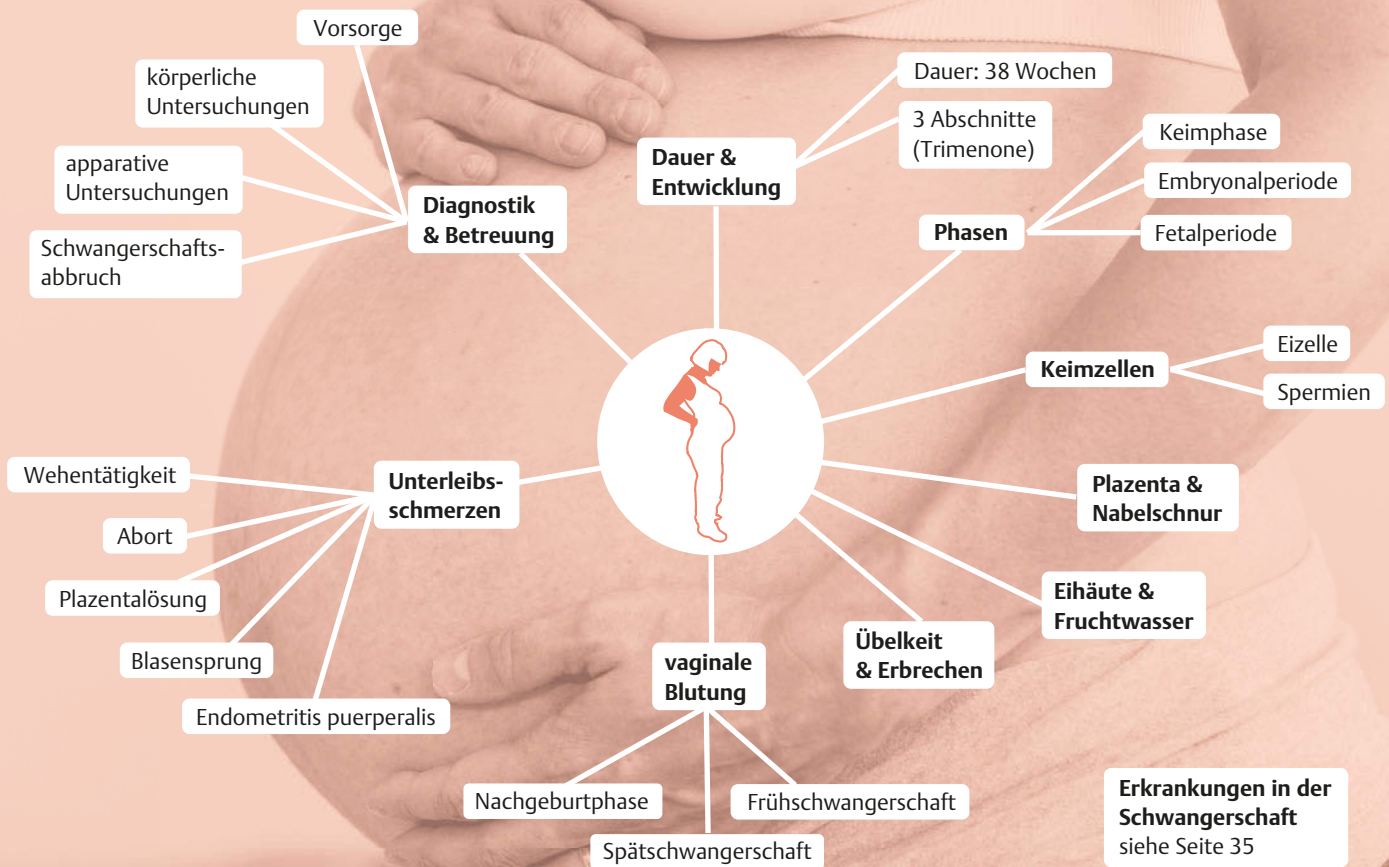




1 Schwangerschaft

1.1 Dauer, Entwicklung und wichtige Phasen

1.1.1 Dauer

HP-Praxis

**Vom Geburtsbeginn bis zum Ende des Wochenbetts:
Heilpraktiker nicht zuständig!**

Vom Beginn der Geburtswehen über die Geburt bis zum Ende des Wochenbetts dürfen Heilpraktiker nicht tätig sein. In § 4 HebG ist festgelegt, dass Hebammen und Entbindungspfleger neben den Ärzten Geburtshilfe leisten dürfen. § 1 HebG beschreibt u. a., dass Hebammen Frauen während der Schwangerschaft, bei der Geburt und im Wochenbett sowie während der Stillzeit umfassend beraten, betreuen und beobachten. Geburten leiten die Hebammen selbstständig. Das Wochenbett erstreckt sich in etwa über 6–8 Wochen. Diese Zeitspanne entspricht der Dauer des sogenannten Wochenflusses (Lochien). Brauchen in dieser Phase Frauen und Säuglinge weitergehende Behandlungen, greift der Arztvorbehalt.

