion.
Zottenhaut.

Placenta foetalis.

Chorion laeve.

Amnion.

Membrana intermedia.

Dottergang.

Dottersack.

Fruchtwasser.

Ich wende mich nun zu einer genaueren Betrachtung der Eihüllen, und beabsichtige ich das Verhalten derselben in der ganzen zweiten Hälfte der Schwangerschaft im Zusammenhange zu schildern.

Vom Chorion, der äussersten fötalen Hülle, wird der wichtigste Theil, die *Placenta foetalis*, im nächsten § beschrieben werden, und ist daher nur das *Chorion laeve* zu besprechen. Dasselbe ist eine dünne,

Fötale Eihüllen.
Chorion.

Chorion laeve.

weissliche, durchscheinende, bindegewebige Haut ohne Blutgefässe, welche durch spärliche, wenig verästelte, kürzere oder längere Zöttchen, deren Menge in der Nähe des Placentarrandes am bedeutendsten ist und die natürlich auch gefässlos sind, mit der Reflexa verbunden erscheint, jedoch ziemlich gut von derselben sich trennen lässt. Bezüglich auf den Bau, so besteht das *Chorion laeve* aus einer Bindesubstanz mit sternförmigen und spindelförmigen Zellen, die je länger, je mehr die Natur des faserigen Bindegewebes annimmt und am Ende der Schwangerschaft wirklich diesen Namen verdient. An der äusseren Fläche der Haut befindet sich in den mittleren Monaten der Schwangerschaft ein einfaches Pflasterepithel, welches auch noch am Ende der Schwangerschaft sich vorfindet und in den meisten Fällen eine mehrschichtige Lage darstellt, deren Zellen gewöhnlich in mehr oder weniger weit vorgeschrittener Fettmetamorphose sich finden. Mehrschichtig ist auch nach meinen Erfahrungen das Epithel auf den Zotten des *Chorion laeve*, und zwar stellenweise so verdickt, dass dasselbe aus vielen Lagen von Zellen besteht. Mit der Reflexa ist übrigens das Epithel des *Chorion laeve* so innig verbunden, dass selbst auf feinen Durchschnitten die Grenzen desselben nicht immer mit Sicherheit wahrnehmbar sind. Um so deutlicher ist dasselbe an Flächenansichten und verdient mit Hinsicht auf das Epithel der Chorionzotten Erwähnung, dass die Zellengrenzen hier äusserst scharf gezeichnet sind.

Auf das Chorion folgt nach innen das oben erwähnte Gallertgewebe, das unmöglich auf den Namen einer Haut Anspruch machen kann. Wenn dasselbe in einigermaassen grösserer Menge vorhanden ist, so zeigt dasselbe die Organisation des gallertartigen Bindegewebes, wie zuerst B. SCHULTZE (Nr. 223 S. 7) und CH. ROBIN im Jahre 1864 nachgewiesen haben (l. i. c.) und besteht aus mannigfach gestalteten sternförmigen Zellen mit gallertartiger Zwischensubstanz und auch aus vereinzelt Faserbündeln und amoeboiden Zellen (WINKLER). ROBIN betrachtet dieses Gewebe als einen Abkömmling des Allantoisbindegewebes, ebenso wie die WHARTON'sche Sulze, mit anderen Worten als zum Chorion gehörig, und scheint auch mir diese Auffassung viel für sich zu haben. Eine andere Möglichkeit ist die, dass dasselbe zum Amnion gehöre, oder aus in den Raum zwischen Chorion und Amnion eingewanderten Zellen und einem Transsudate sich aufbaue.

Das Amnion zeigt an der der Höhlung zugewendeten Seite ein Pflasterepithel, dessen Elemente am Amnion selbst in einfacher Schicht angeordnet sind und im Allgemeinen bei einer Dicke von 11—15 μ , 11—19 μ , in den Extremen 7—30 μ Breite besitzen und somit eher als Pflasterzellen zu bezeichnen sind. Doch habe ich auch ausgezeichnete

Gallertgewebe
zwischen Cho-
rion und Amnion.

Amnion.

Cylinderzellen auf dem menschlichen Amnion in der Nähe der Insertion des Nabelstranges gesehen in einem Falle, wo auch viele der gleich zu erwähnenden Carunkeln vorkamen. KÖSTER (Nr. 123 S. 30) nennt das Epithel des Nabelstranges geschichtet, und auch ich muss dieser Angabe mich anschliessen, indem hier, abweichend von dem übrigen Amnion, neben einer unteren Lage von gewöhnlichen Pflasterzellen mindestens noch Eine oberflächliche Schicht grosser Schuppehen vorhanden ist, so dass der Bau mehr an den der Epidermis erinnert. Am Nabelstrange findet KÖSTER zwischen den tieferen Epithelzellen Stomata (l. c. Taf. II Fig. 41), und ähnliche Bildungen beschreibt WINKLER von der Amnionmembran, Verhältnisse, die am frischen und versilberten Amnion leicht zu beobachten, aber schwieriger zu deuten sind, letzteres um so mehr, als, wie schon H. MÜLLER wusste (Nr. 157 S. 49), nicht selten auch scharf begrenzte Höhlen in den Amnionzellen auftreten. Wenigstens habe ich noch nicht die bestimmte Ueberzeugung zu gewinnen vermocht, dass es sich in diesen Fällen um wirkliche Lücken zwischen unveränderten Zellen handle. Auch vielkernige Zellen sah H. MÜLLER (l. c.), später auch WINKLER im Amnionepithel. — Das Amnionepithel wird getragen von einer dünnen Lage Binde substanz, die wesentlich ebenso sich verhält wie die des Chorion, nur dass sie spärlichere und zartere Zellen enthält und namentlich dicht unter dem Epithel zellenfrei und mehr homogen ist. Ausserdem glaubt WINKLER hier auch Saftkanälchen annehmen zu sollen, deren Ausläufer gegen die Stomata zu führen, unter welchem Namen nichts anderes gemeint ist, als was Andere als sternförmige Binde substanzzellen bezeichnen. Die Binde substanzlage des Amnion entspricht der mit Muskelfasern versehenen Schicht des Amnion des Hühnchens, und sie ist es, die am Nabel unmittelbar in die Cutis sich fortsetzt, wobei jedoch zu bemerken ist, dass beim Menschen der Uebergang nicht genau an der Insertion des Nabelstranges am Bauche, sondern einige (7—9) Millimeter davon entfernt am Nabelstrange selbst sich macht. In diesem Bezirke enthält auch der Nabelstrang wirkliche Capillaren. Bei gewissen Thieren, wie z. B. bei Kalbsembryonen, hat, beiläufig bemerkt, die Scheide des Nabelstranges auf grössere Entfernungen vom Bauche (2—4 Cm.) noch die Beschaffenheit der äussern Haut. Das Amnionepithel der Wiederkäuer zeigt auch stellenweise grössere zottenähnliche Bildungen, welche sogenannten Amnioncarunkeln von H. MÜLLER auch beim Menschen aufgefunden wurden (l. c.). Dieselben sitzen hier fast constant an der Uebergangsstelle des Amnion auf den Nabelstrang in wechselnder Menge und sind einfache Epithelwucherungen mit verhornten obern Zellen von kegelförmiger oder plattenförmiger Gestalt bis zu 2 und 3 mm Breite,

die als locale Wucherungen des Amnionepithels aufzufassen sind. Diese Gebilde entstehen so, dass unter dem gewöhnlichen Amnionepithel kleinere Zellen sich bilden, die wuchernd eine immer dickere Masse erzeugen, deren obere Zellen zu Plättchen sich umgestalten und von der endlich die unveränderten ursprünglichen Amnionzellen sich ablösen, wie diess WINKLER im Wesentlichen richtig dargestellt hat (Nr. 263), nur dass ich seine Deutung der Entstehung der ersten Zellen dieser Bildungen für nicht erwiesen halte.

Liquor amnii.
Fruchtwasser.

Die Höhle des Amnion enthält das Amnionwasser oder Schafwasser, welches, was seine Menge anlangt, bei verschiedenen Individuen und in den verschiedenen Zeiten der Schwangerschaft verschieden sich verhält. Letzteres anlangend, so ist der *Liquor amnii* im 5. und 6. Monate am reichlichsten und kann bis zu zwei Pfund betragen, gegen Ende der Schwangerschaft nimmt derselbe wieder ab und ist meist nur noch etwa zu 1 Pfund vorhanden. Die chemischen Verhältnisse sind besonders von C. VOGT, REES, SCHERER (Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. I S. 88, Würzburger Verh. Bd. II S. 2), MAJEWSKI (Nr. 446) und TSCHERNOW (Nr. 238) untersucht worden, wobei sich ergeben hat, dass das Fruchtwasser alkalisch reagirt und sich im Allgemeinen wie ein verdünntes Blutserum verhält, beim reifen Embryo nur etwa 1% feste Bestandtheile enthält, dagegen in früheren Monaten etwas concentrirter ist. Bei Herbivoren ist nach MAJEWSKI das Amnionwasser gerade umgekehrt in späteren Zeiten reicher an festen Bestandtheilen. Von organischen Materialien hat man immer Eiweiss gefunden, ausserdem Harnstoff, unzweifelhaft von den Nieren abstammend (nach TSCHERNOW bei Thieren endosmotisch aus der Allantoisflüssigkeit), den MAJEWSKI in zwei Fällen beim Menschen zu 0,34% und 0,42% bestimmte. Traubenzucker findet sich, wie BERNARD zuerst angab, im Fruchtwasser von Herbivoren, spärlicher nach TSCHERNOW in dem von Fleischfressern, nicht beim Menschen (MAJEWSKI), wo jedoch TSCHERNOW ihn gefunden.

Herkunft des
Liquor amnii.

Die Herkunft des Amnionwassers anlangend, so beweisen die eierlegenden Vögel und Reptilien, die ein Amnion und Amnionwasser besitzen, unwiderleglich, dass der *Liq. amnii* vom Fötus gebildet werden kann, und ist es in hohem Grade wahrscheinlich, dass diess auch beim Menschen geschieht. Die Quellen wären in diesem Falle einmal die Haut, die namentlich bei jungen Embryonen ungemein gefässreich ist, und zweitens die Nieren, für deren Betheiligung das Vorkommen von Harnbestandtheilen im *Liq. amnii* spricht, und dann der Umstand, dass, wenn pathologisch die Entleerung des Harns unmöglich ist, Krankheiten der Harnwege entstehen (VIRCHOW). Mit dieser Annahme soll jedoch nicht gesagt sein, dass nicht auch der mütterliche Organismus an der

Bildung des Fruchtwassers sich betheilige, ebenso wie schon die Bildung der Flüssigkeit in der Keimblase von demselben abhängt, und werden für diese Annahme auch die pathologischen Fälle von Hydropsien des Amnion (Hydramnion) aufgeführt. Hierbei wäre meiner Meinung nach vor Allem an die reichlichen Gefäße der *Decidua vera* zu denken, die von dem Zeitpunkte des Verklebens der beiden *Deciduae* an (s. unten) in eine sehr günstige Lage kommen, um der vermutheten Function vorzustehen.

Der Dottersack oder das Nabelbläschen, *Vesicula umbilicalis*, ist im vierten und fünften Monate noch ein ganz deutliches rundliches Gebilde von weisser Farbe, welches 7—9—11 mm im Durchmesser besitzt und zwischen Amnion und Chorion in der Gegend der Placenta, jedoch meist ziemlich entfernt von der Insertionsstelle des Nabelstranges gegen den Rand der Placenta zu oder ausserhalb derselben seine Lage hat. Dieses Bläschen, welches im Innern eine geringe Menge von Feuchtigkeit enthält, deren Natur unbekannt ist, besteht aus einer bindegewebigen Hülle und einem deutlichen Pflasterepithel mit fetthaltigen Zellen, zeigt häufig noch Blutgefäße, die *Vasa omphalo-mesenterica*, und bemerkenswerther Weise an seiner inneren Oberfläche kleine, von v. BAER (Entw. II S. 490) zuerst bemerkte Zotten, welche, wie ich zeigte, Gefäße enthalten, und somit an die gefäßhaltigen Vorsprünge des Dottersackes tiefer stehender Wirbelthiere erinnern, ohne deren Bedeutung zu besitzen. Ein Stiel ferner, der, soweit er frei liegt, den Dottergang noch erkennen lässt, verbindet das Nabelbläschen mit dem Nabelstrange, in welchem dann die *Vasa omphalo-mesenterica*, wenn sie noch vorhanden sind, weiter bis zum Embryo verlaufen.

Dottersack.

Am Ende des Fötallebens ist der Dottersack, wie vor Allem B. SCHULTZE gezeigt hat (Nr. 223), so zu sagen ohne Ausnahme noch vorhanden. Derselbe misst jetzt 4—7 mm, liegt meist ausserhalb des Bereiches der Placenta, oft weit von derselben entfernt, und haftet gewöhnlich am Amnion. Auch der *Ductus omphalo-mesentericus* und in seltenen Fällen (etwa 1mal auf 900 Fälle nach HARTMANN, Arch. f. Gynäk. I) die Dottersackgefäße sind um diese Zeit in der Nähe des Bläschens noch nachzuweisen. Im Innern des Dottersackes finden sich jetzt Fett und kohlensaure Salze in wechselnder Menge.

Von den mütterlichen Eihüllen kleidet die *Decidua vera*, um mit dieser zu beginnen, nicht blos die gesammte Höhle des eigentlichen Uteruskörpers aus, soweit dieselbe nicht von der Placenta eingenommen wird, sondern geht an den Oeffnungen des Uterus auch in die Schleimhäute des Cervix und der Eileiter über, in welcher Beziehung jedoch zu bemerken ist, dass an letzteren — von denen übrigens,

Mütterliche
Eihüllen.
Decidua vera.

wie erwähnt, die eine Oeffnung durch die Placenta verlegt sein kann — der Uebergang ganz allmählig sich macht, wogegen am *Os uteri internum* die *Decidua vera* meist ziemlich scharf gegen den Cervix abgesetzt ist und mit einem unregelmässig zackigen, wulstigen Rande aufhört, der selbst etwas von der Uteruswand sich abheben kann und dann wie eine besondere Mündung der *Decidua* erscheint. Ihrer Natur nach ist die *Decidua vera* nichts anderes als die umgewandelte Schleimhaut des Uterus, nicht eine neue Schicht, ein besonderes Exsudat, wie man früher glaubte. Im 4. Monate ist dieselbe nur noch 1—3 mm dick, während sie im 3. Monate bis zu 4—7 mm beträgt, so dass um diese Zeit ungefähr $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{3}$ der Dicke der Gesamtwand des Uterus auf ihre Rechnung kommt. Nichtsdestoweniger ist die *Vera* auch im 4. Monate noch sehr gefässreich und bemerkt man an ihrer inneren Oberfläche bei frischen Objecten eine grosse Menge von Gefässverästelungen und unter diesen besonders weite Venensinus, die am Rande der Placenta, da, wo die *Decidua vera* in die *Reflexa* übergeht, am entwickeltsten sind, und durch zahlreiche Anastomosen wie einen ringförmigen Sinus, den Randsinus der Placenta, bilden, aber auch an den übrigen Gegenden nicht fehlen. Das Gewebe der *Decidua vera* anlangend, so ist in Betreff der Oberfläche sicher, dass das frühere Flimmerepithel des Uterus nicht mehr vorhanden ist, dagegen zweifelhaft, ob ein anderes Epithelium an die Stelle desselben tritt, wie z. B. ROBIN annimmt. Wohl bemerkt man in einzelnen Fällen in der ersten Hälfte der Schwangerschaft da und dort, besonders in der Nähe der Mündungen der Uterindrüsen, ein Pflasterepithel an der *Decidua*, ich habe jedoch noch keinen Fall gesehen, in dem dasselbe auf grösseren Strecken regelrecht ausgebildet gewesen wäre, und ist vom 5. und 6. Monate an, sobald beide *Deciduae* mit einander verkleben, sicherlich kein Epithel mehr da. Im Innern der *Decidua* findet man verschiedene Elemente, vor allem eine mehr amorphe Grundsubstanz, die alle anderen Elemente trägt, unter denen neben den zahlreichen Gefässen und umgewandelten Drüsen runde und spindelförmige Zellen bei weitem die Hauptsache ausmachen. Die runden, von mir zuerst (Erste Auflage S. 440) genauer beschriebenen Zellen, die man, weil sie besonders bezeichnend sind, mit FRIEDLÄNDER Decidualzellen nennen kann, sind schön und gross (bis zu 30 und 40 μ), meist kugelförmig, mit scharfen Conturen, wie wenn sie eine besondere Membran besässen und mit deutlichen Kernen und Kernkörperchen. (Man vergl. die von den ähnlichen Zellen der *Decidua menstrualis* gegebene Abbildung in der Arbeit meines Schülers und Freundes SAVIOTTI über die *Decidua menstrualis* (l. i. c.). Dieselben erinnern theils an Knorpelzellen, theils an Epithelialzellen, und zwar an letztere be-

Randsinus der
Placenta.

Decidualzellen.

sonders dann, wenn sie Andeutungen polygonaler Begrenzungen zeigen, was hie und da vorkommt. Gegen ihre Deutung als Epithelialzellen spricht jedoch der Umstand, dass sie in allen Schichten der Decidua, auch in den tiefsten, sich finden, ferner auch in den Wandungen der Gefässe vorkommen, wie dies SAVIOTTI an der *Decidua menstrualis* zuerst nachgewiesen hat, endlich auch an den Stellen nicht fehlen, wo umgewandelte Uterindrüsen oder Reste von solchen mit deutlichem Epithel da sind und zwar dicht aussen an den Drüsen. Namentlich die letzten zwei Vorkommnisse sprechen gegen eine Vermuthung, die jedem sich aufdrängt, der weiss, dass die *Decidua vera* in den ersten Wochen der Schwangerschaft so zu sagen aus nichts als aus gewucherten Uterindrüsen besteht, während man von den Epithelien dieser später im Ganzen wenig mehr sieht und sich die Frage vorlegt, was aus denselben wird. Zu diesen Erwägungen kommt dann noch der Umstand, dass später ein guter Theil der Decidualzellen in Spindel- oder Faserzellen sich umwandelt, welche man schon am Ende des ersten Monates neben denselben findet, und zwar sind es, wie FRIEDLÄNDER zuerst angegeben hat (l. i. c.), vor allem die Zellen der tieferen Schichten der Decidua, die diese Umwandlung erleiden, während die Elemente der oberflächlichen Lagen vorwiegend rund bleiben. Es sind übrigens diese Faserzellen ausgeprägte spindelförmige Zellen von verschiedener Form und Grösse, alle mit deutlichen, rundlichen oder länglichrunden Kernen, neben denen nach und nach auch eine mehr weniger deutlich faserige Grundsubstanz auftritt.

Eine nicht unwichtige Frage ist die, ob die *Decidua vera* in der Mitte der Schwangerschaft noch Uterindrüsen besitze, wie dies COSTE vor Jahren angegeben hat, nach welchem diese Drüsen in grosser Zahl sich finden und obschon einfach doch so geschlängelt und zusammengewickelt sind, dass sie denen der Schweissdrüsen ähnliche Drüsenkörper bilden (*Hist. du dével.* Tab. III). Sicher und längst bekannt ist, dass die Vera um diese Zeit, sowie früher schon und später, an ihrer inneren Oberfläche eine Menge von grösseren, von blossem Auge sichtbaren Löchern oder spaltenförmigen Oeffnungen enthält, welche namentlich nach Entleerung der Blutgefässe der ganzen Oberfläche der Haut ein sehr ausgesprochenes siebförmiges Ansehen verleihen. Dagegen habe ich von dem, was COSTE abbildet, in der Mitte der Schwangerschaft niemals etwas gesehen. Verfolgt man nun die eben erwähnten Löcher, so kommt man in Gruben, selbst in Kanäle, welche die ganze Dicke der Haut durchsetzen und an dem der Muskelhaut zugewendeten Theile der Haut blind enden, und habe ich schon vor Jahren (Erste Aufl. S. 141, 142) den bestimmten Nachweis geliefert, dass diese Hö-

Drüsen der
Decidua vera.

lungen umgewandelte Uterindrüsen sind, indem ich in einer *Decidua* der 4. Woche neben vielen unveränderten Uterindrüsen auch viele andere fand, welche, ohne ihr Epithel eingebüsst zu haben, in weite, zum Theil buchtige Kanäle umgewandelt waren und zum Theil schon so ziemlich das Ansehen der späteren weiten Räume hatten. Seit dieser Zeit ist den umgewandelten Uterindrüsen der *Decidua vera* von mehreren Seiten, vor allem von FRIEDLÄNDER und von KUNDRAT und ENGELMANN und LANGHANS (ll. i. e.) eine vermehrte Aufmerksamkeit zugewendet worden, und habe auch ich dieselben einer erneuten Untersuchung unterzogen, aus welchen Erfahrungen allen folgendes sich ergeben hat.

1) Die Uterindrüsen erleiden in den ersten Monaten der Schwangerschaft eine ungemeine Vergrößerung und werden einerseits sehr lang, und schlängeln sich, indem sie rascher wachsen als die Schleimhaut sich entwickelt, andererseits erweitern sie sich auch und werden buchtig.

2) An dieser Zunahme betheiligen sich ursprünglich alle Theile der Drüsen gleichmässig, bald jedoch beschränkt sich die Vergrößerung mehr auf die mittleren und oberen Theile, während die blinden Enden nur wenig zunehmen. In diesem Stadium, das im zweiten Monate beginnt und bis zum 5. und 6. Monate anhält, wird die Oberfläche der *Decidua* durch die colossal erweiterten Drüsenmündungen siebförmig, ebenso die folgenden Lagen bis zu einer gewissen Tiefe porös, während die mittleren und unteren Lagen bis nahe an die Muskellage heran ein ausgesprochen spongiöses Ansehen gewinnen. In der oberen oder Zellschicht sind es besonders die oben geschilderten Decidualzellen, welche lebhaft sich vermehrend und auch sich vergrößernd, die grosse Flächenzunahme der Haut besorgen und weniger die Drüsen, welche dadurch auch in weitere Abstände von einander zu stehen kommen. In der spongiösen Lage dagegen sind es umgekehrt die Drüsen, welche ungemein sich vergrössern und fehlt ein mit gleicher Energie wachsendes Element in der Zwischensubstanz, in welcher die Spindelzellen vorwiegen.

3) In den letzten Monaten der Schwangerschaft, sobald einmal die *Vera* mit der *Reflexa* verklebt ist und beide Häute zusammen immer dünner werden, verstreichen nicht nur die Drüsenkanäle und Räume in der Zellschicht der *Vera* immer mehr, sondern es verödet auch der obere Theil derer der spongiösen Lage, so dass nur noch der tiefere Theil dieser Schicht in seinen früheren Verhältnissen sich erhält. Die blinden Drüsenenden sind in dieser Zeit entweder noch in früherer Weise vorhanden oder mit in dem spongiösen Gewebe aufgegangen.

4) Die umgewandelten Drüsen zeigen in allen Stadien der Schwangerschaft noch in einzelnen Theilen Epithel und lässt sich als Gesetz

aufstellen, dass dasselbe von der Oberfläche gegen die Tiefe schwindet. Im 3.—5. Monate ist das Epithel in den Kanälen der Zellschicht kaum mehr vollständig erhalten, dagegen meist gut in den Räumen der spongiösen Lagen und in den Drüsenenden, wogegen später auch in diesen Räumen die Auskleidung sehr mangelhaft wird, obschon sie in den tiefsten Schichten niemals fehlt. Das Epithel ist theils cylindrisch, theils pflasterförmig und seine Elemente bald grösser, bald kleiner, so jedoch, dass in den früheren Monaten und in den Drüsenenden die Cylinder vorwiegen. — Die Drüsenräume der Decidua werden an gut erhaltenen Präparaten stets leer gefunden und führen wohl im Leben Flüssigkeit, über deren Natur keine Thatsache Aufschluss gibt.

Die Gefässe der *Decidua vera* zeigen in allen Zeiten der Schwangerschaft Wandungen, doch beschränken sich diese später auf das Endothel und geht der übrige Theil der Gefässwand unter Bildung von Binde substanzzellen im Gewebe der benachbarten Theile unter.

Ausser den genannten Theilen zeigt die Decidua nicht selten grössere und kleinere Mengen Lymphkörperchen und ähnlicher Zellen, die möglicherweise für das Wachsthum der Haut von Bedeutung sind.

Die *Decidua reflexa*, die sowohl mit der Vera als mit der *Placenta uterina* zusammenhängt, stimmt in manchen Verhältnissen ihres Baues mit der Vera überein, während sie in anderen abweicht. Die äussere, der Uteruswand zugekehrte Oberfläche der Reflexa ist frei und glatt und in der Mitte der Schwangerschaft ohne Epithel; die innere Oberfläche dagegen ist mit dem Chorion verklebt und auch durch die vorhin erwähnten kleinen Zotten mit dieser Haut verwachsen. In vollem Gegensatz zur Vera ist die Reflexa in der Mitte der Schwangerschaft, zu welcher Zeit sie noch 0,5—1,0 mm misst, ganz gefässlos. Auch die Drüsenmündungen, die man an der Vera wahrnimmt, fehlen um diese Zeit bei der in Rede stehenden Membran gänzlich, ausser an der Stelle, wo dieselbe in die Vera umbiegt und hier findet sich dann auch in der tieferen Schicht etwas spongiöses Gewebe von erweiterten Drüsen herrührend. In der übrigen Reflexa sind dagegen Drüsenreste um diese Zeit entweder gar nicht oder nur in den schwächsten, kaum nennenswerthen Spuren vorhanden.

Das Gewebe der Reflexa stimmt so ziemlich mit dem der Vera überein und besteht dieselbe in der Mitte der Schwangerschaft wesentlich aus mehr rundlichen und spindelförmigen Zellen mit spärlicher, mehr homogener Zwischensubstanz. Beide Zellenformen weichen jedoch durch ihre grössere Abplattung von denen der Vera ab, auch finden sich hier viel häufiger polygonale epithelähnliche Zellenformen, während bläschenförmige grosse Elemente spärlicher sind.

Gegen das Ende der Schwangerschaft werden beide Deciduae mit einander verklebt und zugleich so verdünnt gefunden, dass sie an der Nachgeburt nur eine einzige dünne Haut darstellen. Natürlich ist hiermit auch jeder Zwischenraum zwischen Ei und Uteruswand verschwunden, und füllt das Ei den Uterus ganz aus. Untersucht man von aussen nach innen die Schichten eines hochschwangeren Uterus, so stösst man nach Durchschneidung der sehr verdünnten Muskelhaut auf ein $\frac{1}{2}$ -4mm dickes, gelblichweisses, aussen schwammiges, innen faserig blättriges Häutchen und dieses, welches von den beiden Deciduae gebildet wird, führt durchschnitten gleich zum Chorion und Amnion. Mit dem Grösserwerden des Eies nämlich vereinigen sich die Deciduae inniger, nachdem sie schon vom 6. Monate an oder etwas früher mit einander verklebt waren; mit der Grössenzunahme des Uterus ferner nehmen dieselben nicht auch entsprechend an Masse zu und werden immer dünner. Nichtsdestoweniger kann man nicht selten, selbst am Ende der Schwangerschaft, da und dort, vor allem am Rande der Placenta manchmal auf grossen Strecken beide Deciduae künstlich von einander trennen. Das Gewebe der Deciduae ist am Ende der Schwangerschaft wesentlich dasselbe wie früher, und sind in der Vera die oberflächlichen grossen, runden Zellen nun in schönster Entwicklung, während in den tieferen Lagen immer noch die schon oben besprochenen Drüsenräume sich finden und nun auch mehr faserige Zwischensubstanz vorhanden ist, als früher. In der Reflexa fehlen dagegen die grossen, runden Zellen ganz und kommen mehr abgeplattete spindelförmige und polygonale Elemente vor. In dieser Lage vor Allem treten in den Zellen auch nicht selten Fettkörnchen in reichlicher Menge auf, doch sind diese keineswegs eine allgemeine Erscheinung. An Gefässen ist auch am Ende des Fötallebens die Vera meist reich, doch gibt es auch Fälle, in denen dieselben wenigstens in den innersten Lagen dieser Haut spärlich sind.

Anmerkung. Die Zellschicht, welche ich für Epithel des *Chorion laeve* halte, wird von FRIEDLÄNDER als der *Decidua reflexa* angehörig beschrieben und abgebildet (l. i. c. Fig. 4), und ähnlich scheinen auch KUNDRAT und ENGELMANN die Verhältnisse aufzufassen (l. i. c. S. 463), obschon sie einen Irrthum von FRIEDLÄNDER berichtigen, der die Zotten im Epithel als »helle kugelige Räume« bezeichnet. Dass meine Auffassung, die auch DOHRN vertritt (l. i. c.), die richtige ist, geht daraus hervor, dass die fragliche Zellenlage unmittelbar auf das *Chorion frondosum* übergeht, wo von einer Reflexa keine Rede mehr sein kann. Im Uebrigen gebe ich zu, dass am ausgetragenen Eie diese Lage an Schnitten sehr eigenthümlich aussieht, doch wird man bei sorgfältiger Untersuchung der Grenzlage von Chorion und Reflexa häufig untadelige Flächenbilder von Epithelmembranen erhalten, die alle Zweifel beseitigen.

In Betreff der Drüsen der *Decidua vera* habe auch ich bei neuen Untersuchungen dieselben in allen Zeiten der Schwangerschaft in den tieferen

Lagen der Haut gefunden und ist das oben Angeführte das Ergebniss, zu dem ich in dieser Beziehung gelangt bin. Die Breite der Drüsenenden bestimmte ich im 6. Monate zu 0,076—0,452 mm und was ihre Lage anlangt, so fand ich sie oft mehr weniger in die Muskellage eingesenkt. — Ein besonderer Inhalt der erweiterten Drüsenräume in der schwammigen Lage der Vera, die im 6. Monate 0,44—0,60 mm messen, ist mir nicht zu Gesicht gekommen. In der Reflexa sah ich bis jetzt nur in Einem Falle, einem Uterus aus der 3. Woche der Schwangerschaft, Drüsen mit Epithel. Im 6. Monate bestimmte ich die Lagen der Vera folgendermaassen: Dicke der Zellschicht 0,85—1,6 mm, des *Stratum spongiosum* 0,7—1,14 mm., der Lage mit den Drüsenenden 0;28 mm.

In der Schleimhaut des schwangeren Uterus finden sich nach LEOPOLD eine Menge Lymphräume um Drüsen und Gefässe herum, in Betreff welcher weitere Untersuchungen abzuwarten sein werden (Arch. f. Gyn. Bd. VII, S. 347).

Mit Bezug auf den Zeitpunkt, in welchem die Reflexa ihre Blutgefässe verliert, werden noch weitere Untersuchungen anzustellen sein. Ich sah dieselben in Einem Falle noch in der 17. Woche unter dem Mikroskope in ziemlicher Anzahl und mit Blut gefüllt aber dünnwandig.

§ 27.

Placenta, Nabelstrang.

Die Placenta, als Ganzes genommen, ist ein sehr weiches und blutreiches Gebilde, dem man nicht leicht durch die gewöhnlichen anatomischen Untersuchungsmethoden, mit dem Messer oder durch Injection beikommen kann. Es erklärt sich hieraus die Mannigfaltigkeit der Ansichten, die man über den Bau der Placenta aufgestellt hat, so wie die Unklarheit, in der wir heute noch bezüglich mancher hierher gehöriger Punkte befangen sind. Betrachten wir die Placenta als Ganzes, so erscheint sie als scheibenförmiges oder kuchenförmiges Gebilde, in der Mitte der Schwangerschaft von 10—13 cm Durchmesser, am Ende derselben von 16—21 cm. Grösse und etwa 3—4 cm. Dicke. Man unterscheidet an ihr eine convexe Uterinfläche und eine concave embryonale Fläche und kann dieselbe behufs der Beschreibung in den mütterlichen und fötalen Theil, Mutterkuchen und Fruchtkuchen sondern, welche beide in der Mitte der Schwangerschaft aufs innigste miteinander vereinigt sind, jedoch bis zum 3. Monate von einander sich trennen lassen.

