

(AUS DEM HISTOLOGISCHEN INSTITUT ZU STOCKHOLM).

BEITRÄGE ZUR KENNTNIS
DES
DOTTERSACKES BEI MENSCHLICHEN EMBRYONEN
DER 3. UND 5. WOCHЕ.

VON

JOHANNES NORBERG,
Stockholm.

Mit 7 Abbildungen auf Tafel 23.

Der Dottersack des Menschen gehört wohl zu den Organen, die in der medizinischen Literatur am meisten vernachlässigt worden sind. Die Beschreibungen über denselben, die jetzt vorhanden sind, sind nämlich nicht viele und auch wenig erschöpfend. Die Ursache hierzu liegt wohl darin, dass der Dottersack des reifen Fötus, der am leichtesten zur Verfügung steht, vom funktionellen und physiologischen Gesichtspunkte aus wenig Interesse bietet, weil er zu dieser Zeit ein ganz rudimentäres und funktionsloses Organ ist.

Von weit grösserem Interesse ist der Dottersack in der früheren Embryonalzeit, wo er bekanntlich ein lebenskräftiges Organ und nach meiner Meinung von grosser Bedeutung ist.

Es ist ja aber sehr ungewöhnlich, menschliche Embryonen des ersten und zweiten Monats untersuchen zu können. Ich bin deshalb meinem Lehrer, dem Herrn Professor E m i l H o l m - g r e n , vielen Dank schuldig für das Wohlwollen und das grosse Vertrauen, das er mir gezeigt hat, da er mich sein vorzügliches Material hat untersuchen lassen.

Ich habe also vollständige Schnittserien von menschlichen Embryonen der dritten und der fünften Woche mit dem Dottersacke untersuchen können. Beide Serien waren in völlig frischem Zustande, sehr gut mit C a r n o y s Lösung fixiert worden. Dies gilt besonders von dem Fötus der dritten Woche, der unmittelbar in die fixierende Lösung gelegt worden war.

Die Schnitte waren mit Hämatoxylineosin gefärbt.

Ausser den genannten Dottersäcken bekam ich noch einen, der von einem Embryo der sechsten Woche herrührte. Dieser war ebenfalls in Carnoys Flüssigkeit fixiert, war aber nicht eingebettet. Die Einbettung vom letzterwähnten Dottersack wurde mit Paraffin vorgenommen. Nachdem ich einige Schnitte von demselben gemacht hatte, fand ich aber, dass er sich für feinere Strukturstudien kaum eignete. Dagegen hat er mir grossen Nutzen dadurch gewährt, dass ich an demselben Perls Reaktion auf Hämosiderin habe machen können.

Ein englischer Forscher Needham¹⁾, in der Mitte des 17. Jahrhunderts, soll die erste Untersuchung des Dottersackes der Säuger ausgeführt haben. Das Nabelbläschen des Menschen wurde zum ersten Male 1675 von Hoboken geschildert.

Trotz dem frühzeitigen Beobachten und Beschreiben des Dottersackes war man jedoch lange Zeit ungewiss, wie das Vorkommen des kleinen Bläschens, das bei entbundenen Föten fast stetig gefunden wurde, erklärt werden sollte.

Erst am Ende des 18. Jahrhunderts konstatierten Chaussier und Blumenbach¹⁾, dass das Nabelbläschen des Menschen phylogenetisch analog mit dem Dottersacke der Oviparen sei.

Als man jetzt die physiologische Bedeutung des Dottersackes zu finden suchte, ergriff man die naheliegende Erklärung, dass er auch funktionell analog mit dem Dottersacke der Oviparen sei. Dies sollte jedoch nur für die erste Embryonalzeit gelten. Später sollte sich das Nabelbläschen zurückbilden und rudimentär werden.

Einige Forscher waren auch der Meinung, dass das Bläschen der Anfang des Darmrohres sei.

¹⁾ Siehe das Literaturverzeichnis zu J. Lönnberg: Studien über das Nabelbläschen. 1901.

Später ist die Ansicht immer allgemeiner geworden, dass der Dottersack des Menschen nur ein rudimentäres Organ sei ohne jede Bedeutung und nur für die Entwicklungsgeschichte von Interesse.