Heilpraktiker dürfen zwar bis zu Beginn der Geburtswehen Schwangere behandeln, sollten ihr Handeln jedoch stets mit der betreuenden Hebamme abgleichen.

?! Lerntipps

Schwangerschaft, Geburt und Wochenbett: wichtiger Stoff.

Heilpraktiker sind für die Erkrankungen rund um Geburt und Wochenbett zwar nicht zuständig, jedoch wurde der Stoff dieses Lernmoduls in früheren Prüfungen regelmäßig abgefragt. Deshalb sollten Sie als HPA Bescheid wissen. Teilweise werden Behandlungen/Medikationen von Frauen und Säuglingen in der Prüfung thematisiert, auch wenn der HP selbst in solchen Situationen nicht tätig wird!

Sie finden in Lernmodul 1 „Beruf Heilpraktiker“ weitere Hinweise, wann Hebammen zuständig sind und wann Arztvorbehalte greifen.

Schwangerschaft. Die Schwangerschaft beginnt mit der Befruchtung der Eizelle (**Konzeption**) und endet mit der **Geburt**. Sie dauert in der Regel **38 Wochen** (263–273 Tage). Meist ist allerdings den Frauen der genaue Zeitpunkt der Befruchtung nicht bekannt. Deshalb wird die Schwangerschaft in der Regel ab dem **1. Tag der letzten Regelblutung** berechnet. Bei dieser Art der Berechnung liegt die Schwangerschaftsdauer bei **40 Wochen**. Die Angabe „24. Schwangerschaftswoche (SSW)“ zum Beispiel bedeutet also, dass es sich um die 24. Woche nach Beginn der letzten Regelblutung handelt, wobei sich das Kind aber erst in der 22. Entwicklungswoche befindet.

Will man den Schwangerschaftszeitpunkt genauer angeben, nennt man die Zahl der vollendeten Wochen plus der zusätzlichen Tage. Die Angabe „23+6“ entspricht z.B. dem letzten Tag der 24. Schwangerschaftswoche (23 komplette Wochen plus 6 Tage).

Geburts termin. Da die Befruchtung nicht immer exakt 14 Tage nach dem Beginn der letzten Regelblutung stattfindet und auch die Schwangerschaftsdauer um einige Tage variieren kann, ist eine genaue Vorhersage des Entbindungstermins nicht möglich. Eine nützliche Methode, zumindest einen ungefähren Termin zu berechnen, ist aber die Anwendung der **Naegele-Regel**.



Berechnung des Geburtstermins

Mit der Naegele-Regel kann der ungefähre Geburtstermin berechnet werden:

Errechneter Geburtstermin = 1. Tag der letzten Menstruation + 1 Jahr + 7 Tage – 3 Monate.

Allerdings kommen weniger als 10% der Kinder am errechneten Termin zur Welt.

Kommt das Kind nach der 30., aber vor Ende der 37. Schwangerschaftswoche auf die Welt, spricht man von einem **Frühgeborenen**.



Fazit – Das müssen Sie wissen

Schwangerschaft: Dauer

Berechnet man die Schwangerschaftsdauer von der Befruchtung der Eizelle (**Konzeption**) bis zur **Geburt**, beträgt sie **38 Wochen**. Hier entsprechen die Wochen den **Entwicklungswochen** des Kindes.

Im Alltag wird aber meist der **1. Tag der letzten Regelblutung** als Schwangerschaftsbeginn gewertet. Bei dieser Berechnung dauert die Schwangerschaft **40 Wochen** und man spricht von **Schwangerschaftswochen (SSW)**.

1.1.2 Schwangerschaftsabschnitte und Entwicklungsstufen

Man unterteilt die Schwangerschaft in **drei Abschnitte**, die jeweils ca. drei Monate bzw. 13 Wochen umfassen: das **1., 2. und 3. Trimenon**. Eine andere Einteilung richtet sich nach den **Entwicklungsstufen** des Kindes:

- **Keimphase:** Sie beginnt mit der Befruchtung der Eizelle und endet mit Vollendung der 4. SSW bzw. der 2. Entwicklungswoche.
- **Embryonalperiode:** Sie dauert von der 5. bis zur 10. SSW bzw. von der 3. bis zur 8. Entwicklungswoche.
- **Fetalperiode:** Sie beginnt mit der 11. SSW bzw. der 9. Entwicklungswoche und endet mit der Geburt.