Die *Placenta foetalis* wird, wie schon früher angegeben, von dem Theile des Chorion gebildet, welcher ursprünglich der Uteruswand zugewendet ist, und an dieser Stelle zeigt sich eine ungeweine Entwicklung der Chorionzotten; hier allein breiten sich auch die sogenannten Placentargefässe, die *Arteriae* und die *Vena umbilicalis* aus. Die an der

fötalen, vom Amnion bekleideten Seite des Fruchtkuchens gelegene Membran des Chorion ist eine ziemlich feste, glatte, weisslich durchscheinende Haut, an welche der Nabelstrang sich ansetzt und in welcher die grösseren an der fötalen Seite vorspringenden Verästelungen der Umbilicalgefässe liegen, um dann von hier aus in die Stämme der Chorionzotten einzutreten. Diese Stämme gehen von der *Membrana chorii* ab und bilden durch ihre zahlreichen Verästelungen eine ziemlich dichte und zusammenhängende, frisch röthliche Masse, die bei weitem die Hauptmasse der ganzen Placenta ausmacht, und wenn man dieselbe von der *Placenta uterina* getrennt sich denkt, nach aussen eine hügelige gelappte Oberfläche darbieten würde. Die Stämme der Chorionbäumchen sind an verschiedenen Placenten der Zahl und Dicke nach so verschieden, dass sich kaum etwas Allgemeines über dieselben sagen lässt und dasselbe gilt auch von ihren Verästelungen, in Betreff welcher die Bemerkung genügt, dass dieselben an jedem Bäumchen ungemein zahlreich sind, ferner nach allen Richtungen abgehen und schon in der nächsten Nähe der *Membrana chorii* beginnen. Die grösseren Zweige gehen entweder durch wiederholte Zweitheilungen aus den Aesten erster Ordnung hervor oder dieselben treten unter rechten Winkeln von den Stämmen und grossen Aesten ab, und Aehnliches findet sich auch bei den feineren Verästelungen. Sehr bezeichnend sind übrigens für diese ungemein viele von den feineren Aestchen und Zweigeln unter rechten Winkeln abgehende kurze, einfache oder wenig getheilte Ausläufer, so dass manche Zweige in grosser Ausdehnung nur von solchen besetzt sind. Die letzten Enden der Bäumchen zerfallen in freie Ausläufer und in solche, welche in die *Placenta uterina* sich einsenken. Die freien Ausläufer finden sich in allen Höhen der Placenta und sind der Gestalt nach fadenförmig, walzenförmig, birnförmig und selbst keulenförmig, ferner entweder gerade oder geknickt und gebogen, endlich gestielt oder unmittelbar aus den letzten Aesten hervorgehend. Die Menge dieser Ausläufer, deren Breite 57—114 μ beträgt, ist so ungemein gross und ihr Ineinandergreifen so mannigfach, dass sie für sich allein fast das ganze innere Gewebe der Placenta erzeugen und auf jeden Fall nur enge spaltenförmige Lücken zwischen sich lassen, deren muthmasslicher Inhalt später besprochen werden soll.

Eine zweite Art von Ausläufern ist erst in neuerer Zeit von LANGMANS (Nr. 138) aufgefunden worden. Dieselben, die ich Haftwurzeln nenne, sind feinere und grössere Ausläufer der Stämme der Chorionbäumchen in einer Dicke bis zu 1 mm, welche ungetheilt oder einige Male verästelt bis zur *Placenta uterina* reichen und dann in diese sich einsenken, um, frei von Epithel, mit dem Gewebe derselben so innig

sich zu vereinen, dass selbst ein starker Zug die Verbindung nicht löst. Am zahlreichsten sind die Haftwurzeln an den Scheidewänden mütterlichen Gewebes, die tief zwischen die Cotyledonen sich einsenken, und verlaufen hier viele derselben ganz wagerecht und am dicksten und immer noch zahlreich genug finden sich dieselben in den mittleren Theilen der Cotyledonen, wo sie wie senkrechte Pfeiler zwischen den Stämmen der Chorionbäumchen und der mütterlichen Placenta gespannt sind (siehe LANGHANS l. c. Fig. 4). Alle als Haftwurzeln endenden Aeste der Chorionbäumchen geben übrigens in ihrem ganzen Verlaufe feinere Zweige ab, welche in gewöhnlicher Weise sich verzweigen und frei enden.

Ausser diesen gröbereren Verbindungen hat übrigens LANGHANS auch noch feinste Ausläufer der Zotten in der Nähe der *Placenta uterina* in diese sich einsenken sehen, so dass mithin die Verbindung der beiden Placenten eine viel innigere ist, als man bisher geahnt hat.

Bezüglich auf den Bau, so verhält sich der Placentartheil des Chorion im Wesentlichen ebenso wie das übrige Chorion und besteht aus einer äusseren, alle Theile überziehenden Epithellage und einer inneren, dem Embryo zugewendeten bindegewebigen Haut. Dieselben Bestandtheile setzen auch die Chorionbäumchen zusammen und zwar besteht jedes derselben in allen seinen Theilen aus einer inneren bindegewebigen Axe und einem äusseren 7—11 μ dicken Pflasterepithel von mehr kleineren Zellen, dessen Elemente in sehr verschiedenen Graden der Deutlichkeit zur Anschauung kommen. An frischen Zotten, und vor Allem an den Zottenspitzen, erkennt man häufig keine Zellengrenzen, und erscheint das Ganze nur wie ein feinkörniger Ueberzug mit zahlreichen kleineren runden oder länglich-runden Kernen, wogegen an den Stämmen der Bäumchen, an der *Membrana chorii* und namentlich an nicht ganz frischen Placenten die Zusammensetzung aus Zellen oft deutlich zu sehen ist. Im letzteren Falle vor Allem löst sich das Epithel häufig in grossen Fetzen ab und kann man selbst ganze Ueberzüge der Enden der Zotten wie Handschuhfinger im Zusammenhange erhalten, die ihre einzelnen Elemente zeigen. Auf der andern Seite ist jedoch zu bemerken, dass gewisse Epithelialgebilde der Zotten in keinem Falle Zellengrenzen zeigen und zwar die sogenannten Epithelialsprossen. Mit diesem Namen bezeichnet man Wucherungen des Epithels von sehr verschiedener Form und Grösse, die vor Allem an den letzten Ausläufern der Bäumchen endständig oder seitenständig, aber auch an den sie tragenden Zweigeln sich finden. Diese Sprossen, meist von Warzen-, Walzen- oder Keulenform, bestehen aus dem feinkörnigen Protoplasma der

Feinerer Bau
der *Placenta*
foetalis.

Epithel der
Zotten.

Epithelzellen mit einer bald grösseren, bald geringeren Anzahl von Kernen, welche haufenweise beisammenliegend das Innere einnehmen, so dass auf den ersten Blick klar wird, dass diese Fortsätze des Epithels nicht aus getrennten Zellen bestehen. Da nun ferner die Epithelial-sprossen häufig mit breiter Basis aus dem Epithel hervorgehen, so folgt weiter, dass auch das Epithel selbst an diesen Stellen nicht aus getrennten Zellen besteht.

Von der Bedeutung dieser Epithelialfortsätze wird später noch weiter die Rede sein, dagegen füge ich hier noch einiges andere auf das Epithel Bezügliche bei. In allen Fällen, wo das Epithel nur eine mässige Dicke hat, unterscheidet man an demselben eine tiefere Lage, in welcher die Kerne sitzen und eine oberflächliche dünne Schicht, die an den Cuticularsaum der Dünndarmeylinder erinnert, um so mehr als dieser Saum auch durch gewisse Reagentien, wie z. B. durch Essigsäure, von ganzen Zellenfolgen als zusammenhängende Membran sich abhebt, eine Thatsache, die wiederholt zur Annahme einer zweiten, das Epithel bedeckenden Zottenhülle Veranlassung gegeben hat. Eine feine Punctirung ist an diesem Saume oft auch wahrzunehmen, jedoch keine Strichelung. In Einem Falle bei einem Choriön von 3 Wochen, das Jahre lang in Spiritus gelegen hatte, war dieser Saum sehr dick und erschienen die Epithelzellen wie aus zwei Theilen gebildet, eine Wahrnehmung, die ebenfalls lebhaft an die Angaben gewisser Autoren über einen doppelten Epithelüberzug der Zotten erinnerte. Noch bemerke ich, dass, vor Allem an den Zottenspitzen, im Epithel da und dort auch ganz dünne Stellen vorkommen, die keine Kerne enthalten, während sonst im Allgemeinen die Kerne ganz regelmässig in kleinen Abständen angeordnet sind. Wahrscheinlich ist an diesen Stellen eine Abgrenzung in einzelnen Zellen nicht vorhanden, und sind dann die Kerne unregelmässig in dem zusammenhängenden Protoplasma vertheilt.

Bindegewebige
Axe der Zotten.

Das Bindegewebe der Zottenbäumchen ist in den Stämmen derselben derber, fester, mehr fibrillär, in den feineren Verästelungen weicher und selbst gallertartig. In allen Theilen enthält dasselbe eine gewisse Menge spindelförmiger auch wohl sternförmiger Zellen, von denen die letzteren besonders in den weicheren Theilen sich finden, und hier oft zierliche Netze mit mehr homogener Zwischensubstanz bilden.

Gefässe der
Zotten.

In jede Zotte tritt ein Ast der einen oder der anderen *Arteria umbilicalis* herein und aus jeder Zotte kommt eine Vene heraus, welche in eine Wurzel der *Vena umbilicalis* übergeht, und diese Gefässe verästeln sich nun bis in die letzten Ausläufer hinein. Arterien und Venen gehen in diesen einfach schlingenförmig oder unter Bildung einiger Anastomosen in einander über und ausserdem finden sich auch in den Stäm-

men zahlreiche Capillarnetze, wie SCHRÖDER VAN DER KOLK in einer vor-
trefflichen Arbeit über den Bau der menschlichen Placenta nachgewiesen
hat (Nr. 222). Aus dem Gesagten folgt, dass das
Gefässsystem des Embryo, insoweit es in die Pla-
centa eingeht, ein vollkommen geschlossenes ist,
doch ist zu beachten, dass wenigstens in den letz-
ten Enden der Chorionbäumchen die Gefässe eine
sehr oberflächliche Lage haben, und so zu sagen
dicht unter dem Epithel liegen. Da letzteres
dünn und leicht durchdringlich ist und die Zot-
tencapillaren auch nur die typische Zellenwand be-
sitzen, die durch Silber leicht nachweisbar ist,
so muss, falls die Zotten von mütterlicher Flüs-
sigkeit umspült werden, ein Uebergang von
Stoffen in die fötalen Capillaren ohne Schwierig-
keit erfolgen.

Die Capillaren der Zotten messen in natürlicher Füllung 44—45 μ ,
injcirt etwas mehr. Die grösseren Gefässe der Zottenbäumchen zeigen
im Wesentlichen denselben Bau, wie die Gefässe des Nabelstranges, von
denen weiter unten die Rede sein wird und bemerke ich hier nur so
viel, dass Arterien und Venen reichlich mit glatten Muskelfasern ver-
sehen sind.

Viel schwieriger als der fötale Antheil der Placenta ist der müt-
terliche Theil zu erforschen. Betrachtet man eine in regel-
rechter Weise vom Uterus gelöste Placenta von ihrer convexen oder
Uterinfläche, so findet man, dass sie an dieser Fläche wie in eine ge-
wisse Anzahl von unregelmässigen rundlich-polygonalen Abtheilungen
oder Lappen, die sogenannten Cotyledonen der Placenta, zerfällt.
Diese Cotyledonen werden von den Zotten des Chorion gebildet, welche
gruppenweise zusammengehalten werden dadurch, dass der mütterliche
Antheil der Placenta in bestimmter Weise von der Uterinseite her sie
umgibt und zwischen dieselben eindringt. Es liegen nämlich an der
Uterinseite einer natürlich losgelösten Placenta die Chorionzotten nicht
frei, vielmehr sind dieselben immer von einem Theile der mütterlichen
Placenta bedeckt, welcher jedoch kaum mehr als 0,5—1,0 mm Dicke hat,
und wenn er gut erhalten ist, als eine zusammenhängende Haut er-
scheint, welche den fötalen Theil der Placenta bedeckt und am Rande
in die Vera und Reflexa sich fortsetzt.

Fig. 237. Ein Theil eines injicirten Aestchens einer Chorionzotte. Nach ECKER.
Icon. phys. Erklärung zur Taf. XXVIII. a Hauptgefässstamm; n Capillaren des ober-
flächlichen Netzes.

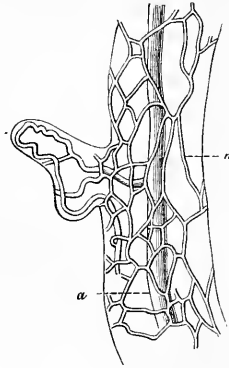


Fig. 237.

*Placenta
uterina.*

*Decidua
placentalis.*

Will man das Verhalten des Uterus an der Placentalstelle genauer kennen lernen, so muss man Fälle als Ausgangspunct wählen, in denen die Placenta ihre natürliche Lage besitzt und zeigen solche, dass die eben erwähnte Haut, die ich mit ihren Fortsetzungen in die Placenta hinein *Pars caduca placentalis uterinae* oder *Decidua placentalis* nennen will, nur der innerste Theil der eigentlichen *Placenta uterina* ist, während der äussere mächtigere Theil dieser Lage, die die *Pars non caduca s. fixa placentalis uterinae* heissen mag, bei der Lösung der Placenta beim Gebäracte auf der Muskelhaut sitzen bleibt. Beide diese Lagen zusammen entsprechen, wie unten dargelegt werden soll, der *Decidua vera* und zeigen auch ursprünglich dieselben Structurverhältnisse wie diese, namentlich auch Drüsen. Später jedoch und zwar schon gegen die Mitte des Fötallebens verkümmern, unter gleichzeitiger, mächtiger Entwicklung der Blutgefässe an dieser Stelle, die schlauchförmigen Drüsen, sodass zuletzt wesentlich nur eine weiche, gefässreiche Binde substanz zurückbleibt. Nichtsdestoweniger kann man auch noch an der *Placenta uterina* aus der zweiten Hälfte der Schwangerschaft, wie ich mit FRIEDLÄNDER und KUNDRAT und ENGELMANN finde, ein *Stratum spongiosum* als Homologon der Drüsenlage der Vera und ein *Stratum cellulosum* unterscheiden, mit dem Bemerken jedoch, dass wohl erhaltene Drüsenreste nach meinen Erfahrungen um diese Zeit in der *Placenta uterina* wenigstens nicht immer zu treffen sind.

Septa placentalae.

Die Beziehungen der *Placenta uterina* zu den Chorionzotten anlangend, so ergibt eine sorgfältige Untersuchung von Durchschnitten und eine Präparation mit Messer und Pincette, dass die *Decidua placentalis* mit stärkeren und schwächeren Fortsätzen zwischen die Cotyledonen sich hinein erstreckt und wie Scheidewände zwischen denselben bildet, welche Fortsätze alle untereinander zusammenhängen und mehr weniger tief in die *Placenta foetalis* oder zwischen die Chorionzotten eindringen. In der Regel erreichen diese Fortsätze, die ich die *Septa placentalae* nenne, die innersten Theile der *Placenta foetalis* oder die *Membrana chorii*, von der die Stämme der Chorionbäumchen ausgehen, nicht, obschon manche derselben bis nahe an das Chorion heranreichen; doch gibt es in jeder Placenta eine Gegend und zwar die Randtheile, wo dies regelrecht geschieht und die Septa den ganzen Fruchtkuchen durchdringen und bis zum Chorion sich erstrecken, wo sie in einer an der fötalen Fläche der Placenta befindlichen Lage der *Decidua placentalis* enden, auf die ich gleich zurückkommen werde. Genauer untersucht, lassen sich die Septa meist leicht in zwei Blätter spalten, von denen je eines einem Cotyledo angehört und zwischen diesen finden sich dann in verschiedenen Höhen mütterliche Blutgefässe, von

denen noch weiter die Rede sein soll. Theilungen der Septa in ihrem Verlaufe in die Tiefe scheinen nicht vorzukommen, oder sind wenigstens selten, und würde somit die *Placenta uterina*, wenn man sich die Chorionzotten alle wegdenkt, an ihrer fötalen Oberfläche eine gewisse Aehnlichkeit mit einer Bienenwabe haben, deren Fächer — an Zahl den Cotyledonen gleich — tief und sehr unregelmässig begrenzt wären. Zur Vervollständigung des Bildes hätte man jedoch weiter sich vorzustellen, dass auch der Grund dieser grossen Fächer noch leicht uneben ist, indem die *Decidua placentalis* auch über jedem Cotyledo mit mannigfachen kleinen Unebenheiten gegen das Chorion vortritt.

Ich erwähnte vorhin einer subchorialen Lage der *Decidua placentalis* und habe nun diese noch wenig gekannte Bildung zu beschreiben, die mit der von WINKLER (l. i. c.) sogenannten Schlussplatte übereinzustimmen scheint. Löst man an einer frischen Nachgeburt in der Nähe des Randes der Placenta, und gegen diese fortschreitend, das *Chorion laeve* von den Deciduae ab, so überzeugt man sich leicht, dass diese Häute am Rande der Placenta auch auf die fötale subchoriale Fläche dieser übergehen und gelingt es, wenn man auch die Membran des *Chorion frondosum* unter sorgfältigem Abschneiden der Stämme der Chorionbäumchen abhebt, eine mütterliche Haut auf eine Strecke von 2—3 cm und mehr gegen die Mitte der Placenta zu verfolgen. Genauer bezeichnet, gehen von der Gegend des Randsinus der Placenta aus, der an der Grenze der Vera und Reflexa und der *Decidua placentalis* seinen Sitz hat, zwei mütterliche Lagen auf die Placenta über, einmal die die Cotyledonen der Placenta bekleidende oben schon erwähnte Lamelle (Basalplatte, WINKLER), die ich *Decidua placentalis sensu strictiori* heisse, und dann die unter dem Chorion hinziehende Lage (Schlussplatte, WINKLER), die *Decidua placentalis subchorialis*. Beide diese Lagen stehen durch die *Septa placentae* in Verbindung und sind daher hier die Cotyledonen ganz und gar von mütterlichem Gewebe umgeben.

In Betreff der Flächenausbreitung seiner Schlussplatte gibt WINKLER an, dass dieselbe unter dem ganzen Chorion durchziehe und auf die Stämme der Chorionbäumchen übergehe und diese, nicht aber die feinen Aeste bis zur Basalplatte überziehe (siehe das von ihm gegebene Schema l. c. Taf. V). Ersteres anlangend ist es mir bisher unmöglich gewesen, an typischen Placenten die *Decidua subchorialis* anderswo als am Rande der Placenta zu finden, und traf ich weiter einwärts unter dem Chorion stets nur mütterliche Bluträume, die foetalwärts keine andere Begrenzung hatten, als das Chorion. Nun ist die *Membrana chorii* an älteren Placenten allerdings in Lamellen spaltbar und lassen sich, namentlich an ihrer Uterinfläche, mit Leichtigkeit Blätter ablösen, die für mütterliche

Bildungen erklärt werden könnten; es haben jedoch diese Blätter einen ganz anderen Bau als die *Deciduae* (s. d. Anm.) und scheinen mir pathologische Ablagerungen geringeren Grades zu sein, bei deren Entstehung freilich auch das mütterliche Blut sich betheiligen könnte. Ebenso wenig habe ich, ausser am Rande, eine Bekleidung der Stämme der Chorionbäumchen durch mütterliches Gewebe gefunden, und kann ich auch in dieser Beziehung mit WINKLER nicht übereinstimmen.

Eine grössere Ausdehnung der *Decidua subchorialis* habe ich bis jetzt nur bei gewissen eigenthümlichen Formen der Placenta, die ich *Placentae marginatae* nenne, gesehen, vorüber unten mehr.

Feinerer Bau
der *Placenta*
uterina.

Ich komme nun zur Betrachtung der feineren Structurverhältnisse der *Placenta uterina*. Was das Gewebe der *Placenta uterina* anlangt, so stimmt dasselbe mit dem der *Deciduae* im Wesentlichen überein und besteht nur insofern eine Verschiedenheit beider, als in der *Placenta uterina* eine Zellform sich findet, die in der *Decidua vera* und *reflexa*, auch wenn sie vorkommen mag, doch auf jeden Fall selten ist, nämlich im Mittel 38—76 μ grosse, in den Extremen bis zu 0,43 mm ansteigende runde Zellen mit zahlreichen runden Kernen von 15—19 μ . Diese Riesenzellen oder vielkernigen Zellen finden sich vor Allem in der *Decidua placentalis* und in den Septa, fehlen jedoch auch in den äussern Schichten nicht, in denen jedoch lange, breite Spindelzellen zum Theil mit mehrfachen Kernen und kleinere, runde Zellen vorwiegen, von denen eine kleinste Art als farblose Blutzellen angesprochen werden darf. Den Rest des Gewebes bildet eine bald spärlicher, bald reichlicher vorkommende Zwischensubstanz, in älteren Placenten stellenweise von deutlich fibrillärer Natur, wie vor Allem in den innersten Lagen gegen die Zotten zu und in den Septis, wo dieses Gewebe die Riesenzellen in grösseren und kleineren Nestern enthält, jedoch allerdings in verschiedenen Placenten einen sehr verschiedenen Grad der Entwicklung zeigt. — Von glatten Muskelfasern habe ich auch bei meinen neuesten Untersuchungen in der Placenta nichts gesehen und was die Drüsen anlangt, so habe ich schon oben meine Ansicht über dieselben ausgesprochen und bemerke daher hier nur noch, dass die älteste von mir bisher *in situ* untersuchte Placenta von 6 Monaten kaum nennenswerthe Reste von Drüsenenden dicht über der Muscularis zeigte, während in den als Drüsenräumen zu deutenden Lücken der *Pars spongiosa* nirgends eine Spur von Epithel zu treffen war, ein Befund, von dem ich jedoch nicht behaupten will, dass er für alle Fälle zutrifft, da FRIEDEÄNDER, KUNDRAT und ENGELMANN und LANGHANS auch noch in späteren Zeiten Reste des Epithels der Uterindrüsen an der Placentarstelle wahrgenommen haben.

Blutgefässe der
Placenta
uterina.

Sehr eigenthümlich ist das Verhalten der Gefässe der *Placenta*

uterina. An einer injicirten oder sonst einfach präparirten Placenta lassen sich von der Seite des Uterus her ohne Schwierigkeit zahlreiche spiralig gewundene Arterien nachweisen, welche in den äusseren Theil der *Placenta uterina* eindringen und noch leichter überzeugt man sich, dass diese Schicht auch eine übergrosse Menge weiter und vielfach verbundener Venen enthält. Geht man weiter nach innen und untersucht man den Theil der mütterlichen Placenta, welcher bei der Geburt abgestossen wird, so zeigt sich, dass an der Uterinfläche dieser *Decidua placentalis* Fortsetzungen der genannten Arterienstämmchen vorkommen, die immer noch stark gewunden und getragen von dem Gewebe der *Decidua* ins Innere dringen. Diese Gefässe sind jedoch nicht die unveränderten Fortsetzungen der Arterien der *Muscularis*, vielmehr ergibt sich mit Hülfe des Mikroskopes leicht, dass dieselben ausser einer Endothellage kaum mehr eine besondere Wand besitzen, indem eine nach aussen von dieser Zellschicht befindliche dünne, längsstreifige Binde substanz gegen das Gewebe der *Decidua placentalis* nicht scharf abgegrenzt ist. Namentlich fehlen Muskelfasern und elastische Elemente ganz und unterscheiden sich somit diese Gefässe im Baue kaum von den gleich zu beschreibenden Venen. Aus diesem Grunde sind diese Arterien auch nur sehr schwer weiter ins Innere zu verfolgen; immerhin führen sowohl Injectionen, als auch sorgfältige Präparationen an noch mit Blut gefüllten solchen Gefässen zu dem übereinstimmenden Ergebnisse, dass dieselben, ohne Capillaren zu bilden, nach wenigen Verästelungen von den Septa der Cotyledonen aus in buchtige Räume ausgehen, die zwischen den Verästelungen der Chorionbäumchen sich befinden und die ganze *Placenta foetalis* durchziehen. Was so für die Arterien gilt, passt auch für die Venen. In den inneren Theilen der Placenta gegen den Embryo zu, ist keine Spur von Venen zu sehen; dieselben treten erst in den Gegenden der Arterien und am Rande des Organes auf, und zwar in folgender Weise.

Um die Placenta herum, zum Theil noch im Bereiche derselben, zum Theil schon in der *Decidua vera* findet sich eine Art weiten Randgefässes, der sogenannte Venensinus der Placenta oder der ringförmige Sinus, der an der einen Seite viele Nebenwurzeln aus der Placenta bezieht, auf der andern Seite durch zahlreiche Abzugskanäle zu den Venen des tieferen Theiles der Vera und der *Muscularis* führt. Genauer betrachtet ist dieser ringförmige Sinus nicht ein einziges zusammenhängendes Gefäss, vielmehr besteht derselbe aus Anastomosen der aus dem Innern der Placenta herauskommenden Venen, die gewöhnlich da und dort unterbrochen sind, sodass selten ein vollständiger Kreis vorhanden ist. Die Wurzeln, welche von Seite der Placenta in

Venen der
Placenta
uterina.

den Ringsinus einmünden, sind zweierlei. Die einen kommen aus den am Rande befindlichen Septa und lassen sich innerhalb dieser oft auf lange Strecken zwischen die Cotyledonen hinein verfolgen, wobei sich zeigt, dass sie eine grosse Anzahl Emissarien aus den benachbarten Cotyledonen aufnehmen, deren Mündungen ihrer Wand ein siebförmig durchlöcherntes Ansehen geben. Schliesslich laufen auch diese Venen mit ihren Enden frei in die Maschenräume in den Cotyledonen aus, wobei das mütterliche Gewebe, das sie bisher begrenzte, sich verliert. In ähnlicher Weise verhalten sich auch eine gewisse Anzahl von Venen, die von der convexen Seite der Placenta herkommen und von hier aus in die Septa hinein in die Tiefe treten.

Eine zweite Art der in den Ringsinus einmündenden Wurzeln mündet dicht am Chorion in dieses Gefäss ein und kommt aus einem reichen Lacunensystem, welches an der fötalen Seite der Placenta dicht unter dem Chorion und der *Decidua subchorialis*, soweit dieselbe noch vorhanden ist, seinen Sitz hat und die ganze Placenta überzieht. Oeffnet man den Ringsinus von der Aussenseite, so sieht man, dass ein Theil desselben wie von den Cotyledonen des Placentarrandes überwölbt ist, so dass die dem Chorion zugewendete Randfläche der Placenta noch von der Wand des Ringsinus überzogen ist. In dieser Gegend zeigt der Sinus eine grosse Menge Löcher und Spalten und wenn man durch dieselben eindringt, so gelangt man unter die *Decidua subchorialis*, und weiter gegen die Mitte der Placenta unmittelbar unter das Chorion in weite anastomosirende Räume, die die Stämme der Chorionbäumchen umgeben und wie gesagt unter dem ganzen Chorion sich hindurch erstrecken. Dieses subchoriale venöse Lacunennetz, das von der Randvene aus mit Leichtigkeit sich aufblasen und injiciren lässt, steht nun seinerseits wieder mit den inneren Maschenräumen der Cotyledonen in der reichlichsten Verbindung, und ist durch dasselbe offenbar eine Einrichtung gegeben, durch welche das mütterliche Blut in der Placenta einen leichten Abfluss findet. Alle Venensinus der *Placenta uterina*, welche noch von dem Gewebe der *Decidua placentalis* begrenzt werden, besitzen als Auskleidung ein schönes Endothel, dessen Zellen 38—76 μ lang und 45—30 μ breit sind und grosse Kerne besitzen. Dagegen fehlt allen Fortsetzungen derselben in das cavernöse Placentargewebe hinein eine solche Auskleidung, und findet sich selbst in den weiten subchorialen Lacunen keine endotheliale Lage.

Dem Gesagten zufolge ist im mütterlichen Theile der menschlichen Placenta von Capillargefässen keine Spur zu sehen, und hängen Arterien und Venen einzig und allein durch ein System anastomosirender Lücken zusammen, welche ganz und gar von den fötalen Chorionzotten be-

grenzt werden. Nach dieser Auffassung, welche ich schon seit langem vertrete (vgl. C. WILD, Zur Physiologie der Placenta. Würzburg 1849), umspült das Blut der Mutter in der Placenta unmittelbar die embryonalen Zotten, und ist nur durch das Zottenepithel und deren Bindegewebsschicht von den fötalen Blutgefässen getrennt. Im Widerspruche hiermit haben freilich ältere und neuere Autoren als Auskleidung der mütterlichen Bluträume der Placenta eine Membran beschrieben, welche dem mütterlichen Organismus angehöre und alle Chorionbäumchen von Aussen bekleide; allein ich muss wiederholt bestimmt behaupten, dass eine solche äussere Bekleidung der Zotten in keiner Weise und auch nicht durch Höllenstein sich nachweisen lässt. Eine ganz andere Frage ist die, wie diese Verhältnisse entstanden seien und wollen wir hier noch einer Beobachtung gedenken, welche in dieser Beziehung von grosser Wichtigkeit ist. Schon vor Jahren hat E. H. WEBER (HILDEBRANDT's Anat. IV), wie später auch VIRCHOW, gezeigt, dass in dem Theile der Placenta, der noch Gefässe in mütterlichem Gewebe enthält, da und dort grössere oder kleinere Büschel von Chorionzotten frei in die mütterlichen Gefässe hineinragen, was nicht anders zu Stande kommen konnte als dadurch, dass die Zotten durch ihr Wachsthum das mütterliche Gewebe verdrängten. Was wir so im Kleinen an der ausgetragenen Placenta sehen, das geht wohl, wie VIRCHOW zuerst bestimmt auseinandergesetzt hat, bei der ersten Bildung derselben im Grossen vor sich und darf man es unbedingt auf Rechnung der so mannigfach wuchernden Chorionzotten setzen, dass man später von den in der Placenta ursprünglich auch vorkommenden Capillaren nichts mehr findet.

Die Circulation des mütterlichen Blutes in der Placenta muss bei dem angegebenen Baue, wie leicht begreiflich, im Ganzen eine unregelmässige sein. Da die Arterien an der convexen Seite der Placenta zutreten und die Hauptvenen am Rande derselben entspringen, so wird man wohl sagen dürfen, dass der Blutstrom im Allgemeinen von der convexen gegen die concave Seite und den Rand der Placenta zu geht. Bei den vielfachen Verbindungen der Maschenräume jedoch müssen nothwendig manche Unregelmässigkeiten in dieser Blutbewegung eintreten, Aenderungen der Blutströme, vorübergehende Stockungen u. s. w., denen zwar durch die anderweitigen venösen Abzugskanäle, welche an der convexen Seite der Placenta sich befinden, entgegengearbeitet wird, die aber nichtsdestoweniger in vielen Fällen zu bleibenden Störungen und Blutgerinnungen führen, welche in der Placenta zu den gewöhnlichen Erscheinungen gehören. Als wesentliche Regulatoren zur Erhaltung einer geordneten Circulation in den mütterlichen Bluträumen

Blutbewegung in
der mütterlichen
Placenta.

der Placenta erscheinen: 1) Die Turgescenz der Chorionzotten, die unter normalen Verhältnissen wohl immer innerhalb grösserer Zeiträume dieselbe ist, und somit auch eine gleichbleibende Form der Spalträume zwischen denselben zur Folge hat. 2) Der Druck, den die Amnionflüssigkeit auf die *Membrana chorii* ausübt, durch welchen besonders die Weite der subchorialen Lacunen bestimmt wird und 3) Die Contractionszustände des Uterus und der mütterlichen Placentargefässe.

Sitz der Placenta.