J. Lönnberg¹⁾ äussert sich in seiner Gradualabhandlung in folgender Weise von der funktionellen Bedeutung des Nabelbläschens: „Betreffend die Funktion mangeln sichere Facta. Indessen ist wohl nicht zu vermuten, dass das Nabelbläschen während der allerersten Zeit wirklich denselben Dienst leistet wie der Eidotter bei den Oviparen, dass es nämlich eine Nährsubstanz enthält, die für den Embryo bei dessen erster Entwicklung von Wichtigkeit ist; eher dürfte anzunehmen sein, dass es nur ein rudimentäres Organ von atavistischer Bedeutung ist.“ Weiter schreibt er: „Dagegen hat das Nabelbläschen seine Bedeutung als dasjenige Organ, wo zuerst Blutgefässe gebildet werden, und möglich ist es, dass diese Gefässe sich eher als die eigenen Gefässe des Embryo mit dem Chorion verbinden. Wäre dies der Fall, so könnte das Nabelbläschen möglicherweise während einer kurzen Periode den Stoffwechsel zwischen dem Embryo und dem Chorion vermitteln. Wenn der Blutlauf zwischen dem Embryo und dem Chorion entwickelt worden ist, was bei einer Länge des Embryo von 2,2 mm wahrgenommen wurde, dürfte das Nabelbläschen weit entfernt davon, dem Embryo Nährsubstanz zu liefern, im Gegenteil behufs seiner eigenen Zunahme und Entwicklung selbst Nährstoff aufnehmen. Denn die Entwicklung des Nabelbläschens ist nicht nur regressiv; aus der oben mitgetheilten Zusammenstellung geht hervor, dass es so lange an Grösse zunimmt, bis der Embryo eine Länge von etwa 7 mm erreicht hat; mit anderen Worten: das Nabelbläschen nimmt zu, so dass es vielmal grösser wird als zu Anfang, was natürlich auf Kosten von aussen her aufgenommener Nährsubstanz geschehen muss.“

¹⁾ J. Lönnberg, Studien über das Nabelbläschen. Gradualabhandl. 1901.

Die späteste Untersuchung über den Dottersack des Menschen ist, soweit ich kenne, eine von H. E. Jordan publizierte (Anatomischer Anzeiger Oktober 1907). In dieser Abhandlung (The Histology of the Yolk Sac of a 9,2 mm Human Embryo) schreibt er: „What then is the significance of the human Yolk sac as evidence by its complicated histological structure? That both morphologically and physiologically it is simply an expression of hereditary tendency seems to be the trend of opinion. As a storehouse of nutritive Yolk it has no importance. Through the intimate relation between ovum and uterine mucosa and the early establishment of a chorionic circulation the embryo receives from the mother all necessary nutriment.“ Er schliesst mit dieser Folgerung: „My own observations lead me to the conclusion that the sole function that the human Yolk sac appears to possess for the embryo is that assumed by the mesoderm in the production of blood islands and the resulting vascular systems, thus supplying the first progenitors of fetal blood cells. The complicated histological structure is probably due largely to the phylogenetic development of the entoderm.“

Im Jahre 1896 veröffentlichte Graf Spee im Anatom. Anzeiger einen kleinen Aufsatz, der einige Beobachtungen enthielt, die er an Dottersäcken von sehr jungen menschlichen Embryonen gemacht hatte. Vorher hatte man, so viel ich weiss, keine eingehende Kenntniss von den histologischen Einzelheiten im Bau des Dottersackes gehabt, sondern ist es sicherlich sein Verdienst, zum ersten Male die Histologie des Nabelbläschens genau beschrieben zu haben.

Er beschreibt, wie sich das Epithel des Dottersackes in das unterliegende Bindegewebe wie drüsenartige Schläuche ein senkt. Diese Schläuche entwickeln sich bei dem jungen Embryo immer mehr, bis sie in der sechsten bis neunten Woche ihre höchste Grösse erreichen.