Keimphase

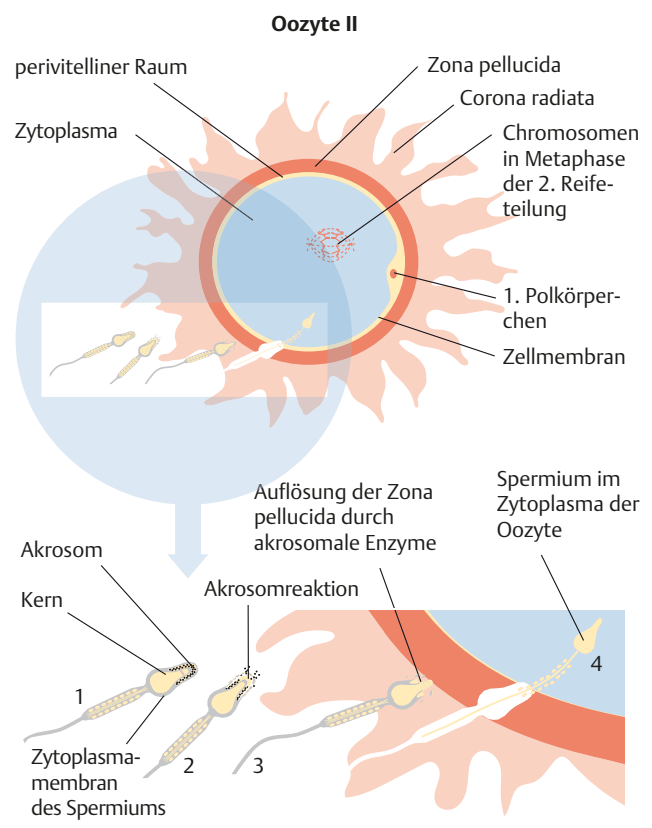
Sie umfasst die Vorgänge der Befruchtung, der Einnistung des befruchteten Eies in die Gebärmutter Schleimhaut und die Entwicklung der Embryonalanlage.

Befruchtung. Nach dem Eisprung gelangt das Ei (Oozyte II) in den Eileiter, es enthält einen haploiden Chromosomensatz und ist **12 bis max. 24 Stunden** befruchtungsfähig. Die Befruchtungsfähigkeit der Spermien dagegen beträgt bis zu **5 Tage**. Deshalb kann eine Befruchtung auch dann stattfinden, wenn der Geschlechtsverkehr einige Tage **vor** der Ovulation stattfand.

Durch die Ejakulation gelangen rund 500 Mio. **Spermien** in die Scheide. Auch sie besitzen jeweils einen haploiden Chromosomensatz. Sie bewegen sich mithilfe ihres Schwanzes aktiv vorwärts. Es gelingt etwa 500 Spermien, den Eileiter zu erreichen. Ihre Wanderung in den Eileiter dauert ca. 4 Stunden. Während dieser Zeit vollenden die Spermien ihre Reifung, sodass sie nun bereit zur Befruchtung sind (► **Abb. 1.1**).