Die Placenta sitzt gewöhnlich am Grunde des Uterus, bald mehr an der vorderen, bald mehr an der hinteren Wand, jedoch selten genau in der Mitte, sondern meist mehr auf einer Seite, so dass die eine oder andere Eileitermündung verlegt ist. Es kann jedoch der Mutterkuchen auch mehr gegen den Cervix rücken und ganz seitlich sitzen, ja es hat derselbe manchmal seine Lage selbst ganz unten, so dass er über das *Orificium uteri internum* herüberwuchert und dieses verstopft (*Placenta praevia*), welches Vorkommen sehr gefährlich ist. Gleich beim Beginne des Gebäractes wird in diesen Fällen mit der Eröffnung des Muttermundes die Placenta immer mehr vom Uterus getrennt, was beim Wegfalle einer dauernden Contraction, die sonst auf die Lösung der Placenta folgt, natürlich schon beim Beginne der Geburt furchtbare Blutungen bedingt, während in gewöhnlichen Fällen das Bersten der dem *Orificium uteri* anliegenden ganz gefässlosen Eihäute (Reflexa, Chorion, Amnion) durchaus ohne Nachtheil eintritt.

Placenta praevia.

Grössere Abweichungen der Placenta in der Form und im Baue sind nicht häufig. Ich zähle hierher 1) die *Plac. marginata mihi*, bei der das *Chorion frondosum* nur die Mitte der Placenta einnimmt (s. d. Anmerkung), 2) die *Pl. succenturiata H.* (HYRTL, Tab. X) mit einem mehr weniger getrennten Nebenlappen. Ausserdem beschreibt HYRTL auch ganz kleine *Placentulae succenturiatae*. 3) die *Placenta duplex (Pl. dimidiata s. bipartita HYRTL)*. Diese Placenta mit zwei ganz getrennten Hälften ist von besonderem Interesse, da die Affen der alten Welt, mit Ausnahme der Anthropoiden normal eine solche Placenta haben (s. unten), doch wird bei diesen Geschöpfen die zweite Placenta immer von den Gefässen der andern versorgt, während es beim Menschen Regel zu sein scheint, dass der Nabelstrang getheilt an beide Kuchen geht. Doch beschreibt HYRTL eine *Pl. dimidiata* (Fall Nr. 3), bei der der Nabelstrang an der einen Placenta sich inserirte und bildet auf Tab. XI eine *Pl. succenturiata* ab, die eben so gut doppelt genannt werden könnte, die ebenso sich verhält. 4) Die *Placenta tripartita* (HYRTL Tab. XIII). Sehr selten. 5) Die *Placenta multiloba* HYRTL mit einer grösseren Zahl (bis zu 20—40) ganz getrennten Lappen, die jedoch immerhin so nahe beisammenstehen, dass keine grössere Formähnlichkeit mit den Cotyledonen

der Wiederkäufer herauskommt, wie denn auch eine solche im Baue wohl sicher nicht vorhanden ist.

Der Nabelstrang, *Funiculus umbilicalis*, den ich zum Schlusse noch beschreibe, ist ein zusammengesetztes Gebilde. Das größere anatomische Verhalten anlangend bemerke ich, dass derselbe in der Mitte der Schwangerschaft 13—21 cm. Länge hat und eine Dicke von 9—14 mm besitzt. Beim ausgetragenen Embryo misst derselbe im Mittel 48—60 cm, und sind als Extreme auf der einen Seite 12—20 cm, auf der andern 1,67 m beobachtet. Die Dicke ist 11—13 mm. Fast immer ist derselbe spiralig gedreht in der Art, dass einmal der ganze Strang eine Drehung zeigt, und zweitens im Innern die Arterien um die weniger gedrehte Vene herumlaufen, oder umgekehrt, so dass bis zu 36 und 40 Spiraltouren im Ganzen herauskommen. Diese Drehung, die nach der Mitte des 2. Monats beginnt und in den meisten Fällen vom Embryo aus von links nach rechts gegen die Placenta verläuft, hat Anlass zu ziemlich langwierigen Discussionen über die ihr zu Grunde liegenden Ursachen gegeben. Sehr wahrscheinlich ist es, dass durch ein in Spiralen fortschreitendes Wachstum der Nabelgefäße, ähnlich wie bei Ranken, die Drehung des Stranges zu Stande kommt, welche dann auch den Embryo zu Drehungen veranlasst, denen er, weil er frei im Fruchtwasser schwimmt, keinen grösseren Widerstand entgegenzusetzen vermag. Dadurch wird auch die Scheide des Nabelstranges, jedoch nicht nothwendig ebenso stark wie die Gefäße, gewunden.

Nabelstrang.

Mit der Placenta verbindet sich der Nabelstrang selten genau central, in der Regel jedoch nahe der Mitte, doch sind Ausnahmen hiervon und ein sonstiges abweichendes Verhalten nicht selten. In seltenen Fällen spaltet sich der Nabelstrang vor seiner Insertion und geht mit zwei Aesten an die Placenta heran (*Insertio furcata*, HERTL), was auch bei velamentöser Insertion gefunden wird (ich), oder es verbindet sich ein einfacher Strang stark excentrisch, ja selbst am Rande mit dem Mutterkuchen (*Insertio excentrica, marginalis*). Ja es kann selbst vorkommen, dass der Nabelstrang gar nicht an die Placenta, sondern an den zottenfreien Theil des Chorion sich inserirt und von hier aus seine Gefäße weiter gegen die Placenta hinsendet (*Insertio velamentosa*). Am Nabelstrange selbst finden sich als Abweichungen knotenartige Verdickungen und verdünnte Stellen, schleifenförmige Hervortreibungen der Gefäße und Verknäuelungen derselben, und wirkliche, durch Verschlingung der ganzen Nabelschnur während der Schwangerschaft oder bei der Geburt entstandene Knoten, und was seine Lage anlangt, so zeigen sich die verschiedenartigsten Beziehungen zum Embryo, namentlich auch in einzelnen Fällen Umschlingungen desselben um Hals, Rumpf und Extremitäten.

Die Zusammensetzung anlangend, so sind die den Nabelstrang bildenden Theile folgende:

Zusammen-
setzung des
Nabelstranges.

1) Die Scheide vom Amnion, die sich nur an der Ansatzstelle des Stranges an der Placenta auf eine kurze Strecke ablösen lässt, dann aber sofort in ihrer Bindegewebslage mit dem Bindegewebe des Stranges untrennbar verschmilzt.

2) Die zwei *Arteriae umbilicales*. Diese Gefäße, die nur in sehr seltenen Fällen in der Einzahl vorkommen, erweitern sich vom Fötus nach der Placenta zu und zeigen fast ausnahmslos (unter 200 Fällen injicirter Placenten fehlte die Anastomose nur viermal, HYRTL) in der Gegend der *Insertio funiculi* eine Anastomose und zwar meist durch einen Verbindungsast (HYRTL, Tab. I).

3) Die *Vena umbilicalis*. Diese Vene, die in seltenen Fällen doppelt sich erhält, wie sie bei jungen Embryonen und bei gewissen Säugethieren, wie den Wiederkäuern, sich findet, ist dünnwandiger als die Arterien, und besitzt im Innern an den Knickungen faltenartige Vorsprünge, welche HYRTL als »Klappen« bezeichnet und weniger entwickelt auch an den Arterien findet.

4) Der Urachus oder genauer bezeichnet die epitheliale Lamelle der Allantois. Diese Lamelle, die ich die Allantois im engeren Sinne nennen will, ist im 1. und 2. Monate ein regelrechter Bestandtheil des Nabelstranges (siehe unten), schwindet dann aber in einer noch nicht genauer bestimmten Zeit. Doch habe ich in so vielen Fällen im reifen Nabelstrange noch Reste der Allantois gefunden, dass ich Grund habe, dieses Vorkommen als ein nicht seltenes betrachten zu dürfen. Diese Reste bestanden in einem meist central zwischen den Gefäßen gelegenen Strange von 0,076—0,114 mm Breite, der ganz und gar aus epithelartigen Zellen bestand, jedoch in keinem Falle auf grössere Strecken zu verfolgen war und bald am fötalen Ende, bald in der Mitte des Stranges vorkam. Am Placentarende habe ich dieses Gebilde noch nicht gesehen und wurde daher gleich bei der ersten Beobachtung der Gedanke in mir rege, dass dieser Zellenstrang ein Rest der Allantois sei, welcher Gedanke dann seine volle Bestätigung fand, als es mir gelang, im Nabelstrange von jungen Embryonen zwischen den Umbilicalgefäßen die Allantois als relativ weite Blase, und ausserdem noch in den oberflächlichen Lagen des Stranges den Dottergang und die *Vasa omphalo-mesenterica* nachzuweisen. Das Gebilde, das ich hier meine, ist dasselbe, das Dr. AHLFELD (Arch. f. Gynäk. VIII S. 363) als Dottergang beschreibt, welche Deutung auch mir als möglich erschien, bevor ich die Nabelstränge junger Embryonen untersucht hatte.

5) Die *Vasa omphalo-mesenterica*. Diese Gefäße finden sich,

wie schon früher angegeben wurde (S. 325), sehr selten im reifen Nabelstrange und habe ich bis anhin nur einmal ein Gefässlumen von 0,19 mm gesehen, das sich wahrscheinlich auf eines der genannten Gefässe bezog. Von einem Persistiren des Dotterganges im reifen Nabelstrange ist nichts bekannt, doch könnte derselbe am Placentarende des Stranges vielleicht noch vorkommen, da ja auch der Dottersack bis zum Ende der Schwangerschaft sich erhält.

Alle genannten Theile werden durch ein zum Theil weiches und gallertartiges, zum Theil festeres Bindegewebe zusammengehalten, das unter dem Namen der WHARTON'schen Sulze bekannt ist und bei genauerer Untersuchung eine ziemlich constante Vertheilung der weichen und festeren Theile zeigt. Die letzteren bilden 1) eine dünne, oberflächliche Lage unter dem Epithel; 2) eine Scheide um jedes der drei Gefässe (*»columns«* von TAIT l. i. c.) und 3) eine Art Centralstrang, welcher mit drei Ausläufern zwischen den Gefässen auch gegen die Oberfläche sich erstreckt und hier in drei verbreiterte Massen gallertiger Substanz ausläuft, welche an der Oberfläche des Nabelstranges in Form dreier weisslicher Streifen sichtbar sind. Dieses *»Sepimentum«*, welches der von HYRTL citirte NOORTWYCK schon vor mehr als 400 Jahren richtig gesehen und welches HYRTL als *»Chordae funiculic«* bezeichnet (l. c. S. 46) ist an verschiedenen Nabelschnüren in sehr verschiedener Weise ausgeprägt, oft kaum wahrnehmbar und oft schon von blossen Augen an Querschnitten zu erkennen. Ist der Allantoisrest vorhanden, so liegt er mitten in diesem Centralstrange, umgeben von einer mehr gallertigen Scheide. Die mehr gallertartigen Theile des Nabelstranges bestehen 1) aus den drei oberflächlichen Gallertsträngen an den Enden des centralen Sepimentum; 2) aus einer oberflächlichen Lage unter der dünnen Rindenschicht und 3) aus inneren Zwischenlagen zwischen den Gefässcheiden und dem Sepimentum von wechselnder Entwicklung, welche Lagen alle ohne scharfe Grenzen in die festeren Theile übergehen.

Den Bau des Nabelstranges anlangend, so war von dem Epithel schon früher die Rede (S. 323). Die WHARTON'sche Sulze besteht in ihren weicheren Theilen, ähnlich dem Unterhautbindegewebe von Embryonen, aus einem Netzgewebe von weichen Fasern und dazwischen befindlicher gallertiger Substanz. Genauer bezeichnet, zeigt diese Sulze stärkere und schwächere Züge von Fibrillen, die, meist in der Längsrichtung verlaufend, netzförmig untereinander sich vereinen und Maschen verschiedener Grösse bilden, in denen eine weiche, schleimartige helle Substanz enthalten ist. In den oben namhaft gemachten festeren Theilen ist dieses Gewebe dichter mit engeren Maschen, stärkeren Bündeln und weniger Zwischensubstanz, lockerer in den da-

WHARTON'sche
Sulze.

Feinerer Bau
des
Nabelstranges.

zwischen gelegenen Theilen. Was dieses Schleimgewebe (VIRCHOW) oder gallertige Bindegewebe (ich) noch auszeichnet, ist das Vorkommen zahlreicher mannigfaltig gestalteter, grosser, meist spindel- und sternförmiger Zellen, zum Theil auch runder Elemente mit amöboider Bewegung (KÖSTER) und in ausgetragenen Placenten auch von elastischen Fasern.

Von den Gefässen des Nabelstranges ist hinsichtlich des Baues zu erwähnen, dass dieselben, wie ich schon vor langer Zeit nachgewiesen (Mith. d. naturf. Ges. in Zürich 1848), eine ungemein entwickelte Muskelhaut mit Längs- und Querfasern haben und auch sehr contractil sind (M. v. auch STRAWINSKY l. i. c.). Ausser den grösseren Gefässen enthält der Nabelstrang keine Blutgefässe und ebenso sind auch in ihm noch keine Lymphgefässe nachzuweisen gewesen. Dagegen hat KÖSTER (Nr. 123) durch Einstich sogenannte Saftkanäle injicirt, welche reichlich anastomosirend die ganze WHARTON'sche Sulze durchziehen und deren Wandungen von den oben erwähnten verlängerten Zellen gebildet werden sollen, die KÖSTER als Homologa der Gefäss epithelien ansieht. Aehnliche Angaben macht in neuester Zeit auch TAIT (l. i. c.), der wie auch KÖSTER bei Injectionen der Saftkanälchen die Masse an der Oberfläche der Nabelschnur hervortreten sah, woraus er ohne Weiteres auf eine Verbindung der Saftkanälchen mit den oben erwähnten Stomata im Epithel schliesst, während KÖSTER in dieser Beziehung keine Entscheidung wagt. Was mich betrifft, so bin ich nach meinen neueren Erfahrungen an mit Chlorgold behandelten Nabelsträngen nicht abgeneigt, der Ansicht von KÖSTER mich anzuschliessen, indem bei dieser Methode, wenigstens in den weicheeren Theilen des Nabelstranges, ein Netz mit so breiten Strängen, die oft Kanälen ähnlich sehen, zum Vorschein kommt, dass man sich des Gedankens kaum erwehren kann, dass hier mehr als anastomosirende Zellen vorliegen.

Nerven hat man bis jetzt nur in der Nähe des Embryo im Nabelstrange gefunden. Nach SCHNORR (Die Controverse über die Nerven des Nabelstranges, Frankf. 1836) lassen sich an der Nabelvene Aeste des linken Lebergflechtes bis zum Nabelringe und an den Arterien Ausläufer des Mastdarmgeflechtes, beim weiblichen Geschlechte des Uterusgeflechtes, 3—4 Cm. weit in den Nabelstrang verfolgen, und VALENTIN hat noch 8—11 Cm. vom Nabel weg mit dem Mikroskope Nerven im Nabelstrange gefunden. Letztere Angabe kann ich bestätigen, dagegen habe ich mich beim Menschen und bei Thieren schon früher und auch in neuester Zeit vergeblich bemüht, in der Mitte und am Ende des Nabelstranges Nerven zu finden, obschon ich auch auf das Vorkommen blasser embryonaler Fasern achtete und vor Allem auch des Chlorgoldes mich bediente. Besässe in der That der Nabelstrang in seinem grösseren

Theile und ebenso die *Placenta foetalis* keine Nerven, so wäre diess in Anbetracht der grossen Contractilität der Blutgefässe dieser Theile physiologisch von nicht geringem Interesse.

Werfen wir nun noch einen Blick auf das Verhalten der Eihüllen bei der Geburt und die Wiederherstellung eines normalen Zustandes der Uterusschleimhaut. Unmittelbar nach der Geburt stossen sich die Eihüllen mit der Placenta ab und zeigt in regelrechten Fällen die sogenannte Nachgeburt (*Secundinae*) die ganze fötale Placenta und von der mütterlichen Placenta den innersten Theil, die oben beschriebene *Decidua placentalis*. Man findet ferner die beiden verwachsenen *Deciduae* und das Chorion und Amnion meist ziemlich gut erhalten in Verbindung mit der Placenta in der Form eines Sackes, der natürlich an Einer Stelle, die, je nach dem Sitze der Placenta, derselben näher oder ferner liegt, eingerissen ist. Die *Decidua vera* und *placentalis* der Nachgeburt bestehen, wie schon aus den früheren Schilderungen hervorgeht, nicht aus der ganzen Schleimhaut des Uterus, vielmehr löst sich die Schleimhaut meistens an der Grenze der Zellschicht und der schwammigen Lage ab, so dass bald etwas von der letztern an der Nachgeburt sich findet, bald nicht, wodurch die widersprechenden Angaben von FRIEDLÄNDER und LANGHANS sich erklären, von welchen der erstere die Trennung in der Zellschicht, der andere in der schwammigen Lage vor sich gehen lässt.

Nachgeburt.

Nach der Geburt stossen sich dann während der Lochien immer noch vorzüglich von der Placentarstelle, die durch ihre unebene, zackige, zerrissene Oberfläche und die von Thromben erfüllten abgerissenen grossen Venen sich auszeichnet, aber auch von den übrigen Gegenden Theile der Uterinschleimhaut ab. Nach den Untersuchungen von FRIEDLÄNDER, mit denen die von KUNDRAT und ENGELMANN und von LANGHANS im Wesentlichen stimmen, löst sich so nach und nach fast der ganze schwammige Theil der Schleimhaut, der die erweiterten, des Epithels mehr weniger entbehrenden Drüsenräume enthält, ab, und erhalten sich nur die tiefsten an die Muscularis angrenzenden Lagen der Mucosa, in denen die wenig veränderten Drüsenenden sich finden, und von diesen aus regenerirt sich dann die Mucosa in Zeit von 3—5 Wochen, mit Inbegriff der Placentarstelle. Hierbei scheint von dem Epithel der Drüsenreste aus das Oberflächenepithel sich zu erzeugen durch Vorgänge, die noch nicht hinreichend verfolgt sind.

Ich füge noch einige Angaben über das Verhalten der Eihüllen und der Placenta unter aussergewöhnlichen Verhältnissen bei. Es gibt Fälle, in denen das befruchtete Ei nicht in den Uterus gelangt und trotzdem sich entwickelt. Das Ei bleibt entweder in den Tuben liegen (gewöhn-

Extrauterin-
schwanger-
schaften.

liche Tubarschwangerschaft und interstitielle Schwangerschaft, wenn das Ei in dem Theile des Eileiters sitzen bleibt, der durch die Substanz des Uterus verläuft, welche letztere Form wohl nicht mit der nöthigen Bestimmtheit nachgewiesen ist), oder es gelangt dasselbe gar nicht in die Tuben, sondern verirrt sich in die Beckenhöhle und setzt sich da oder dort hinter den breiten Mutterbändern fest (Abdominalschwangerschaft). In beiden Fällen läuft die Entwicklung des Eies selbst in regelrechter Weise ab und entstehen die normalen fötalen Hüllen, was freilich weniger merkwürdig ist, als dass auch eine Art *Decidua vera* und *Placenta uterina* sich ausbildet und eine Verbindung des Eies mit dem mütterlichen Organismus entsteht, die eine ziemlich gute Ernährung der Frucht ermöglicht. Bei der Abdominalschwangerschaft veranlasst das Ei einen Congestionszustand der benachbarten Theile und bildet sich nach und nach eine solche Hypertrophie des Bauchfelles aus, dass dasselbe befähigt wird, die Rolle der *Mucosa uteri* zu übernehmen, und was die Tubarschwangerschaft anlangt, so ist die hier eintretende Bildung regelrechter mütterlicher Eihüllen, mit Ausnahme einer Reflexa, um das sich entwickelnde Ei leichter zu verstehen, weil ja hier eine Schleimhaut vorhanden ist, welche die des Uterus vertreten kann. Bemerkenswerth ist, dass bei den Tubar- und Abdominalschwangerschaften der Uterus, obwohl er an der Bergung und Ernährung des Eies keinen Antheil nimmt, doch etwas an Grösse zunimmt und in seiner Schleimhaut hypertrophisch wird, so dass sich neben der andern eine ächte *Decidua vera* wenigstens in der Anlage bildet. Ganz dasselbe findet in dem leeren Uterustheile statt, wenn in einem Uterus duplex oder bicornis nur Ein Fötus sich entwickelt.

Zwillings-
schwanger-
schaften.

Bei Zwillingschwangerschaften zeigen die Eihüllen und die Placenten ein sehr verschiedenes Verhalten und sind folgende Fälle zu unterscheiden.

1. Es finden sich zwei ganz getrennte Eier mit zwei Placenten und zwei *Deciduae reflexae*.

Diese Form erklärt sich am leichtesten, wenn man annimmt, dass 2 Eier durch verschiedene Tuben in den Uterus eintraten und in einer gewissen Entfernung von einander sich einpflanzten. In zwei Fällen, die ich genau untersuchte, zeigte der Eine zwei ganz getrennte, aber z. Th. verklebte Reflexae, der andere zwei an der Berührungsstelle der Eier dergestalt verwachsene Reflexae, dass dieselben nur Eine einzige sehr dünne Lage darstellten, in die von beiden Seiten her die Zotten der zwei glatten Theile des Chorion sich einsenkten. Ausserdem war die Eine Placenta an der einen Hälfte eine *Pl. marginata* (s. unten).

2. Zwei ganz getrennte Eier besitzen nur Eine Reflexa.

In diesem Falle, der häufiger ist als der vorige (HYRTL), sind die Placenten verwachsen, aber die Umbilicalgefäße getrennt. Das Chorion ist doppelt, aber an der Berührungsstelle verwachsen und nicht in zwei Lamellen trennbar (HYRTL). Derselbe setzt voraus, dass zwei Eier nahe beisammen im Uterus sich fixirten, was am leichtesten geschehen wird, wenn die Eier durch einen und denselben Eileiter eintreten, mögen sie nun aus Einem Follikel stammen oder nicht.

3. Es finden sich zwei Amnion, zwei Nabelschnüre, Eine Placenta, Ein Chorion, Eine Reflexa.

Nach HYRTL häufiger als 4 und 2, nach SPÄTH seltener. Die fötalen Gefäße der beiden Nabelschnüre anastomosiren immer auf der Placenta (daher bei Zwillingen immer auch der peripherische Theil der Nabelschnur des Erstgeborenen zu unterbinden ist) und sind die Zwillinge Eines Geschlechtes. Die Erklärung dieser Fälle ist noch zweifelhaft. Entweder waren Anfangs zwei getrennte Chorion da, wie bei 2, die dann nachträglich an der Berührungsstelle schwanden (BISCHOFF), oder es war der Ausgangspunct ein Ei mit doppeltem Dotter, wie sie BARRY und WH. JONES gesehen haben wollen, ebenso BISCHOFF wenigstens in Andeutung, oder ein Ei mit zwei Keimbläschen, wie ich sie beim Menschen gesehen (Gewel. 5. Aufl. Fig. 400 D). Aus solchen Eiern könnten möglicherweise zwei Keimblasen und zwei Chorion innerhalb Einer *Zona pellucida* entstehen und müsste dann noch eine Verschmelzung der beiden Chorion angenommen werden. Noch zusagender aber scheint mir die Vorstellung, dass in diesen Fällen die Entwicklung mit zwei Fruchthöfen in einer gewissen Entfernung von einander auf Einer Keimblase begann. Diess gäbe zwei Amnion, aber nur Eine seröse Hülle, und würde dann nothwendig eine Verschmelzung der beiden Allantois und ihrer Gefäße bei ihrer Ausbreitung innen an der serösen Hülle eintreten müssen. Der Dottersack müsste einfach sein mit zwei Dottergängen. Solche Eier mit Einem Dottersack, zwei Dottergängen, zwei Amnion und zwei Allantois haben ich beim Hühnchen und Dr. M. BRAUN bei Eidechsen gesehen (BRAUN, in Würzb. Verhandl. Bd. VIII, 1876), und PANUM beschreibt wenigstens getrennte Fruchthöfe auf Einem Dotter.

4. Wie bei 3, nur ist auch das Amnion einfach.

Ein sehr seltener Fall, der nur eine Keimblase mit zwei getrennten Embryonen auf Einem Fruchthofe als Ausgangspunct gehabt haben kann, wie ihn C. F. WOLFF (*Ovum simplex gemelliferum in Novi Comment. Ac. Petropol. Tom. XIV 1770*) und ALLEN THOMSON (*Edinb. Monthly. me-*

dical Journ. 1844) vom Hülmechen beschrieben haben und der den nächsten Uebergang zu den Doppelmissbildungen darstellt.

Drillings-
schwanger-
schaften.

Bei Drillingen hat man den Fall 3 mit Einem Chorion gesehen, aber auch getrennte Chorion (Nr. 2), ja selbst getrennte Reflexen (Nr. 4). In Einem Falle war ein Ei selbständig, die andern beiden nach dem Typus 3 vereinigt. Von Fünflingen ist ein Fall bekannt, in dem 3 Embryonen Eine Placenta und Ein Amnion hatten und die andern zwei ebenso sich verhielten. (*Biblioth. Med. T. XIX pag. 574.*)

Anmerkung. Das oben erwähnte lamellöse Gewebe des *Chorion frondosum* älterer Placenten (Schlussplatte, WINKLER, *pro parte?*), das bis jetzt Niemand als LANGHANS wahrgenommen zu haben scheint, wie ich aus schriftlichen Mittheilungen desselben weiss, zeigt einen eigenthümlichen Bau. Nach meinen Erfahrungen erscheint dasselbe in zwei etwas abweichenden Formen. Die eine kann ich nicht besser bezeichnen, als indem ich sie weiches Knochengewebe nenne, indem in einer hellen, homogenen Zwischensubstanz zahlreiche kleine sternförmige Höhlungen sich finden, sodass das Ganze den Eindruck von Lamellen entkalkten Knochens macht. Behandelt man solche Lamellen mit Säuren, so kommen Kerne von länglicher und rundlicher Gestalt zum Vorschein, und erscheinen die Höhlungen wie sternförmige anastomosirende Zellen. Eine zweite seltenere Form ist die, dass in einer ganz gleichen Grundsubstanz prachtvolle anastomosirende Kanälchen von 3, 8—5 μ Breite vorkommen mit Erweiterungen an den Knotenpunkten bis zu 7, 6 μ , mit scharfen Rändern und hellem Inhalte wie Flüssigkeit, und stellenweise mit Kernen und kernähnlichen Gebilden. Das Ganze gleicht täuschend anastomosirenden Fadenpilzen, wie sie in thierischen Hartgebilden vorkommen, ohne dafür gehalten werden zu können, oder feinen Capillarnetzen und verdient mehr als Alles, was mir bisher zu Gesicht gekommen ist, den Namen von Saftkanälchen. Essigsäure brachte auch in diesem Falle deutliche Kerne und den Anschein anastomosirender Zellen hervor.

Placentae marginatae nenne ich Placenten, bei denen das Chorion nur an einem bald grösseren, bald kleineren Theile der Fötalfläche des Kuchens sich inserirt, und den Rand frei lässt. Solcher Placenten sind mir in den letzten zwei Jahren 4 in die Hände gekommen, und können dieselben somit nicht selten sein, doch habe ich sie bis jetzt nirgends erwähnt gefunden, namentlich auch nicht in der Monographie von HYRTL, ohne behaupten zu wollen, dass sie nicht schon gesehen seien. An diesen Placenten ist die Fötalfläche am Rande bis auf 6 und 7 cm. Breite von einer Fortsetzung der Vera und Reflexa überzogen und lassen sich hier sogar beide Häute leicht von einander lösen. Es ist somit die Schlussplatte WINKLER'S, meine *Decidua subchorialis*, an diesen Placenten in viel grösserer Ausdehnung vorhanden als sonst, und verleiht dieser Umstand diesen Placenten ein grösseres Interesse. Ausserdem bemerke ich, dass, weil das *Chorion frondosum* nur die Mitte dieser Placenten einnimmt, die grossen Gefässe auch nur in der Mitte derselben sich ausbreiten, welche wie eine Art seichter Mulde erscheint und durch einen Ringwulst vom Rande geschieden ist. Von diesem Rande des *Chorion frondosum* an laufen dann auch die Stämme der Chorionbäumchen ganz horizontal und oberflächlich unter der *Decidua*

subchorialis bis zum Rande der Gesamtplacenta. Die 4 genannten Placentenmassen in der Breite: 1) 14—16 cm; 2) 15—18 cm; 3) 12—16 cm; 4) 15—16 cm und die von der *Decidua subchorialis* bekleideten Randtheile bei 1) 2,7—4,5 cm; bei 2) 2,0—6,2 cm; bei 3) 2,1—7,2 cm und bei 4) 1—2 cm. — Der Durchmesser des *Chorion frondosum* betrug in dem ausgeprägtesten Falle (Nr. 3) nicht mehr als 5—7 cm.

In Betreff des speciellen Verhaltens der fötalen Gefässe der Placenta und mannigfacher Abweichungen ist das Prachtwerk von HYRTL zu vergleichen. Hier erwähne ich nur noch 1) die *Vasa aberrantia*, welche über die Placenta hinaus in das *Chorion laeve* gehen (HYRTL, Tab. IX), welche desshalb von Interesse sind, weil sie als ein Rest der Gefässe erscheinen, die ursprünglich das ganze Chorion versorgen. HYRTL sah keines dieser Gefässe weiter als 13 mm über den Rand der Placenta hinausgehen, ich dagegen fand vor kurzem in dem Einen *Chorion laeve* von Zwillingen an der Seite, wo beide Chorion sich berührten, Gefässe in 2 Centimeter Entfernung über die Placenta hinaus sich verzweigen. 2) Die *Vasa nutrientia membranae chorii frondosi*. Diese von HYRTL beschriebenen Gefässe sind an jeder Placenta mit Leichtigkeit zu demonstrieren, wenn man die Membran des Chorion durch Essigsäure durchsichtig macht; doch sind dieselben im Ganzen spärlich.

Die mütterlichen Gefässe der Placenta anlangend, ist vor Allem der Ansicht von BRAXTON-HICKS zu gedenken, nach welchem die im Texte beschriebenen mütterlichen *Sinus* zwischen den Chorionzotten nicht existiren und das mütterliche Blut gar nicht zwischen die Zotten gelangt. Für diese Aufstellung scheinen Fälle zu sprechen, in denen zwischen den Zotten in der That kein Blut sich findet, allein solche Fälle sind den anderen gegenüber doch in der grossen Minderzahl. Will man übrigens diese Angelegenheit mit Bestimmtheit entscheiden, so hat man sich vor Allem des Mittels zu bedienen, frische, möglichst unversehrte Placenten oder schwangere Uterus in Alkohol zu erhärten und dann feine Schnitte durch die Placenta anzulegen, an denen man die kleinsten Mengen mütterlichen Blutes in den intervillösen Räumen mit Leichtigkeit erkennt. Ausserdem ist noch das vorsichtige Aufschneiden des subchorialen Lacunenetzes an der frischen Placenta zu empfehlen, in welchem ich nie mütterliches Blut vermisste. Gegen BRAXTON-HICKS spricht ausserdem unwiderleglich die nicht zu bezweifelnde Thatsache, dass die Randvene durch eine Anzahl von Oeffnungen unmittelbar in intervillöse Räume führt.