Er findet eine auffallende Ähnlichkeit zwischen dem Dottersacke und der Leber hinsichtlich sowohl der Histologie als auch der Funktion. Er sagt: „Der Dottersack scheint — — — schon vor dem die Leber vorhanden ist, also für früheste Perioden dieselben Funktionen zu vollziehen, die später der Leber zufallen.“ Dagegen beschreibt er keine Sekretionsprozesse in den Zellen. Das einzige, das er gesehen hat, sind Vacuolen, Fetttropfen und einige eigentümliche Strukturen in demjenigen Teile des Protoplasmas, der gegen das Drüsenlumen gerichtet ist.“ Sie erscheinen als Büschel paralleler stabförmiger Gebilde, die oft wie von einer Art Kapsel umschlossen erscheinen und über deren Natur ich noch kein abgeschlossenes Urteil besitze.“

Ausserdem spricht er auch von einigen sehr eigentümlichen Zellen „von riesigen Dimensionen“, welche „durchaus wie Epithelzellen sich verhalten, aber doch gegenüber dem regulären Typus der Epithelzellen dadurch abstechen, dass in ihrem Protoplasma eine grössere Menge zellenähnliche Gebilde eingeschlossen sind“. Da diese Gebilde wegen ihres kleinen runden Kerns embryonalen roten Blutkörperchen sehr ähneln, folgert er, dass die genannten grossen Entodermzellen Bildungsstätten der roten Blutkörperchen seien.

Gleich vorher hat auch Saxer¹⁾ in einem grösseren Werke u. a. über die embryonale Blutbildung von ähnlichen Riesenzellen der Nabelbläschenwand gesprochen und ihre Bedeutung in derselben Weise gedeutet.

Später haben auch Paladino²⁾ und Meyer³⁾ über den

¹⁾ Saxer, Fr., Über die Entwicklung und den Bau der normalen Lymphdrüsen usw. Anatom. Hefte. 1896.

²⁾ Paladino, G., Contribuzione alla conoscenza sulla struttura e funzione della vesicola ombelicale nell'uomo e nei mammiferi. Arch. Ital. Ginecol. Napoli. Vol. 8. 1901.

³⁾ Meyer, A. W., On the Structure of the Human Umbilical vesicle Am. Journ. of anat. Vol. 3. 1903.

Dottersack des Menschen geschrieben. Ausserdem hat auch Selenka⁴⁾ den Dottersack der Affen untersucht. Niemand scheint jedoch der Frage von der Bedeutung des Nabelbläschens für den menschlichen Embryo näher rücken zu können. Sie erklären in der Regel den Dottersack nur als ein atavistisches und rudimentäres Organ. Jordan, der wohl der letzte Autor ist, der sich in dieser Frage geäussert hat, sagt am Ende des vorher erwähnten Aufsatzes: „A possible explanation may be found in the fact extensive development of the entodermal lining and vigorous activity of its cells is simply the survival of an hereditary force.“

Paladino unterscheidet in der Wand des Dottersackes drei Schichten: eine innere Epithelschicht (s. Figg. 1 u. 2 i), eine mittlere Schicht (s. Figg. 1 u. 2 m) von sehr gefässreichem Bindegewebe und eine äussere Endothelschicht (s. Figg. 1 u. 2 y).

Um grössere Klarheit zu erlangen, werde ich beim Beschreiben der beiden von mir untersuchten Dottersäcke und beim Vergleichen derselben miteinander diese Einteilung der Zellenschichten benutzen, besonders da dieselben an dem von mir benutzten Material sehr gut zu unterscheiden sind.

Die innere entodermale Epithelschicht desjenigen Dottersackes, der aus der dritten Woche (s. Fig. 1) stammt, bekleidet mit einer einfachen Schicht das innere Lumen des ganzen Nabelbläschens. Hier und da sieht man, wie das Epithel Schläuche in das unterliegende Bindegewebe zu treiben beginnt. Diese Schläuche bilden an dem einen Ende geschlossene Epithelröhren und können durch das ganze Bindegewebe bis zum äusseren Endothellager dringen. Da die Röhren oft schief in das Bindegewebe eindringen, werden sie an Schnitten oft quer oder schief getroffen.

Die Epithelzellen sind hoch und cylindrisch mit einem

⁴⁾ Selenka, E., Studien über Entwicklungsgeschichte der Tiere. Das Opossum, Wiesbaden. 1886. Menschenaffen, Wiesb. 1891 u. 1899.

Stäbchensaum versehen, der dem Stäbchensaum der Nieren ähnelt, welcher vielleicht besser Pseudostäbchensaum genannt wird.

