

Markstränge. Ihre Gesamtheit stellt ebenso wie das Bindegewebe ein Netz dar. Beide Netze, das Bindegewebsnetz und das Markstrangnetz, durchdringen und umfassen sich gegenseitig, so daß also jeder Haufen von Lymphzellen von Bindegewebsbälkchen und jedes dieser Bälkchen von Lymphzellen umgeben wird. Die in die

Drüse eintretenden Lymphgefäße gehen zunächst in die Rindenschicht, verzweigen sich hier und lösen sich in den Lymphscheiden auf, die die Follikeln der Rindensubstanz umgeben. So ergießt sich also die von der Peripherie des Körpers kommende Lymphe in die Lymphräume der Drüse, umspült die Follikeln, gelangt in die Marksubstanz, umspült hier die

Markstränge und verteilt sich dann in dem Netzwerk der Markscheiden. Aus diesen entsteht das austretende Lymphgefäß. Die in den Follikeln liegenden Lymphzellen vermehren sich hier außerordentlich stark durch Teilung. Wir haben also hier in den Lymphdrüsen eine Bildungsstätte der Lymphzellen oder weißen Blutkörperchen vor uns, die von hier aus zunächst in den Lymphstrom, dann in die Blutbahn gelangen. Auf die hohe Bedeutung dieser Einrichtung für den ganzen Körper, besonders den Bakterien gegenüber, wurde oben hingewiesen.

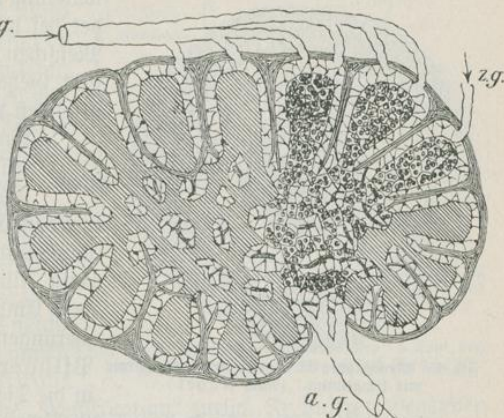


Fig. 44. Schematischer Schnitt durch eine Lymphdrüse. a. g. abführendes Lymphgefäß, z. g. zuführendes Lymphgefäß. (Nach Sharpen.)

Dritter Abschnitt.

Kurzer Abriss der Entwicklungsgeschichte.

Der Körper der Tiere (und Pflanzen) entsteht aus einer Zelle, dem Ei, lateinisch Ovum oder Ovulum. Ein alter Satz heißt: „Omne vivum ex ovo“, „Alles Lebende entsteht aus dem Ei“. Bei den meisten Pflanzen und Tieren ist eine Befruchtung des Eies oder der weiblichen Keimzelle durch eine männliche Zelle, die Samenzelle oder Samenfaden (Spermie

oder Spermatozoon), zur Auslösung der Entwicklungsvorgänge notwendig, so bei allen Wirbeltieren.

Auch das Ei selbst muß natürlich erst entstehen. So beginnt die Lehre von der Entwicklung aus dem Ei eigentlich mit der Lehre von der Entwicklung des Eies selbst. Diese findet bei höheren Tieren und beim Menschen im Eierstock (Ovarium) statt. Gehen wir noch weiter zurück, so enden wir schließlich an der be-

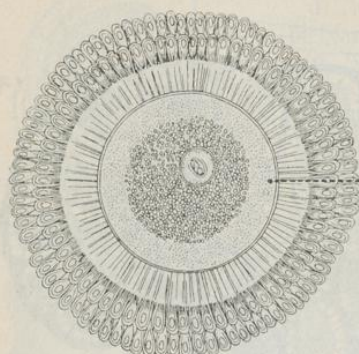


Fig. 45. Menschliches Ei. Dotter, Kern; Membran mit Umgebung. (Nach Nagel.)

kannten Frage: „Wer war früher, die Henne oder das Ei?“ — Die Eier entstehen aus dem Epithel des Eierstocks, dem Keimepithel (Waldeyer). Schon beim fünfswöchentlichen (weiblichen) Embryo entstehen durch Wucherungen des Epithels die nach Pflüger benannten Schläuche, die in die Tiefe dringen und zum Teil rundliche Ballen bilden. Ein Teil der in die Tiefe gedringenen Epithelzellen wandelt sich zu den sog. „Ureieren“ um, während die Mehrzahl der Zellen um jedes Urei herum sich lagert. Diese gewöhnlichen Epithelzellen nennt man „Follikelzellen“. Bei dem weiteren Wachstum des Eierstocks werden die Ureier mit den sie umgebenden Follikelzellen oder die sog. Primärfollikel voneinander getrennt. Die Bildung der Eier dauert etwa bis zur Geburt. Um diese Zeit sind ungefähr 100 000 Eier vorhanden, von denen im Laufe der Jahre der größere Teil sich zurückbildet, so daß beim Beginn der Geschlechtsreife nur noch 30—40 000 übrig sind. Auch von diesen geht der weitaus größte Teil durch Verödung zugrunde. Nur eine sehr geringe Anzahl von Eiern, etwa 400, wird — meist bei der Menstruation (Regel, Periode) — als befruchtungsfähig aus dem Eierstock entfernt. Bekanntlich gehen aber auch von diesen die meisten zugrunde. Die Fälle, in denen eine Frau mehr als 10 oder bis gegen 20 Kinder hat, sind bekanntlich außerordentlich selten. Der Durchschnitt in Deutschland ist etwas über vier.

Das reife menschliche Ei (Fig. 45) hat im Durchschnitt eine Größe von etwa 0,2 mm. Es besitzt eine dicke Membran und „Dotter“. Der Kern wird seit langer Zeit als „Keimbläschen“, das Kernkörperchen als „Keimfleck“ bezeichnet. Diese Namen stammen aus der Zeit vor dem Aufreten der Zellenlehre. Man kannte die Dinge und benannte sie, ohne zu wissen, worum es sich handelte. Das Ei liegt vor dem Austritt aus dem Eierstock

in de
fei
das
direk
mit
falls
es a
sich
Wan
entn
zum
räum
derg
im
mäß
Gra
leer
man
auf
direk
und
bens
bei
bis
fünf
D
Hod
zwei
siebz
hier
D
dem
lehte
Ei
reif
erste
Men
diese
wen
deut

in dem sog. Graaf'schen Follikel, umgeben von Follikelzellen und Flüssigkeit. Dieser Follikel, ein kugeliges Säckchen aus Bindegewebe, platzt und das Ei tritt in die freie Bauchhöhle hinaus, wo es in den meisten Fällen direkt in den Eileiter überwandert. Von hier aus gelangt es in die Gebärmutter und dann in das Freie, falls es nicht befruchtet ist. Wird es aber befruchtet, so heftet es sich gewöhnlich an der hinteren Wand der Gebärmutter fest und entwickelt sich zum Embryo und zum Kinde. Das meist in Zeiträumen von vier Wochen, bei der großen Mehrzahl der Frauen im ersten Mondviertel, regelmäßig eintretende Plagen eines Graaf'schen Follikels und Entleerung eines reifen Eies nennt man Ovulation. Wir kommen auf diese und auf die damit nicht direkt zusammenhängende „Menstruation“ zurück. In unseren Gegenden und bei unseren Rassen pflegt die Ovulation zwischen dem 12. und 15. Lebensjahre zu beginnen, bei brünetten Personen im allgemeinen früher als bei blonden, ferner in Süddeutschland früher als im Norden, und pflegt bis Mitte oder Ende der vierziger Jahre, vielfach aber auch bis Anfang der fünfziger Jahre hinein anzuhalten.