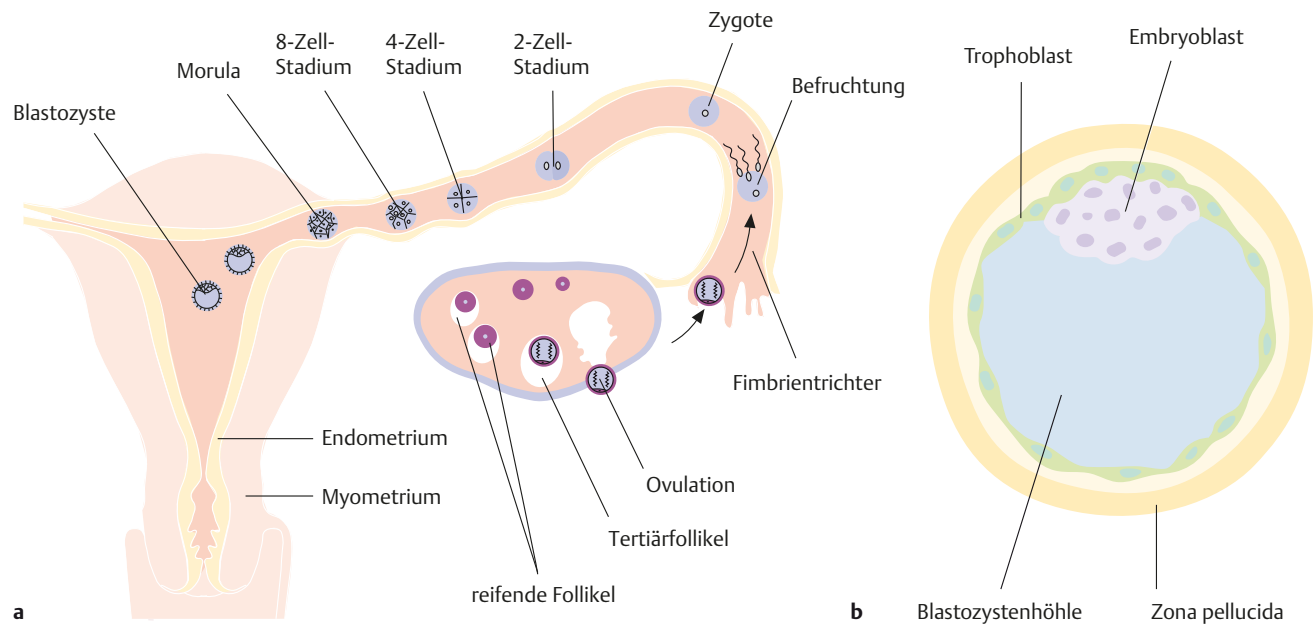
Wenn das erste Spermium das Ei erreicht und eindringt, verschmilzt die Membran des Spermienkopfs mit der Eimembran und der Zellkern des Spermiums mit dem väterlichen Erbmateri-

Abb. 1.1 Akrosomreaktion und Befruchtung.



Das befruchtungsfähige Spermium erreicht die Eizelle (1). Es kommt zur Akrosomreaktion, bei der die Membran des Spermienkopfs mit der des Akrosoms verschmilzt (2). Das Akrosom setzt seine Enzyme frei (3), und das Spermium kann die Zona pellucida durchdringen (4). *Abb. aus: Weyerstahl T, Stauber M, Hrsg. Duale Reihe Gynäkologie und Geburtshilfe. 4. Auflage. Thieme; 2013*

Abb. 1.2 Furchungsteilungen.



Nach der Befruchtung entsteht durch Furchungsteilungen der sog. Embryoblast, aus dem sich der Embryo entwickelt.

- a** Die Furchungsteilungen finden während der Wanderung durch den Eileiter statt. Aus der Zygote entsteht zunächst die Morula, dann die Blastozyste. Diese erreicht am 3. oder 4. Tag nach der Befruchtung die Gebärmutterhöhle. *Abb. aus: Weyerstahl T, Stauber M, Hrsg. Duale Reihe Gynäkologie und Geburtshilfe. 4. Auflage. Thieme; 2013*
- b** Die Blastozyste besteht aus dem Embryoblasten, dem Trophoblasten und der Blastozystenhöhle. Aus dem Embryoblasten entwickelt sich der Embryo, aus dem Trophoblasten die Eihäute und der kindliche Anteil der Plazenta. *Abb. aus: Behrends JC et al. Duale Reihe Physiologie. Thieme; 2016*

al gelangt in die Eizelle. Dort werden die väterlichen Chromosomen freigesetzt und die Eizelle setzt ihre 2. Reifeteilung fort. Die jeweils haploiden Chromosomensätze der Mutter (Eizelle) und des Vaters (Spermium) verschmelzen zu einem Kern, der dann insgesamt 46 Chromosomen und somit einen diploiden Chromosomensatz enthält. Damit ist die Befruchtung (**Konzeption**) beendet, und die Eizelle wird nun als **Zygote** bezeichnet.

Furchungsteilungen. Nach der Befruchtung entsteht durch Furchungsteilungen der sog. Embryoblast, aus dem sich der Embryo entwickelt. Dieser Vorgang findet während der Wanderung durch den Eileiter statt. Aus der Zygote entsteht die Morula, dann die Blastozyste. Diese besteht aus dem Embryoblasten, dem Trophoblasten und der Blastozystenhöhle. Aus dem Embryoblasten entwickelt sich der Embryo, aus dem Trophoblasten die Eihäute und der kindliche Anteil der Plazenta. Die Blastozyste erreicht 3–4 Tage nach der Befruchtung die Gebärmutterhöhle (► **Abb. 1.2**).