An Stellen, wo mehrere Schläuche von der Oberfläche in das Bindegewebe dringen, ist das Epithel immer bedeutend niedriger und scheint oft mehrreihig zu sein. Dies hängt jedoch eigentlich davon ab, dass die Wände der Epithelschläuche an diesen Stellen parallel mit ihrer Oberfläche geschnitten worden sind.

Die Zellen der an Schnitten oft quer getroffenen Epithelröhren sind von etwa derselben Höhe wie das niedrigere Oberflächenepithel. Auch hier haben die Zellen einen deutlichen Pseudostäbchensaum.

Die Epithelzelle (Fig. 7), die gegen ihre Umgebung scharf umschrieben ist, enthält einen grossen runden Kern mit einem schönen feinen Chromatinnetz und einem oder zwei grossen Nucleolen. Die Lage des Kernes ist sehr verschieden. Er kann irgendwo zwischen der Basis der Zelle und dem Stäbchensaum angetroffen werden. Ob diese Lageveränderung des Kernes sich gesetzmässig vollzieht, kann ich nicht sagen, aber sicherlich hat sie mit den verschiedenen Phasen der Sekretion etwas zu tun. Die Zelle zeigt nämlich eine ganz deutliche, aber sehr komplizierte Sekretion. In einer Phase ist die Zelle stark durch Eosin gefärbt, was davon herührt, dass sie von kleinen eosinophilen Granulationen angefüllt ist. In dieser eosinophilen Substanz finden sich auch grössere und kleinere eigentümliche basophile Schollen. Dann beginnt der Inhalt der Zelle sich aufzulösen. Dieser Prozess scheint von der Basis nach der Innenzone hin fortzuschreiten. Dies setzt sich fort, bis der ganze Inhalt der Zelle aus grossen Vacuolen besteht, welche Maschen eines feinen Netzes bilden. Schon ehe alles in der Innenzone aufgelöst worden ist, beginnt das feine Netz von der Basis aus sich wieder mit reichlichen

kleinen Granulationen und Schollen zu füllen. Während der ganzen Zeit behält die Zelle in der Hauptsache ihre Gestalt. Wenigstens ist die Höhe dieselbe. Während aller Phasen der Sekretion sondert die Zelle durch den Stäbchensaum kleine Sekretblasen ab. Der Stäbchensaum scheint während der Sekretion beinahe unverletzt zu bleiben.

Bei einer näheren Untersuchung des Epithels kann man aber eine sehr bemerkenswerte Erscheinung wahrnehmen. Hier und da sieht man nämlich, wie embryonale kernhaltige rote Blutkörperchen in die Zellen von der Basis eindringen (Fig. 7 b₁). In der Zelle angelangt, beginnt ihr Protoplasma sich aufzulösen und in das Plasma der Epithelzelle auszufließen, was sehr leicht zu beobachten ist, wenn das Blutkörperchen Hämoglobin aufgenommen hat (Fig. 7 b₂). Schliesslich bleibt nur der Kern des Blutkörperchens zurück (Fig. 7 b₃), der gegen die Innenzone zu wandern scheint. Durch irgendwelche Einwirkung des Zellenplasmas wird die Färbung schwächer und der Kern schwindet oder scheint in zwei oder mehrere stark mit Hämatoxylin gefärbte Schollen zu zerfallen (Fig. 7 b₄). Dies alles kann man ziemlich leicht aus zahlreichen Übergangsstadien folgern.

Wir verlassen jetzt den Dottersack, der dem Embryo der dritten Woche gehörte, um mit einem vergleichenden Blick das entodermale Epithel (Fig. 2 i) des zwei Wochen älteren Dottersackes zu untersuchen. Man wird sogleich von der mächtigen Entwicklung der Epithelröhren überrascht. Sie füllen jetzt den grössten Teil der Wand auf dem Querschnitte aus und bewirken eine bedeutende Vergrösserung ihrer Dicke (Fig. 2 vergleiche mit Fig. 1).