Die Streitfrage, ob die Chorionzotten eine Bekleidung von einer mütterlichen Haut haben, geht auch in unseren Tagen fort und bemerke ich in dieser Beziehung folgendes. Die Frage, ob das Epithel der Chorionzotten fötal oder mütterlich (ERCOLANI) sei, ist nicht im Ernste discutirbar, da die Chorionzotten und das Chorion, lange bevor sie mit dem Uterus verwachsen, ihr Epithel besitzen. Es kann sich daher nur darum handeln, ob ausser diesem Epithel noch eine Bekleidung der Chorionzotten vorhanden sei. WINKLER glaubt als solche ein Endothel gefunden zu haben, doch vermisst man bei ihm jede genauere Beschreibung und Abbildung dieses Häutchens, und scheint er durch den Nachweis eines Epithels in der Randvene, der leicht zu bestätigen ist, veranlasst worden zu sein, ein solches auch zwischen den Zotten anzunehmen. Ich habe auch mit Hülfe des Höllesteins auf den Zotten nie etwas der Art gesehen, eben so wenig an den subchorialen Sinus, wohl aber in allen Gefässen

der *Decidua placentalis*, die noch von mütterlichem Gewebe umgeben waren. Zu Täuschungen in Betreff einer zweiten Zottenhülle können Veranlassung geben, wie wir oben sahen, die äussere, mehr homogene Lage der Epithelzellen der Zotten, die oft als eine Art Cuticula auf weite Strecken sich abhebt und ausserdem der Umstand, dass in vielen Fällen das Epithel der Zottenspitzen auf relativ grössere Strecken keine Kerne enthält und nur aus einer dünnen Lage von Protoplasma besteht. Hebt sich eine solche Stelle ab, so erscheint sie wie eine fremdartige Hülle, die jedoch immer leicht als das erkannt wird, was sie ist.

Die Zellennetze des Nabelstranges lassen sich, wie KÖSTER gezeigt und neulich TAIT bestätigt hat, durch Einstich injiciren. Doch möchte ich nicht alles, was KÖSTER abgebildet hat, hierher beziehen. Sollten die scheinbaren Zellennetze wirklich von platten Zellen begrenzte Saftkanälchen sein, — was ich für möglich, aber nicht für entschieden halte, und wogegen mir besonders der Umstand zu sprechen scheint, dass dieselben in entschiedene Netze zarter und kleinerer Zellen übergehen — so könnten dieselben, wie mir scheint, nur eine beschränkte Ausdehnungsfähigkeit besitzen.

Da die Bildungsgeschichte der menschlichen Eihäute nur dann richtig verstanden werden kann, wenn man auch die Verhältnisse der Säugethiere kennt, so halte ich es für passend, an diesem Orte eine kurze Darlegung der Eihüllen der Säuger zu geben.

Mit Bezug auf die Beziehungen zwischen Mutter und Frucht zeigen die Säugethiere 2 Typen, indem bei den einen die fötalen und mütterlichen Theile nur lose aneinander liegen, bei den andern eine Verbindung beider besteht.

I. *Mammalia achoria* (*M. implacentalia* OWEN).

Die Säugethiere, bei denen keinerlei Verbindung zwischen Mutter und Frucht besteht, sind nach OWEN'S Entdeckung die Beutelthiere, zu denen wahrscheinlich auch die Monotremen gehören und hat OWEN dieselben im Gegensatze zu den Andern als *Mammalia implacentalia* bezeichnet. Da jedoch meiner Meinung nach auch von den sogenannten *Mammalia placentalia* viele keine Placenta besitzen, so werde ich die einen als *Mammalia choriata*, die anderen als *achoria* bezeichnen.

Von den *Mammalia achoria* kennen wir bis jetzt nur den ausgetragenen Fötus des Känguruh (*Macropus major*) durch OWEN. Derselbe war bei einer Länge von 7''' in gerader Richtung, 4'' 4''' längs des Rückens gemessen, in eine sehr zarte Eihaut ohne Zotten und Gefässe eingeschlossen, die den Fötus etwa um das Dreifache an Länge übertraf und höchst wahrscheinlich die seröse Hülle war: Innerhalb derselben befand sich der Fötus mit seinem Amnion, ferner ein Dottersack von derselben Grösse wie die äussere Eihaut mit starken *Vasa omphalo-mesenterica*, der theilweise mit der letzteren Haut verwachsen war, aber keine Spur einer Allantois oder von Allantoisgefässen. Da jedoch OWEN bei einem jungen Känguruh von 4'' 2''', das vor kurzem erst in den Beutel eingetreten war, eine Harnblase und einen bis zum Nabel sich erstreckenden Urachus, auch zwei Nabelarterien (aber keine Nabelvene) auffand, so vermuthet er, dass am Ende des Fötallebens beim Känguruh auch noch eine Allantois sich bilde, die aber eine gewisse, geringe Grösse nicht überschreite und keine Verbindung mit der Mutter darstelle.

Die Monotremen (*Ornithorhynchus* und *Echidna*) rechnet OWEN ver-

Eihäute der
Säugethiere.

Mammalia
achoria.

Beutelthiere.

muthungsweise auch hierher, gestützt auf die Grösse ihrer Eier und den Umstand, dass diese frei im Uterus vorgefunden wurden (Phil. Trans. 1834. S. 555).

II. *Mammalia choriata* (*M. placentalia* OWEN).

Mammalia choriata.

Diese Säugethiere besitzen alle ein mit Zotten besetztes Chorion, sind jedoch untereinander wieder sehr verschieden, indem bei den einen die Verbindung zwischen Mutter und Frucht sehr innig ist, und bei der Geburt ein Theil der *Mucosa uteri* typisch sich ablöst, bei den andern das gerade Gegenheil davon stattfindet (E. H. WEBER). Diesem zufolge kann man mit HUXLEY diese zwei Gruppen als *Deciduata* und *Nondeciduata* bezeichnen.

A. *Mammalia nondeciduata*.

Mammalia nondeciduata.

Die Chorionzotten stecken in Gruben der Uterinschleimhaut, die erst zur Zeit der Gravidität sich entwickeln, und ziehen sich bei der Geburt ganz und gar aus denselben heraus, auch wenn sie noch so reich verästelt sind.

Von diesem Typus giebt es zwei Abarten:

1. In dem einen Falle ist das Chorion nur mit kleineren einfacheren Zotten besetzt, die in einfacheren Gruben der Uterinschleimhaut stecken und sehr leicht von derselben sich ablösen, und fehlen placentaähnliche Bildungen ganz, daher auch der Name »*Placenta diffusa*« für diese Art nichts weniger als passend ist.

Typus des Schweines.

Solche Verhältnisse finden sich beim Schweine, dem Tapir, *Hippopotamus*, den Einhufern, den Cetaceen (*Balaenoptera Sibbaldii*, *Orca gladiator*, *Phocaena*, *Platanista*, *Orcella*), bei der Gattung *Manis* unter den Edentaten (SHARPEY, TURNER) und bei einigen Abtheilungen der Wiederkäuer, wie den *Camelidae* und auch den *Tragulidae* (BABO, A. M. EDWARDS).

Am längsten bekannt ist das Ei des Schweines durch v. BAER und ESCHRICHT. Die Form desselben und seine innere Beschaffenheit stimmt in allen wesentlichen Verhältnissen mit denen der Wiederkäuer überein (siehe unten), indem das Ei ebenfalls eine beträchtliche Länge, einen zweizipfeligen Dottersack und eine doppelt ausgezogene Allantois besitzt, welche dann später das Chorion bildet. Dieses ist an seiner ganzen Oberfläche, mit Ausnahme einer ungefähr 7 cm. langen Strecke an jedem Ende, mit kleinen zottigen Erhebungen oder Falten besetzt, welche in entsprechende Vertiefungen der Uterinschleimhaut eingreifen, so jedoch, dass eine Trennung der Eier vom Uterus leicht möglich ist. Diese Erhebungen tragen die letzten Enden der *Vasa umbilicalia*, doch ist zu bemerken, dass auch die Zwischenräume derselben von einem Capillarnetze der nämlichen Gefässe eingenommen werden und an den Wechselwirkungen zwischen Mutter und Frucht Antheil zu nehmen im Stande sind. Die Schleimhaut des Uterus zeigt da, wo der zottige Theil des Chorion anliegt, ein Epithel und Uterindrüsen, welche letzteren an mehr glatten Stellen ausmünden, denen entsprechend auch das Chorion keine Zotten besitzt (ESCHRICHT, TURNER). Im Uebrigen ist die *Mucosa* an den Stellen, wo sie die Chorionzotten aufnimmt, reich an Gefässen, die in gewohnter Weise Capillarnetze bilden.

Im Wesentlichen ähnlich verhält sich das Chorion und die *Mucosa uteri* der übrigen genannten Thiere, nur dass die Zotten des Chorion und ihnen entsprechend auch die Vertiefungen des Uterus in Grösse und Form manchen Wechseln unterliegen, und dass die zottenfreien Stellen nicht immer an den

Enden des Chorion sich finden, welche auch, wie beim Pferde, Zotten tragen können. Nirgends ferner haben die Zotten etwas mit den Uterindrüsen zu thun, doch giebt es Fälle, wo Drüsen in gewisse der Gruben münden, die die Chorionzotten aufnehmen, wie bei *Orca* (TURNER).

Tragulus.

Die Gattung *Tragulus* habe ich auf die Autorität von BABO und A. MILNE EDWARDS hier eingereiht; nun finde ich aber bei einer eben vorgenommenen Untersuchung von *Tragulus Kanchil* (?), dass die Verhältnisse dieser Art mehr mit denen der gewöhnlichen Wiederkäuer stimmen. Allerdings fehlen Cotyledonen der gewöhnlichen Art, dagegen ist die Uterinschleimhaut in eine 1—2 mm. dicke Platte erhoben, die an ihrer Oberfläche von ebenso vielen Oeffnungen durchbohrt ist, als das Chorion Zotten trägt. Diese Zotten, die meist abgeplattet, 1—2 mm. lang und im Ganzen genommen einfach sind, obschon die Enden Andeutungen von Aestchen zeigen, sitzen fest in der grossen flachen Cotyledo ähnlichen Platte der Mucosa, und lassen sich nur am Rande einer Stelle, wo das Chorion keine Zotten trägt, die mit Bezug auf ihren Sitz nicht genauer zu bestimmen war, aus ihren Gruben herausziehen, wobei sich dann ergibt, dass die Schleimhautplatte oder die *Placenta uterina* am Rande in kleine getrennte Würzchen von 0,2 — 0,5 — 1 mm. sich auflöst, welche genau wie Miniaturcotyledonen beschaffen sind. Alle Gruben der *Placenta uterina* sind von einem schönen Epithel z. Th. mit vielkernigen grossen Zellen ausgekleidet, welchem das Epithel der Chorionzotten dicht anliegt und sehen Drüsen ähnlich aus, auch münden in einzelne derselben tieferliegende Uterindrüsen; nichtsdestoweniger vermag ich nicht, dieselben für Uterindrüsen zu erklären, indem in der Gegend der Mucosa, die der zottenfreien Stelle des Chorion entspricht, Furchen und Gruben der Schleimhautoberfläche neben wahren Uterindrüsen vorkommen. Hier trägt das Chorion Falten, die nach und nach mit kleinen Zöttchen sich besetzen und schliesslich Zottenbüscheln Platz machen. — Dem Gesagten zufolge steht die Verbindung von Mutter und Frucht bei *Tragulus Kanchil* derjenigen der Wiederkäuer sehr nahe und kann die Placenta dieses Thieres als ein grosser flacher Cotyledo angesehen werden.

Manis.

Bei MANIS fand SHARPEY (HUXLEY, *Elements of comparative Anatomy, London 1864, pg. 112*) die Allantois an den Enden glatt und auch in ihrem mittleren Theile mit einem kahlen Streifen. Statt der Zotten fanden sich feine anastomosirende Leisten, ähnlich wie in der Gallenblase, nur zarter und ähnliche Erhebungen zeigte auch die innere Oberfläche des Uterus, in dessen Schleimhaut die Drüsen gut erhalten waren. Der Dottersack war spindelförmig.

Typus der Wiederkäuer.

2. Im zweiten Falle sind die Chorionzotten reich verzweigt und tief in Hohlräume der gewucherten Uterinschleimhaut eingesenkt. Zugleich stehen die mütterlichen und fötalen Theile so, dass zahlreiche placentaähnliche Bildungen entstehen (Cotyledonen).

Diesem Typus gehören die meisten Wiederkäuer an, deren Ei (Fig. 238) einen langen spindelförmigen Schlauch darstellt. Hat dieses Ei eine gewisse Entwicklung erlangt, so findet man, dass die äussere Begrenzung desselben von dem Chorion gebildet wird, welches da und dort Haufen oder Büschel von Zotten trägt, die rundliche, bei einigen Gattungen convexe, bei anderen an der Endfläche vertiefte Erhebungen bilden.

Diese Massen, welche in grösseren Abständen über die ganze Oberfläche des Eies zerstreut sind und nur an den zugespitzten Enden desselben fehlen, nennt man die Cotyledonen; dieselben sind jedoch nichts Anderes, als kleine

fötale Placenten. Das Chorion mit Ausnahme der Enden desselben ist ferner gefässhaltig, indem die Umbilicalgefässe nicht nur auf's reichlichste in den Cotyledonen sich verästeln, sondern auch in den Zwischenstellen sich ausbreiten. Diesen meist zahlreichen kleinen fötalen Placenten entsprechend besitzt nun die Schleimbaut des Uterus von Stelle zu Stelle Erhebungen, wie grosse Wülste, welche die mütterlichen Placenten darstellen. Fötale und mütterliche Placenten oder Frucht- und Mutterkuchen greifen auf's Innigste in einander ein und entsprechen sich in der Form ganz genau; ist nämlich der Fruchtkuchen convex, so stellt der Mutterkuchen eine mit napfförmiger Grube versehene Erhebung dar und umgekehrt. Bemerkenswerth ist ferner,

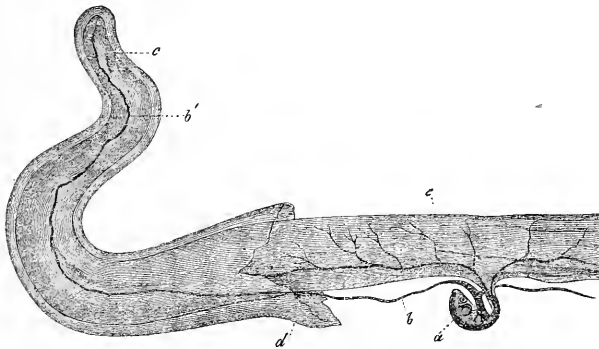


Fig. 238.

dass man beide Theile von einander trennen kann, was zwar weniger leicht an frischen Eiern, dagegen kurze Zeit nach dem Tode vollständig gelingt, so dass die Zotten der Cotyledonen, wie WEBER sagt, aus den Gruben der Mutterkuchen sich herausziehen lassen, wie der Säbel aus der Scheide, oder eine Hand aus dem Handschuh. Wie bei den Carnivoren und Nagern (siehe unt.), so findet sich nach E. H. WEBER auch bei den Wiederkäuern in den mütterlichen Placenten keine Spur einer Ersetzung der Capillaren durch weite wandungslose Lacunen, ja es sind hier, abgesehen von der Menge, die Capillaren nicht einmal auffallend entwickelt.

Die übrigen Theile des Eies verhalten sich folgendermaassen: Der Embryo ist, wie gewöhnlich, vom Amnion umschlossen und ein Nabelstrang vorhanden, welcher die Stämme der Umbilicalgefässe zur Allantois führt und auch den Urachus enthält. Die Allantois selbst ist ein zweizipfelter Sack, dessen Gefässhaut und Epithel ursprünglich ganz genau aneinander liegen, später jedoch wächst die Gefässschicht rascher, legt sich an die seröse Hülle an und bildet die eigentliche Grundlage des Chorion, welches nun im Innern einen zweizipfeligen Sack, die Epithelialschicht der Allantois enthält, die v. BAER fortan

Fig. 238. Embryo des Rehes mit den Hüllen. Nach BISCHOFF, nicht ganz ausgezeichnet. *a* Embryo; *b* zweigespaltenner Dottersack; *b'* fadenförmiges Ende desselben; *c* zweizipfelige Allantois mit ihren Gefässen; *c'* blinder Zipfel der Allantois; *d* seröse Hülle.

als Allantois im engeren Sinne bezeichnet. Sicher ist auf jeden Fall, dass die Gefässlage des Harnsackes später eine bedeutende Selbständigkeit beurkundet. So bildet sich dieselbe auch zu den Theilen des Eies hin, zu welchen die Allantois als Ganzes nie hingelangt, nämlich in die Gegend, wo das Amnion der serösen Hülle anliegt, und zwar durch Vermittelung einer gallertigen im Innern des Eies befindlichen Masse, so dass dann später die Gefässschicht der Allantois einen vollkommen geschlossenen Sack bildet, der in seiner Form genau der serösen Hülle entspricht und mit ihr eben das Chorion darstellt, eine Bildung, deren Entwicklung aus der zweizipfeligen Allantois später nicht mehr zu erkennen ist.

In den Eiern der Wiederkäuer findet sich auch ein eigenthümlich geformter Dottersack, indem derselbe in geringer Entfernung vom Darne in zwei Aeste sich spaltet (Fig. 238 bb'), welche, bald fadenförmig sich verdünnend, rechts und links nach den Enden der Eier verlaufen. Blutgefässe finden sich nach COSTE ursprünglich am ganzen Dottersacke, später jedoch verschwinden dieselben an den atrophirenden Zipfeln und ziehen sich auf den mittleren Theil des Organes zurück, der zuletzt allein noch übrig bleibt.

Das Ei der Wiederkäuer entwickelt sich in folgender Weise: Anfangs ist dasselbe, wie das der Nager und Carnivoren, kugelförmig und kommt in dieser Gestalt, umgeben von der Dotterhaut, in den Uterus. Hier wächst dasselbe mit allen seinen Theilen, Keimblase sowohl wie Dotterhaut, in die Länge, und auf der langgestreckten Keimblase entwickelt sich dann in gewöhnlicher Weise ein Fruchthof und ein Embryo, während zugleich offenbar vom Uterus abstammende Flüssigkeit zwischen Dotterhaut und Keimblase sich ansammelt. Ist das Amnion und die seröse Hülle gebildet, so legt sich die letztere nach und nach an die Dotterhaut an und trennt sich immer mehr vom Dottersacke oder dem inneren Blatte der Keimblase, dem sie ursprünglich anliegt. In den so zwischen Dottersack und seröser Hülle entstehenden Zwischenraum entwickelt sich die Allantois hinein, die in Form zweier hakenförmig gekrümmter Anhänge am hinteren Leibesende hervorsprosst, und erfüllt bald den ganzen Raum der serösen Hülle, indem zugleich ihre Epithelialschicht und die Gefässlage so voneinander sich trennen, wie oben angegeben wurde. Die Dotterhaut (*Zona pellucida*) des Eies der Wiederkäuer bekommt niemals eine Eiweisschicht und entbehrt auch der structurlosen Wärzchen, die wir von den Nagern kennen. Sobald das Gefässblatt der Allantois an die seröse Hülle und diese an die Dotterhaut sich angelegt hat, verschwindet diese primitive Eihaut und entwickelt nun das Chorion, d. h. die Gefässhaut der Allantois plus der serösen Hülle, seine Zotten, die nach und nach die schon beschriebenen Cotyledonen bilden.

Ausser den Cotyledonen finden sich nach v. BAER und E. H. WEBER am Chorion der Wiederkäuer noch zotten- oder faltenartige Erhebungen zwischen denselben, welche den Mündungen der Uterindrüsen gegenüber ziemlich entwickelt und auch sehr gefässreich sind, ein Umstand, welcher der Vermuthung Raum gestattet, dass das Secret der Uterindrüsen vom Eie resorbirt werde. Was ferner die Bethheiligung der Uterindrüsen an der Bildung der Placenta anlangt, so nahm E. H. WEBER seiner Zeit an, dass die Zotten in dieselben hineinwachsen, wogegen BISCHOFF, wie schon lauge vorher ESCRIBANT mittheilt, dass (beim Rehe) die Stellen des Uterus, die zu den Mutterkuchen sich gestalten, gar keine Uterindrüsen enthalten, während dieselben um die Cotyledonen

herum reichlich sich finden, welche Auffassung durch die neuesten Untersuchungen von ERCOLANI und TURNER nur bestätigt wird.

Die Gruben und Vertiefungen der mütterlichen Cotyledonen, in denen die Chorionzotten stecken, sind alle von dem Epithel der Mucosa bekleidet und kommen somit auch bei dieser Form der Verbindung von Mutter und Frucht zweierlei Epithelien in Berührung. Ausserdem verdient Beachtung, dass aus den mütterlichen Cotyledonen der Wiederkäuereine milchige Flüssigkeit sich auspressen lässt, welche schon HARVEY als der Ernährung des Fötus dienend ansah. Diese »Uterinmilch« (HALLER) enthält Eiweiss und Fett und besteht mikroskopisch wesentlich aus abgelösten fetthaltigen Epithelzellen der Gruben der mütterlichen Cotyledonen.

B. Die fötalen und mütterlichen Theile sind in einer Placenta innig verbunden und löst sich bei der Geburt immer ein Theil der *Mucosa uteri* mit ab (*Mammalia deciduata* HUXLEY).

Dieser Typus zeigt zwei Unterformen und zwar einmal Eihüllen mit ringförmiger und zweitens solche mit scheibenförmiger Placenta.

1. Die ringförmige Placenta (*Placenta zonaria*), die nach den bisherigen Erfahrungen vor Allem die Carnivoren und Flossenfüsser bezeichnet, aber auch bei dem Elephanten (OWEN, TURNER) und bei HYRAX (E. HOME, HUXLEY, TURNER contra H. M. EDWARDS) sich findet, ist am Besten vom Hunde und der Katze bekannt. Beim Hunde ist das Ei rund, wird aber bald tonnenförmig und entwickelt aus der serösen Hülle hohle Zöttchen, jedoch nicht überall, sondern nur in einer breiten Zone ringsum in der Mitte, während die Pole glatt bleiben. Im ferneren findet man folgende Verhältnisse. Der Embryo hat einen grossen Dottersack, welcher in die Zipfel des Eies hineinreicht; auf der rechten Seite desselben ist die Allantois hervorgewachsen, welche, sobald sie etwas grösser geworden ist, an den zottenträgenden Theil der serösen Hülle sich anlegt, nach und nach um den Dottersack und den Embryo herum wächst, mit ihren Blutgefässen in die hohlen Zöttchen der serösen Hülle sich hineinbildet und so in Verbindung mit derselben das eigentliche Chorion oder, genauer bezeichnet, die *Placenta foetalis* bildet (Fig. 239). Beachtung verdient jedoch, dass beim Hunde die Allantois als Blase sich erhält, und somit nur die äussere, der serösen Hülle anliegende Wand derselben (Fig. 239 *fa, la*) an der Bildung des Chorion sich theilnimmt, während die innere

Mammalia deciduata.

Typus der Carnivoren. *Placenta zonaria.*

Hund.

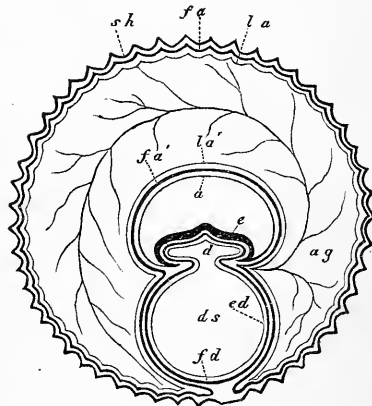


Fig. 239.

Fig. 239. Ei eines Hundes im Querschnitte dargestellt. Nach BISCHOFF. *sh* seröse Hülle; *fa* Faserschicht der äusseren Wand der Allantois; *la* Epithel derselben; *fa'* Faserschicht der innern Wand der Allantois; *la'* Epithel derselben; *ag* Allantoisgefässe; *e* Embryo; *d* Höhle des Darmkanals mit *ds* derjenigen des Dottersackes in Verbindung; *fd* gefässhaltige Lage des Dottersackes; *ed* Epithel desselben; *a* Amnion.

Wand am Dottersacke und Amnion anliegt. Aus dem Bemerkten ergibt sich mithin, dass beim Hundeeie zwei zottenträgende Eihüllen auftreten und zwar: 1. die seröse Hülle mit ihren zelligen Productionen ohne Gefässe und 2. das eigentliche bleibende Chorion, welches dadurch entsteht, dass die Allantoisgefässe in die hohlen Zotten der serösen Hülle hineinwachsen.

Die Placenta des Hundes kommt dadurch zu Stande, dass die ringförmige zottenträgende Fläche des Chorion mit einer gleichgeformten, ringförmigen, gewucherten Stelle des Uterus sich verbindet, welche nach SHARPEY (in der englischen Uebersetzung der Physiologie von J. MÜLLER durch BALY) nichts Anderes als eine Wucherung der Schleimhaut ist, und die nämlichen Elemente, wie diese zeigt, namentlich sehr schöne, ebenfalls vergrösserte Uterindrüsen. SHARPEY hat ferner seiner Zeit angegeben, dass die Chorionzotten in diese Drüsen, d. h. wenigstens in die Anfänge derselben hineinwachsen, welche dann, entsprechend der Wucherung der Chorionzotten, sich vergrössern und zu bedeutenden Säcken mit Verästelungen sich gestalten, während der äussere tiefere Theil der Drüsen unverändert bleibt. Nach und nach gehen dann in der so zu Stande gekommenen Placenta die drüsigen Elemente verloren, wogegen die mütterlichen Blutgefässe sehr stark sich entwickeln und nach E. H. WEBER'S Untersuchungen, der ebenso, wie später BISCHOFF, SHARPEY'S Angaben nach allen Seiten zu bestätigen vermochte (Nr. 260), sehr dünnwandige, 0,36 mm weite Capillaren zeigen, welche von allen Seiten von den ebenfalls gefässhaltigen Auswüchsen des Chorion umgeben sind, so dass eine sehr innige Wechselwirkung des mütterlichen und des fötalen Blutes ermöglicht wird. Wie in der menschlichen Placenta finden sich demnach in der Uterinplacenta des Hundes (und auch der Katze nach WEBER und ESCHRICHT), zwar sehr weite Bluträume, dagegen besitzen dieselben wirkliche Wandungen und fehlen die hüllenlosen *Venensinus*, die die menschliche Placenta zu einem so auffallend gebauten Organe machen, eine Beobachtung, die eigentlich zuerst von ESCHRICHT an der Placenta der Katze gemacht wurde. Bei der Geburt stossen sich nur die inneren Theile der gewucherten Uterinschleimhaut oder der *Placenta uterina* ab und werden die zurückbleibenden Theile zur Wiederherstellung einer neuen Mucosa verwendet.

An dieser Darstellung ist der Theil, der sich auf die Beziehungen der Zotten zu den Uterindrüsen bezieht, in neuester Zeit Gegenstand der Controverse geworden, indem ERCOLANI und TURNER behaupten, dass auch bei den Carnivoren die Chorionzotten nicht in Uterindrüsen hineinwachsen, sondern von besonderen Gruben der Mucosa aufgenommen werden. Auch bestreiten beide diese Forscher bei der Hündin das Vorkommen von zweierlei Drüsen, wie sie SHARPEY und BISCHOFF beschrieben hatten. Ich bin für einmal nicht in der Lage in diesem Streite eine Entscheidung geben zu können und bemerke nur noch, dass auch FRIEDLÄNDER bei brünstigen Hündinnen zweierlei Drüsen fand, während ausser dieser Zeit nur Eine Art von solchen Organen vorhanden war, eine Beobachtung, die vielleicht geeignet ist, die widersprechenden Angaben zu vereinen.

Auch bei dieser Form der Placenta sind die mütterlichen Gruben, die die Chorionzotten aufnehmen, von Epithel bekleidet. ERCOLANI bezeichnet aus diesem Grunde die umgewandelte Schleimhaut an der Placentarstelle als eine Art drüsigen Organes (*Organo glandulare*), und ist der Meinung, dass die neugebildeten Schleimhautgruben einen Saft bereiten, der von den Chorionzotten

aufgenommen werde und zur Ernährung des Fötus dient, eine Anschauung, der TURNER beipflichtet.

Sehr eigenthümlich ist, was TURNER von der Placenta eines Seehundes (*Halichaeus gryphus*) meldet. Hier sollen gewisse Enden der Excrescenzen des Chorion untereinander zu einer Membran sich vereinen, welche nicht nur die Läppchen der Placenta an ihrer Uterinfläche überziehe, sondern auch zwischen dieselben eine Strecke weit in die Placenta hinein sich erstrecke (l. i. c. Pl. XIX Fig. 5). Bei der Fischotter zeigt nach BISCHOFF das Chorion eine eigenthümliche Bildung in Gestalt einer Einstülpung in das Innere des Eies von beutelförmiger Gestalt, welche an der dem Mesenterialrande des Uterus gegenüberliegenden Stelle ihre Lage hat und mit mehr weniger zerseztem Blute gefüllt ist. Der Eingang in diesen Beutel wird von einer gewissen Zahl an ihren Spitzen im Epithel gelbroth gefärbter Zotten umgeben, und ähnlich ist auch das Chorionepithel (seröse Hülle) des Beutels selbst gefärbt.

Halichaeus.

Lutra.

Einen ähnlichen, nur kleineren Beutel fand BISCHOFF an derselben Stelle auch bei den Mardern, deren Placenta übrigens keinen geschlossenen Ring bildet, sondern an der Mesenterialseite unterbrochen ist, woselbst bei einigen Eiern ebenfalls meist zwei kleinere Chorion-Beutel vorkommen. Beim Wiesel findet sich nach BISCHOFF keine Beutelbildung des Chorion, wohl aber an bestimmten Stellen gelbroth gefärbte Zotten mit einigem ausgetretenem Blute und zwar an einer Stelle, gegenüber dem Mesenterium, wo die Placenta unterbrochen ist. Die Placenta des Wiesels ist übrigens an zwei Stellen unterbrochen, und somit doppelt.

Mustela.

Diese eigenthümlichen Pigmentirungen gehören offenbar in Eine Classe von Erscheinungen mit den längst bekannten, grüngefärbten Stellen an den Rändern der Placenten der Hunde und Katzen und an den Zotten des Dottersackes der Spitzmaus. (Siehe unten.) Die betreffenden Farbstoffe sind bald dem Blutfarbstoffe, bald dem Gallenfarbstoffe näher und stehen in gewissen, allerdings noch weiter zu ermittelnden Beziehungen zum Stoffwechsel im Eie, die BRESCHET seiner Zeit zur Hypothese führten, dass die Placenta ein Organ der Haematose sei, wie die Leber. Man vergl. auch BISCHOFF l. i. c. und Hundeei S. 106 und H. MECKEL in Deutsche Klinik 1852, S. 466, der den Farbstoff der Carnivoren Haematochlorin nannte.

Noch bemerke ich, dass alle Carnivoren eine stärkere oder schwächere Andeutung einer Reflexa zu haben scheinen, indem am Rande der Placentarstelle die *Mucosa uteri* noch eine Strecke weit auf das Chorion übergeht, das übrigens hier auch noch Zotten trägt.

2. Die scheibenförmige Placenta, *Placenta discoidea*.

Placenta discoidea.

Eine solche Placenta findet sich bei den Affen, Fledermäusen, Insectivoren und Nagethieren, ausserdem bei den meisten Edentaten, ist jedoch nur bei wenigen Thieren genauer untersucht.

Affen.

Bei den Affen ist die Placenta zum Theil einfach, zum Theil aus zwei Kuchen gebildet und zwar glaubte BRESCHET letzteres für die Affen der alten Welt als charakteristisch annehmen zu dürfen, und ersteres für diejenigen Americas, allein dieses Gesetz erleidet schon durch den Chimpanse eine Ausnahme, der nach OWEN und ROLLESTON eine einfache Placenta hat und wahrscheinlich kommen noch mehr solche Ausnahmen vor. Bemerkenswerth ist ferner, dass wenigstens bei einem Theile der Affen eine Reflexa da zu sein

scheint, wie vor Allem aus BRESCHET's Abbildungen (Nr. 7) hervorgeht. Im Uebrigen ist nichts Genaueres über die Eihüllen dieser menschenähnlichsten Geschöpfe bekannt, ausser dass sie keine Allantois als Blase und einen verkümmerten Dottersack besitzen. Auch die Placenta ist noch nie an frischen Präparaten untersucht worden und bezieht sich, was ROLLESTON und TURNER über die Placenta von *Macacus nemestrinus* melden, auf alte Spirituspräparate. Immerhin verdient Erwähnung, dass beide diese Forscher den Bau dieses Fruchtkuchens demjenigen der menschlichen Placenta sehr ähnlich fanden.