Einnistung. Die Blastozyste lagert sich an das Endometrium an und die Uterusschleimhaut schließt sich wieder. 9–10 Tage nach der Befruchtung ist damit die Einnistung (Nidation) abgeschlossen. Sie findet meist an der Hinterwand der Plazenta statt (► **Abb. 1.3**).

Manchmal ist diese Wanderung durch den Eileiter in den Uterus erschwert und die befruchtete Eizelle nistet sich im Eileiter anstatt in der Gebärmutter ein und eine Eileiterschwangerschaft (Tubargravidität) entsteht.

Transferbeispiel

Unterleibsschmerzen zu Beginn der Schwangerschaft

Prüfer: „Ich komme jetzt als Patientin in Ihre Praxis. Vor vier Wochen habe ich einen Schwangerschaftstest gemacht, dieser war positiv. So richtig freue ich mich allerdings nicht, noch habe ich auch meiner Familie nichts von der Schwangerschaft erzählt. Nun habe ich Unterleibsschmerzen, die sich seit heute Morgen verschlimmert haben, und mir geht es insgesamt nicht so gut.“

HPA: „Puh, das beunruhigt mich ehrlich gesagt alles ein bisschen. Es kann gut sein, dass mehr dahintersteckt als hormonelle Veränderungen und eine psychische Belastung.“

Prüfer: „Okay, gut, wie gehen Sie vor?“

HPA: „Ich checke die Vitalwerte!“

Prüfer: „Gut. RR ist 90/60, der Puls liegt bei 112, Atemfrequenz bei 19 und die Temperatur beträgt 37,2 Grad. Was nun?“

HPA: „Ich untersuche die Patientin weiter und taste ihren Bauch ab.“

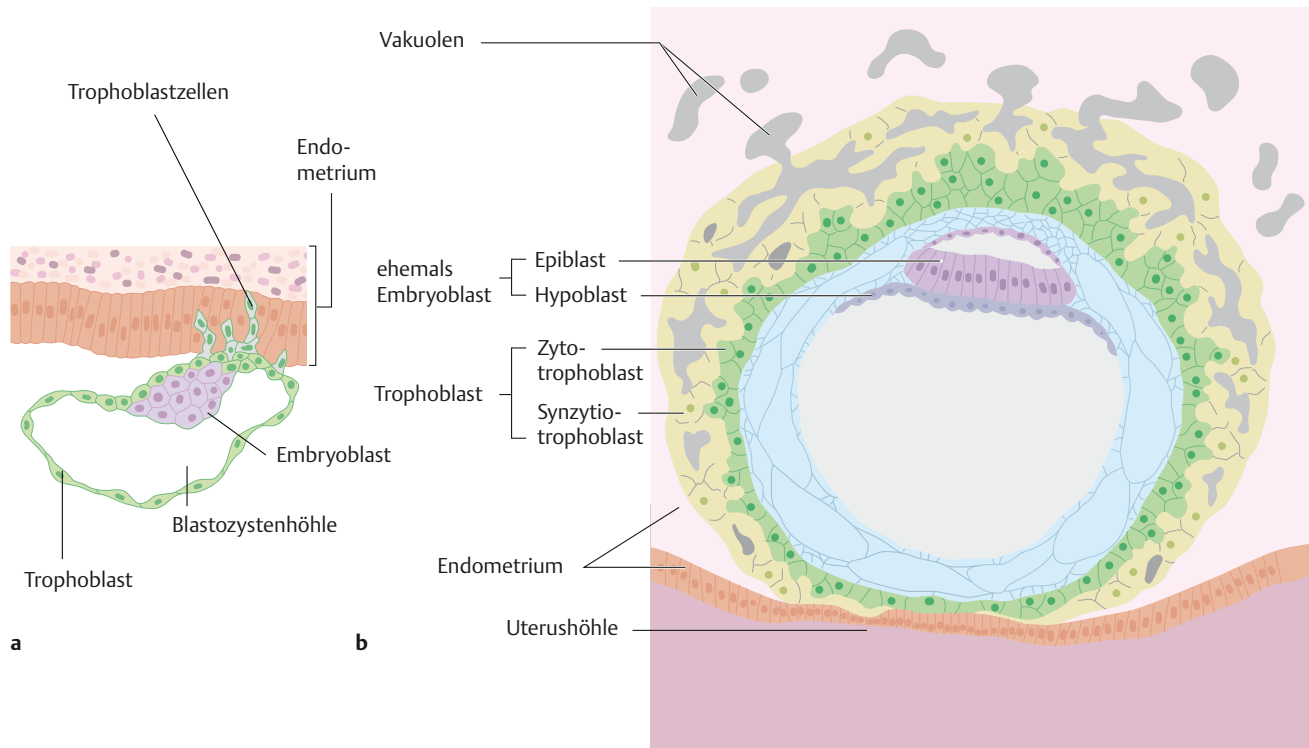
Prüfer: „Die Bauchdecke reagiert auffallend empfindlich auf eine leichte Berührung, im rechten Abdomen stellen Sie eine Abwehrspannung fest. Das Kehr-Zeichen ist positiv. Was folgern Sie?“