Die Oberflächenzellen haben nicht eine so regelmässig cylindrische Gestalt, sondern sind sehr unregelmässig und wechseln sehr sowohl hinsichtlich der Höhe als der Grösse. Ebenso verhalten sich die Zellen der Epithelschläuche. In den

Schläuchen bilden die Zellen immer eine einfache Schicht, was wohl auch mit den Oberflächenzellen der Fall ist. Aber da die Epithelschläuche, die von der Oberfläche in das Bindegewebe dringen, so zahlreich sind, werden an Schnitten überall die Wände der Röhren tangentiell und schief geschnitten.

Die Epithelzellen (Fig. 4) haben eine deutliche Basalmembran und eine Cuticula (Pseudostäbchensaum). Sie zeigen eine ausserordentlich lebhaftete Sekretion, die oft in der Gestalt von sehr umfangreichen Blasen erscheint. Die Blasen werden ausgepresst, ohne den Stäbchensaum in erwähnenswertem Grade zu schädigen. In anderen Fällen, wo das Sekret heftiger ausgestossen zu werden scheint, schwindet der Stäbchensaum und das Sekret wird massenweise in das Lumen des Epithelrohres entleert.

Infolge der lebhaften Sekretion werden die Schläuche oft ausserordentlich ausgedehnt, und ihr Epithel wird dann infolge der Spannung sehr niedrig.

Die Gestalt des Kernes der Epithelzellen wechselt sehr. Er hat einen oder zwei Nucleolen (Fig. 4 ek).

Die Sekretionsprozesse der Zelle sind auch hier wie bei den Epithelzellen des vorher beschriebenen Dottersackes sehr kompliziert und von ähnlichem Charakter. Auch hier besteht der Zelleninhalt aus feinen eosinophilen Granulationen und basophilen Schollen.

Bei einer aufmerksamen Untersuchung des Epithels wird man bald darüber sehr frappiert, dass hier und da in den Zellen ohne Bezug auf ihre Grösse kleine schwarzblaue Kerne vorkommen, jeder derselben von einer kleinen hellen Zone umgeben, die nach aussen durch eine feine Membran markiert ist (Fig. 3 b₁). Man wird sogleich von der grossen Ähnlichkeit dieser eigentümlichen intracellulären Elemente mit den in den naheliegenden Gefässen umherfliessenden roten Blutkörperchen (Fig. 3 b) überrascht. Das ist derselbe kleine, rundliche, von

Hämatoxylin schwarzblau gefärbte Kern wie in den Blutkörperchen und dasselbe farblose Protoplasma, das für die embryonalen Blutkörperchen so charakteristisch ist, ehe sie noch grössere Mengen Hämoglobin aufgenommen haben. Dass es sich hier um rote Blutkörperchen handelt, die von den Epithelzellen aufgenommen worden sind, davon wird man ganz überzeugt dadurch, dass man hier und da sehen kann, wie hämoglobinhaltige rote Blutkörperchen von Epithelzellen aufgenommen werden. Übrigens sieht man auch an mehreren Stellen, dass die Blutkörperchen in das Epithel von dem umgebenden Bindegewebe hineindringen (Fig. 4 b). Es ist deutlich, dass es sich hier um dieselben intracellulären, Blutkörperchen ähnlichen Elemente handelt, von denen Graf Spee spricht, die er aber nur in spezifischen Riesenzellen gefunden hat. Hier aber finden wir diese Elemente in allen möglichen Zellen in den kleinsten sowohl als in den grössten und es scheint wirklich, als ob sie durch eine massenhafte Invasion die Epithelzellen zu riesigen Dimensionen ausdehnen könnten.

Aber es genügt nicht hiermit. Wenn man fortsetzt damit, die Epithelzellen, die solche intracelluläre Elemente enthalten, sorgfältig zu untersuchen, sieht man, wie die Kerne dieser Elemente hinsichtlich ihrer Grösse sehr wechseln, so dass sie bald die Grösse der gewöhnlichen Blutkörperchenkerne zeigen, bald so gross wie die grössten Kerne der Epithelzellen sind (Figg. 3 b₁ u. b₂). Auch solche grosse Kerne sind wie die kleineren von einer hellen Protoplasmazone umgeben. Die Übergänge (vgl. Figg. 3, 4, 5 u. 6 b, b₁, b₂) zwischen diesen beiden extremen Typen der intracellulären Elemente sind so zahlreich, dass man mit Sicherheit annehmen muss, dass die grösseren intracellulären Elemente in irgendwelcher Weise umgewandelte typische Blutkörperchen sind. Untersucht man jetzt die von den Epithelzellen aufgenommenen Blutkörperchen, sieht man wie der Kern heller und chromatinärmer wird, je