Die männlichen Geschlechtszellen oder Samenkörperchen bilden sich im Hoden und zwar reife Zellen erst vom Beginn oder meist der Mitte des zweiten Jahrzehntes an. Beim Manne pflegt dieser Vorgang bis in die siebziger Jahre hinein, vielleicht noch länger anzudauern. Die Angaben hierüber sind unsicher und vielfach unkontrollierbar.

Die Samenkörperchen (Spermatozoen oder Spermien) bestehen aus dem Kopf, der spatenähnlich ist, dem Mittelstück, Hauptstück und Endstück; letztere bilden den „Schwanz“ (s. Fig. 46).

Eine Befruchtung ist nur möglich, wenn beide Keimzellen vollständig reif sind. Die Reifung und Befruchtung des menschlichen Eies sowie die ersten Entwicklungsstadien, nämlich die der ersten elf Tage, sind beim Menschen noch nicht direkt beobachtet worden. Wir müssen uns also für diese frühesten Vorgänge an das Verhalten bei nahestehenden Tieren wenden, wo sie genau bekannt sind. Sehr interessante, aber in ihrer Bedeutung noch nicht völlig erkannte Vorgänge spielen sich bei der Reifung

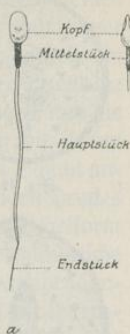


Fig. 46. Menschliches Samenkörperchen. a Kopf von der Fläche, b von der Seite. (Nach Megjús.)

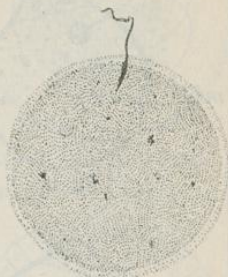
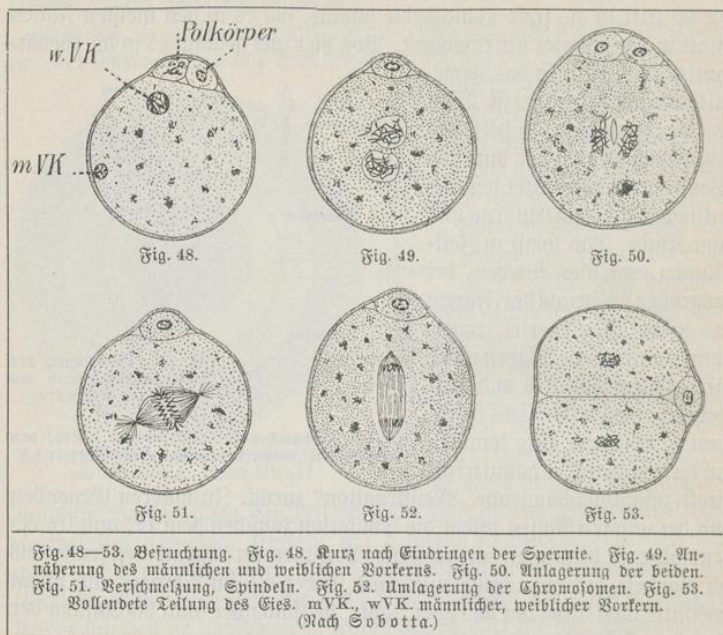


Fig. 47. Eindringen des Samenkörperchens in das Ei. (Nach Sobotta.)

des Eies ab, wie Oskar Hertwig zuerst beobachtete. Es werden aus dem Kern des Eies durch eine meist zweimalige abortive Zellteilung (Reduk-



tionsteilung), die zur Abschnürung von sog. Pol- oder Richtungskörpern führt, Elemente ausgestoßen und zwar bei der ersten Teilung eine Hälfte, bei der zweiten Teilung nochmals die Hälfte des Restes, also drei Viertel der chromatischen Substanz; wahrscheinlich handelt es sich wesentlich darum, die Zahl der Chromosomen zu reduzieren, damit ihre Zahl und Masse der der Samenzellen gleichzumachen, ferner um die Ausstoßung des weiblichen Zentrosoma. Die Samenzelle, gewöhnlich nur **eine** von den etwa 200—250 Millionen (!) beim Menschen jedesmal vorhandenen, dringt in das Ei ein (s. Fig. 47). Ihre Kernbestandteile, der männliche Vorkern, legen sich an den Rest der Kernzeile des Eies oder den weiblichen Vorkern an. Darauf erfolgt eine Verschmelzung der Kerne und die Eizelle ist „befruchtet“, d. h. zu weiterer Entwicklung fähig (s. Fig. 48—53). Das Ei teilt sich sehr schnell in 2, 4, 8, 16, 32 usw. Zellen. Die Zahl dieser Tochter, Enkel-, Urenkel- usw. Zellen wird, wie die bekannte Schachbrettaufgabe lehrt, schnell eine sehr große; bei der 10. Teilung beträgt sie 1024,

bei der 15. fast 33 000, bei der 20. schon über 1 Million. Diese Teilung der Eizelle nennt man seit langer Zeit die Furchung, die Produkte der Teilung die Furchungskugeln oder Zellen. Diese bilden zunächst einen Zellenhaufen, der Ähnlichkeit mit einer Maulbeere hat. In dem Haufen entsteht ein Hohlraum, die Furchungshöhle, während die Zellen sich dicht aneinander legen und die Kapsel dieses Hohlräumens bilden; die Zellen sind zunächst in einer einfachen Schicht angeordnet. Infolge des gegenseitigen Druckes verwandelt sich ihre ursprüngliche Kugelform in eine mehr oder weniger hohe zylindrische (eigentlich mehr kegelförmig oder pyramidenähnliche). Dieses Stadium nennen wir Keimblase oder Blastula (Haeckel). (S. Fig. 55.) Bei den meisten Tieren sind die Zellen an dem einen Pol dieser Blase kleiner und zahlreicher, an dem anderen Pol größer und weniger zahlreich. Wir nennen jenen den animalen, diesen den vegetativen Pol. Der vegetative Pol wird nun in den Hohlraum hinein eingedrückt oder eingestülpt (etwa wie man einen Gummiball eindrückt), bis er unter schließlicher Verdrängung der Furchungshöhle an die Innenseite des animalen Pols gelangt. Diesen Vorgang nennt man Bildung der Gastrula oder kurz „Gastrulation“. Er wurde zuerst von Haeckel 1872 als allgemeines Geschehen bei sämtlichen Tieren erkannt („Gasträtheorie“). Das Gebilde (Fig. 56) besitzt jetzt zwei Wandungen und umschließt zunächst becherförmig, später flaschenförmig, einen Hohlraum, der früher der Außenwelt angehörte. Wir nennen ihn die Urdarmhöhle, den anfangs weiten, später engeren Eingang den Urmund, die ihn begrenzenden Zellen den Urmundrand. Die beiden Wände sind die primitiven Keimblätter, das äußere oder obere oder animale und das innere oder untere oder vegetative.