HPA: „Ich habe den Verdacht auf eine Eileiterschwangerschaft. Da diese mit der Gefahr schwerer innerer Blutungen durch eine Ruptur einhergeht, erkläre ich der Patientin, dass ich sicherheits halber einen Krankenwagen (mit Notarzt) rufen und sie sofort zur weiteren Abklärung und Behandlung in eine Klinik muss.“

Prüfer: „Sehr gut, die Diagnose lautet: Extrauterin gravidität mit Tubenruptur rechts. Da es sich um einen Notfall handelt, ist Ihre Entscheidung, den Notarzt zu rufen, vollkommen richtig.“

Prüfungsdialog frei erfunden

Abb. 1.3 Einnistung der Blastozyste.



- a Die Blastozyste hat die Zona pellucida verloren und lagert sich an das Endometrium ein. Abb. aus: Aumüller G et al. *Duale Reihe Anatomie*. Thieme; 2010
- b Damit, dass sich die Uterusschleimhaut wieder über der Blastozyste schließt, ist die Nidation abgeschlossen. Der Trophoblast hat sich zum Synzytiotrophoblasten und dem Zytotrophoblasten weiterentwickelt. Aus dem Embryoblasten sind Epiblast und Hypoblast entstanden. Abb. aus: Behrends JC et al. *Duale Reihe Physiologie*. Thieme; 2010

Bildung von hCG. Um eine Abstoßungsreaktion zu verhindern, setzt die Frucht das Hormon **hCG**, das humane Choriongonadotropin, frei. Es bewirkt, dass der Gelbkörper sich nicht zurückbildet, sondern erhalten bleibt und die Progesteronbildung zunächst fortsetzt. Er verliert als Progesteronquelle erst an Bedeutung, wenn etwa in der 8. SSW die Plazenta mit der Freisetzung von Progesteron beginnt. In der Regel können handelsübliche Schwangerschaftstests schon 2 Wochen nach der Befruchtung ein sicheres Ergebnis zeigen. Morgenurin ist am besten geeignet, da er höhere hCG-Konzentrationen erhält.

Embryonalanlage. In der 2. Woche nach der Befruchtung entwickeln sich der Embryoblast und der Trophoblast weiter. Aus dem **Embryoblasten** entsteht die **zweiblättrige Keimscheibe**. Aus deren innerem Blatt (Epiblast) entwickelt sich später der Embryo, aus ihrem äußeren Blatt (Hypoblast) der Dottersack (► Abb. 1.4).

Außerdem bilden sich drei Hohlräume: Über der Keimscheibe entsteht die **Amnionhöhle**, die später das Fruchtwasser enthält. Unter ihr bildet sich der **Dottersack**. Er dient bis zur 12. Entwicklungswoche der Ernährung des Embryos und der embryonalen Blutbildung und verkümmert dann. Amnionhöhle, Dottersack und Keimscheibe werden gemeinsam vom dritten Hohlraum umgeben, der **Chorionhöhle**. Ihre äußere Wand wird zusammen

mit dem Trophoblasten später zum embryonalen Anteil der Plazenta.