Lemuriden.

Nachdem man bis vor kurzem alle Affen in ihren Eihüllen als menschenähnlich angesehen hatte, erfuhren wir vor einigen Jahren von A. M. EDWARDS, dass die Lemuriden bedeutend abweichen. Das Chorion ist hier in grossem Umfange mit Zotten besetzt und bildet mit den Theilen des Uterus, in die es eingreift, eine »glockenförmige« Placenta, über deren feineren Bau jedoch nichts weiter bekannt ist, so dass es selbst noch nicht einmal sicher gestellt ist, ob der mütterliche Theil derselben sich löst oder nicht. (S. TURNER, *on the placenta of the sloths* p. 95, Anmerkung.) Eigenthümlich ist ferner, dass bei diesen Thieren die Allantois (welcher Theil derselben?) als grosser, freier Sack sich erhält. Ueber den Dottersack wird nichts erwähnt.

Cheiropteren.

Die Cheiropteren sind noch wenig untersucht. REICHERT meldet (Meerschweinchen S. 145), dass die Flademäuse eine fast vollständige *Decidua reflexa* besitzen, was ROLLESTON für *Phyllostoma hastatum* bestätigt und beifügt, dass zum Chorion auch eine *Arteria omphalo-mesenterica* sich beuge, wie bei den Nagern. Bei *Pteropus medius* fand OWEN die Placenta scheibenförmig und den Dottersack klein, nierenförmig, gefaltet und zwischen der Allantois (?) gelegen. Ich finde bei *Vespertilio* eine scheibenförmige Placenta, und ein Chorion wie beim Menschen. Der Dottersack ist relativ gross, zwischen Chorion und Amnion im Bereiche der Placenta gelegen, stark gefaltet und äusserlich mit Zotten besetzt.

Insectivoren.

Auch von den Insectivoren (*Centetes*, *Erinaceus*, *Sorex*, *Macroscelides*) weiss man nicht viel. Bei *Centetes* soll nach ROLLESTON das Chorion nicht die Form eines Sackes haben und das Amnion frei liegen (?). Ein Dottersack und eine Allantois wurden nicht gefunden. *Erinaceus* hat nach demselben Autor eine ziemlich vollständige Reflexa, ferner ein Chorion, mit dem an der Placentarseite die Allantois, an der andern der Dottersack verbunden ist, der nach O. NASSE (MÜLLER's Arch. 1868, S. 730) an einem Theile seiner Oberfläche Zotten trägt. Bei *Sorex* wird nach NASSE ein Dottersack gefunden, der mit Ausnahme der Insertionsstelle des Nabelstranges die ganze Innenfläche des Chorion auskleidet und an seiner Aussenseite mit Zotten besetzt ist, deren Epithel einen schönen grünen Farbstoff enthält, der nichts als Gallenfarbstoff ist. Eine Allantois als Blase fehlt (NASSE) und ebenso eine Reflexa (ROLLESTON).

Nagetiere.

Placenta des Kaninchens.

Am besten bekannt sind die Nagethiere und habe ich schon oben die Eihäute des Kaninchens geschildert. Von der Placenta dieses Thieres frage ich nach, dass nach J. MATHNER (Nr. 149) dieselbe später ein sehr eigenthümliches Ineingreifen von fötalen und mütterlichen Bildungen zeigt. Es sollen nämlich hier die Epithelien der mit bläfförmigen Nebenästen besetzten Zotten theilweise mit einander verschmelzen, so dass enge, nach Art von Capillaren verzweigte Lücken zwischen denselben offen bleiben, die mütterliches Blut enthalten. Sind diese Blutgefässe stark ausgedehnt, so ziehen sich die Verbindungen des Epithels zu dünnen Fäden aus, die bei noch grös-

serem Drucke reissen müssten und fragt sich MAUTHNER, ob nicht vielleicht auch in der menschlichen Placenta solche Epithelbrücken vorkommen. (Man vergl. die hierauf bezüglichen Angaben von LANGHANS Nr. 138.)

Von anderen Nagern sind untersucht Ratten und Mäuse, die nach NASSE wie die Kaninchen sich verhalten, jedoch nach ROLLESTON keine Allantois als Blase zeigen, dann *Cavia aperea*, deren Placenta an der mütterlichen Seite gestielt ist und *Cavia cobaya*. Von der merkwürdigen ersten Entwicklung dieses Thieres war schon oben die Rede. Die Umkehrung der Keimblätter, die bei demselben sich geltend macht, führt auch zu einer eigenthümlichen Gestaltung und Entwicklung der fötalen Eihüllen, über welche ich in folgendem kurz das Wichtigste angebe. Da das Ectoderm die innere Lage der Keimblase bildet, so besitzt der Embryo von vorneherein ein fertiges Amnion und fehlt eine seröse Hülle. Das äussere Blatt der Keimblase ist das Entoderma und fehlt somit auch ein Dottersack, wie ich mit HENSEN annehme. An dieses Epithelblatt legt sich von der Innenseite her an der Placentarstelle die Allantois an, während zum übrigen Theile die Darmfaserplatte mit den *Vasa omphalo-mesenterica* hinwuchert. Der Embryo liegt anfänglich oberflächlich auf der Keimblase mit dem Rücken gegen ihre innere, mit dem Bauche gegen ihre äussere Oberfläche gekehrt. Mit dem fortschreitenden Verschlusse des Darmes und der Bauchwand sinkt dann aber der Embryo in die Keimblase (Entoderma + Darmfaserplatte) ein und schnürt sich endlich von derselben so ab, dass er in ihr Inneres zu liegen kommt und nur noch durch die *Vasa omphalo-mesenterica* mit ihr in Verbindung steht. So werden die genannten zwei Lagen zu einer äusseren Eihaut, die mit Ausnahme der Placentarstelle das ganze Ei einhüllt, jedoch nie Zotten entwickelt, ausser an einer beschränkten Stelle in der letzten Zeit des Fötallebens. Die *Placenta foetalis* des Meerschweinchens, die aus einem Theile des Entoderma der Keimblase und der Allantois, die später als Blase verschwindet, hervorgeht, besteht aus zwei verschiedenen Abschnitten, doch ist das, was wir über ihren Bau und ihre Entwicklung wissen, so spärlich, dass dieselbe hier nicht weiter besprochen werden kann. Auch mit Bezug auf die Beziehungen des Eies zum Uterus verweise ich auf die Arbeiten von BISCHOFF, REICHERT und HENSEN, und hebe nur hervor, dass der erstgenannte Forscher seine frühere Aufstellung zurückgenommen hat, dass das Ei in eine Uterindrüse hineingerathe und hier sich weiter entwickle.

In dieselbe Abtheilung mit ringförmiger Placenta gehören endlich auch gewisse Edentata und sind wir durch TURNER über die Placenta und Eihäute der Faulthiere (*Choloepus*) genau unterrichtet. Dieselben stimmen in vielen Beziehungen mit denen des Menschen überein und ist besonders erwähnenswerth das Vorkommen von sehr weiten mütterlichen Venenräumen in der Placenta von einem Durchmesser von 0,076—0,203mm, welche jedoch alle eine Endothellage als Auskleidung besitzen. Im Uebrigen fand sich eine gelappte, scheibenförmige Placenta, ein Chorion mit einer Reflexa, wogegen eine Allantois als Blase fehlte und ein Dottersack nicht nachzuweisen war. Aehnliche Verhältnisse wie bei *Choloepus* scheinen sich zu finden bei *Dasypus* (OWEN), *Orycteropus* (HUXLEY), *Cyclothurus didactyla* (MAYER, WELCKER, M. EDWARDS), *Tamandua tetradactyla* (A. M. EDWARDS), *Bradypus* (CARUS), doch sind bei keinem dieser Geschöpfe die Placenten genauer untersucht und wird es daher nicht unerwünscht sein, dass ich über die Eihäute der Gattung *Dasypus* einigen Aufschluss geben kann, da die mir unterstellte vergleichend-

Meerschweinchen.

Edentata.
Choloepus.

Dasyppus.

anatomische Sammlung zwei trächtige Uterus von Grtelthieren enthält. Bei dem einen Uterus, der einen Embryo von 10 cm enthielt und wahrscheinlich zu *Dasyppus gymmurus* gehört, war die Placenta queroval und nahm die oberen zwei Dritttheile des Uterus ein. Der Nabelstrang inserirte sich velaments und bestand die *Placenta foetalis* aus schönen Zottenbäumchen, die bis zu 15 mm maassen, und im Wesentlichen so gebaut waren, wie beim Menschen. An der *Placenta uterina* war eine Basallamelle (*Serotina*, *Decidua placentalis*) nicht nachzuweisen, obschon dieselbe wohl sicher vorhanden ist, wohl aber fanden sich eine grosse Zahl von der Schleimhaut aus in die Placenta eindringender Fortsätze, welche dicht unter dem Chorion zu einer bald zarteren, bald dickeren Schlussplatte sich vereinigten. Anderes mütterliches Gewebe war zwischen den Zotten nicht zu entdecken, und ebenso fand sich auch keine die Zotten, deren Epithel gut erhalten war, bekleidende mütterliche Membran. Der zweite, zu *Dasyppus novemcinctus* gehörende Uterus enthielt 4 Embryonen von 4,4 cm. Länge, von denen jeder sein Amnion besass, die jedoch alle zusammen, so viel ich ermitteln konnte, innerhalb eines einzigen Chorion lagen, und eine einzige zusammenhängende Placenta besaassen! Diese verhielt sich genau so wie in dem ersten Falle, und liess sich hier besonders deutlich am Rande der Placenta der Zusammenhang der Schlussplatte mit der *Mucosa uteri* jenseits der Placentarstelle nachweisen. Eine Reflexa wurde nicht gesehen und ebenso wenig ein Dottersack. Somit gehören auf jeden Fall die Grtelthiere zu den Deciduata.

Mit den im vorigen beschriebenen Verbindungsarten von Mutter und Frucht hängt nun auch, worauf E. H. WEBER zuerst aufmerksam gemacht hat, der Umstand zusammen, dass bei den einen Geschöpfen eine Abtrennung der Uterinschleimhaut beim Gebracte stattfindet, bei den anderen nicht. Bei allen Geschöpfen des Typus *B* nämlich wird ein Theil der Uterinschleimhaut als Decidua abgestossen, doch zeigt sich in dieser Beziehung allerdings noch der sehr bemerkenswerthe Unterschied, dass nur bei wenigen Geschöpfen (Mensch, höhere Affen?) die ganze Uterinschleimhaut (*Decidua placentalis*, *Decidua vera* und *Decidua reflexa*) sich ablöst, während bei den übrigen Thieren dieses Typus nur der Theil der Schleimhaut verloren geht, welcher an der Bildung der Placenta Antheil nimmt, der übrige Theil nicht, mit Ausnahme der Andeutungen von Reflexa, die bei vielen Gattungen vorkommen; es fehlt somit diesen Thieren nicht blos eine vollständigere Reflexa, sondern und vor allem auch eine *Decidua vera*. Bei den Thieren des ersten Typus findet gar kein typischer Verlust der Uterinschleimhaut beim Gebracte statt. Dass dem beim Schweine so ist, wird aus dem Geschilderten klar sein, allein auch bei den Wiederkäuern ziehen sich die Zotten der fötalen Cotyledonen einfach aus den Mutterkuchen heraus, welche dann nach und nach wieder sich zurückbilden. Und wenn auch diese Zotten wohl immer, wie besonders TURNER betont, einen Theil des Epithels der Gruben, in denen sie stecken, mitnehmen, so genügt dies doch nicht, um die Wiederkäuer zu den *Mammalia deciduata* zu stellen, denn abgeschnupptes Epithel ist kein mütterliches Gewebe, keine mütterliche Haut.

Mag die Verbindung so oder so sein, so ist doch das Verhalten der Blutgefässe bei allen genauer untersuchten Thieren wesentlich dasselbe, indem die mütterlichen Theile überall Capillarnetze enthalten, und hat man bis jetzt

nirgends die eigenthümlichen Verhältnisse wiedergefunden, die die Placenta des Menschen zeigt.

Innerhalb dieser Uebereinstimmung zeigt sich dann aber doch der Unterschied, dass, während das Kaninchen, die Wiederkäuer, das Schwein u. s. w. im Uterintheile der Placenta nur gewöhnliche Capillaren führen, dieselben bei den Carnivoren und Faulthieren (TURNER) eine grosse, zum Theil colossale Weite haben, was allerdings einen Uebergang zu den Verhältnissen des Menschen begründet. —

Ich gebe hier noch die wichtigste Literatur über die Eihüllen und die Placenta der Thiere, die nicht in dem früheren Literaturverzeichnis aufgeführt ist, und verweise für weitere Details besonders auf OWEN's Compar. Anatomy Vol. III pg. 715, dann auf die sorgfältigen Literaturangaben in der Physiologie comparée von H. MILNE EDWARDS T. IX, und in den Arbeiten von TURNER.

ESCHRICHT — de organis, quae respir. et nutrit. foetus mammalium inserviunt, Hafniae 1837.

F. v. BABO — Ueber die äussere Eihaut des javanischen Moschusthieres, Heidelb. 1847.

R. OWEN — On the Generation of the marsupial animals in Phil. Trans. 1834 p. 336. — Derselbe — Descr. of the foetal membranes of an Elephant in Philos. Trans. for 1857 pg. 347.

ROLLESTON — On the placental structures of the Tenrec in Trans. of the Zool. Soc. Vol. V. 1866 pg. 285.

BISCHOFF — Ueb. d. Vork. e. eigenth., Blut und Hämatoidin enthaltend. Beutels an der Placenta der Fischotter in Sitzungsber. d. K. Bayr. Akad. 1865. S. 213. — Derselbe — Ueber die Ei- und Placentabildung der Mustelen. Ibid. S. 339. — Derselbe — Neue Beobachtungen über die Entwickl. des Meerschweinchens, in Denkschr. d. Münchn. Akad. 1866, S. 115.

ERCOLANI — In Memorie dell' Acad. delle Science di Bologna 1870 und 1873. — Derselbe — Analyse de deux mémoires par Mr. ERCOLANI par le Dr. R. ANDREINI, Alger 1870.

A. MILNE EDWARDS — Observ. sur l'Embryologie des Lemuriens in Ann. d. Sc. nat. T. XV. Oct. 1871 pg. 1.

TURNER — On the placentation of the Sloths in Trans. R. Soc. Edinb. Vol. 27 P. I p. 71. — Derselbe — On the Structure of the placenta in Journal of Anat. and phys. Vol. X pg. 126 and 433. — Derselbe — On the placentation of the Seals (*HALICHAERUS gryphus*) in Trans. R. Soc. Edinb. 1875. — Derselbe — Note on the placentation of Hyrax in Proc. of the Royal Society No. 165, 1875. — Derselbe — the Placenta of ruminants — a deciduate placenta in Proc. of the Roy. Soc. of Edinb. Session 1874/75, pg. 537.

ROMITI — Sulla struttura e sviluppo della placenta (Kaninchenplacenta) in Rivista clinica di Bologna, 2 Ser. III 1 pg. 5, 1873. (Mir unbekannt.)

§ 28.

Entwicklung der menschlichen Eihüllen.

Entwicklung der
menschlichen
Eihüllen.

Nachdem die Eihäute des Menschen aus der Mitte der Schwangerschaft und aus späterer Zeit geschildert und auch die Haupttypen der Säugethiere in ihren wesentlichen Verhältnissen beschrieben sind, will ich die Frage zu beantworten versuchen, auf welche Art und Weise die Bildung der menschlichen Eihäute vor sich geht. Fassen wir zunächst die fötalen Eihüllen ins Auge, so bleibt nur noch das Chorion zur Besprechung übrig.

Entwicklung des
Chorion.

Das Chorion ist bei allen Säugethieren aus zwei Bestandtheilen zusammengesetzt, und zwar 1) aus einer Epithelialschicht nach aussen, welche auch die Zotten überzieht, und 2) aus einer Bindegewebsschicht mit Gefässen nach innen. Die Epithelialschicht ist, wie alle bisher angestellten Beobachtungen unzweifelhaft darthun, nichts Anderes als die seröse Hülle, deren Entwicklung mit der Bildung des Amnion in nahem Zusammenhange steht (Fig. 240). Die Bindegewebsschicht des Chorion, diese innere Schicht, welche Blutgefässe führt, stammt bei den meisten Thieren von der Allantois, es kann jedoch, wie wir bei den Nagern gesehen haben, auch der Dottersack Gefässe an die äussere Eihülle abgeben und sich so an der Bildung des Chorion betheiligen. Es ist nun die Frage, wie die Verhältnisse in dieser Beziehung beim Menschen sich gestalten, ob wir berechtigt sind, die bei Thieren geltenden Gesetze auch auf denselben überzutragen, oder ob wir für ihn besondere specifi sche Verhältnisse anzunehmen haben. Vor Allem ist zu betonen, dass unsere Kenntnisse über die ersten Zustände menschlicher befruchteter Eier äusserst mangelhaft sind und dass sich daher über das erste Auftreten des Chorion nichts ganz Bestimmtes sagen lässt. Während man bis vor Kurzem annehmen durfte, dass Zotten auf dem menschlichen Eie erst auftreten, nachdem das Amnion gebildet ist, und auch die zwei Fälle von THOMSON (Figg. 225, 226) einer solchen Deutung nicht gerade entgegen waren, sind wir in dieser Beziehung durch den oben beschriebenen Fall von REICHERT (Figg. 223, 224) wieder in Zweifel gerathen, die für einmal sich nicht lösen lassen. Doch lässt sich immerhin so viel sagen, dass, wenn das Ei von REICHERT ein normales gewesen sein sollte, dazumal eine Bildung der Zotten auf dem Ectoderma der Keimblase anzunehmen wäre, noch bevor dasselbe in Amnion und seröse Hülle sich gesondert hat und bevor der Embryo angelegt ist.

Was die *Zona pellucida* anlangt, so ist sicher, dass dieselbe beim Menschen bald schwindet, und kann ich wenigstens dafür einstehen,

dass dieselbe an dem 15—18 Tage alten Eie von *COSTE*, das ich selbst untersuchte (s. Fig. 228), und bei zwei anderen Eiern aus der 3. Woche nicht mehr vorhanden war.

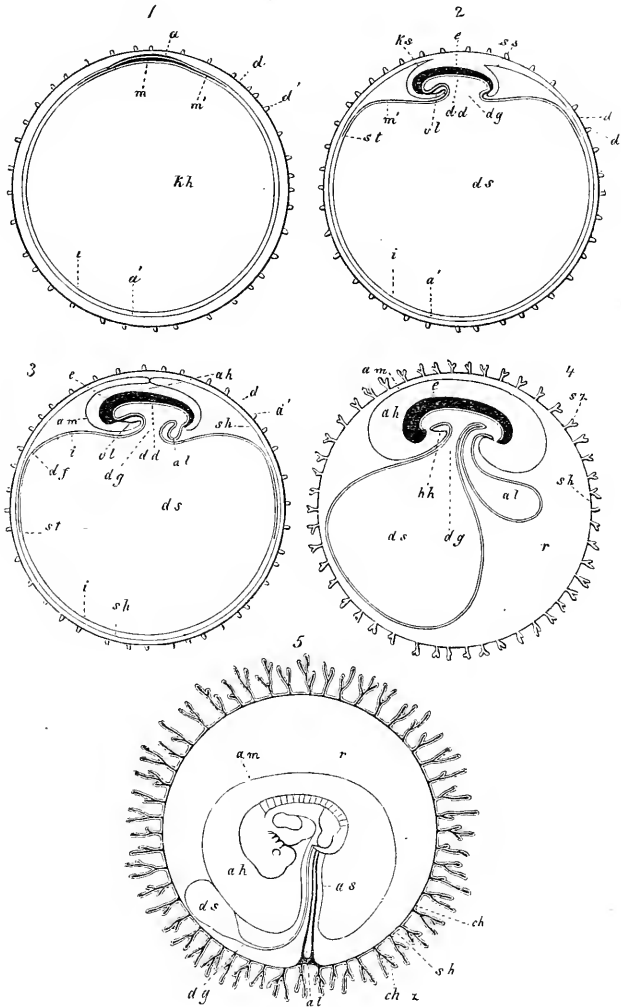


Fig. 240.

Fig. 240. Fünf schematische Figuren zur Darstellung der Entwicklung der fötalen Eihüllen, in denen allen, mit Ausnahme der letzten, der Embryo im Längsschnitte dargestellt ist. 1. Ei mit *Zona pellúcida*, Keimblase, Fruchthof und Embryonalanlage. 2. Ei mit in Bildung begriffenem Dottersack und Amnion. 3. Ei mit schliessendem Amnion, hervorsprossender Allantois. 4. Ei mit zottentragender seröser Hohlraum.

Ist dem Gesagten zufolge wenigstens so viel mit Wahrscheinlichkeit anzunehmen, dass die Epithelschicht des Chorion von dem Ectoderma der Keimblase abstammt, so lässt sich auf der andern Seite mit Sicherheit festsetzen, dass die innere gefässhaltige Lage des Chorion einer Umbildung der Allantois ihren Ursprung verdankt. Dagegen ist noch keineswegs mit Bestimmtheit ermittelt, wie die Allantois im Einzelnen sich verhält und namentlich nicht dargethan, ob sie als Blase an der Innenseite der serösen Hülle herumwuchert, oder derselben nur ihre Bindegewebsschicht abgibt. Dass die Allantois, wenigstens mit ihrer äusseren gefässhaltigen Hülle, an der ganzen innern Oberfläche der serösen Hülle herumwuchert und nicht etwa, wie man auch geglaubt hat, nur an der späteren Placentarstelle sich ansetzt, lässt sich bestimmt zeigen. Es hat nämlich vor Allem COSTE bewiesen, dass das Chorion in frühester Zeit in seinem ganzen Umkreise gefässhaltig ist und von den Nabelgefässen versorgt wird. Bei dem kleinen Embryo aus der dritten Woche, der nach COSTE früher geschildert wurde (Fig. 228), fand sich ein ringsum mit Zotten besetztes Chorion. Die Zotten waren, wie die seröse Hülle, aus Zellen gebildet und nichts als hohle Auswüchse derselben, in welche die bindegewebige Schicht des Chorion nicht einging. Diese breitete sich an der ganzen Innenfläche der zottentragenden äusseren Eihülle (der serösen Hülle) aus und besass überall Blutgefässe, welche von den Nabelgefässen abstammten. In der dritten und vierten Woche habe auch ich in zwei

ser Hülle, grösserer Allantois, Embryo mit Mund- und Anusöffnung. 5. Ei, bei dem die Gefässschicht der Allantois sich rings an die seröse Hülle angelegt hat und in die Zotten derselben hineingewachsen ist, wodurch das ächte Chorion entsteht. Dottersack verkümmert, Amnionhöhle im Zunehmen begriffen.

d Dotterhaut, *d'* Zötlchen der Dotterhaut; *sh* seröse Hülle; *sz* Zotten der serösen Hülle; *ch* Chorion (Gefässschicht der Allantois); *chz* ächte Chorionzotten (aus den Fortsätzen des Chorion und dem Ueberzuge der serösen Hülle bestehend); *am* Amnion; *ks* Kopfscheide des Amnion; *ss* Schwanzscheide des Amnion; *ah* Amnionhöhle; *as* Scheide des Amnion für den Nabelstrang; *a* der Embryonalanlage angehörende Verdickung im äussern Blatte der Keimblase *a'*; *m* der Embryonalanlage angehörende Verdickung im mittleren Blatte der Keimblase *m'*, die anfänglich nur so weit reicht, als der Fruchthof, und später die Gefässschicht des Dottersacks *df* darstellt, die mit der Darmfaserplatte zusammenhängt; *st* *Sinus terminalis*; *dd* Darmdrüsenblatt, entstanden aus einem Theile von *i*, dem innern Blatte der Keimblase (späterem Epithel des Dottersacks); *kh* Höhle der Keimblase, die später zu *ds*, der Höhle des Dottersacks wird; *dq* Dottergang; *al* Allantois; *e* Embryo; *r* ursprünglicher Raum zwischen Amnion und Chorion, mit eiweissreicher Flüssigkeit erfüllt; *vl* vordere Leibeswand in der Herzgegend; *hh* Herzhöhle ohne Herz dargestellt. — In Fig. 2 und 3 ist der Deutlichkeit wegen das Amnion zu weit abstehend gezeichnet. Ebenso ist die Herzhöhle überall zu klein gezeichnet und auch sonst manches, wie bes. der Leib des Embryo mit Ausnahme der Fig. 5 nur schematisch dargestellt.

Fallen das Chorion ringsherum gefässhaltig gefunden, nur enthielten in diesen Eiern auch die Zotten alle schon eine bindegewebige Axe mit Ausläufern der Nabelgefässe, während zugleich die seröse Hülle oder die Epithelialschicht des Chorion äusserst deutlich war. Bei noch älteren Eiern aus dem zweiten Monate findet man eine gewisse Zeit lang das Chorion im ganzen Umkreise gefässhaltig (siehe die Tafeln von COSTE), dann aber verschwinden nach und nach die Gefässe in einem Theile desselben, während zugleich auch die Zotten in dieser Gegend nicht weiter sich entwickeln und so stellt sich nach und nach der Unterschied zwischen einem gefässhaltigen und gefässlosen, einem zottenreichen und zottenarmen Theile des Chorion heraus, wie er aus den späteren Zeiten bekannt ist.

In welcher Weise betheiligt sich nun die Allantois an der Bildung der erwähnten gefässhaltigen Schicht des Chorion? Wie wir schon sahen, sind verschiedene Möglichkeiten denkbar, ich glaube jedoch, dass folgende Auffassung, welche sich schon bei v. BAER angedeutet findet und die in unseren Tagen besonders COSTE und ich vertreten haben, der Wahrheit am nächsten kommen dürfte. Die Allantois wächst als Blase nur soweit aus dem Embryo hervor, bis sie die seröse Hülle erreicht hat. Ist dies geschehen, so wuchert dann ihre Bindegewebsschicht mit den Blutgefässen für sich allein rasch an der ganzen inneren Oberfläche der serösen Hülle weiter und bildet eine Blase, welche der inneren Oberfläche der serösen Hülle anliegt, jedoch mit der ursprünglichen Allantois nichts mehr zu thun hat und nur einer Wucherung der Gefässschicht derselben ihren Ursprung verdankt. Der Rest der eigentlichen Allantois oder die Epithelialschicht derselben verschwindet dann später, ohne eine weitere Bedeutung zu erlangen und ist alles, was von der ursprünglichen Blase übrig bleibt, die Harnblase mit dem bis zum Nabel sich erhaltenden Urachus, von denen später die Rede sein wird. Dieser Auffassung zufolge würde somit beim Menschen die Allantois als Blase an der Bildung des Chorion keinen Antheil nehmen, und als solche nur eine vorübergehende Existenz haben, dagegen ihre bindegewebige äussere Haut mit den Nabelgefässen mächtig sich entwickeln, an der Innenfläche der serösen Hülle herum wuchern und so das eigentliche bindegewebige Chorion darstellen, von welchem aus dann in zweiter Linie, wiesich von selbst versteht, später Wucherungen in die hohlen Zotten sich hineinbilden, durch welche das Chorion erst ganz zur Vollendung kommt. Wird die Frage aufgeworfen, worauf sich die eben auseinandergesetzte Auffassung stütze, so lässt sich vor Allem die, wie mir scheint, sehr gewichtige Thatsache mittheilen, dass man bei ganz jungen menschlichen Eiern im gefässhaltigen Theile des Chorion und überhaupt

zwischen Chorion und Amnion keine Spur der Epitheliallage der Allantois findet, wie es doch der Fall sein müsste, wenn die ganze Allantois an der Bildung des Chorion sich betheiligte. Zweitens erwähne ich, dass bei sehr jungen menschlichen Embryonen von mehrfachen Seiten, theils im Nabelstrange, theils dicht neben demselben blasige Gebilde beobachtet worden sind, die mit ziemlicher Sicherheit als Reste der Epithelialblase der Allantois gedeutet werden können, wie von v. BAER (Entw. II, S. 278); R. WAGNER (*Icon. phys.* Tab. VIII), COSTE (l. c.), älterer zweifelhafter Erfahrungen von SEILER und PÖCKELS nicht zu gedenken. Diese älteren Erfahrungen kann ich durch neue bestimmte Thatsachen stützen. Ich finde nämlich im Nabelstrange von Embryonen aus dem 2. Monate in gewissen Fällen die deutlichsten Reste der Allantois in Gestalt eines gegen die Insertion des Nabelstranges sich verschmälernenden epithelialen Rohres, welches durch seine Lage zwischen den Nabelgefässen und seine Verbindung mit dem Urachus bestimmt als Harnsack sich kennzeichnet. In einem Falle, den ich genau bestimmte, maass das Epithelrohr der Allantois an einem Fötus von 20 mm Länge in der Nähe des Nabels 68—76 μ , verbreiterte sich dann zu 0,22—0,52 mm, nahm in der Mitte des Stranges wieder bis zu 57 μ ab, um gegen die Placenta bis zu 4,44 mm sich zu erweitern und dann mit einem Ende von 0,28 mm auszugehen. Diesem zufolge liegen wohl hinreichende Gründe vor, der vorgetragenen Ansicht insofern beizupflichten, als dieselbe die Gefässschicht der Allantois an der ganzen innern Oberfläche der serösen Hülle herumwuchern und das Epithelialblatt derselben keine erhebliche Entwicklung nehmen lässt. Zweifelhaft bleibt, wie mir scheint, nur Ein Punct und das ist der, ob das Gefässblatt der Allantois als Blase herumwuchert, oder gewissermaassen nur mit seinen Blutgefässen in einfacher Schicht an die seröse Hülle sich anlegt. Für beide Möglichkeiten finden sich, wie schon vor langer Zeit v. BAER gezeigt hat, bei Thieren Beispiele und wird es sich daher vor allem darum handeln, ob beim Menschen irgendwelche Thatsachen bekannt sind, die nach der einen oder der anderen Seite den Ausschlag geben. Und solche liegen in der That vor. Das Chorion ist nämlich auch bei ganz jungen Eiern aus der dritten und vierten Woche in seiner von der Allantois abstammenden Schicht nur einblättrig und zwischen ihm und dem Amnion keine zweite Membran vorhanden, und glaube ich somit nicht zu irren, wenn ich der ersten Auffassung den Vorzug gebe. Aus dem Gesagten ist nun auch zu entnehmen, dass eine andere schon angedeutete Hypothese, nach welcher die Allantois nur an der spätern Placentarstelle sich anlegen soll, auf jeden Fall zu verwerfen ist. Es scheidert dieselbe an der Thatsache, die, wie erwähnt, besonders COSTE zu Tage gefördert hat, dass zu einer

gewissen Zeit bei ganz jungen Eiern das Chorion ringsum von den Umbilicalgefässen versorgt wird, aber auch abgesehen hiervon, geht ja schon aus dem Umstande, dass das Chorion überall zweiblättrig ist, überall eine Bindegewebsschicht besitzt, hervor, dass die Allantois nicht blos an der Placentarstelle, sondern ringsum mit der serösen Hülle sich vereint, denn eine Möglichkeit, die Bindegewebsschicht des glatten Theiles des Chorion von irgendwo andersher abzuleiten, liegt nicht vor.

Hier ist nun noch eine Frage aufzuwerfen. Was wird aus der Hautplatte des äussern Theiles der Amnionfalte? Die seröse Hülle des Hühnchens hat von Hause aus in der Nähe der Amnionnaht 2 Lagen (Figg. 108, 109), und ebenso auch die der Säuger. Diese von der Hautplatte und somit vom Mesoderma abstammende Lage reicht Allem zufolge nur so weit, als die Lücke des mittleren Keimblattes, die bei der Bildung des Amnion auftritt (Figg. 109, 114) und scheint jenseits dieser Lücke das Mesoderma sich nicht mehr zu spalten und die seröse Hülle einblättrig zu sein. Hiermit steht im Einklange, dass der oben erwähnte Embryo von *Coste* an vielen Stellen an seiner serösen Hülle keine Spur einer Bindegewebsslamelle zeigte. Ob auch an der Stelle der früheren Amnionnaht und der Naht der serösen Hülle, wäre erst zu untersuchen. Dem Gesagten zufolge könnte die Bindegewebsslage des Chorion doch von 2 Stellen herkommen und zwar a) von der Hautplatte gegenüber dem Rücken des Embryo und b) von der Allantois. In diesem Falle müssten die Umbilicalgefässe auch durch a sich hindurchbilden, da das Chorion ursprünglich überall Gefässe hat.