Das Auftreten eines neuen Keimblattes, des mittleren oder der beiden mittleren Keimblätter, wurde früher als Abspaltung vom äußeren und vom inneren Blatt aufgefaßt.

Meist pflegt man jetzt, der Ansicht von Oskar und Richard Hertwig

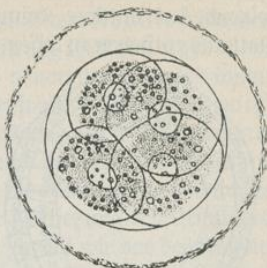


Fig. 54. Furchung. 4-Zellenstadium.
(Nach Ed. Van Beneden.)

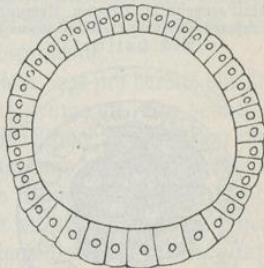


Fig. 55. Keimblase (Blastula) von Amphioxus. Die unteren (vegetativen) Zellen größer als die oberen (animalen).
(Nach Haeckel.)

folgend, das mittlere Keimblatt durch Einstülpung vom inneren Keimblatt aus entstehen zu lassen. Vom inneren Rande oder der inneren Lippe

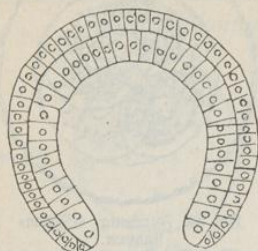


Fig. 56. Gastrula: das innere Keimblatt eingestülpt. Urdarm, Urmund, äußeres Keimblatt. (Amphioxus.) (Nach Haeckel.)

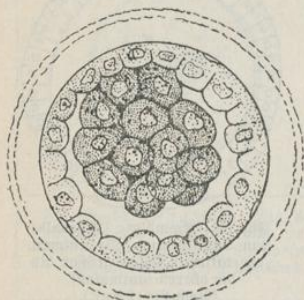


Fig. 57. Keimblätter eines Säugetieres (Kaninchen). (Nach Ed. Van Beneden.)

des Urmundes drängen sich Zellen des inneren Keimblattes zwischen die beiden primären Blätter. Sie bilden hier eine Ausstülpung oder eine Einstülpung, die wie ein sackähnlicher Anhang des inneren Keimblattes aussieht. Diese paarigen Säcke wachsen bis zur ventralen Mittellinie vor und begrenzen jederseits eine Höhle, die einen Anhang des aus der Höhle des inneren Keimblattes entstandenen Darmes bildet.

Diese anfangs paarigen Höhlen, welche bald, wenn auch nicht vollständig, zu einer einzigen zusammenfließen, nennt man die Leibeshöhle oder das Coelom, die Säcke Coelomsäcke. Später vollzieht sich eine Ab schnürung dieser Säcke oder Anhänge vom Darm, ferner findet ein dorsaler Verschluss des Darmes in der Mittellinie, sowie der Verschluss des Urmundes, gleichfalls durch Elemente des inneren Keimblattes, statt. Den verschließenden, in der dorsalen Mittellinie verlaufenden Zellstrang nennen wir die Rückensaite oder Chorda dorsalis. Sie bildet das Achsen skelett des Embryo, das bei niederen

Wirbeltieren als solches bestehen bleibt, während bei höheren Tieren und beim Menschen an seine Stelle die Wirbelsäule tritt.

Das eben Geschilderte bezieht sich zunächst auf niedere Wirbeltiere, aber auch für Säugetiere ist ein der Gastrulation entsprechender Vorgang nachgewiesen. Die Entstehung des mittleren Keimblattes ist bei höheren Tieren noch nicht ganz klar, hauptsächlich deswegen, weil die Keimblätter dicht aneinander liegen, also keine eigentlichen oder doch keine größeren Hohlräume auftreten. So ist die Leibeshöhle nur als eine „Spalte“ zwischen den beiden Blättern erkennbar und das äußere oder parietale Blatt des mittleren Keimblattes liegt dem äußeren, das innere oder viszerale Blatt des mittleren Keimblattes dem inneren innig an.

Bei höheren Wirbeltieren und beim Menschen werden die Verhältnisse dadurch kompliziert, daß der Urmund, also die Verbindung zwischen Darm

und Außenwelt, sich bald lang auszieht, d. h. zu einem Kanale wird, dem *Canalis neurentericus* (1889 von Graf Spee, 1890 von Reibel entdeckt). Offenbleiben des Urmundes und des genannten Kanales kommt gelegentlich vor als Rückenmarks- und Rückenpalte (Oskar Hertwig). Bei höheren Tieren tritt ferner eine der Längsachse des späteren Embryo entsprechende Rinne auf, neben dieser rechts und links Wülste. Die Rinne heißt Primitivrinne oder Primitivstreif, die Wülste Primitivwülste. Die Primitivrinne bildet gewissermaßen eine Fortsetzung des Urmundes. Das Auftreten des Urmundes und der Rinne sowohl wie das des Kanales sind als unvollständige Gastrulation aufzufassen, während sich der Primitivstreifen auf die Bildung des mittleren Keimblattes bezieht. Der für die Anlage des Embryo bestimmte Bezirk wird als Fruchthof, und zwar als heller Fruchthof bezeichnet; um ihn herum liegt der dunkle Fruchthof. Der helle Fruchthof des Menschen ist oval oder birnförmig.

Noch während das mittlere Keimblatt entsteht, legt sich bereits ein Organ oder Organsystem, nämlich das Nervensystem, an. Vor dem Primitivstreif bildet sich am äußeren Keimblatt eine Rinne, begrenzt von zwei Wülsten, die Medullar- oder Rückenmarksrinne und die Medullarwülste. Durch weiteres Wachstum, Erhebung und Annäherung der Wülste, schließlich die dorsale Vereinigung derselben wird die Rinne zu einem Rohr. Dieses Medullarrohr bildet die Anlage des Zentralnervensystems und des ganzen Nervensystems überhaupt. Aus seinem Lumen (der Richtung) entstehen der Rückenmarkskanal und die Hohlräume des Gehirns, aus seinen Wandungen das Rückenmark und Gehirn selbst. Der Verschluß der Rinne beginnt in der Gegend des späteren Halses und schreitet von hier nach vorn (Kopf) und nach hinten fort. Aus den seitlich von den Rückenmarkswülsten gelegenen Zellen des äußeren Keimblattes entsteht die Bedeckung der Frucht, die spätere Oberhaut oder Epidermis.

Das mittlere Keimblatt wächst über die Embryonalanlage nach allen Richtungen hinaus und entwickelt im dunklen Fruchthof Blutgefäße: Gefäßhof. Die der Mittellinie nahegelegenen Teile des mittleren Keimblattes trennen sich in einzelne hintereinander gelegene Teile, die sog. Urwirbel oder Ursegmente. Diese entsprechen den späteren Segmenten (Wirbel usw.) des Körpers nur annähernd an Zahl. Die segmentale Gliederung oder Metamerie ist eine allgemeine Eigenschaft des Wirbeltierkörpers. Die Urwirbel haben mit den späteren Wirbeln direkt wenig zu tun. Es handelt sich hier um die Anlage der Haut (außer der Oberhaut), ferner der gesamten willkürlichen quergestreiften Muskulatur des Körpers, schließlich die Anlage des Stützgewebes oder des Skeletts. Die seitlichen Teile des mittleren Keimblattes oder die Seitenplatten um-

schließen die wie gesagt anfangs paarige Leibeshöhle, sie werden später als parietales und viszerales Blatt oder Haut- und Darmfaserblatt unterschieden.