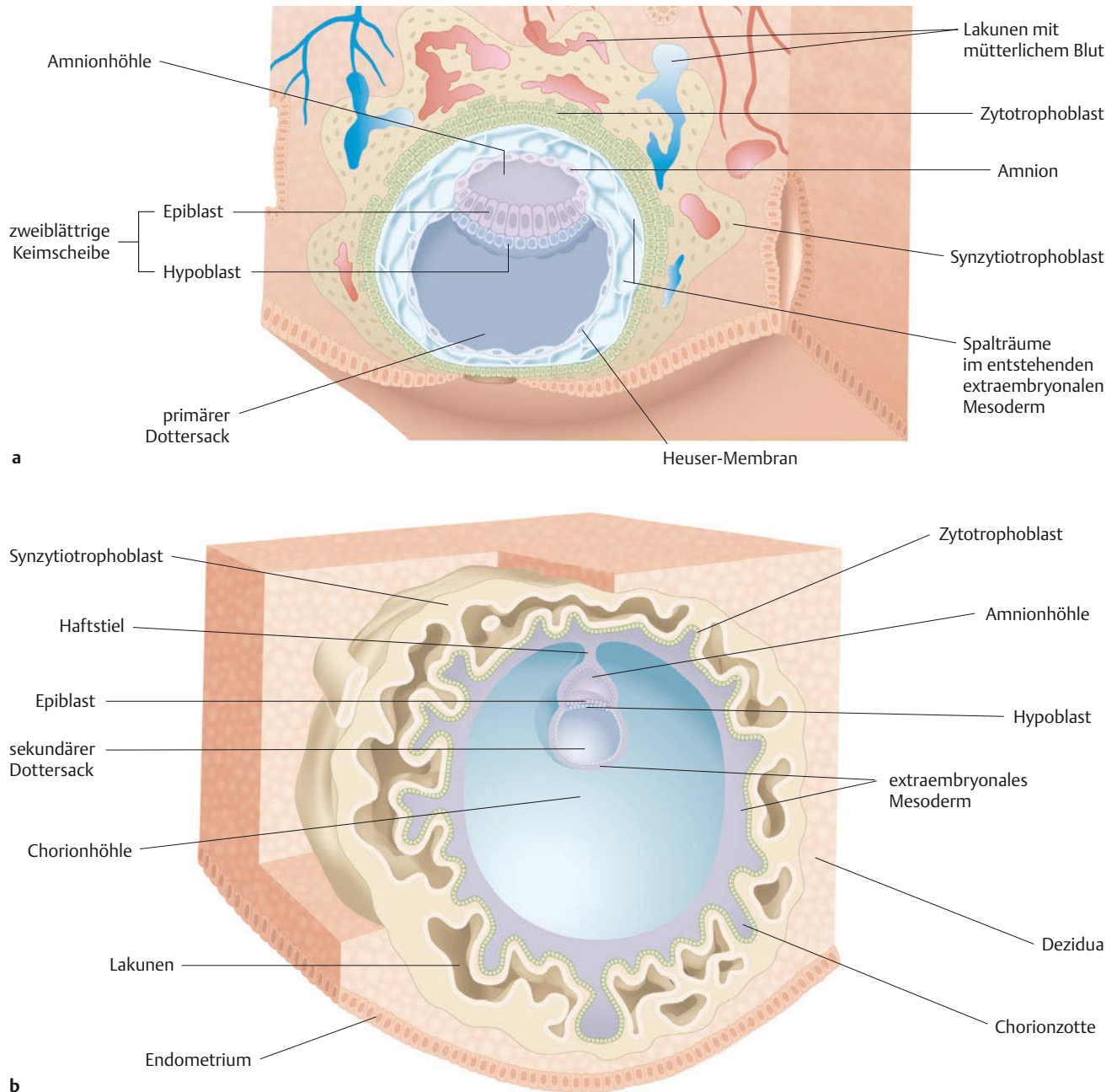


Chorionzottenbiopsie

Mit der Chorionzottenbiopsie kann schon in der 10.–12. SSW eine Chromosomenanalyse durchgeführt werden. Unter Ultraschallkontrolle wird eine Punktionsnadel durch die Bauchdecke in das Chorion gestochen und Zottengewebe entnommen. Das Gewebe wird auf Chromosomenabnormalitäten, insbesondere Trisomie 21 (Down-Syndrom), untersucht.

Alles-oder-Nichts-Prinzip. Wirken in den ersten beiden Entwicklungswochen schädliche Einflüsse auf den Keim ein, gilt das Alles-oder-Nichts-Prinzip. Das bedeutet, dass der Keim entweder so stark geschädigt wird, dass er sich nicht einnistet und abgestoßen wird, oder dass die geschädigten Zellen durch gesunde Zellen ersetzt werden und der Keim keinen bleibenden Schaden davonträgt. Dieser Reparaturmechanismus funktioniert nur so lange, wie die Zellen sich noch nicht funktionell spezialisiert haben, also jede Zelle noch jede andere Zelle ersetzen kann. Diese Eigenschaft der Zellen bezeichnet man auch als Pluripotenz.