Die späteren Schicksale des Chorion sind grösstentheils bekannt und habe ich nur Weniges noch beizufügen. Haben sich einmal in der vierten Woche die Umbilicalgefässe sammt dem sie tragenden Bindegewebe im ganzen Chorion in die hohlen Zotten der serösen Hülle hineingebildet, so wächst das Chorion eine Zeitlang in allen seinen Theilen gleichmässig fort bis gegen das Ende des zweiten Monates. Dann erst und im dritten Monate beginnt die fötale Placenta sich zu bilden, indem an der Stelle, mit welcher das Ei der Uteruswand anliegt, die Zotten immer weiter wuchern, während dieselben an den übrigen Stellen im Wachstume zurückbleiben und ihre Gefässe atrophisch werden. So bildet sich nach und nach der Unterschied zwischen einem zottenreichen und zottenarmen, zwischen dem gefässhaltigen und gefässlosen Theile des Chorion aus. Die Art und Weise, in der das Wachsthum der Zotten vor sich geht, ist mit Hülfe des Mikroskops leicht zu verfolgen und namentlich dadurch charakteristisch, dass die Epithelialschicht der Zotten in der grossen Mehrzahl der Fälle der Bindegewebsschicht im Wachs-

thume voraneilt. Man findet nämlich zu allen Zeiten, aber besonders schön in früheren Perioden, an allen Zotten eine grosse Anzahl seitlicher und endständiger kleiner Auswüchse und Nebenanhänge von den verschiedenartigsten Formen, vom Fadenförmigen bis zur Gestalt kurzer gedrungener Keulen oder länglichrunder ungestielter Blätter und Kegel, Fortsätze, die einzig und allein vom Epithel ausgehen und aus einer feingranulirten Masse mit vielen Kernen bestehen, ohne eine Zusammensetzung aus Zellen zu zeigen. In diese Epithelialfortsätze wächst dann erst in zweiter Linie das Bindegewebe mit den Gefässen herein und ist somit, wie bei der ersten Bildung der Zotten so auch später, die seröse Hülle der Bindegewebschicht immer voran.

Von dem Nabelstrange habe ich noch zu bemerken, dass seine Bindegewebschicht oder die WHARTON'sche Sulze offenbar zum grössten Theile von der Allantois abstammt; einem geringen Theile nach mag dieselbe auch von dem Bindegewebe herrühren, das dem Dottergange und den Dottersackgefässen angehört. Der von der Allantois herstammende Theil und der Stiel des Dottersackes sind in sehr frühen Zeiten als besondere Gebilde deutlich zu unterscheiden und liegt letzterer Theil wie in einer Furche des ersteren, später aber unwächst der zur Allantois gehörige Theil vollständig den Dottergang und seine Annexa und bildet sich so unter Mitbetheiligung der immer enger werdenden Nabelstrangseide des Amnion ein einfacher cylindrischer Strang, an dem man keine Spur der ursprünglichen Verhältnisse mehr erkennt.

Ich wende mich nun zur Entwicklungsgeschichte der mütterlichen Eihüllen und will zunächst einige Thatsachen mittheilen, die geeignet sind, einen richtigen Einblick in die Zusammensetzung und Bedeutung der *Decidua vera*, *Decidua reflexa* und *Placenta uterina* zu gewähren. Die *Decidua reflexa* wurde aus dem vierten und fünften Monate als gefässlos beschrieben, nun ist aber die wichtige Thatsache hervorzuheben (Fig. 244), dass diese Membran in früheren Monaten Gefässe enthält und zwar um so mehr, je jünger dieselbe ist, wie besonders die schönen Abbildungen von COSTE (l. c. Pl. II—V) lehren. Nur an einer einzigen Stelle ist die Reflexa gefässarm, ja, in einem kleinen Bezirke wenigstens, selbst gefässlos, an einer Stelle, die ziemlich genau der Mitte entspricht, und an dieser Stelle bemerkt man auch wie eine Art Narbe, oder eine kleine Einsenkung, wie wenn hier eine Schliessung einer ursprünglich offenen Blase stattgefunden hätte. Ausser diesen Gefässen, die man im zweiten Monate deutlich erkennt, zeigt die Reflexa in frühen Stadien fast überall Drüsenmündungen oder jene Löcher, die ich schon früher von der Vera beschrieben habe; nur jene Stelle in der Mitte, wo jene narbenähnliche Bildung sich be-

Entwicklung der
mütterlichen
Eihüllen.

findet, bleibt auch von diesen Mündungen frei. Was die Vera anlangt, *Decidua vera*, so haben die Untersuchungen von E. H. WEBER (MÜLLER'S Phys. 1840.

Bd. II. pag. 740 und Zusätze zur Lehre vom Baue und von den Verricht. der Geschlechtsorgane (in Abh. d. K. sächs. Akademie 1846. S. 406fg.) und von SHARPEY (in der engl. Uebersetz. v. d. MÜLL. Physiol.) schon vor Jahren ergeben, dass diese Haut nichts anderes ist, als die umgewandelte Schleimhaut des Uterus, eine Ansicht, die allerdings schon viel früher von OKEN, SEILER und SABATIER ausgesprochen worden war, aber früher jeder thatsächlichen,

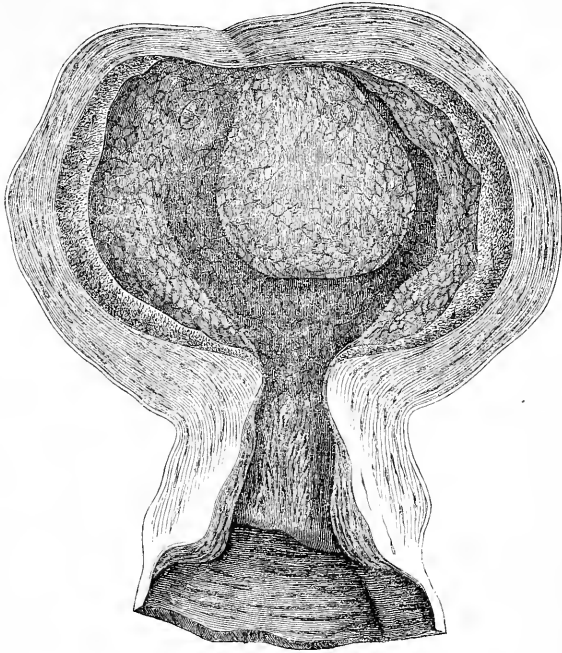


Fig. 244.

auf genaue anatomische Untersuchungen gestützten Begründung entbehrt hatte und daher nicht im Stande gewesen war, die allgemein verbreitete Hypothese, dass die hinfälligen Häute Exsudate des Uterus seien, in den Hintergrund zu drängen.

Durch die Untersuchungen von E. H. WEBER und SHARPEY (welcher Letztere zuerst in einem wirklich schwangeren Uterus die Uterindrüsen auffand, während in WEBER'S Fall ein Ei nicht gesehen wurde und der Uterus möglicherweise nur ein menstruirender war), sowie durch die späteren von COSTE und mir (erste Aufl. S. 439) hat sich ergeben, dass die Decidua ganz und gar den Bau der Uterinschleimhaut besitzt und namentlich auch dieselben Drüsen zeigt, welche auch im nicht schwan-

Fig. 244. Schwangerer Uterus von etwa 40 Tagen, um die Hälfte verkleinert. Nach COSTE. Der Uterus ist von vorn geöffnet und sieht man an seiner hintern Wand und am Grunde die das Ei umschliessende Reflexa und an der Seite derselben Eine Tubamündung. Die Reflexa ist mit Gefässen versehen, die mit denen der Vera zusammenhängen, mit Ausnahme Einer Stelle, an der wie eine Narbe sich findet.

geren Uterus sich finden und vor Allem zur Zeit der Menstruation so entwickelt sind. In SHARPEY's Fall, dem jüngsten, der bis vor Kurzem zur Untersuchung kam — indem, wie gesagt, WEBER's Beobachtung, sowie ähnliche von BISCHOFF, VIRCHOW und Andern, in welchen kein Ei gefunden wurde, nicht mit Bestimmtheit hierher gezählt werden können — enthielt der Uterus ein Ei von höchstens fünfzehn Tagen. Die Vera war etwas gerunzelt und hatte das gewöhnliche siebförmige Aussehen. Die engeren unter den Grübchen hatten den Character der schlauchförmigen Drüsen und von diesen sah man einen deutlichen Uebergang zu den weiteren Kanälen. Ganz dasselbe scheint auch COSTE gesehen zu haben und ich habe mich noch in der vierten Woche von dem Vorkommen wenig veränderter Drüsen neben andern, die in weitere Kanäle umgewandelt waren, überzeugt. In unseren Tagen sind nun diese Beobachtungen auch durch die von FRIEDLÄNDER, KUNDRAT und ENGELMANN und REICHERT bestätigt und weiter ausgeführt worden, unter denen die von REICHERT als auf den jüngsten *Uterus gravidus* sich beziehend, an der Spitze stehen, und können wir es jetzt als ganz ausgemacht betrachten, dass die *Decidua vera* nichts anderes ist, als die hypertrophische und an Gefässen reicher gewordene Schleimhaut des Uterus. Hinzufügen will ich noch, dass die Veränderungen, die die Uterinschleimhaut zur Zeit der Menstruation erleidet, wobei sie sehr blutreich wird, zu 6—13 mm sich verdickt, sich faltet und prachtvolle geschlängelte Drüsen zeigt, höchst wahrscheinlich auch in der ersten Woche der Schwangerschaft eintreten, auch ist es leicht möglich, dass in der That einer der von WEBER, BISCHOFF, SHARPEY, VIRCHOW und Andern beschriebenen Fälle von hypertrophischer Uterinschleimhaut bei Anwesenheit eines frischen *Corpus luteum*, in denen kein Ei sich vorfand, sich doch auf eine stattgehabte Conception bezog.

Decidua reflexa.

Wir wenden uns nun zur *Decidua reflexa*, über deren Entstehung man früher ganz unrichtige Vorstellungen hatte, weil man von der falschen Ansicht ausging, dass die Oeffnungen der Tuben durch die als Exsudat aufgefasste *Decidua vera* verschlossen seien. Von dieser Voraussetzung ausgehend behauptete man, das Ei schiebe, wenn es aus dem Eileiter in den Uterus gelange, diese Membran vor sich her, stülpe sie ein und dehne sie dann durch sein eigenes Wachsthum zu einer besonderen Umhüllung aus, die ihrer Bildungsweise halber den Namen *Decidua reflexa* erhielt. Mit der Erkenntniß, dass die *Decidua vera* nichts als die umgewandelte Schleimhaut des Uterus sei, trat auch in der Geschichte der Reflexa ein Wendepunct ein. E. H. WEBER und SHARPEY fanden dann in der Reflexa dieselben Drüsenmündungen, welche auch die Vera besitzt und gelangten so zum Ausspruche, dass auch die

Reflexa der Uterinschleimhaut beizuzählen sei, ein Satz, den alle Spättern angenommen haben und den auch die umfassenden Untersuchungen von COSTE nach allen Seiten stützten. Als man einmal so weit gelangt war, ergab sich natürlich auch die Nöthigung, eine andere Erklärung für die Bildung der Reflexa aufzustellen, denn an eine Verschlüssung der Tuben durch die Schleimhaut des Uterus und an eine Einstülpung der Schleimhaut durch das Ei war nicht zu denken, um so weniger, als die von älteren Beobachtern schon öfters gemachte Wahrnehmung, dass das *Orificium uterinum* der Tuba auch an schwangeren Gebärmüttern nicht geschlossen ist, immer bestimmter als ausnahmslose Regel hervortrat, in welcher Beziehung besonders COSTE sich Verdienste erworben hat. Unter den mehrfachen Möglichkeiten, an die man gedacht hat, scheint mir die von SHARPEY zuerst vorgetragene bei Weitem die beste und einzig brauchbare zu sein. SHARPEY nimmt an, dass das Ei, nachdem es in die Höhle des Uterus eingetreten, sich in eine Falte der gewulsteten Schleimhaut oder der *Decidua vera* einbette, worauf dann diese über das Ei herüberwuchere und es vollständig einschliesse. Die Möglichkeit einer solchen Einbettung des Eies leuchtet ein, wenn man bedenkt, dass das Ei, wenn es in den Uterus gelangt, höchstens 0,24 mm gross ist, also sehr leicht in irgend einer Falte liegen bleiben und von der wuchernden Schleimhaut umschlossen werden kann. An eine andere Möglichkeit hat E. H. WEBER gedacht, nämlich an die, dass das Ei, im Uterus angelangt, in die Schleimhaut selbst, d. h. mitten in deren Gewebe zu liegen komme, gewissermaassen in dieselbe einsinke und einen Theil der Schleimhaut als Reflexa vor sich hertreibe, während der andere liegenbleibende zur Bildung der *Placenta uterina* verwendet werde; es ist jedoch zu bedenken, dass für eine solche Annahme keinerlei Thatsachen sprechen, und dass dieselbe angesichts dessen, was im Uterus von Thieren vor sich geht, in denen das Ei immer frei liegt, auch nicht einmal wahrscheinlich ist. Eine dritte Hypothese, die seiner Zeit FUNKE geäussert hat, stützte sich auf BISCHOFF'S Wahrnehmungen beim Meerschweinchen, denen zufolge bei diesem Thiere das Ei in eine Uterindrüse hineingelangt und hier sich festsetzt; da jedoch BISCHOFF die betreffenden Angaben über das Meerschweinchen zurückgenommen hat, wird wohl auch FUNKE seine Vermuthung nicht mehr aufrecht erhalten wollen.

Verglichen mit diesen beiden Hypothesen ist SHARPEY'S Theorie sicherlich viel zusagender, doch wollen wir nicht verbergen, dass auch sie immer noch nicht durch wirkliche, unumstössliche Thatsachen gestützt ist, indem es noch Niemand gelungen ist, ein Ei im Momente der Bildung der Reflexa zu sehen, mit andern Worten eine

noch nicht vollkommen geschlossene Reflexa zu beobachten. Und wenn auch jene früher schon erwähnte narbenähnliche Stelle auf der Mitte der Reflexa in hohem Maasse für die Theorie von SHARPEY spricht, so ist doch auch diese Thatsache nicht vollkommen schlagend. Dagegen können wir nicht zugeben, dass die Annahme, dass eine Schleimhaut oder ein Homologon einer solchen ein auf ihr liegendes Gebilde durch Wucherung einschliesse, etwas Unmögliches oder Unwahrscheinliches an sich trage. Schon E. H. WEBER hat an die Säcke erinnert, die aus der Rückenhaut der *Pipa americana* um die Eier sich bilden, allein wir brauchen nicht so weit zu gehen, um Aehnliches zu finden. Denken wir an die Bildung des Amnion, das, ursprünglich als kleine Falte von der Haut des Embryo ausgehend, nach und nach um diesen herumwuchert, in der Mitte verwächst und einen vollkommenen Sack um den Embryo bildet; erinnern wir uns ferner an die Umschliessung des Medullarrohres durch das Hornblatt bei der Schliessung der Rückenfurche und an die Schliessung der Bauchwände um den Darm, und wir haben Analogien, die z. Th. nicht brauchbarer zu denken sind. Unserer Anschauung über die Bildung der Reflexa zufolge ist demnach die *Placenta uterina* nicht eine *Decidua serotina*, d. h. eine nachträglich sich bildende Lage, wie die ältere Einstülpungstheorie annehmen musste, sondern einfach der Theil der Uterinschleimhaut, auf dem das Ei aufliegt und der dann später durch besondere Umwandlungen einen so abweichenden Bau annimmt, dass er allerdings einen besonderen Namen verdient.

*Placenta
uterina.*

Hat sich die Uterusschleimhaut als Reflexa um das Ei zu einem Sacke geschlossen, so findet man anfangs das rings mit Zotten besetzte Ei noch ganz frei und kann man dasselbe noch in der vierten Woche leicht aus seinem Behälter herausnehmen, ja selbst im zweiten Monate ist die Trennung meist ganz leicht; am Ende des zweiten Monats aber bilden sich die Zotten auf der Placentarseite mehr aus, und im dritten Monate wird die Verbindung des Eies mit dem Uterus immer ausgesprochenener. Die innige Vereinigung des Eies und der Uterinschleimhaut kommt dadurch zu Stande, dass zuerst die ganze dem Eie zugekehrte Fläche der letzteren, mithin auch die Innenfläche der Reflexa und nicht bloß die Stelle der spätern *Placenta uterina*, grubig wird, und ein maschiges, bienenwabenähnliches Ansehen annimmt. Diese Gruben verschwinden später an der Reflexa, an dem Theile dagegen, der zum Mutterkuchen sich gestaltet, werden dieselben immer grösser, indem die Schleimhaut den Chorionzotten entgegenwuchert und dieselben immer inniger umschliesst. Meiner Ueberzeugung nach darf man es als sicher betrachten, dass die Chorionzotten beim Menschen nicht in Uterindrüsen

hineinwuchern. Meinen Erfahrungen zufolge verschwinden nämlich die Drüsenmündungen in der *Placenta uterina* in der kürzesten Zeit und sind am Ende des ersten Monates zu einer Zeit, wo das Ei noch gar keine Verbindung mit dem Uterus eingegangen ist, nicht mehr nachzuweisen, obschon in der Tiefe dieser Lage noch Drüsenreste sich finden (s. oben). Der Mensch schliesst sich somit an die Geschöpfe an, bei denen die Uterinschleimhaut mit ihrer gesammten Oberfläche den Chorionzotten entgegenwuchert und dieselben umfasst. Im dritten und vierten Monate ist die Vereini-

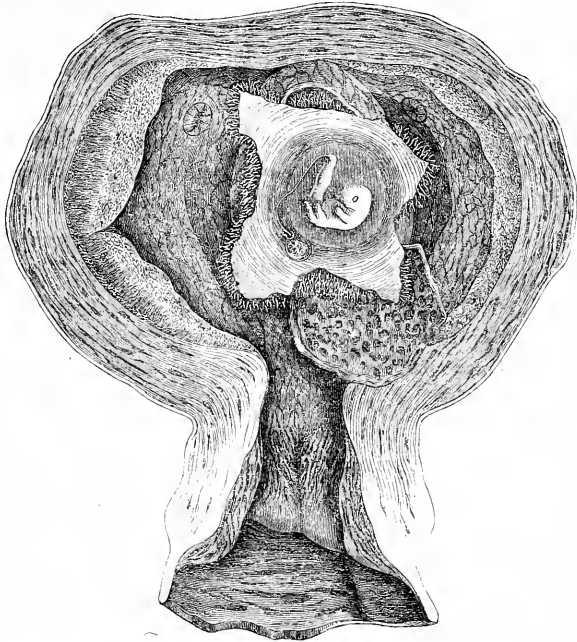


Fig. 242.

gung schon sehr innig geworden und geht um diese Zeit das Gewebe der *Placenta uterina*, reichlich wuchernd und weite dünnwandige Blutgefässe in grosser Zahl in sich entwickelnd, weit gegen das Chorion hin und kann selbst die Stämme der Zotten an ihrem Ausgangspuncte erreichen. Im weiteren Verlaufe hält jedoch das Uteringewebe der Placenta im Wachsthum mit den Chorionzotten nicht gleichen Schritt, und erhalten sich schliesslich nur die oben beschriebenen Reste in den Septa und an der *Membrana chorii*.

Am schwierigsten ist die Beantwortung der Frage, wie es dazu

Fig. 242. Der Uterus der Fig. 241 mit geöffnetem Sacke der Reflexa. Vergr. $\frac{1}{2}$ mal. Nach Coste. Ein Lappen der Reflexa ist nach unten geschlagen und zeigt derselbe eine grubige innere Oberfläche, in welcher Chorionzotten stacken. Aehnliche und tiefere Gruben zeigte auch die Placentarstelle, nachdem das Ei herausgenommen war. Das Chorion ist durch einen Kreuzschnitt eröffnet, so dass der Embryo mit seinem Amnion, dem Nabelstrange und dem Dottersacke zwischen Amnion und Chorion sichtbar wird.

komme, dass das mütterliche Placentargewebe, das doch unzweifelhaft ursprünglich ein geschlossenes Gefässsystem mit Capillaren besitzt, später jene eigenthümliche Anordnung darbiete, die oben beschrieben wurde, wonach sowohl Arterien als Venen schliesslich in wandungslose Räume zwischen den Zotten auslaufen. Da directe Beobachtungen in dieser Beziehung bis jetzt keine Auskunft geben, so bleibt nichts anderes übrig, als die Lücke durch eine Hypothese zu ergänzen, und da scheint mir die Vorstellung am meisten für sich zu haben, dass die wuchernden Chorionzotten das mütterliche Placentargewebe von allen Seiten anfressen und theilweise zerstören, und so eine Eröffnung der Gefässe desselben herbeiführen, die naturgemäss zu einem allmäligen Eindringen des mütterlichen Blutes in die intervillösen Räume führen muss. Noch zusagender wäre freilich, wenigstens vom vergleichend anatomischen Gesichtspuncte aus, eine andere Hypothese, und zwar die, dass anfänglich alle Chorionzotten von Scheiden mütterlichen Gewebes mit Blutgefässen umhüllt sind, welche Scheiden sogar einfach als endotheliale Gefässröhrchen aufgefasst werden könnten, ähnlich den kleinen Venen der Milz. Nähme man dann ferner an, dass an diesen Scheiden später das Endothel verloren geht, so würden aus den zartwandigen mütterlichen Gefässen einfache Sinus entstehen und die so auffallenden Verhältnisse der Placenta gegeben sein. Da jedoch bis jetzt solehe Umhüllungen der Chorionzotten durch mütterliches Gewebe zu keiner Zeit der Schwangerschaft zur Beobachtung kamen, so wird diese Hypothese auch keine Ansprüche auf Geltung zu erheben im Stande sein, während für die erste Auffassung vor Allem der Umstand spricht, dass, wie wir früher sahen, ein Hineinwachsen von Chorionzotten in mütterliche Gefässkanäle selbst an älteren Placenten noch zu beobachten ist.

Anmerkung. Hier folgt die wichtigste Literatur über die menschlichen Eihäute und die Placenta, soweit sie nicht in dem früheren Literaturverzeichnisse enthalten ist: ROBIN — *Mém. s. la struct. int. de la vésicule ombilicale et de l'Allantoïde* in *Journal de la physiologie* IV 305, 1864. SIMBERT — *Structure des vaisseaux du cordon ombilical* in *Compt. rend. de la Soc. de Biologie*. Paris 1867. E. BIDDER in *Holst's Beiträgen zur Gynäkol. und Geb.* Tüb. 1867. 2. Hft. JASSINSKY — *Zur Lehre von der Structur der Placenta* in *Virch. Arch.* 1867. DOHRN — *Ein Beitrag zur mikr. Anat. d. reif. menschl. Eihüllen* in *Monatsschr. f. Geburtskunde* Nr. 26, S. 414. C. FRIEDLÄNDER — *Phys.-anat. Untersuch. über den Uterus*. Leipzig 1870. HYRTL — *Die Blutgefässe der menschlichen Nachgeburt*. Wien 1870, fol. mit 20 Tafeln. HENNING — *Studien über den Bau der Placenta*. Leipzig 1872. TURNER — *Observ. on the structure of the human placenta* in *Journal of Anat. and Physiol.* No. XI 1872, S. 120. BRAXTON-HICKS — *The anatomy of the human placenta*. London 1872. F. N. WINKLER — *Zur Kenntniss der menschlichen Placenta* in

Arch. f. Gynäk. Bd. IV, 1872. S. 238. H. KUNDRAT und G. J. ENGELMANN — Untersuchungen über die Uterusschleimhaut in den Wiener Mediz. Jahrbüchern 1873, S. 135. G. J. ENGELMANN — in The American Journal of Obstetrics, Mai 1875. (fast wörtliche Uebersetzung der deutschen Abhandlung.) TH. LANGHANS — Die Lösung der mütterlichen Eihäute im Arch. f. Gynäk. Bd. VIII, Heft II. N. STRAWIŃSKI — Ueber den Bau der Nabelgefäße und ihren Verschluss nach der Geburt in Sitzungsber. d. Wien. Akad. Bd. 70 III. Abth. Juli 1874. LAWSON TAIT — Note on the Anatomy of the umbilical cord in Proc. R. Soc., Vol. 23 No. 163, April 1875. SAVIOTTI — in SCANZONI'S Beitr. Bd. VI.

§ 29.

Allgemeine Betrachtungen.

Am Schlusse der Darstellung der ersten Entwicklungsvorgänge beim Hühnchen und bei den Säugethieren angelangt, erscheint es am Platze, einen Blick auf die denselben zu Grunde liegenden allgemeinen Erscheinungen zu werfen, um die Frage zu beantworten, ob das, was wir in der Einleitung als das Endziel unserer Wissenschaft bezeichneten, nämlich die Darlegung der Gesetze, nach denen die Gestaltung der organischen Wesen entstanden ist, wirklich erreicht oder erreichbar sei.

Die Antwort ist zum Theil leicht zu geben, denn ein jeder, der mit der Morphologie der Pflanzen und Thiere auch nur einigermaassen vertraut ist, weiss, dass wirkliche Bildungsgesetze im Sinne derjenigen der exacten Wissenschaften in diesem Gebiete noch nirgends gewonnen sind. Nicht nur kennen wir von keinem höheren pflanzlichen oder thierischen Organismus und von keinem zusammengesetzteren Organe beider Reiche das Gestaltungsgesetz, sondern es sind selbst bei den einfachsten selbständigen Wesen und bei den Elementarformen der Pflanzen und Thiere die Gesetze der Formbildung noch völlig unbekannt. Unter so bewandten Verhältnissen hat die exacte Naturforschung sich darauf zu beschränken, aus der Summe der richtig und getreu beobachteten That-sachen das Allgemeine von dem Besonderen, das Wesentliche von dem Unwesentlichen zu sondern und den Versuch zu machen, eine gewisse Anzahl allgemeiner Sätze und Gesichtspuncte aufzustellen, welche jedoch kein mit den Grenzen unserer Erfahrungen und den Mängeln unserer Erkenntniss Bekannter die Kühnheit haben wird, als Entwicklungs- oder Formgesetze zu bezeichnen.

Die Entwicklung eines jeden höheren Organismus beginnt mit einer besonderen Leistung der befruchteten Eizelle, welche darauf beruht, dass dieselbe in dieser oder jener Weise eine grössere Anzahl von

gleichartigen Elementartheilen hervorbringt, die wir als Embryonalzellen oder Bildungszellen bezeichnen wollen. Ist eine gewisse Summe dieses allgemeinen Bildungsmateriales gegeben, so beginnen die ersten Organanlagen in Gestalt einfacher Primitivorgane, die wir Keimblätter heissen, welche Blätter theils von vorne herein in der Form einer Blase, der Keimblase, auftreten (Säugethiere), theils wenigstens später in die Gestalt einer solchen übergehen (Vögel). Von solchen Keimblättern entstehen erst nur zwei, von denen dann das äussere aus seinem axialen Theile noch ein drittes mittleres hervorbringt, so dass schliesslich drei Blätter, Ectoderma, Mesoderma und Entoderma vorhanden sind, welche schon sehr früh eine histiologische Differenzirung in der Art zeigen, dass die beiden oberflächlichen Blätter die Beschaffenheit von Oberhäuten annehmen, während die mittlere Lage anfangs noch die primitiven histiologisch indifferenten Bildungszellen zeigt. Schon während das mittlere dieser Blätter entsteht, tritt eine sehr bemerkenswerthe neue Erscheinung auf, nämlich eine Vermehrung der Elemente der Embryonalanlage an Zahl und eine Massenzunahme des gesammten in die Entwicklung eingehenden organisirten Materiales, welcher Vorgang theils auf Kosten einer Aufsaugung des im Ei enthaltenen Bildungsmateriales (des Nahrungsdotters) statt hat, theils von einer Verarbeitung des in den ersten Embryonalzellen enthaltenen Bildungsmateriales unter Mitwirkung von aussen eindringenden Sauerstoffes abhängt, theils endlich Folge einer Zufuhr von Säften des mütterlichen Organismus ist. Während so die Primitivorgane, die Keimblätter, immer mehr an Masse und an Zahl der Elemente gewinnen, gehen sie dann auch neue morphologische Gestaltungen ein und erzeugen eine Reihe besonderer einfacher Organe aus sich, wie das Medullarrohr, die Chorda, die Urvirbel, die Seitenplatten.

Bevor wir die Schicksale dieser einfachen Organe weiter verfolgen, ist es nöthig, die eben kurz skizzirten Primitivvorgänge einzeln noch näher ins Auge zu fassen, da von der richtigen Auffassung der allerersten Erscheinungen alles Weitere abhängt.

Ich beginne mit dem Satze, dass das Ei ein lebender Elementartheil, eine individuelle Formeinheit des mütterlichen Organismus ist und durch die Befruchtung einen Impuls erfährt, der specifisch umgestaltend auf seine Lebenserscheinungen einwirkt. Dass das Ei ein lebender Elementartheil des mütterlichen Organismus ist, wurde bis vor Kurzem von Niemand bezweifelt, und war es GÖTTE vorbehalten, den paradoxen Satz aufzustellen, dass das Ei eine leblose unorganisirte Masse sei. Ich habe schon früher (§ 6) diese Behauptung zurückgewiesen und thue dies

wiederholt, da GÖRTE auf seine Aufstellung grosses Gewicht legt und sie zur Basis seiner Gesamtauffassung der Entwicklungsvorgänge und des Lebens überhaupt gemacht hat. Ich betone daher nochmals 1) dass die Eier aller Geschöpfe, deren Entwicklung genau untersucht ist, als einfache Zellen sich ergeben haben, und dass GÖRTE von dem Bombinator-eie durchaus nicht mit der nöthigen Bestimmtheit erwiesen hat, dass dasselbe durch die Verschmelzung mehrerer Zellen entsteht, und 2) dass aus dem Umstande, dass bei manchen Thieren ein Theil des Dotters gewissermaassen von dem Eifollikel in das Ei abgesondert wird, noch nicht folgt, dass dasselbe nicht organisirt sei. Allerdings ist, wie jeder weiss, nicht jede Drüsen- oder Zellenausscheidung als organisirte oder lebende Substanz zu betrachten, wenn aber diese Ausscheidung in eine schon existirende Zelle, wie in diesem Falle in die Eizelle, geschieht, so liegt die Sache doch ganz anders. Es erhalten ja überhaupt alle Zellen, die Stoffe in sich bilden oder wachsen, ihre Zufuhr von aussen meist unter directer Betheiligung von Blutgefässen, und verhält sich somit eine Nahrungdotter bildende Eizelle nicht wesentlich anders als andere Zellen. Ja wenn sich erweisen liesse, dass die Dottermassen, die unter Mitwirkung der Eifollikel entstehen, Schicht um Schicht auf die ursprüngliche Eizelle sich ablagern und nach ihrer Bildung keinerlei Veränderung eingehen, so wäre die Sache anders, allein es ist ja leicht zu zeigen, dass der Dotter des Batrachiereies und des Hühner-eies z. B. während seiner Bildung wichtige Umänderungen erleidet, die nicht auf Kosten der Thätigkeit der Eizelle zu setzen kein vernünftiger Grund vorliegt. Somit bleibt GÖRTE der einzige Halt, dass die fertige Eizelle scheinbar nicht ernährt wird, wie jedoch daraus hervorgehen soll, dass dieselbe nicht organisirt, nicht lebend sei, ist mir unerfindlich, und wird GÖRTE mit seiner Behauptung, dass Ernährung nothwendig zum Begriffe von Leben und Organisation gehöre, wohl allein stehen. Im Uebrigen ist zu bemerken, dass die fertige Eizelle kaum als ein organisirter Elementartheil mit latentem Leben anzusehen ist, sondern dass in derselben wohl zu keiner Zeit die Zufuhr von aussen und der Stoffwechsel gänzlich ruht.