Sehr frühzeitig entsteht an der äußeren Grenze der Urwirbel der Urnierengang oder Wolffsche Gang. Aus diesem Gange entstehen unter Beteiligung von Gefäßen und dem Epithel der Leibeshöhle, sowie durch Verbindung mit dem Darm sämtliche Harn- und Geschlechtsorgane. Wesentlich aus dem mittleren Keimblatt, zum Teil auch aus dem inneren, entstehen die Bindeesubstanzen, die Gefäßepithelien, das Blut, die lymphoiden Organe, die glatten Muskeln.

Fassen wir das eben Gesagte zusammen, so ergibt sich folgende Übersicht:

- A. Das äußere Keimblatt liefert die Oberhaut und die aus ihr stammenden Organe: Haare, Nägel, Schmelz der Zähne, die Epithelzellen der Hautdrüsen, das Nervensystem, das Sinnesepithel der Sinnesorgane, Glaskörper und Linse des Auges.
- B. Das primäre innere Keimblatt sondert sich in:
 1. Das sekundäre innere Keimblatt oder Darmdrüsenblatt,
 2. das mittlere Keimblatt,
 3. die Chordaanlage.

Das innere Keimblatt i. e. S. oder Darmdrüsenblatt liefert die epitheliale Auskleidung des gesamten Darmkanals und seiner Drüsen (Lunge, Leber, Bauchspeicheldrüse), das Epithel der Harnblase.

Das mittlere Keimblatt läßt entstehen:

- a) die Ursegmente, die quergestreifte Skelettmuskulatur;
- b) die Seitenplatten: das Epithel der Leibeshöhle, das Keimepithel des Eierstocks und des Hodens (Eier, Spermien) und die sonstigen Epithelien der Harn- und Geschlechtsorgane.

Aus dem mittleren Keimblatt entstehen außerdem: der „Mesenchymkeim“ oder das „Zwischenblatt“, die Bindeesubstanzen, die glatten Muskeln, die Gefäßepithelien und das Blut.

Die Entstehung der embryonalen Körperform.

Aus den anfangs flach ausgebreiteten, einen Teil einer Kugelschale bildenden Keimblättern (Fig. 58 u. 59) wird durch Falten, die vorn, hinten und an den Seiten auftreten, ein Bezirk abgegrenzt, der sich immer mehr von der Umgebung absetzt und erhebt. Wir nennen die Falten die Kopf-, die Schwanz- und die Seitenfalten. Sie begrenzen die Anlage des embryonalen Körpers, während der Rest des Eies den Dottersack bildet. Allmählich wird der Embryo größer, der Dottersack kleiner, beide stehen anfangs in weiter Verbindung, die sich allmählich verengt. Selbstverständ-

lich ist es die untere oder innere Fläche oder Höhle des Embryo, d. h. sein Darm, der mit dem Dotter sack im offenen Zusammenhange steht. Vor und hinter dieser Verbindung wird der Darm zu einem Rohr geschlossen. Er endet zunächst nach vorn, nach dem Kopfe hin, ebenso nach hinten zu blind. Wir nennen den vorderen Teil, d. h. den im späteren Kopfe befindlichen Teil des Darmes: Kopfdarm, das hintere Ende: Enddarm. Der Kopf des Embryo wird bald sehr groß und der in ihm liegende vordere Teil des Medullarrohres vergrößert sich mächtig zum Gehirn. Die Kopfdarmhöhle wird bald von vier Spalten, die die Körperwand ganz oder fast vollständig durchbrechen, den sog. Visceral- oder Kiemen spalten, mit der Außenwelt in Verbindung gesetzt. Diese Spalten werden begrenzt von den Visceral- oder Kiemenbogen. Infolge des schnellen Wachstums des Gehirns biegt sich der Kopf nach der Bauchseite hin oder nach unten, so daß die Scheitelgegend am weitesten nach vorn kommt, während die Gegend des Auges, die Riechgrube und die Mundbucht nach unten zu liegen kommen. Die Mundbucht bricht später nach dem Kopfdarm hin durch, so daß der Darm jetzt eine vordere oder Mundöffnung besitzt. Die Kiemen spalten schließen sich mit Ausnahme der ersten, aus denen sich der äußere Gehörgang, die Paukenhöhle und die Ohrtrumpete entwickeln. Aus dem ersten Kiemenbogen entsteht der Unterkiefer, von ihm aus der Oberkiefer. Sehr kompliziert ist die Entstehung des Gesichtes, bei dem die mittleren Teile, die Nase und der Zwischenkiefer von oben her in der Mittellinie herunterwachsen, während von den Oberkieferfortsätzen aus die Seitenteile entstehen. Nicht selten findet eine unvollständige Verschmelzung der mittleren und der seitlichen Teile statt. Wir nennen solche, gewissen embryonalen Stadien entsprechenden Zustände „Mißbildungen“ oder „Hemmungsbildungen“.

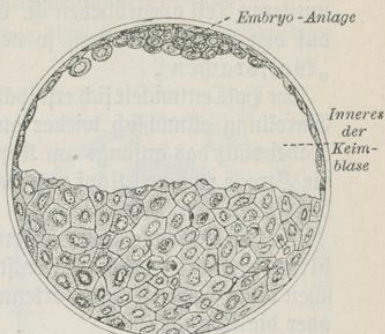


Fig. 58. Sonderung der Embryoanlage vom Dotter. (Kaninchen.) (Nach Ed. Van Beneden.)



Fig. 59. Dasselbe, schematisch ohne Dotter. (Ed. Van Beneden.)

Hierher gehören die „Hasenscharte“ oder Lippenpalte, bei der die Verschmelzung oder Verlötung der seitlichen Teile der Lippe mit dem mittleren Teil ausgeblieben ist. Erstreckt sich die Spalte auf die Knochen, auf den harten Gaumen, so nennen wir sie „Gaumenspalte“ oder „Wolfsrachen“.

Der Hals entwickelt sich erst später, wenn der Embryo die oben erwähnte Einrollung allmählich wieder aufgibt, gewissermaßen sich geradestreckt. Dabei rückt das anfangs am Kopf gelegene Herz nach der Brust zu und die Strecke zwischen Kopf und Herz bildet den sich allmählich verlängernden Hals.

Wie am vorderen Ende, so endet der Darm auch am hinteren Ende blind. Vom Enddarm aus entsteht eine, bei Tieren hohle, beim Menschen kaum mehr als solche erkennbare Ausstülpung, der sog. „Sarnsack“ oder die Allantois.

Dies Gebilde spielt, wie weiter unten auseinandergesetzt wird, eine große Rolle für die Ernährung und Atmung des Embryo. Das hintere blinde Darmende wird durch eine von außen, von der Haut her entstehende Vertiefung, die schließlich durchbricht, mit einer Mündung nach außen hin versehen: After. Dieser Durchbruch kann ausbleiben, und muß dann durch die Kunst des Arztes nachgeholt werden, was die Natur versäumt hat.