grösser die Blutkörperzelle ist. Allmählich wird der Kern blasser. Er wird aufgelöst und schwindet schliesslich ganz (Fig. 3 b₂). Man kann also Epithelzellen antreffen, die zahlreiche, beinahe aufgelöste Kerne enthalten. Mir scheint es, als ob die Kerne der roten Blutkörperchen, die von den Epithelzellen aufgenommen worden sind, durch Einwirkung des Plasmas einen Quellungsprozess durchmachten und gleichzeitig sozusagen extrahiert würden, bis sie vollständig digeriert wären. Vielleicht kann man sich denken, dass das Zellprotoplasma in diesem Falle eine für das Blutkörperchen hypotonische Salzlösung enthält, welche die Quellung bewirkt.

Aber die Zerstörung der Blutkörperchen scheint auch in einer anderen Art ablaufen zu können, was man sehr deutlich wahrnehmen kann, wenn ein hämoglobinhaltiges Blutkörperchen aufgelöst wird. In diesem Falle wird zuerst die Membran des Blutkörperchens aufgelöst. Darnach strömt das Protoplasma aus und verteilt sich in der Epithelzelle (Fig. 6 b₁). Der Kern scheint in solchen Fällen in Schollen oder kleine Stücke zu zerfallen.

Beim Betrachten der grosskernigen Zellelemente, die in den Epithelzellen zu finden sind, denkt man gerade wegen des Aussehens der Kerne an Hämatoblasten, denen sie wirklich sehr ähneln. Ich habe mir deshalb die Möglichkeit gedacht, dass die Epithelzellen einfach Hämatoblasten aufnehmen in derselben Weise, wie sie rote Blutkörperchen aufnehmen. Für diese Ansicht spricht teils, wie gesagt, ihre Ähnlichkeit mit Hämatoblasten, teils auch der Umstand, dass sich die Auflösung der Blutkörperchen in einer anderen Weise vollzieht. Gegen diese Ansicht spricht, dass ich solche gequollene Blutkörperchen mit eosinophilen Granulationen im Plasma gesehen habe. Denn es ist wohl kaum glaublich, dass die Hämatoblasten Hämoglobin aufgenommen haben, wo die meisten Blutkörperchen es noch kaum getan haben. Ein anderer Umstand, der mich der Ansicht abgeneigt machte, dass Hämatoblasten in

das Epithel einwandern sollten, ist, dass man in diesem Falle hier und da Hämatoblasten in dem umgebenden Bindegewebe antreffen müsste, was ich wenigstens nur ausnahmsweise getan habe.

Wie dem auch sei, so ist es doch ganz sicher, dass die Epithelzellen Blutkörperchen aufnehmen, welche sie destruieren und wahrscheinlich zu Sekretbildung verwenden. Dabei kann man sich denken, dass die Kerne der Blutkörperchen das Material zum Aufbau der eigentümlichen basophilen Schollen des Protoplasmas liefern. Dass in den Epithelzellen rote Blutkörperchen destruiert werden, wird dadurch sehr kräftig bewiesen, dass ich mit der Färbungsmethode für Hämosiderin von Perl eine deutliche Eisenreaktion in den Epithelzellen erhalten habe.

An eine Bildung von Blutkörperchen in den Epithelzellen, wie es Graf Spee und Saxer annehmen, braucht man wohl nicht zu denken nach dem, was wir jetzt durch die neueren Untersuchungen von der embryonalen Blutbildung wissen. Ausserdem beweisen ja meine Beobachtungen genügend das Gegenteil.

Im Bau des Bindegewebes unterscheiden sich die beiden Dottersäcke gewissermassen voneinander.

Im Nabelbläschen der dritten Woche ist das Bindegewebe locker mit Blutinseln und ausserordentlich grossen und zahlreichen Gefässen (Fig. 1m). Hier handelt es sich deutlich um eine Neubildung von Blutkörperchen.