Wir gehen somit davon aus, dass das Ei ein lebender Elementartheil ist, dessen Molecüle, wie bei allen Zellen, gesetzmässig angeordnet sind und einen einheitlichen, mit bestimmter Form begabten Organismus bilden. Ein solcher Elementartheil wird unter gewöhnlichen Verhältnissen zu keinen anderen Leistungen sich erheben, als sie den anderen Elementen des Organismus zukommen, aussergewöhnlicher Weise kann ein solcher aber auch ohne Befruchtung aus noch nicht ermittelten Ursachen zu ganz besonderen Entwicklungen gelangen, wie dies bei den

Keimzellen der niederen Thiere und der Pflanzen der Fall ist, und ganz allgemein geschieht dies bei den Eiern durch die Befruchtung. Wie der Samen wirkt, ob ein oder wenige Samenfäden zur Befruchtung genügen, ob dieselben im Eie sich auflösen und materiell mit dem Eiinhalt verschmelzen oder nicht u. s. w., ist noch nicht festgestellt, so viel aber ist sicher, dass durch die Samenfäden der Eiinhalt einen Impuls oder eine Erregung (His) erfährt, der ihn zu ganz besonderen Leistungen geschickt macht.

Diese Leistungen äussern sich in erster Linie durch eine Reihe von Molecularvorgängen, welche ein Zerfallen des beim Aufbaue des Embryo betheiligten Dotterabschnittes oder des ganzen Eiinhaltes in immer zahlreichere und kleinere Theilchen bedingen, von denen jeder den Werth eines Elementarorganismus besitzt (Furchung des Dotters). Dass dieser Vorgang, wie ich es schon seit langem hervorgehoben, mit der Zellenvermehrung durch Theilung zusammenzustellen ist, unterliegt nicht dem geringsten Zweifel, doch ergibt sich hieraus natürlich noch keine Erklärung oder ein gesetzmässiges Begreifen des Vorganges, da ja auch die Zellentheilung nichts weniger als erkannt ist, und würde dieser Ausspruch noch gerechtfertigter erscheinen, wenn die Furchung des Säugethiereies so ablief, wie vor kurzem ED. v. BENEDEN es dargestellt hat (*Compt. rend. de l'Acad. Belgique 1875*). Nach diesem Autor sollen nämlich gleich die zwei ersten Furchungskugeln eine ganz verschiedene Bedeutung besitzen, indem die eine alle Ectodermazellen der späteren Keimblase, die andere alle Zellen der ersten Entodermaanlage liefere, und müsste diesem zufolge schon bei der ersten Theilung des Dotters oder vielleicht schon vorher ein wichtiger Gegensatz im Eie sich entwickeln, der möglicher Weise mit dem Befruchtungsacte zusammenhinge. Ich halte solche Vorgänge nicht für unmöglich, könnte dieselben jedoch nur auf Grund genügender Thatsachen annehmen, welche E. v. BENEDEN bis jetzt noch nicht geliefert hat, da alle bisherigen unbefangenen Darstellungen der Furchung von Säugethiereiern von einer solchen Verschiedenheit der Furchungskugeln, wie sie v. BENEDEN anzunehmen scheint, nichts zeigen.

Verfolgen wir die erste Zellenbildung im Eie weiter, so finden wir, dass bei allen Geschöpfen auf das Zerfallen des Eiinhaltes in eine Summe kleiner Elementartheile ohne Ausnahme eine Massenzunahme des Keimes folgt, welcher aus diesen primitiven Elementen sich aufbaut. Diese Massenzunahme tritt jedoch bei verschiedenen Geschöpfen in sehr verschiedener Zeit auf und gestalten sich dem entsprechend die ersten Entwicklungserscheinungen in mannigfaltig verschiedener Weise. So entsteht bei dem grossen Eie der Batrachier in Folge der totalen Fur-

chung ein reichliches Bildungsmaterial, welches nach den Untersuchungen von GÖTTE bei Bombinator während der ganzen Zeit auszureichen scheint, welche der Embryo innerhalb der Eihüllen zubringt, und im Laufe dieser Zeit die mannigfaltigsten morphologischen Umgestaltungen durchläuft. GÖTTE hat sich durch diese Verhältnisse verleiten lassen, ein solches Verhalten als allgemeines Gesetz anzusehen (Nr. 23, S. 556, 557, 593, 594), jedoch mit Unrecht, indem die Vögel und Säugethiere ganz andere Verhältnisse darbieten. Bei den Vögeln nimmt die Masse des Blastoderma auf jeden Fall schon von den ersten Stunden der Bebrütung an zu, wie die oberflächlichste Vergleichung von Querschnitten des gesammten Blastoderma lehrt, und beginnt hier, entgegen den Annahmen von GÖTTE, eine Ernährung der Blastodermazellen lange vor den ersten morphologischen Gestaltungen, ja selbst vor dem ersten Auftreten des Primitivstreifens. Ebenso ist es bei den Säugern, denn hier genügt das ursprüngliche Material nur zur Herstellung einer einschichtigen Zellenblase (Keimblase) mit einer innern Schicht an der Stelle der Embryonalanlage, und beginnt schon in der frühesten Zeit eine Massenzunahme in Folge einer reichlichen Aufnahme von Stoffen aus dem mütterlichen Organismus.

Ich hätte diese Massenzunahme, dieses frühe Wachstum der Embryonalanlagen vieler Thiere, das ja auf platter Hand liegt, nicht so sehr betont, wenn nicht GÖTTE dasselbe geläugnet und hierauf eine wichtige Hypothese über das Zustandekommen der ersten Formveränderungen der Embryonen gegründet hätte, die nämlich, dass diese Formveränderungen nicht auf einer Massenzunahme (auf einer Besonderheit des Wachsthum) beruhen, sondern auf Massenverschiebungen. Wie man sieht, kann diese Hypothese wenigstens für die Vögel und Säuger nicht darauf sich stützen, dass bei denselben in frühesten Zeiten keine Wachsthumerscheinungen vorkommen, und wird es daher von anderen Erwägungen abhängen, ob dieselbe für diese Geschöpfe als stichhaltig zu erachten ist oder nicht.

Ich komme nun zur Besprechung der nach der Furchung auftretenden Entwicklungserscheinungen, und hier erheben sich vor Allem zwei Fragen, nämlich die nach den Urformen der Embryonen, und die nach den Primitivorganen oder Keimblättern. Die erste Frage anlangend, so hat schon vor langer Zeit K. E. v. BAER in seinem berühmten Werke den Versuch gemacht, eine gemeinschaftliche Urform für alle Thiere nachzuweisen, welcher der Vergessenheit entrissen zu werden verdient. BAER sagt in dem so wichtigen Scholion V (S. 223): »Je weiter wir also in der Entwicklung zurückgehen, um desto mehr finden wir auch in sehr verschiedenen Thieren eine Uebereinstimmung.

Wir werden hierdurch zu der Frage geführt, ob nicht im Beginne der Entwicklung alle Thiere im Wesentlichen gleich sind und ob nicht für alle eine gemeinschaftliche Urform besteht.« In Folge weiterer Betrachtungen, die ich hier nicht wiedergebe, kommt dann v. BAER zu dem bemerkenswerthen Ausspruche, »dass die einfache Blasenform die gemeinschaftliche Grundform sei, aus der sich alle Thiere nicht nur der Idee nach, sondern historisch entwickeln.« Dieser Gedanke K. E. v. BAER'S ist, wie jeder weiss, in unsern Tagen erst der Vergessenheit entrissen worden und haben, nachdem eine grosse Anzahl der wichtigsten Entdeckungen über die Entwicklung der wirbellosen Thiere vorausgegangen waren, vor Allem E. RAY LANKESTER (*Ann. of nat. history 1875*) und E. HAECKEL (*Monographie der Kalkspongien, 1872*; die Gastraeatheorie in *Jen. Zeitschr. Bd. VIII. 1874 S. 1*, und die Gastrula und die Eifurchung der Thiere, ebend. *Bd. IX, 1875 S. 402*) denselben wieder aufgenommen. Nach dem letzten Autor besitzen alle über den Protozoen stehenden Geschöpfe als Grundform eine sogenannte »Gastrula«, d. h. eine doppelblättrige, aus Ectoderma und Entoderma gebildete Blase mit einem Munde, welche durch Einstülpung einer einschichtigen, nach der Furchung entstandenen Blase, der »Blastula«, sich hervorbildet. Wo eine solche Gastrula nicht nachzuweisen ist, nimmt HAECKEL eine Abänderung der Entwicklung durch Fälschung der Entwicklung oder Cenogenie (s. u.) an, d. h. dadurch, dass in vielen Eiern Nahrungsdotter sich entwickelt, wodurch Veränderungen in der primordialen Eifurchung und somit auch in der ersten Entwicklung hervorgebracht werden, und stellt demzufolge neben die ächte Gastrula, die er später »Archigastrula« heisst, noch 3 andere Formen, die er Amphigastrula, Discogastrula und Perigastrula nennt.

Auf die Einzelheiten der HAECKEL'schen Darstellung einzugehen ist nicht nöthig, da die ganze Lehre bei ihm selbst noch im vollen Werden oder besser gesagt in voller Wandlung begriffen ist (man vergl. die beiden oben citirten Aufsätze, von denen der erste von der später so ungemein betonten Cenogenesis kein Wort enthält und auch sonst von dem zweiten in Vielem abweicht), und beschränke ich mich darauf, kurz auseinanderzusetzen, wie meiner Meinung nach die Vögel und Säugethiere zu der sogenannten Gastraeatheorie sich stellen (Gastraea nennt HAECKEL ein hypothetisches fertiges Einzelwesen von der Form einer Gastrula). HAECKEL ist der Ansicht, dass für diese Geschöpfe durch GÖTTE (Nr. 408—409) und RAUBER (*Centralbl. 1874 N. 50, 1875 Nr. 4, 47*) als Embryonalform eine »Discogastrula«, entstanden durch Invagination einer »Discoblastula«, erwiesen sei (*Jen. Zeitschr. IX S. 477*) und dass

durch die Untersuchungen dieser beiden Forscher alle entgegenstehenden Angaben anderer Beobachter im Sinne der Gastraeatheorie erledigt seien! Wie man aus Früherem weiss, bin ich durch meine Untersuchungen zu ganz anderen Ergebnissen gekommen als GÖTTE und RAUBER, und wird es daher wohl für einmal das Zweckmässigste sein, nur die Thatsachen sprechen und die Gastraeatheorie ganz ausser dem Spiele zu lassen. Bei den Vögeln entsteht als Ergebniss der Furchung eine aus zwei Keimblättern gebildete Scheibe, welche dann nicht durch einen Umschlag vom Rande her, wie GÖTTE und RAUBER meinen, sondern durch eine Wucherung von der Mitte des Ectoderma aus dreiblättrig wird. Somit ist hier weder eine Discoblastula, noch eine Discogastrula vorhanden, und ist, wie ich schon anderswo angedeutet habe, die einzige Grundform, die mit den Zuständen niederer Thiere verglichen werden könnte, die Blase, die später entsteht, nachdem das Ectoderma und Entoderma den Dotter umwachsen haben. Diese Blase könnte man Keimblase heissen und der Blastula von HAECKEL vergleichen, wenn nicht, während dieselbe sich bildete, bereits der Embryo entstünde, daher dann auch der Vogel nie eine blasenförmige Urform wie die niederen Thiere besitzt und es in seinem Blastoderma nur zu einer rudimentären Darstellung der Keimblase oder der Blastula bringt, was allerdings mit dem mächtigen Nahrungsdotter zusammenhängt, aber ebensowenig eine Fälschung der Entwicklung ist, wie das Vorkommen des Nahrungsdotters selbst.

Bei den Säugethieren kann noch weniger von einer Discoblastula und Discogastrula die Rede sein, als bei den Vögeln, denn bei ihnen entsteht nach der Furchung sofort eine doppelblättrige Keimblase und ist von einem Umschlage, wie GÖTTE ihn gesehen haben will, keine Rede. Will man diese Keimblase mit den HAECKEL'schen Typen vergleichen, so kann man sie nur eine Blastula nennen, dagegen fehlt hier ebenso wie beim Hühnchen eine invaginierte Blastula oder eine Gastrula ganz, und könnte man bei beiden Wirbelthierformen erst viel später in der Einstülpung, die bei der Mundbildung statt hat, vielleicht eine schwache Andeutung der Gastrula finden.

Dem Gesagten zufolge steht es mit der Uebertragung der Gastraeatheorie auf die Säugethiere und Vögel, denen man unbedenklich die Reptilien und wahrscheinlich auch die Knochenfische und Elasmobranchier anreihen kann, sehr misslich, womit übrigens nicht gesagt sein soll, dass die höheren und niederen Thierformen nicht viele Uebereinstimmungen in der ersten Entwicklung zeigen. Namentlich glaube ich, dass die von HUXLEY schon seit langem und später auch von mir (*Icon. histiologicae*) urgirte Homologie der Keimblätter der Embryonen der

höheren Thiere und der Schichten des Leibes der niederen Organismen, auf die auch E. HAECKEL und E. RAY LANKESTER so grosses Gewicht legen, immer mehr durch sichere Thatsachen sich wird stützen lassen, eine Uebereinstimmung, die möglicher Weise noch viel mehr ins Einzelne zu verfolgen sein wird, als es bis jetzt den Anschein hat.

Ich gehe nun zur Besprechung der Primitivorgane über, welche die Urform der Vögel und Säugethiere zusammensetzen, als welche wir die Keimblätter anzusehen haben.

Verfolgt man die Entstehung des äussern Keimblattes beim Hühnchen und diejenige der demselben gleichwerthigen äusseren Lamelle der Keimblase bei Säugern, so unterliegt es kaum einem Zweifel, dass der erste Vorgang, der nach der Herstellung einer gewissen Anzahl von Embryonalzellen als ersten Bildungsmateriales auftritt, ein histiologischer ist, indem die oberflächliche Zellenlage des Keimes die Natur einer Epithelschicht annimmt oder, wenn man an diesem Ausdrucke sich stossen sollte, zu polygonal begrenzten Pflaster- oder Cylinderzellen sich umbildet. Diese Umgestaltung ist wohl dadurch bedingt, dass beim Hühnchen mit der Bebrütung, beim Säugethiere mit dem Eintritte des Eies in den Uterus eine reichlichere Zufuhr von Ernährungsmaterial zu den oberflächlichen Keimzellen statt hat, welche im Zusammenhange damit sich vergrössern und sich vermehren und so gegenseitig sich abplatten. Da jedoch auch bei den Geschöpfen, bei denen eine Ernährung des Keimes wenigstens von aussen her nicht statt hat, das erste Entwicklungsphänomen nach der Furchung die Bildung eines Ectoderma ist, so lässt sich ganz allgemein sagen, dass die oberflächlichen Keimzellen, welche die Beziehungen des Keimes zur Aussenwelt vermitteln, diejenigen sind, welche die ersten äusseren Einwirkungen erleiden und somit auch besondere Leistungen aufweisen und ein besonderes Gepräge annehmen oder sich individualisiren. Gehen wir weiter ins Einzelne, so stossen wir schon bei der Bildung des Ectoderma auf ein Phänomen, das nicht ohne Weiteres zu deuten ist, nämlich auf eine hervorragende Entwicklung des mittleren Theiles desselben, der später die Embryonalanlage erzeugt. Dieser Theil zeigt sehr bald bei Vögeln und bei Säugern cylindrische, später geschichtete Elemente, während dieselben weiter nach der Peripherie zu einschichtig und pflasterförmig sind und die äussersten, wenigstens beim Hühnchen, durch primitive runde Gestalt und bedeutendere Grösse sich auszeichnen. Diese Eigenthümlichkeit ist nicht mehr so zusagend zu deuten, wie das Auftreten des Ectoderma überhaupt und ist mit der Annahme, dass an Einer Stelle des Keimes die Intensität der vegetativen Vorgänge in den Zellen des Ec-

toderma grösser sei als an den andern, nicht viel gewonnen, wenn auch dieselbe durch alle späteren Erscheinungen unterstützt wird.

Nach der Anlage des Ectoderma und der Verdickung desselben, die wir Embryonalanlage heissen, ist nämlich der erste weitere Entwicklungsvorgang das Auftreten des Primitivstreifens, einer axialen Wucherung oder Verdickung des Ectoderma, welche beim Säugethiere an einer beschränkten Stelle am hintersten Ende des Embryonalfleckes beginnt und von hier aus in der Richtung der späteren Axe nach vorn sich entwickelt. Eine Erklärung dieser so früh beginnenden grösseren Wachstumsintensität in einer linienförmigen Stelle des Keimes ist bis jetzt noch nicht gegeben und konnte auch nicht gegeben werden, da erst durch mich bekannt wurde, dass die Bildung des Primitivstreifens und des ganzen Mesoderma von der Mitte des Ectoderma ausgeht und von einer Wucherung der Ectodermazellen abhängt. So wichtig nun aber auch diese so früh auftretenden axialen Bildungen sind, die in dieser oder jener Weise allen Wirbelthieren zuzukommen scheinen und so wünschbar es auch wäre, das Räthsel ihrer Entstehung zu lösen, so scheint diess doch für einmal unmöglich zu sein. Immerhin erlaube ich mir hervorzuheben, dass in der Gegend des Primitivstreifens die Bedingungen für eine energische Vegetation der Keimzellen die günstigsten zu sein scheinen, günstiger als an anderen Stellen. Beim Hühnchen liegt die Mitte der Keimscheibe (die *Area pellucida*), die auch früher bei der Furchung immer voran ist, dem verflüssigten Dotter der Keimhöhle am nächsten, während in der *Area opaca* die dicke Entodermalage die Aufnahme von Nahrungsmaterial durch die Ectodermazellen schwieriger macht. Beim Säugethiere liegt die Stelle der Keimblase, wo der Primitivstreifen sich entwickelt, einer wuchernden und gefässreicheren Stelle der Uteruswand (der späteren Placentarstelle) an, wodurch ebenfalls eine reichlichere Zufuhr von Säften gerade an dieser Stelle bewirkt werden muss, und was die im Wasser sich entwickelnden Eier betrifft, so könnte die dem Lichte zugewandte Eifläche eine ähnliche Bevorzugung in der Intensität des Wachsthumes zeigen. Wäre nun aber auch in dieser Weise vielleicht zu begreifen, dass die Gegend des Primitivstreifens energischer wächst, oder in ihren Elementen an Zahl zunimmt, so wäre doch immer nicht verständlich gemacht, warum die Stelle mit grösserer Wachstumsintensität eine linienförmige Ausdehnung hat oder gewinnt. Bei einer so schwierigen Frage ist es erlaubt Alles zu erwägen, was etwa zur Aufklärung dienen kann, und möchte ich daher noch hervorheben, dass hier wahrscheinlich eine ganz allgemeine Erscheinung vorliegt, die vom axialen Wachstume der Pflanze an durch das ganze

Thierreich hindurch geht und hier in einzelnen Abtheilungen mit besonderer Grösse auftritt.

Während das mittlere Keimblatt vom Ectoderma und dem Primitivstreifen aus sich bildet, entwickelt sich auch das Ectoderma von der Mitte des Keimes aus zu einer histiologisch besonderen Haut, mit Bezug auf welche Umwandlung auf das oben beim Entoderma Angegebene verwiesen wird, und treten dann sofort wichtige morphologische Gestaltungen auf, bei denen alle drei Keimblätter in diesem oder jenem Grade sich betheiligen. Von einem gesetzmässigen Begreifen der hierbei, bei der Bildung des Medullarrohrs, der Chorda, der Urwirbel, des Amnion, der Leibeshöhle, der Sinnesorgane u. s. w. stattfindenden Vorgänge wird so lange keine Rede sein können, als uns nicht die gesammten Lebenserscheinungen der Zellen der 3 Keimblätter genau bekannt sind und kann es sich somit vorläufig nur darum handeln, die Grunderscheinungen zu skizziren, die bei den genannten und den anderen morphologischen Vorgängen maassgebend sind. Als solche betrachte ich: 1) das Wachstum von Zellencomplexen durch fortgesetzte Vermehrung ihrer Elemente; 2) histiologische Differenzirungen und 3) mechanische Momente.

Was erstens das Wachstum von Zellencomplexen anlangt, so unterscheide ich compacte und membranöse Gebilde. Bei compacten Bildungen, wie der *Chorda dorsalis*, den Urwirbeln, den Anlagen der Extremitäten, in späteren Zeiten den Anlagen vieler Drüsen, wird durch fortgesetzte Zellenvermehrung das betreffende Organ dicker und länger oder anderweitig umgestaltet und können in Folge dessen theils einfache Vergrösserungen ohne Aenderungen der Form, theils mannigfache Formumwandlungen stattfinden. Bei häutigen Gebilden ist der einfachste Fall der, dass eine aus Zellen bestehende Membran allseitig wächst und durch fortgesetzte Theilungen ihrer Elemente in der Richtung der Fläche sich ausdehnt. Findet sich diess bei einer flach ausgebreiteten Haut, deren Ausdehnung keine Hindernisse entgegenstehen, so wächst dieselbe einfach in die Fläche, wie diess bei dem äusseren und inneren Keimblatte von Hühnerembryonen und beim Entoderma der Keimblase von Säugethieren der Fall ist. Bilden dagegen die Zellen Hohlgebilde oder Röhren, so erweitern sich dieselben, wie z. B. die Keimblase, das Epithelialrohr des Darmkanales, der Drüsengänge, der Allantois u. s. w.

Verwickeltere Vorgänge ergeben sich, wenn an einem hautartigen Zellencomplex die Elemente nur an gewissen mittleren Stellen sich vermehren. In diesem Falle müssen nothwendig Faltenbildungen entstehen, deren Form von der Gestalt der wuchernden

Zone und dem Widerstande der umgebenden Theile abhängt. Nehmen wir als Beispiel die ersten Faltensysteme, die bei der Entstehung der Rückenwülste und der Rückenfurche entstehen. Gesetzt es finde bei diesen Vorgängen eine Zellenvermehrung in zwei linienförmigen, parallelen Zügen in der Querrichtung statt, so kann eine Faltenbildung nur entstehen, wenn die umgebenden Theile des Blastoderma einen gewissen Widerstand leisten, indem sonst die Keimhaut einfach sich verbreitern und elliptisch werden würde. Ist dagegen ein Widerstand gegeben, so müssen die wuchernden Theile zu Falten sich erheben, und wenn in diesen Falten die Zellenvermehrung an dem Einen äusseren Faltenschenkel stärker oder allein auftritt, so werden die Faltenkämme einander sich nähern und schliesslich zusammentreffen. Hierbei kann möglicher Weise ganz mechanisch auch noch eine Compression der in den Zwischenräumen der beiden Falten liegenden Elemente stattfinden und dieselben in Folge dessen vielleicht ihre Form ändern und näher zusammenrücken. In ganz ähnlicher Weise könnten die Vorgänge ablaufen bei der Bildung der Linsengrube, der primitiven Ohrgrübchen, der Geruchsgrübchen, der Amnionfalte, so wie ferner bei dem Wachstume der in Form von Hohlgängen sprossenden Drüsen, wie der Lungen, die immer neue, hohle Drüsenenden bilden.

Neben diesen Vorgängen der Zellenvermehrung oder der Zellenwucherungen spielen zweitens auch histiologische Differenzierungen unstreitig eine Hauptrolle bei den Embryonalanlagen. Will man bestimmt und entschieden sich überzeugen, welche Bedeutung solchen Vorgängen zukommt, so denke man an die Extremitäten, die als gleichartige Zellencomplexe sich anlegen und von aussen her nur ihre Nervenstämme und Gefässe erhalten, alle anderen Organe: Muskeln, Knochen, Sehnen, Bänder, Häute, aus sich durch histiologische Umbildungen erzeugen, indem gruppenweise die Elemente die einen diesen, die andern jenen Character annehmen. Ganz ähnliches findet sich noch in vielen anderen Fällen der Art, wie bei der Bildung der Gefässe in der Keimhaut, der Entstehung der Chorda, der Abschnürung der Urwirbel, der Ablösung der Muskelplatten von den Urwirbeln, der Abschnürung des Wolff'schen Ganges von den Seitenplatten u. s. w., doch sind uns die Gesetze, die diesen Umbildungen zu Grunde liegen, noch gänzlich unbekannt.

Unzweifelhaft spielen endlich auch mechanische Momente bei den Entwicklungsvorgängen eine Rolle, doch darf man die Bedeutung derselben nicht überschätzen und hat man im Auge zu behalten, dass dieselben immer nur als Begleiter von Zellenwucherungen auftreten.

Hierher rechne ich die Krümmungen junger Embryonen, die man wohl mit Recht als Folge eines überwiegenden Wachsthums der Dorsalgegend im Vergleiche zur Ventralseite betrachtet, ferner die Zusammenkrümmungen des Herzens in Folge vorwiegenden Längenwachsthums bei fixirten Enden, die Windungen des Darmkanals u. s. w. Im einzelnen Falle ist es oft ungemein schwer zu sagen, ob eine Gestaltung durch directe, in den betreffenden Organen liegende Vorgänge bedingt oder eine abgeleitete sei und wird daher wohl noch eine lange Reihe mühevoller Untersuchungen anzustellen sein, bevor in diesen Fragen eine Uebereinstimmung sich erzielen lassen wird.

Die Gestaltungen des Organismus im Grossen und Ganzen hat v. BAER schon vor langer Zeit in glücklicher Weise in eine Formel gebracht, die in der historischen Einleitung kurz vorgelegt wurde und immer noch ihre Berechtigung hat, obschon im Einzelnen Manches etwas anders sich gestaltet hat. Am wichtigsten ist in dieser Beziehung die Frage nach den Primitivorganen und ihrer Bedeutung. Nachdem REMAK zuerst in glänzender Weise die Rolle der drei Keimblätter bei der späteren Entwicklung vorgetragen und dieselben besonders nach ihrer physiologischen Seite als Primitivorgane dargestellt hatte, gab man sich allgemein der Hoffnung hin, ein allgemeines Grundgesetz aufgefunden zu haben. Und doch hatte schon REMAK die Lücken und Mängel seiner Darstellung offen aufgedeckt und waren dieselben auch von Niemand verkannt worden. Allein einmal glaubte man im Stande zu sein, diese Mängel durch verbesserte Beobachtungen zu beseitigen, anderseits liess man sich durch die vielen neuen allgemeinen Gesichtspuncte blenden. So ging es eine Zeit lang, bis am Ende die Einsicht sich Bahn brach, dass die Keimblätter keineswegs in der Weise Primitivorgane sind, wie man nach den REMAK'schen Erfahrungen es, ich möchte sagen, erwartet und gehofft hatte. Meine jetzigen durch die Zeit und erneute Erfahrungen geläuterten Anschauungen gehen dahin, dass von den primitiven 3 Keimblättern nur Eines, nämlich das Entoderma, ein wirkliches einheitliches Primitivorgan darstellt, welches nur Einerlei Gewebe und nur Einerlei Organe, nämlich Epithelien und epitheliale Organe (Drüsen des Darmes), erzeugt. Was dagegen die anderen zwei Keimblätter anlangt, so können dieselben, weil genetisch zusammengehörend, auch nur als Ein Primitivorgan angesehen werden, welches sowohl Epithelialbildungen, als auch alle anderen Gewebe und Organe von dem verschiedensten physiologischen Werthe erzeugt. Es kann daher nicht auffallen, wenn das spätere mittlere Keimblatt auch die Epithelien der Urniere und der Geschlechtsdrüsen erzeugt, ebensowenig als dass das äussere

Keimblatt das centrale Nervensystem und möglicherweise noch andere nervöse Theile hervorbringt. Will man im Bereiche dieser zwei Keimblätter zu einheitlichen histologischen und physiologischen Primitivorganen gelangen, so hat man dieselben in späteren Bildungen zu suchen und lassen sich vielleicht als solche bezeichnen das Hornblatt, die Medullarplatte, die Endothelien der Pleuro-peritonealhöhle, die Muskelplatten der Urwirbel, die eigentlichen Urwirbel, die Seitenplatten.

Wendet man die Frage anders und fragt man, ob jedes Hauptgewebe, somit auch jede entsprechende physiologische Leistung, sein besonderes Primitivorgan besitze, so ist entschieden mit Nein zu antworten. Das Epithelial- und Epidermisgewebe entsteht aus dem äusseren, dem mittleren und dem inneren Keimblatte, wobei freilich die beiden ersteren eine vorwiegende Rolle spielen. Das Nervengewebe hat als Grundlage einerseits die Medullarplatte des Ectoderma und ausserdem Theile der Urwirbel, möglicherweise auch noch andere Theile des mittleren Blattes. Zur Erzeugung von Muskelgewebe ist neben der Muskelplatte der Urwirbel auch die Hautplatte (Extremitätenmuskeln, Hautmuskeln), dann die Darmfaserplatte (Darm-Herzmuskeln) und der eigentliche Urwirbel (vordere vertebrale Muskeln) befähigt und nach meinen Erfahrungen bei HYDRA (*Icones histiologicae* S. 105), die KLEINENBERG bestätigt hat, auch das Ectoderma. Bindestanzen endlich liefern, wie es scheint, fast alle Primitivorgane des mittleren Keimblattes und möglicherweise auch die Medullarplatte.

In Folge aller dieser Erwägungen drängt sich unwiderstehlich die Ueberzeugung auf, dass die Bedeutung der Keimblätter keine histologisch-physiologische, sondern eine morphologische ist. Gehen wir davon aus, dass ursprünglich alle Embryonalzellen, so wie sie aus der Furchung hervorgehen, gleichwerthig sind, so lässt sich der Satz aufstellen, dass alle drei Keimblätter *potentia* auch die Fähigkeit zur Umbildung in alle Gewebe haben, jedoch in Folge bestimmter morphologischer Gestaltungen dieses Vermögen nicht allerwärts bethätigen. So werden die Oberflächenzellen allerwärts in die mehr indifferente Rolle von Begrenzungszellen oder von vegetativen Zellen gedrängt, während die inneren Zellen vorwiegend zu eigenartigen Elementen sich umgestalten, wobei wohl vor Allem das hier allein sich entwickelnde Blut eine Hauptrolle spielt. Auch bei diesen histologischen Vorgängen werden wir jedoch bekennen müssen, dass uns die letzten Gründe des Geschehens annoch verborgen sind.

Zum Schlusse stelle ich nun noch die Sätze zusammen, zu denen diese allgemeinen Erwägungen geführt haben.

1. Die letzten Gründe der morphologischen und histiologischen Gestaltungen bei der Entwicklung der höheren Wirbelthiere sind annoch unbekannt.

2. Das Ei ist ein Elementartheil von gesetzmässiger Organisation und Form, der wie alle anderen Elementartheile sein besonderes Leben besitzt.

3. Durch die Befruchtung erhält das Ei einen Impuls, der eine Reihe von Bewegungen in demselben einleitet, die unter gewöhnlichen Verhältnissen an Elementartheilen nicht vorkommen.

4. Diese Bewegungen führen in erster Linie zu fortgesetzten Theilungen des Dotters, die der gewöhnlichen Zellentheilung gleichwerthig sind. Früher oder später beginnt dann zweitens der Keim auch an Masse zuzunehmen, welches Wachstum wesentlich auf einer Vermehrung seiner Elemente ohne Abnahme derselben an Grösse beruht.

5. Die morphologischen Gestaltungen beginnen schon in den ersten Zeiten, noch bevor die Massenzunahme des Keimes sich einleitet und beruhen in letzter Linie auf gesetzmässigen an und durch die Elementartheile ablaufenden Vorgängen, als welche zu bezeichnen sind: a) Allseitige oder einseitige Wucherungen von Zellencomplexen. b) Histiologische Differenzirungen von solchen.