Das hintere Leibesende hat auch beim menschlichen Embryo längere Zeit das Aussehen eines Schwanzes. Eine Zeitlang sind 37 oder mehr (bis zu einigen 40) Segmente vorhanden, später nur 33—34. Der embryonale Schwanz wird zu einem kleinen Höcker reduziert, der schließlich auch verschwindet. Die Anlagen der Gliedmaßen sprossen aus der Seitenwand des Körpers in der 4. Woche als platte ovale Wülste hervor. Sie gliedern sich bald durch kleine Einkerbungen am Rande und seichte Furchen zu handähnlichen Bildungen. Die Hand und der ihr anfangs sehr ähnliche Fuß wachsen aus dem Rumpfe heraus, indem sie einen immer länger werdenden Stiel bekommen, der sich später durch Gelenke (Ellbogen- und Kniegelenk) gliedert. Die anfängliche Stellung der Gliedmaßen ist so, daß der dem Daumen und der großen Zehe entsprechende Rand nach dem Kopfe zu, der dem kleinen Finger und der kleinen Zehe entsprechende Rand nach dem Schwanz zu gerichtet sind. Die vordere oder obere Gliedmaße oder der Arm geht der unteren oder hinteren in der Entwicklung voraus, ebenso wie das ganze vordere oder obere Körperende den anderen Teilen des Körpers. Der Arm wandert während der Entwicklung erheblich vom Kopfe fort (vgl. oben Entstehung des Halses), die untere Gliedmaße wandert ein wenig nach dem Kopfe zu. (Vgl. Fig. 68—70.)

Schutz-, Ernährungs- und Atmungsorgane des Embryo.
(Eihäute, Eihüllen, Embryonalhüllen.)

Da die ersten Entwicklungsstadien (wie oben bemerkt) des Menschen unbekannt sind, müssen wir uns hier an Säugetiere halten. Aber auch für die beim Menschen beobachteten Vorgänge wird das Verständnis wesentlich erleichtert, wenn wir zunächst das Verhalten bei niederen Wirbeltieren studieren. Bei Reptilien und Vögeln sind diese Dinge längst bekannt, besonders durch das so außerordentlich leichte und bequeme Studium der Entwicklung des Hühnereies. Man hat ja nur nötig, ein befruchtetes Hühnerei in eine Brutmaschine zu legen und einer Temperatur von etwa 38° Celsius auszusetzen. Man kann dann die Eier nach Verlauf bestimmter Zeiträume herausnehmen und mit bloßem Auge oder der Lupe oder dem Mikroskop frisch untersuchen oder die Keimscheibe fixieren, härten, in feinste Schnitte zerlegen, diese färben und bei stärkeren Vergrößerungen unter dem Mikroskop durchsehen.

Das Amnion oder die Schafhaut. Die seröse Hülle. (Fig. 60—63.)

Bei den dotterreichen Eiern der Vögel und Reptilien sinkt der Embryo, indem er Material aus dem Nahrungsdotter aufnimmt, in diesen ein. Ähnlich wie die oben erwähnten Falten den embryonalen Leib begrenzen, entstehen nochmals Falten vor, hinter und seitlich von dem Embryo, die sog. Amnionfalten. Durch Verschmelzung der immer höher werdenden Falten, die wie Wellen des Meeres über dem versinkenden Embryo zusammenschlagen, entsteht eine, infolge der Faltung selbstverständlich doppelte Umhüllung, also ein

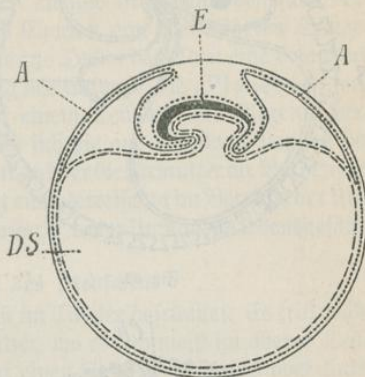


Fig. 60.



Fig. 61.

Fig. 60 u. 61. Bildung des Amnions.
Schematisch. (Nach Kölliker.)

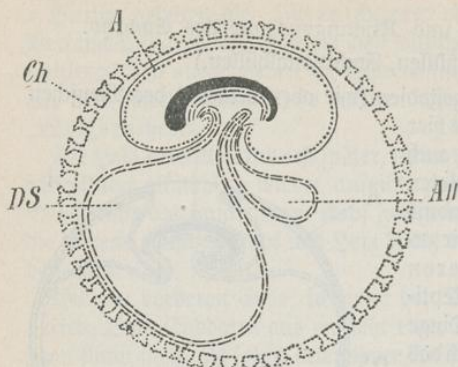


Fig. 62.

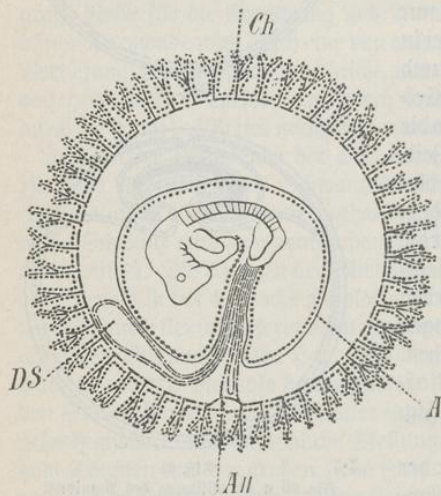


Fig. 63.

Fig. 62 u. 63. Bildung der Allantois und der Zottenhaut.
Eingehen des Dotterfacks. Schematisch. A Amnion,
All Allantois, Ch Chorion, DS Dotterfleck.
(Nach Kölliker.)

ferner dient es als Atmungsorgan, d. h. zum Austausch des Sauerstoffs und der Kohlensäure mittels sehr starker Blutgefäße der Nabelarterien, die aus der großen Körperarterie kommen.

innerer und ein äußerer Sack. Jeder dieser Säcke besteht wiederum aus zwei Schichten, nämlich dem äußeren Keimblatt und der äußeren Schicht des mittleren Keimblattes. Den inneren, dem Embryo näheren Sack nennen wir „Amnion“ oder „Schafhaut“, den äußeren an der Peripherie des Eies die „seröse Hülle“.

Die niederen Wirbeltiere, Amphioxus, Fische, Amphibien, besitzen noch kein Amnion. Im Amnionsack sammelt sich allmählich eine größere Menge eierweiß- und salzhaltiger Flüssigkeit, die Amnionflüssigkeit oder das Fruchtwasser, in dem der Embryo schwimmt. Sie dient außer anderem vor allem zum Schutze des Embryo vor äußeren mechanischen Einwirkungen, ähnlich wie ein Wasserkissen. Dabei gestattet sie dem Embryo bis zu einem gewissen Grade Freiheit der Bewegung.