Der Dottersack der fünften Woche dagegen sieht ganz anders aus. Zufolge der kolossalen Zunahme des Epithels bildet das Bindegewebe hier keine einheitliche Schicht, wie das im vorigen Dottersack der Fall ist, sondern es ist überall von den Epithelschläuchen zersprengt worden (Fig. 2). Es ist auch nicht so locker und so reichlich mit Gefässen ausgestattet, sondern es ist hier fester um ein stützendes Gewebe für die zahl-

reichen Drüsen zu bilden. Blutinseln sind nicht vorhanden, und was sehr beachtenswert ist, die Gefässe sind bei weitem nicht so gross und zahlreich wie im jüngeren Dottersack. Hier kann also von einer Neubildung von Blutkörperchen gar nicht die Rede sein, sondern es scheint, als ob sowohl die Neubildung der körperlichen Elemente des Blutes, als auch die Gefässe parallel mit dem kräftigen Zuwachs des Epithels abnehmen sollten.

Schliesslich ist noch die Untersuchung der äusseren endothelialen Schicht zu machen. Sie besteht im Dottersack der dritten Woche aus kleinen kubischen protoplasmatischen Zellen (Fig. 1 y). In der fünften Woche dagegen sind sie flacher und von deutlicherem endothelialem Charakter (Fig. 2 y).

Zufolge meiner Untersuchung kann ich jetzt folgende Schlüsse machen. Der Dottersack des Menschen ist während der ersten Zeit seiner Entwicklung ein sekretorisches Organ, dessen sezernierende Elemente an Menge und Sekretionsvermögen zunehmen, je nach dem Zuwachs des Embryos. Nach Graf Spee vollzieht sich die Entwicklung des Dottersackes während der 6—9 ersten Wochen, wonach eine Rückbildung eintritt, deren Resultat das bei der Nachgeburt zu findende ganz rudimentäre Nabelbläschen ist. Der Zuwachs des Sekretionsvermögens des Dottersackes scheint auf Kosten einer phylogenetisch älteren Funktion zustande zu kommen. Diese ältere Funktion scheint ein blutbildendes und nahrungsbeförderndes Organ zu sein. (Man vergleiche die grosse Bedeutung des Dottersackes in dieser Hinsicht bei den Vögeln.)

Infolgedessen was hier gesagt worden ist und wenn man bedenkt, welche Massen von Sekret dieses so lebhaft sezernierende Organ einem Individuum liefert, dessen ganze Länge nicht das Doppelte der ganzen Grösse der Drüse selbst erreicht, wenn man ferner an die spezielle Art der Sekretion dieser Drüse denkt, da die Zellen derselben rote Blutkörper-

chen aufnehmen und destruieren, kann man schwerlich dieses Organ als ein Rudiment erklären. Im Gegenteil muss man wohl annehmen, dass es während der ersten Embryonalzeit ein lebenskräftiges Organ ist von grosser physiologischer Bedeutung.

Es ist schon lange bekannt, dass das Individuum während jeder Periode seines Lebens mit Ausnahme der frühesten Embryonalzeit ein oder mehrere Organe hat, die den komplizierten Chemismus des Körpers regelt. Diese wichtige Funktion wird nicht während des ganzen Lebens von demselben Organ besorgt, sondern bei bestimmten Epochen, die von durchgreifenden Veränderungen im Organismus ausgezeichnet werden, geht diese Funktion von dem einen Organ zu einem anderen über. Da man jetzt weiss, dass diese Regulatoren lebenswichtige Organe sind, und da der Dottersack während der ersten Entwicklung des Menschen das einzige vorhandene Organ ist, das genügend entwickelt ist, um eine solche Funktion übernehmen zu können, liegt es nahe an der Hand, folgenden Schluss zu ziehen: Die physiologische Funktion des Dottersackes des Menschen ist, dass er während der ersten Entwicklungszeit einen Regulator für den Chemismus des Körpers ausmacht, d. h. der Dottersack steht im Dienste der inneren Sekretion.

Meinem Lehrer, dem Herrn Professor Emil Holmgren, der sich für meine Untersuchung sehr wohlwollend interessiert hat und mir eine wertvolle Hilfe geleistet, bin ich vielen Dank schuldig!

Stockholm, Ende Mai 1911.