6. Bei diesen Elementarvorgängen spielen mechanische Momente, vor allem die Elasticitätsverhältnisse der wachsenden und die Widerstände der umgebenden Theile eine ganz bestimmte wesentliche Rolle, doch sind dieselben niemals in erster Linie das Ausschlaggebende und Bestimmende.

7. Es gibt keine einfachen histiologischen Primitivorgane, vielmehr besitzen wahrscheinlich alle Keimblätter *potentia* die Fähigkeit, alle Gewebe zu erzeugen.

8. Alle Primitivorgane, die bei der ersten Entwicklung auftreten, sind morphologische und haben in erster Linie Beziehung zu den Formgestaltungen der Organe.

Anmerkung. Schon seit länger als einem Jahrhunderte, seit den epochemachenden Arbeiten von C. FR. WOLFF haben viele denkende Naturforscher das Gesetzmässige in der Entwicklung der organischen Wesen zu enträthseln versucht und sind als Frucht dieser Bemühungen eine Reihe der wichtigsten allgemeinen Sätze und Erkenntnisse erstanden, von denen jedoch keiner auf den Rang eines wirklichen Gesetzes im Sinne derer der exacten Naturwissenschaften Anspruch erhob. Erst unseren Tagen war es vorbehalten, solche, wie ihre Vertreter meinten, wirkliche Gesetze auftauchen zu sehen und will ich hier ihrer Bedeutung halber diese neuesten Aufstellungen, vor Allem die Lehren von E. HAECKEL einerseits und W. HIS andererseits, kurz besprechen.

E. HÄCKEL hat schon früher und vor Allem in seiner Anthropogenie und in seinen Aufsätzen »über die Gastrula und die Eifurchung der Thiere« und »Ziele und Wege der Entwicklungsgeschichte« in der Jenenser Zeitschrift als »Grundgesetz der organischen Entwicklung« oder als »biogenetisches Grundgesetz« den Satz aufgestellt: »die Ontogenie ist eine kurze Recapitulation der Phylogenie« oder mit anderen Worten: Die Formenreihe, welche der individuelle Organismus während seiner Entwicklung von der Eizelle an bis zu seinem ausgebildeten Zustande durchläuft, ist eine kurze gedrängte Wiederholung der langen Formenreihe, welche die thierischen Vorfahren desselben Organismus (oder die Stammformen seiner Art) von den ältesten Zeiten der organischen Schöpfung an bis auf die Gegenwart durchlaufen haben.

Da nun die Entwicklungsgeschichte des Thierreiches oder die Phylogenie, wie HÄCKEL meint, durch die DARWIN'schen Lehren vollständig aufgeklärt sei, so werde nun auch sofort ein Verständniß der individuellen Entwicklungsgeschichte möglich, während wir vor dieser Zeit überhaupt keine klare Vorstellung von dem eigentlichen Wesen und den Ursachen der Keimesentwicklung besaßen. Zur weiteren Erläuterung fügt HÄCKEL bei, dass man vor DARWIN die sonderbare Formenreihe durchaus nicht sich erklären konnte, welche der Mensch während seiner Entwicklung durchläuft und nicht begriff, warum diese seltsame Reihe von verschiedenen thierähnlichen Formen in der Ontogenese desselben erscheint.

So weit HÄCKEL. Nehmen wir für einmal an, es seien die DARWIN'schen Lehren richtig und erwiesen, während dieselben bekanntlich vielfach bestritten und sicherlich nicht durch Thatsachen bestätigt sind, und fragen wir uns, welche Erkenntniß der Entwicklungsgesetze der Einzelindividuen wir aus denselben ableiten könnten. Zugegeben, der Mensch stehe am Ende einer langen Entwicklungsreihe, in welcher ein einzelliges Urthier, ein blasenförmiges mehrzelliges Wesen, ein Wurm, ein Mollusk oder eine Annelide, ein Fisch, ein Amphibium u. s. w. Durchgangsstadien bildeten, und diese ganze Reihe sei nach DARWIN'schen Principien, durch immerwährendes Variiren, Züchtung der neuen Formen im Kampfe um das Dasein und Vererbung derselben als eine continuirliche im Laufe von undenklichen Zeiten entstanden; so ist doch nicht einzusehen, inwiefern durch diese Erkenntniß ein Licht auf die Gesetze der Entwicklung der Einzelwesen und somit auch des Menschen geworfen werden sollte. Das einzige, was hier als Mittel der Erklärung in Betracht kommen kann, ist die Vererbung. Es ist Thatsache, dass ein Organismus durch die Zeugung seine wichtigsten physischen Eigenschaften auf das neue Wesen überträgt und unter Umständen auch Eigenschaften seiner nächsten Vorfahren an dasselbe überliefert. Allein aus dieser Thatsache ergibt sich nicht die geringste Einsicht in die Gesetze dieser Uebertragung und wissen wir, auch wenn der Mensch die oben genannten und noch andere Formen unter seinen Vorfahren gehabt haben sollte, nach wie vor nicht, warum derselbe bei seiner Entwicklung gerade nur gewisse Stadien seiner praesumptiven Stammesentwicklung durchläuft, andere nicht. Man versuche doch einmal zu erklären, warum der Mensch von allen niedern Stufen nur als Eizelle (Monerula und Cytula HÄCKEL) die der einzelligen Wesen (Moneren, Amoeben), im Stadium der Furchung als »Morula« (HÄCKEL) die von einfachen Zellenkolonien (Synamoebium HÄCKEL) und als Keimblase

(Blastula H.) das Stadium der Planeeen H. durchläuft und dann mit dem Auftreten des vom Ectoderma abstammenden Primitivstreifens, der vielleicht bei keinem Wirbellosen in dieser Art gefunden wird, sofort zum Wirbelthiere sich gestaltet! Oder man gebe den Nachweis, warum der menschliche Embryo kein vollständiges knorpeliges Cranium wie die Fische, warum keine äusseren und inneren Kiemen, wie die Fische und Amphibien, warum noch manches Andere nicht entwickle, was seine Vorstufen besitzen! Und wenn man diess zu leisten nicht im Stande ist, so gebe man es auf, das sogenannte biogenetische Gesetz als eine alles erhellende Leuchte zu preisen! Freilich helfen sich die Darwinianer mit der Formel »die Entwicklung werde im Laufe der Zeiten abgekürzt«, so dass vollkommene Geschöpfe nicht mehr alle früheren Stufen wiederholen, sondern nur einige. Da jedoch auch diese abgekürzte Entwicklung nicht gesetzmässig begründet ist, ja nicht einmal der Versuch einer solchen Begründung vorliegt, so wird man es Niemand verargen können, wenn er diesem Ausspruche keine weitere Bedeutung beilegt.

Somit wirft die Phylogonie in keinerlei Weise ein bestimmtes Licht auf die Ontogonie und sind wir nach wie vor, auch unangenehm, es gehe die erstere ganz im Sinne DARWIN'S vor sich, nicht im Stande zu erklären, warum die verschiedenen Typen der Wirbelthiere so verschiedene Entwicklungen durchlaufen. Eher lässt sich, so scheint es, vom Standpunkte der Darwinianer her, aus der Ontogonie ein Schluss auf die Phylogonie ableiten. So wird man z. B. aus dem Vorkommen von Kiemenbogen bei Säugern auf Vorfahren mit Kiemen schliessen dürfen. Ob aber diese Amphibien oder Fische, und aus welcher Gruppe waren, das ist nicht ersichtlich. Wenn man ferner beim menschlichen Embryo als Urform eine einfache runde Blase mit zwei Blättern findet, so kann man sagen, diese Keimblase sei Erbtheil eines niederen, einer Blastula ähnlichen Geschöpfes (einer sogenannten Planaea, HAECKEL) und ebenso kann man das einfache Herz des Embryo oder die *Chorda dorsalis* von einem Mollusken oder einer Annelide, das primitive Geruchsgrübchen von einem niederen Wirbelthiere ableiten u. s. w.; aber was ist mit solchen Aussprüchen gewonnen, so lange nicht erkannt ist, nach welchen Gesetzen solche Organe auf den menschlichen Embryo sich vererbt haben und warum die Vererbung gerade diese und nicht auch andere Theile betroffen hat?

In dem bisher Bemerkten wurde von den der HAECKEL'schen Lehre günstigsten Voraussetzungen ausgegangen, nun komme ich zu einer Reihe von Erscheinungen, welche denselben bestimmt widersprechen. Wenn die Ontogonie eine abgekürzte Phylogonie ist und die Gesetze der letzteren die gesammte Entwicklung der Einzelwesen erklären, so dürfen in der Ontogonie keine Erscheinungen vorkommen, die nicht auch in der Stammesgeschichte sich finden. Und doch ist dem so. Die Entwicklungsgeschichte der höheren Thiere ist nicht einfach nur eine, wenn auch verkürzte, Recapitulation der Stammesgeschichte, sondern sie bietet auch Seiten dar, von denen die letztere gar nichts weiss. Statt anderer Beispiele nenne ich nur das Amnion, die Allantois und den Fruchtkuchen der höheren Wirbelthiere. Keines der Geschöpfe, welche die Darwinianer als Vorfahren dieser Vertebraten ansehen, besitzt weder im vollendeten Zustande, noch während seiner Entwicklung irgend eines dieser Organe und ist daher von vorne herein darauf zu ver-

zichten, dieselben von der Stammesgeschichte her zu erklären. Ferner ist hier die so sehr merkwürdige Thatsache hervorzuheben, dass die Ontogonien selbst nahe verwandter Thiere (Meerschweinchen, Kaninchen) so sehr verschieden sein können, dass auch nicht die Spur einer Möglichkeit vorliegt, die eine aus der andern abzuleiten.

In diesem Dilemma hat nun freilich HAECKEL schon früher andeutungsweise (Anthropogenie 1874 S. 626) und bestimmter in seinen neuesten oben citirten Aufsätzen einen Ausweg darin gesucht, dass er die neue Lehre der Fälschungsgeschichte (Cenogenesis) aufstellte. In allen Ontogonien, wenigstens der höheren Geschöpfe, sollen zwei Vorgänge zu unterscheiden sein, erstens die Palingenie (Auszugsgeschichte), Erscheinungen, die unmittelbar auf eine frühere, selbständige Stammform sich beziehen und getreu durch Vererbung übertragen sind, und zweitens cenogenetische Prozesse, bei denen diess nicht der Fall ist, welche vielmehr durch Anpassung der Eier und Keime und der Embryonen an die Bedingungen des Ei- und Embryolebens entstanden sind. In dieser Weise soll nach HAECKEL der Nahrungsdotter, das Amnion, die Allantois u. s. w. sich entwickelt haben, und findet er so einen bequemen Ausweg aus der Sackgasse, in die sein ursprüngliches biogenetisches Grundgesetz gerathen ist. Schade nur, dass Niemand von derartigen Anpassungen von Eiern und Embryonen (nicht Larven) etwas weiss, und dass solche Anpassungen im DARWIN'schen Sinne aufgefasst, vollkommen ungereimt erscheinen. Oder wie sollte nach DARWIN'schen Principien ein Embryo eines Batrachiers im Eie zu einem Amnion und einer Allantois kommen, um zu einem Reptil sich zu gestalten, oder das gefurchte Ei eines Nagers zu einer Umkehrung der Keimblätter wie in der Keimblase des Meerschweinchiens! Solche Umgestaltungen der Eier und Embryonen sind vom Standpunkte meiner Evolutionslehre allerdings gedenkbar, allein wer sie annimmt, hat die DARWIN-HAECKEL'sche Lehre verlassen und sich als Anhänger der Lehre von einer sprungweisen Entwicklung aus inneren Ursachen erwiesen.

Als letztes und gewichtigstes Argument führe ich nun noch das ins Feld, dass die DARWIN-HAECKEL'sche Phylogenie meiner Meinung nach der Wahrheit nicht entspricht. Da jedoch hier nicht der Ort ist, den Werth der verschiedenen Descendenzlehren zu erörtern, so beschränke ich mich auf die Bemerkung, dass auf jeden Fall der Darwinismus nicht bewiesen ist und die von mir vertheidigte Evolutionslehre (S. Morphologie und Entwicklungsgeschichte des Pennatulidenstammes nebst allgemeinen Betrachtungen zur Descendenzlehre, Frankf. 1872), die ich früher die Lehre von der heterogenen Zeugung nannte, auf ebenso sicherem Boden steht wie jene. Bei meiner Auffassung der Entwicklung des Thierreiches, nach welcher die einzelnen Typen nicht ganz allmählig in einander sich umgebildet, sondern sprungweise auseinander sich entwickelt haben, kann an eine Erklärung der Ontogenie durch die Phylogenie nicht gedacht werden, denn es bedarf ja die Phylogenie selbst einer gesetzmässigen Deutung. Wenn, um eines der handgreiflichsten Beispiele zu wählen, die Amphibiengattung *Amblystoma* aus der Gattung *Siredon* hervorgegangen sein sollte, so würde diess durch eine rasch ablaufende Metamorphose zu Stande kommen, deren Gesetze nichts weniger als klar vorlägen. Und wenn, wie ich es für möglich halte, die Keime oder Eier einer niederen Thierform im Stande wären unter uns unbekanntem Verhältnissen eine neue

Entwicklungsbahn einzuschlagen, so fände ganz derselbe Fall statt. Ja selbst bei der DARWIN'schen Descendenzlehre, bei der ja das Variiren der Ausgangspunct für Alles weitere ist und durch immer neues Auftreten die ganze Entwicklungsreihe beherrscht, ist, wie ich seit langem betont habe, dieses Variiren eine ganz unbekannte, nicht gesetzmässig erfasste Grösse und somit die ganze Phylogonie eine ungelöste Rechnung mit vielen Unbekannten.

Bei so bewandten Verhältnissen kann die Entwicklungsgeschichte der Einzelwesen nicht umhin, vorläufig ihren Weg für sich allein zu gehen und unbekümmert um die phylogenetischen Hypothesen den Versuch zu machen, die Bildungsgesetze der Organe und Systeme und der Einzelnorganismen zu ergründen. Aus der Vergleichung der Entwicklung aller Einzelwesen werden in zweiter Linie die allgemeinen Gesetze der Entwicklung der Organismen sich ableiten lassen und unzweifelhaft wird dann auch nach und nach als Frucht einer rationellen Behandlung dieser vergleichenden Embryologie eine gesunde Descendenzlehre sich erheben und den Bau abschliessen. Ein allzukühnes Vordringen in der letzten Richtung allein mag zwar nach manchen Seiten Beifall sich erringen, und auch durch Anregungen mannigfacher Art Nutzen stiften können, doch wird die Wissenschaft sicherlich mehr Vortheil haben, wenn die Erforschung der Thatsachen in erste Linie gestellt wird, die im Gebiete der Embryologie zwar mühsam zu erringende, aber dafür auch um so lohnendere Früchte bringt.

Wenn wir das Studium der Entwicklungsgeschichte in dieser Weise auffassen, so ist, wie leicht ersichtlich eine mathematische Begründung derselben das Endziel der Wissenschaft und verdient daher schon aus diesem Grunde der von W. HIS nach dieser Richtung gemachte Versuch alle Beachtung.

Nach HIS (Nr. 12, S. 52) lässt sich die Mechanik der Gestaltung des Embryo auf ein einfaches Problem zurückführen, auf das Problem nämlich von den Formveränderungen einer ungleich sich dehnen- den, elastischen Platte.

»Es sei eine ebene elastische Platte gegeben, die sich aus irgend einer »Ursache ausdehnt, so wird dieselbe nur so lange eben bleiben, als sie in »allen Punkten genau in demselben Maasse wächst. Ist dies nicht der Fall, so »wird sie sich krümmen und sie wird zugleich an verschiedenen Stellen un- »gleich dick werden. Die besondere Form, die die Platte annimmt, wird ab- »hängig sein einmal von dem Gesetze ihres Wachstums, andertheils von dem »Gesetze, nach welchem die elastischen Kräfte in ihr vertheilt sind. Ausser »mannigfachen Verbiegungen und Knickungen wird aber eine solche sich »dehnende Platte auch Continuitätstrennungen, seien es Flächenspaltungen, »seien es Längs- oder Querspaltungen erliden können. Die Formverände- »rungen der Platte werden nämlich vielfältige Spannungen zur Folge haben, »welchen die Festigkeit des Gewebes nicht durchweg das Gleichgewicht zu »halten vermag.«

»Die Keimscheibe stellt nun in der That eine elastische Platte mit un- »gleich vertheiltem Wachstume dar. Sie wächst im Centrum rascher als an »der Peripherie. Die Peripherie bildet sonach für den Mitteltheil der Scheibe

»einen Ausdehnungswiderstand und die Folge davon ist, dass die Scheibe sich »blasenartig wölbt und nach bestimmten Richtungen sich faltet.«

»Das Gesetz, nach welchem in der Keimscheibe das Wachsthum voran- »schreitet, scheint ein verhältnissmässig einfaches zu sein und für die Wissen- »schaft stellt sich die Aufgabe, dasselbe festzustellen und aus ihm, sowie aus »dem Gesetze der Elasticitätsvertheilung, die successive entstehenden Formen »abzuleiten. — Es ist eine Aufgabe, die, wie man sieht, mathematisch sich »formuliren lässt und als deren letzte Lösung auch eine mathematische Ab- »leitung muss angesehen werden.«

Etwas weiter unten (S. 54) bemerkt His: »Eine scharfe Feststellung des »Wachsthumsgesetzes wird wohl immer ein frommer Wunsch bleiben. Für »unsere nachfolgenden Betrachtungen kann indess die Kenntniss von einigen »seiner Eigenschaften genügen und diese können wir für die ersten Zeiten »der Entwicklung aus den Verschiedenheiten in der Dicke der Keimscheibe »entnehmen.« — — —

»Gehen wir von dem ebendargelegten Princip aus, so ergibt sich für die Keimscheibe, dass anfangs das Maximum ihrer Wachthumsintensität in das Centrum fällt, von da nimmt die Wachstumsintensität nach allen Richtungen ab, aber nach verschiedenen Richtungen ungleich, symmetrisch nach beiden Seiten, unsymmetrisch nach vorn und hinten.«

»Somit ist das Wachsthum der Keimscheibe eine Function »von Ort und Zeit, welche zu gegebener Zeit räumlich nur ein »Maximum besitzt; von diesem, dem Wachsthumscentrum, aus- »gehend nimmt die Function nach allen Richtungen stetig ab »und zwar symmetrisch mit Bezug auf eine durch das Centrum »gelegte Axe (die Längsaxe), unsymmetrisch mit Bezug auf zwei »andere, senkrecht zu einander und zu jener gestellten Axen »(die Quefaxe und die Tiefenaxe).«

Zur Erläuterung füge ich nun noch die folgenden Stellen bei:

S. 56. »Das Wachsthum der Keimscheibe ist, wie wir oben sahen, eine »stetige Function, es macht mit anderen Worten keine Sprünge. Alle Sub- »stanzanhäufungen, welche den Anschein lokaler Wucherung darbieten, müssen »zurückführbar sein auf die besondere Art der Keimscheibenfaltung, ebenso »müssen die lokalen Verdünnungen, die Abschnürungen u. s. w. ihre mecha- »nische Erklärung finden in den Zerrungen, welche die einzelnen Abschnitte »der gefalteten Platte erfahren.«

S. 66. Anmerkung. »Die Vorstellung, dass die Körperbildung als ein Faltungsprocess anzusehen sei, ist wohl durch PANDER am schärfsten ausgesprochen worden. Bei v. BAER tritt sie schon weit weniger in den Vordergrund und hat sich später noch mehr verwischt. Merkwürdig erscheint in der Hinsicht die gegen REICHERT gerichtete Stelle bei R. WAGNER, Lehrb. d. Phys. 3. Aufl. I, 69. »Niemandem wird es einfallen, sich die drei Blätter der Keimhaut wie die Blätter eines Buches zu denken, Niemand wird der mechanischen Vorstellung huldigen, als entstände der Embryo durch eine Faltenbildung dieser 3 Blätter.«

Das Mitgetheilte möge genügen, um von den Grundanschauungen von His eine Vorstellung zu geben. Um dieselben nach allen Seiten in allen Details

richtig aufzufassen, ist ein sorgfälliges Studium seines grossen Werkes unumgänglich nöthig, doch ist der leitende Gedanke, der sich durch Alles durchzieht, der, dass die Wachsthumsercheinungen weniger direct, als durch mechanische Momente mannigfacher Art, die sie hervorrufen, die Organbildung und Organgestaltung bedingen. So ist, wenn anders ich His recht verstehe, der Widerstand, welcher der stetigen Ausdehnung der im Centrum am meisten wachsenden Keimscheibe sich entgegenstellt, die Ursache der Bildung der Rückenwülste und der Anionfalten; so bedingt die Krümmung des Nervenrohres nach der Bauchseite, die die Folge eines vorwiegenden Wachstums desselben ist, eine Menge von Umgestaltungen des Rohres in der Weite, Dicke der Wand und Form der einzelnen Abschnitte, wobei zur Versinnlichung ein gebogenes Gummirohr herbeigezogen wird; so endlich entstehen die Blätterspaltungen, die Differenzirungen der Organe, der Chorda, der Urwirbel, die Abschnürungen der Linse, des Medullarrohres durch mechanische Momente ohne directe Betheiligung dieser Theile.

Ich habe die Darlegungen von His, die in einer neuen vortrefflich geschriebenen Arbeit (No. 47) eine mehr populäre Darstellung erfahren haben, vielfältig überlegt, ohne im Stande zu sein, mich denselben vollkommen anzuschliessen. So sehr ich, wie sicherlich Jeder, mit seinen Praemissen übereinstimmen muss, dass die Entwicklung des Blastoderma eine Function der Wachsthumsercheinungen an seinen Elementartheilen und der in der Platte obwaltenden mechanischen Momente sei, so kann ich doch unmöglich diesen mechanischen Momenten einen so grossen Einfluss einräumen, wie His. Ganz allgemein möchte ich den Satz aufstellen, dass jedes Wachstum von Organismen in erster Linie und wesentlich aus dem Wachsthum ihrer Formtheilchen abgeleitet werden muss, und lehren uns ja die Pflanzen, die His auffallender Weise gar nicht in Vergleichung gezogen, aufs deutlichste, welche mannigfachen Formbildungen einzig und allein oder wesentlich in dieser Weise zu Stande kommen.

Speciell auf die Annahmen von His eingehend, so kann ich mehrere Praemissen desselben, die eine wichtige Rolle spielen, nicht anerkennen. Vor Allem kann ich nicht zugeben, dass das Blastoderma Anfangs das Maximum seiner Wachsthumintensität im Centrum habe und dass dieselbe von da aus nach allen Seiten stetig abnehme. Denn es ist ja unleugbar, dass das Blastoderma gerade in den ersten Zeiten der Bebrütung in seinen Randtheilen ungleich rasch in der Fläche wächst, während die Area pellucida viel weniger schnell sich vergrössert. Auch mit Bezug auf die Dicke ergiebt die Beobachtung durchaus nicht ein ausschliessliches Ueberwiegen der Mitte, und ist ja das Entoderma am Rande, wo es den Keimwulst besitzt, viel dicker als im Centrum. Was ferner die Behauptung von His anlangt, dass keine localen Wucherungen vorkommen, die nicht auf Faltungen zurückführbar seien, so ist mir unbegreiflich, wie die Verdickungen des Hornblattes, welche bei der Bildung der Medullarplatte, der Linse und der Gehörgruben vorkommen, in anderer Weise könnten erklärt werden, denn durch die Annahme örtlicher eigenthümlicher Wachsthumsercheinungen. Ebenso entstehen die Axenplatte und die ersten Gefässanlagen im Mesoderma durch locale Zellenwucherungen.

Wenn ferner His Trennungen von Zellencomplexen, Differenzirungen von

Organen nur durch mechanische Momente erklären zu können glaubt, so muss ich, wie im Texte dieses §, auf Erscheinungen des Zellenlebens aufmerksam machen, die vollkommen zur Erklärung ausreichen. Wenn in einem Zellencomplexe gewisse Zellgruppen eine abweichende Form annehmen, so muss eine Schichtung oder Trennung in besondere Lagen oder Organe eintreten. So differenzirt sich nach der Furchung beim Hühnchen das äussere Keimblatt vom inneren Blatte einfach dadurch, dass alle oberflächlichen Zellen des Blastoderma cylindrisch werden, während die tieferen Zellen anfänglich noch rund bleiben. Und später, während das Mesoderma sich anlegt, und nachher, sondert sich das Entoderma durch die abgeplattete Gestalt seiner Elemente als eine besondere Lage ab. Oder es trennen sich Zellenlagen von anderen dadurch, dass sie in bestimmten Richtungen zu wachsen und sich zu vermehren aufhören, und an diesen Stellen durch Flüssigkeitsausscheidung von einander sich lösen, oder selbst besondere Umhüllungen oder Begrenzungsschichten erzeugen. In dieser Weise mag die Chorda von den Urwirbelplatten sich lösen, die letzteren in die Urwirbel zerfallen, die Seitenplatten sich spalten, das Medullarrohr, die Linse, die Gehörgruben sich abschnüren. Ein dritter Modus endlich ist der, wenn in einem Zellencomplexe besondere Elemente eine eigenthümliche Wachstums- und Vermehrungsweise annehmen und hierdurch nach und nach eine Abgrenzung derselben von ihren Nachbarn entsteht, wie dies bei der Entstehung der Gefässanlagen im Mesoderma und bei der Muskelplatte der Fall ist. Selbstverständlich können die genannten Möglichkeiten auch in Combinationen vorkommen, wie bei der Trennung der Axenplatte und dem Zerfallen der Urwirbel in Muskelplatte und eigentliche Urwirbel.

Zum Beweise, dass diese Möglichkeiten nicht so ganz aus der Luft gegriffen sind, bringe ich nun noch die oben schon erwähnte Thatsache in Erinnerung, dass bei der Bildung der Extremitäten die Differenzirungen der ursprünglich gleichartigen inneren Zellenlagen derselben in Knorpel, Muskeln, Sehnen, Bänder, Gelenkkapseln in keiner anderen Weise erfolgen.

Endlich glaube ich gegenüber der His'schen Darstellung auch noch das betonen zu sollen, dass die Vergleichung des Blastoderma mit einer elastischen Platte denn doch sehr *cum grano salis* zu nehmen ist. Ich weiss zwar wohl, dass His ausdrücklich das Blastoderma mit etwas weichem oder mit befeuchtem Papier vergleicht und auch noch besonders die Verschiebbarkeit und Weichheit der embryonalen Elemente hervorhebt. Nichtsdestoweniger wird durch seine Vergleiche mit Gummiröhren etc. und durch seine lebhafte Schilderung der Wirkungen mechanischer Momente bei der ersten Entwicklung der Gedanke erzeugt, dass es sich in der That um Theile mit grösserer und vollkommenerer Elasticität handle, und darf daher immerhin noch angedeutet werden, dass es wohl im ganzen Thierreiche kaum ein Gewebe giebt, dem weniger Elasticität zugeschrieben werden könnte, als der Keimhaut des Hühnereies.

Zum Schlusse möchte ich nun übrigens noch einmal bemerken, dass His und ich offenbar mehr nur in der Auffassung der Einzelvorgänge, als in den Grundanschauungen abweichen und dass wir im Wesentlichen übereinstimmen würden, wenn His sich entschliessen könnte, die Wachsthumsvorgänge der Organe mehr in den Vordergrund zu stellen.

In neuester Zeit ist nun noch ein Forscher mit der Darlegung seiner all-

gemeinen Anschauungen über die Entwicklungsvorgänge aufgetreten, nämlich GÖTTE. Derselbe richtet sich in erster Linie gegen das Wachsthumsgesetz von HIS, läugnet eine Massenzunahme bei jungen Keimen, und lässt alle Formveränderungen durch Massenverschiebungen geschehen, welche wiederum von wiederholten Zellentheilungen abhängig gemacht werden. S. 556 u. flg.

Wir haben jedoch schon oben gesehen, dass gerade bei den Embryonen der Vögel, die HIS vor Allem im Auge hat, und auch bei den Säugern eine Massenzunahme des Keimes schon in der frühesten Zeit auftritt. Auch für die Batrachier, bei denen GÖTTE jede Massenzunahme während der embryonalen Zeit läugnet, ist das Fehlen einer solchen nichts weniger als bewiesen. Es ist möglich, dass die Batrachiereier an Gewicht nicht zunehmen, wie GÖTTE darthut, damit ist aber eine Volumenzunahme der Embryonen selbst nicht ausgeschlossen, und könnte diese in Folge einer Auflösung der als Nahrung verwerteten Dotterbestandtheile zu Stande kommen. Uebrigens liegt ja die Bedeutung der Theorie von HIS nicht darin, dass er die Formgestaltungen durch Massenzunahme gewisser Theile erklärt, sondern in dem Herbeiziehen mechanischer Momente, und ist es für die allgemeine Auffassung gleichgültig, ob man die mechanischen Vorgänge von gesetzmässig eintretenden Zellentheilungen ohne Wachsthum der betreffenden Theile abhängig macht, wie GÖTTE, und als Zellenverschiebungen bezeichnet, oder dieselben durch das stärkere Wachsthum gewisser Theile erklärt. In beiden Fällen lässt die Theorie mechanische Momente bei der Formbildung eine Rolle spielen und bleibt die Erklärung für die an den Zellen ablaufenden Vorgänge schuldig, denn auch was GÖTTE anlangt, so wird wohl kein Unbefangener finden können, dass es ihm gelungen sei, die Zellentheilungen von den Dottertheilungen an gesetzmässig zu begreifen.

Es ist übrigens, wie schon aus dem Texte dieses § hervorgeht, nicht meine Absicht, zu leugnen, dass Zellentheilungen und Verschiebungen bei den morphologischen Gestaltungen eine Rolle spielen, vielmehr bin auch ich der Ansicht, dass dieselben in manchen Fällen von Bedeutung sein können, nur erfordert jeder solche Fall einen genauen Nachweis dessen, was wirklich geschieht.

Auf GÖTTE's sehr ausführliche Darlegung über das Formgesetz der Entwicklung, über Leben und Lebensbedingungen, die Bekanntes in einer Form wiedergeben, die nur schwer errathen lässt, was der Verfasser eigentlich meint, finde ich keine Veranlassung einzugehen, und erwähne ich nur noch den Standpunct dieses Autors mit Bezug auf die Keimblätter und die histiologischen Verhältnisse während der Entwicklung. Die Keimblätter anlangend, so ist es GÖTTE's Verdienst, etwas ausgesprochen zu haben, das zwar seit Langem sich vorbereitet, aber doch noch nicht vollkommen zum Durchbruche gekommen war, »dass die Keimblätter weder für die Organe, noch für die Gewebe eine besondere einheitliche Bedeutung haben«, mit andern Worten, dass dieselben weder histiologische noch morphologische Primitivorgane sind. Zu den bekannten Thatsachen, auf Grund welcher dieser Satz ausgesprochen wird, kommt nach den Erfahrungen von GÖTTE bei den Batrachiern auch die Entwicklung der Seitennerven aus dem Ectoderma, welche Aufstellung jedoch vorläufig kaum als eine gesicherte angesehen werden kann.

In histiologischer Beziehung vertheidigt GÖTTE den Satz, dass die histiologisch ausgebildeten Zellen in vielen Fällen keine directen Nachkommen der Embryonalzellen, sondern Neubildungen seien. Für diese wichtige Aufstellung finde ich jedoch nirgends klare genügende Beweise, und muss ich nach meinen Erfahrungen gerade auch an Batrachiern, dieselbe unbedingt für falsch erklären. Ich halte nach wie vor an der Annahme fest, dass die Embryonalzellen direct in alle späteren Elemente übergehen, und hat GÖTTE meines Erachtens zufolge Umbildungen dieser Zellen in gewissen Geweben anders gedeutet als sie zu deuten sind.

Druck von Breitkopf und Härtel in Leipzig.



Red ... biology is concerned The old
assumed ... as to blood is restricted; it
forms ... the area base of blastula
(formed ... of blastula)
...
with ... of ... of the
early ... of ...
and ... the ... the
little ... out
and ...
...
...
...
secondary ... its endo-
...
The ...
p 172 ...