Eine sehr wichtige Rolle bei der Entwicklung spielt der oben erwähnte Harnsack oder die Allantois. Dieses Organ nimmt zunächst die Ausscheidungen der Niere, Urnieren und Niere auf,

Bei den Säugetieren entwickeln sich Amnion, seröse Hülle und Allantois ähnlich wie bei den Reptilien und Vögeln. Mit Ausnahme der niedrigsten Säuger, der Monotremen und Beuteltiere, wird die seröse Hülle zur sog. Zottenhaut oder Chorion. An der Innenfläche der Zottenhaut legt sich die Allantois mit ihren Gefäßen an und dringt mit den stark verästelten Zweigen in die Zotten des Chorion ein. Bei höheren Säugetieren entsteht aus dem Chorion oder aus Teilen desselben eine besondere Bildung zur Ernährung und Atmung des Embryo, die „Placenta“, auf deutsch der „Mutterkuchen“. Bei einem Teil der mit Plazenta versehenen Säugetiere (Placentalia) löst sich die aus einzelnen Lappen bestehende Plazenta bei der Geburt glatt aus der Gebärmutter ab. Bei den anderen, auch beim Menschen, erfolgt eine Zerreißung im Bereiche der Uterusschleimhaut und infolgedessen eine starke, unter Umständen lebensgefährliche Blutung.

Die Eihüllen des Menschen.

Das Ei wird, soweit bekannt, meist im Eileiter befruchtet. Es tritt während der Furchung in die Gebärmutter, wo es sich meist im oberen Teile der hinteren Wand, fast immer auf einer Seite, d. h. rechts oder links, fixiert. Es wird von der gelockerten und gewucherten Schleimhaut umwachsen. Ob es sich mehr um eine „Umwachsung“ oder eine „Einstülpung“ handelt, ist fraglich. Früher nahm man letztere an und rühren die noch jetzt üblichen Bezeichnungen von dieser Auffassung her. Die Schleimhaut der Gebärmutter nannte man die hinfallige Haut, lateinisch Decidua vera, die das Ei umgebende, wie man glaubte, durch den Eintritt des Eies in die Gebärmutter vorgestülpte Partie: Decidua reflexa. Als Decidua serotina, d. h. später entstandene, bezeichnete man die Schleimhaut an der angenommenen Vorstülpungs- und Fixationsstelle. Es ist derjenige Teil der Schleimhaut, dem das Ei aufliegt und wo sich später die Plazenta entwickelt. Man ist zum Teil jetzt wieder auf die alten Anschauungen zurückgekommen, nachdem man lange Zeit eine bloße Umwachsung des Eies durch die Schleimhaut angenommen hatte. Diese erklärt nämlich nicht das Vorhandensein einer doppelten Schleimhautlage an der Befestigungsstelle des Eies. Übrigens gibt es eine sog. Reflexa, wie es scheint, nur bei Affen und Mensch. Die jüngsten bekannten menschlichen Eier besitzen Chorionzotten, die sich auf der ganzen Oberfläche entwickeln. Etwas ältere Embryonen (15—18 Tage) besitzen eine nur beim Menschen und bei menschenähnlichen Affen bekannte Bildung, den von His entdeckten sog. Bauchstiel, der nahe dem hinteren Ende des Embryo entsteht und zum Amnion hinüberleitet. Er ist anfangs kurz und dick, er enthält den Allantoisstiel und die Nabelgefäße; später zieht er sich in die Länge und bildet den „Nabelstrang“.

Amnion. Das Amnion liegt anfangs dem Embryo dicht an, wächst dann stark und legt sich der Zottenhaut von innen an. Die Flüssigkeit oder das Fruchtwasser enthält 1% feste Teile; es vermehrt sich bis zum 6. Monat, wo es etwa ein Liter beträgt, und dann bis zur Geburt auf etwa $\frac{1}{2}$ Liter zurückzugehen.

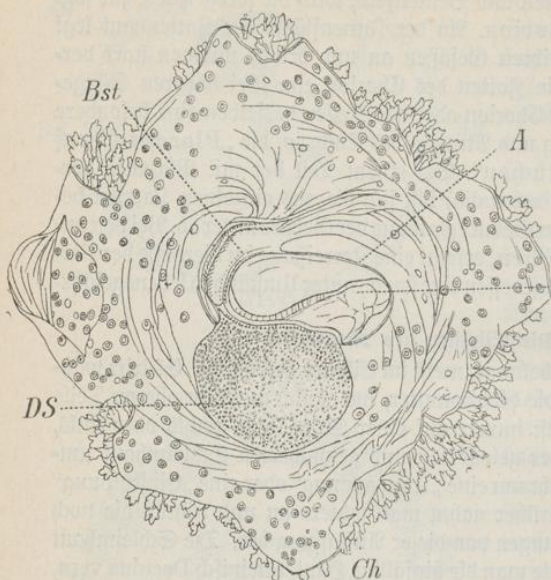


Fig. 65. Menschliches Ei vom 15—18 Tagen. Eihäute eröffnet. A Amnion, Bst Blastocyst, Ch Chorionzotten. DS Dottersack. B Embryo. (Nach Coste.) Vergr. 3.



Fig. 64. Jüngstes bekanntes menschl. Ei, 12-13 Tage alt. (Nach Reichert.) Vergr. 5.

rend sie an der Serotina, also an der Anheftungsstelle des Eies, immer größer werden, sich verästeln und mit ihren gleichfalls verzweigten Gefäßen vom Anfang des 3. Monats an in die Schleimhaut der Gebärmutter einwachsen. Diesen Teil der Zottenhaut nennt man lateinisch Chorion frondosum, auf deutsch die laubähnliche Zottenhaut. Auch die Uterusschleimhaut wuchert und verbindet sich mit der Decidua serotina zur Placenta. Man kann sonach später an dieser zwei Teile unterscheiden, einen embryonalen und einen mütterlichen, die aber innig miteinander verwachsen. Jeder dieser beiden Teile zerfällt wiederum in zwei Schichten. Die spätere Trennung bei der Geburt erfolgt in der tiefen Schicht der stark veränderten, ursprünglichen mütterlichen Schleimhaut.

Plazenta. Die Plazenta, deutsch der Mutterkuchen (Fig. 66), bildet den Hauptbestandteil der sog. „Nachgeburt“. Sie ist ein kreisrundes, scheiben- oder kuchenähnliches, außerordentlich blutreiches, schwammiges

Organ. Beim reifen Kinde mißt sie 15–20 cm im Durchmesser, 3–4 cm in der Dicke und wiegt 500–600 g. Gewöhnlich sitzt sie im oberen Teil der Gebärmutter, sie kann aber auch am unteren Teil derselben ihren Sitz haben. Dies ist ein sehr gefährliches Vorkommnis wegen der ganz unvermeidlichen und sehr schwer zu stillenden Blutung bei der Geburt. Ein direkter Zusammenhang der mütterlichen und der embryonalen Gefäße ist nicht vorhanden, beide Blutbahnen sind in sich geschlossen. Aber durch das Epithel und die Gefäßwandungen hindurch geht ein fort dauernder Austausch von Flüssigkeiten und Gasen (Sauerstoff und Kohlensäure) vor sich.

Nabelschnur, Nabelstrang. Die aus der Verlängerung des Bauchstiels entstandene Nabelschnur ist im 5. Monat etwa 13–21 cm lang und etwa 1 cm dick. Um die Zeit der Geburt mißt sie meist 50–60 cm. Sie ist sehr stark um sich selbst, d. h. um ihre eigene Längsachse gedreht („tortuiert“), meist 36–40 mal; die Ursache dieser Torsion wird in dem Längenwachstum gesucht; man vergleiche die Ranken von Bohnen und anderen Pflanzen. Die Nabelschnur führt zwei Arterien und eine Vene.

Nachgeburt nennt man die nach der Geburt des Kindes, nach doppelter Unterbindung und einfacher Durchschneidung der Nabel-

schnur zunächst in der Gebärmutter zurückbleibende, aber meist bald nachher herausbeförderte Masse, die aus Plazenta, Amnion, Chorion, Resten der Dezidua, sowie dem größeren Teile des Nabelstranges besteht.

Zwillingschwangerschaft kommt in Europa etwa im Verhältnis von 1 : 80 vor, d. h. auf etwa 80 Geburten kommt im Durchschnitt eine Zwillingsgeburt.

Zeitangaben über die wichtigsten Ereignisse während der Entwicklung des Menschen.

Die Befruchtung kann ohne eine in den letzten Wochen vorhergegangene Menstruation stattfinden. Es kann das Ei der nachfolgenden Periode oder ein anderes, in keinem Zusammenhang mit einer solchen stehendes Ei befruchtet werden. So erklären sich die so sehr häufigen Irrtümer bei der Berechnung des Zeitpunktes der Geburt, wenn nach einer bestimmten

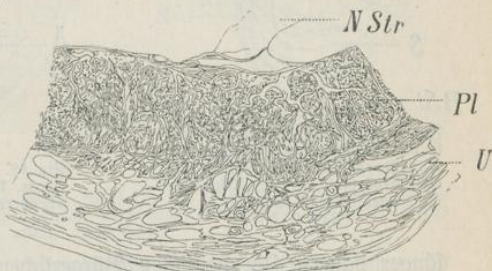


Fig. 66. Schnitt durch Gebärmutterwand und Plazenta. (30. Woche.) N Str Nabelstrang, Pl Plazenta, U Uteruswand mit großen Gefäßen. (Nach Gär.)

Menstruation, sei es der zuletzt erfolgten, sei es der zuerst ausgebliebenen, gerechnet wird. Der Zeitraum zwischen Konzeption und Geburt beträgt im Mittel etwa 275 Tage. Er kann jedoch, abgesehen von den Fehlgeburten, sehr erheblich kürzer sein (Frühgeburt), aber auch etwa 30 Tage

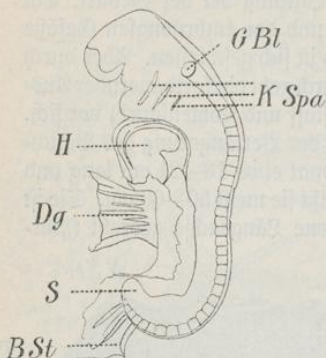


Fig. 67. Menschlicher Embryo vom Ende der 3. Woche. Vergr. 10. BSt Bauchstiel, Dg Dottergang, GBl Gehirnbälse, H Herz, KSpa Kiemenspalat, S Schwanz. (Nach H is.)

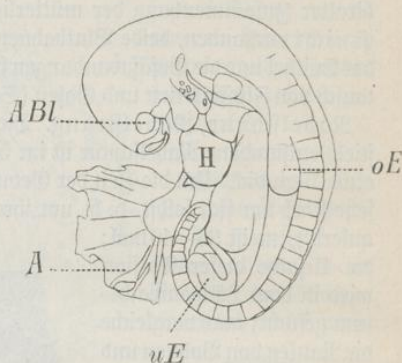


Fig. 68. Menschlicher Embryo der 4. Woche. Vergr. 7 1/2. A Amnion, ABl Augenblase, oE obere Extremität, uE untere Extremität. (Nach H is.)

länger dauern. Im deutschen Bürgerlichen Gesetzbuch (B. G. B.) ist (§§ 1592 und 1717) als „Empfängniszeit“ „die Zeit vom 181.—302. Tage vor dem Tage der Geburt“ angesetzt, — unter Umständen dürfen (§ 1592, Abs. 2) mehr als 302 Tage gerechnet werden.

Man teilt die ganze Tragezeit oder die Schwangerschaftsdauer, da die Kalendermonate verschieden lang sind, in 10 Mondmonate (oder Menstruationsperioden) zu je 4 Wochen, also 40 Wochen.

I. Monat. Man nimmt an, daß die beim Menschen noch nicht beobachtete Furchung 4—5 Tage, das Blasen- oder Blastulastadium etwa 10 Tage dauert und daß das Ei etwa am 8. Tage in der Gebärmutter sich festsetzt. Die jüngsten Eier stammen, wie oben bemerkt, vom 12. Tage, also vom Ende des Blastulastadium. Am 15. Tage erfolgt die Gastrulation, d. h. das Auftreten des Primitivstreifs. Die Embryonalanlage mißt 6,6 mm. In der Mitte und am Ende der 3. Woche (16.—21. Tag) schnürt sich der Embryo von der Keimhaut ab (Fig. 67). Das Kopfende wird deutlich, die Bifzeral- oder Kiemenspalten beginnen aufzutreten. Der Darm steht in offener Verbindung mit dem Dotterack, ebenso der embryonale Teil der Leibeshöhle mit dem außerhalb des Embryo ge-

liegenden Abschnitt. Am Anfang der 4. Woche (Fig. 68) treten die starken Krümmungen am Nacken und am Schwanzende auf, ferner die An-

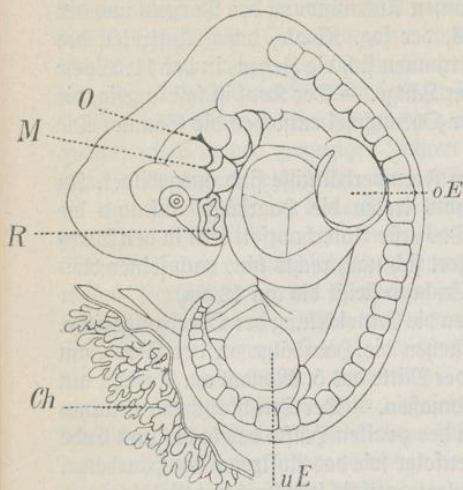


Fig. 69. Menschlicher Embryo der 4. Woche, etwas älter als der vorige. Bergr. $7\frac{1}{2}$. Ch Chorionzotten, M Mund, O Ohröffnung, oE obere Extremität, R Nierengrube, uE untere Extremität. (Nach Hiss.)

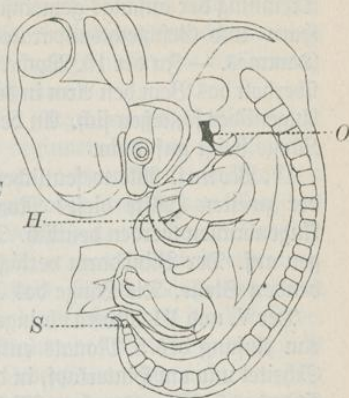


Fig. 70. Menschlicher Embryo der 5. Woche. Bergr. $7\frac{1}{2}$. H Hand, O Ohr, S Schwanz. (Nach Hiss.)

lagen der Augen an den Seiten des Kopfes, sowie die Gehörbläschen und Nierengruben; die 4 Kiemenbogen werden deutlich, die Anlage der oberen Gliedmaßen tritt als flache Vorwölbung auf. Die Länge des Embryo beträgt in der Krümmung gemessen 7,5 mm, in gerader Linie 4,5 mm. Ende der 4. Woche besitzt der Embryo einen dünnen Schwanz; es sind nur noch 3 Visceralbogen vorhanden. Die untere Gliedmaße bildet einen Höcker. Die Länge des Embryo beträgt 13 mm. (S. Fig. 69.)

II. Monat. 5. Woche. (Fig. 70.) Nur noch zwei Kiemenbogen vorhanden. Schulter und Hand schaufelförmig. Länge 15 mm. — 6. Woche. Der Embryo streckt sich etwas. Das Gesicht liegt noch auf dem Herzen und der Leber. Andeutungen des Ellenbogenwinkels und der Finger. Länge 20 mm. — 7. Woche. Der Embryo streckt sich derart, daß die Nacken- und Schwanzkrümmungen verschwinden. Die Nase erhebt sich, die Ohröffnung ist noch spaltförmig; um sie herum legt sich die Ohrmuschel an. Der Arm ist noch länger als das Bein. Die einzelnen Finger trennen sich. Die Länge beträgt 25 mm. — 8. Woche. Die Augen rücken nach vorn, die Augenlider legen sich an. Die ganze Länge beträgt Ende der achten Woche 35 mm.

III. Monat. Die äußeren Geschlechtssteile, die Ohrmuschel und die Augenlider entwickeln sich. In der Mitte dieses Monats vollzieht sich die Trennung der anfangs gemeinsamen Ausmündung des Darmes und des Harn- und Geschlechtsapparates, der sog. Kloake, durch Auftreten des Dammes. — In der 10. Woche trennen sich die Zehen, in der 11. Woche überholt das Bein den Arm in der Länge. — Der Kopf ist fast kugelig, die Augenlider schließen sich. An der Ohrmuschel entstehen die Säume. Die Länge steigt auf 7 cm.

IV. Monat. Alle wesentlichen Formverhältnisse sind ausgebildet. In der zweiten Hälfte dieses Monats treten die Haarbälge auf und die Augenbrauen werden deutlich. Das erste Unterhautfett tritt in den Wangen auf. Der Blinddarm verlagert sich nach rechts hin, nach seiner bleibenden Stelle. Die Länge des Embryo steigt bis auf 12 cm.

Der V. und VI. Monat bringen die Entwicklung der Oberhautgebilde. Am Anfang des 5. Monats entstehen die Haarbälge an der Stirn, am Scheitel und am Hinterkopf, in der Mitte des 5. Monats am Rumpf, am Ende des 5. Monats an den Gliedmaßen. — Der Durchbruch der embryonalen „Wollhaare“ erfolgt von der zweiten Hälfte des 5. bis zum Ende des 6. Monats in derselben Reihenfolge wie das Auftreten der Haarbälge. — Die Haut ist rötlich bis dunkelrot, weil sie sehr stark mit Gefäßen versehen, aber die Oberhaut noch sehr dünn ist, so daß das Blut der Gefäße durchschimmert. Ein solcher Embryo sieht aus, als wenn er in kochendem Wasser gelegen hätte. Die Nägel sind anfangs des 5. Monats noch von Oberhaut bedeckt; Ende des 5. Monats werden sie frei. — Die ganze Länge des Körpers nimmt zu: im 5. Monat von 12–20 cm, im 6. von 20–30 cm, Ende des 7. beträgt sie 35 cm, Ende des 8. 40 cm, Ende des 9. 45 cm, Ende des 10. 50 (49–51) cm.

Das Wachstum des gesamten Körpers sowie seiner Systeme und Organe dauert auch nach der Geburt noch lange Zeit fort. Außer der allgemeinen Zunahme nach den drei Dimensionen des Raumes handelt es sich noch um außerordentlich wichtige Wachstumsverschiebungen. Diese kommen dadurch zustande, daß benachbarte Organe in verschieden starker Weise wachsen. Außerordentlich eingreifende Veränderungen vollziehen sich besonders im Skelett; sie dauern bis in das 5. Jahrzehnt des Lebens, ja eigentlich hören sie erst mit dem Tode auf. Näheres hierüber siehe Skelett (Teil II dieser „Anatomie“).

Eine große Rolle spielt das normale und variable Persistieren embryonaler Gebilde, besonders der Gefäße, die mit der Nabelschnur und der Ernährung des Embryo zu tun haben.

Das Wachstum des Menschen dauert nicht nur, wie man in der Laien-

welt anzunehmen pflegt, bis zum 16. oder 17. oder 20. Lebensjahre, sondern für die Körperlänge bis gegen das Ende des 3. Jahrzehnts. In der Breite und Tiefe und in einzelnen Theilen wächst der Mensch noch bis gegen das 45. Lebensjahr. Sobald er seine höchste Ausbildung erreicht hat, vielfach aber schon früher, beginnt die Körperlänge zu sinken, die Ausbildung der Organe und Gewebe rückwärts zu schreiten.

Man kann alle diese Vorgänge, die z. T. (Ergrauen und Ausfallen der Haare) schon in den zwanziger Jahren beginnen können, als Altersveränderungen bezeichnen. Diese führen, auch wenn keine Krankheit im eigentlichen Sinne, keine Verletzungen oder Unfälle den Menschen betreffen, schließlich zu dem uns allen beschiedenen Ende. Bekanntlich hat jede Tierart ein ungefähres mittleres Alter, das vielfach in einem gewissen Verhältnis zu der Körpergröße steht. Kleine Säugetiere leben bekanntlich nur einige Jahre, große, wie der Elefant und die Walfische, Hunderte von Jahren. Das Durchschnittsalter des Menschen, d. h. nicht die mittlere Lebensdauer, sondern die Lebensdauer der nicht vorzeitig verstorbenen Individuen (also abgesehen von dem großen Prozentsatz der in den ersten Monaten und Jahren gestorbenen), beträgt nach der alten, aber auch jetzt noch gültigen biblischen Angabe 70—80 Jahre. Vielleicht ist durch die Errungenschaften der Medizin, besonders in der Vorbeugung der Krankheiten (Impfung, Antituberkulosemaßregeln, Antialkoholbestrebungen, Typhusabwehr), die Lebensdauer des Menschen im Laufe der letzten Jahrzehnte etwas gewachsen. Genaue Angaben über das maximale Alter des Menschen sind nicht vorhanden. Die Angaben der Bibel (Methusalem) sind bekanntlich als Mißverständnis (Übersetzungsfehler), neuere Angaben aus Rußland anderweitig zu erklären; daß aber Menschen noch heutzutage oder gerade heute das Alter von über 100 Jahren erreichen können, ist festgestellt.

Vierter Abschnitt.

Der Körper als Ganzes.

Der Bauplan des Menschen.

Man kann den menschlichen Körper in den Stamm und die Gliedmaßen einteilen. Der Stamm besteht aus dem Rumpf, dem Hals und dem Kopfe, die Gliedmaßen bekanntlich aus der oberen und unteren jeder Seite. Wenn wir den Körper und seine Teile mit mathematischen Formen vergleichen, so hat der Rumpf große Ähnlichkeit mit einem von vorn nach hinten abgeplatteten Zylinder, der Hals ist etwa zylindrisch, der Kopf etwa kugelig. Von den Gliedmaßen weicht die obere wenig von der Zylinderform ab, während die untere in ihrem oberen Teile mehr kegelförmig ist.