Abb. 1.4 Zweiblättrige Keimscheibe, Dottersack und Chorionhöhle.



a Der Embryoblast hat sich zur zweiblättrigen Keimscheibe weiterentwickelt. Oberhalb der Keimscheibe ist die Amnionhöhle entstanden, unterhalb der Keimscheibe der primäre Dottersack. Zwischen Amnionhöhle und Dottersack und dem Zytotrophoblasten bildet sich ein Spaltraum.

Abb. aus: Aumüller G et al. Duale Reihe Anatomie. Thieme; 2017

b Nur wenige Tage später sind aus dem Spaltraum das extraembryonale Mesoderm und in dessen Innerem die Chorionhöhle entstanden. Das äußere Blatt des extraembryonalen Mesoderms wird zu Teilen der Plazenta, das innere bildet zusammen mit den beiden Anteilen des Trophoblasten das Chorion. *Abb. aus: Aumüller G et al. Duale Reihe Anatomie. Thieme; 2017*

blasten das Chorion. Abb. aus: Aumüller G et al. Duale Reihe Anatomie. Thieme; 2017

Stammzellforschung. Die Blastozyste enthält wenige Zellen, aus denen sich der Fetus entwickelt. Hier setzt die Stammzellforschung an. Aus diesen pluripotenten Zellen können im Labor embryonale Stammzelllinien entwickelt werden.

Seit 2002 erlaubt das Stammzellgesetz eine Einfuhr und Verwendung menschlicher Stammzellen. Die entsprechenden Forschungszwecke sind genehmigungspflichtig und müssen wesent-

lich dazu beitragen, Erkenntnisse über diagnostische, therapeutische oder auch präventive Verfahren zur Anwendung beim Menschen zu gewinnen. Weitere Voraussetzungen sind die ethische Vertretbarkeit und dass Möglichkeiten im Bereich tierischer Stammzellforschung ausgeschöpft oder unmöglich sind. Das Robert Koch-Institut ist die zuständige Genehmigungsbehörde.

Fazit – Das müssen Sie wissen

Keimphase: Entstehung der Blastozyste und Nidation

Während die Zygote im Eileiter in Richtung Gebärmutter wandert, finden die **Furchungsteilungen** statt, d. h., die Zygote teilt sich mehrmals und vervielfacht dabei die Anzahl der Tochterzellen. Am 4. Tag nach der Befruchtung erreicht sie die Gebärmutter. Inzwischen ist innerhalb der Zygote ein Hohlraum entstanden, und ihre Zellen haben sich in zwei Zelltypen differenziert:

- die Vorläuferzellen für die späteren Eihäute und die Plazenta, den sog. **Trophoblasten**, und
- die Vorläuferzellen für die embryonalen Zellen, den sog. **Embryoblasten**.

Ab jetzt wird die Zygote als **Blastozyste** bezeichnet. Mithilfe von Enzymen, die vom Trophoblasten freigesetzt werden, dringt die Blastozyste so tief in die Gebärmutterschleimhaut ein, dass diese sich wieder über ihr schließt. Am 10. Tag nach der Befruchtung ist die **Einnistung** (Implantation oder Nidation) abgeschlossen.

Zu diesem Zeitpunkt beginnt der Trophoblast mit der Bildung des humanen Choriongonadotropins (**hCG**). Dieses Hormon bewirkt, dass der **Gelbkörper** seine Progesteronfreisetzung fortsetzt, sodass es nicht zur Regelblutung kommt, bei der das Endometrium mitsamt der Blastozyste abgestoßen würde. Werden pluripotente Zellen aus einer Blastozyste entnommen, lassen sich daraus **embryonale Stammzelllinien** entwickeln, die unter strengen Bedingungen zu Forschungszwecken verwandt werden können.

Lerntipps – Mündliche Prüfung

Schwangerschaftszeichen

In mündlichen Prüfungen wird gerne die Frage nach unsicheren und sicheren Schwangerschaftszeichen gestellt.

Unsichere Zeichen:

Ausbleiben der Menstruation, Vergrößerung der Brüste, Spannungsgefühl, „Schwangerschaftsgelüste“, Ekel und Abneigung (Gerüche, Speisen), Übelkeit, Erbrechen besonders morgens, Verfärbung der Vagina.

Sichere Zeichen:

Nachweis von hCG im Blut (ca. 9 Tage nach der Befruchtung), im Urin ca. eine Woche später (Schwangerschaftstest), sonografischer Nachweis des Embryos (ca. 5. SSW), der Herztöne (ab ca. 7. SSW), Hören der fetalen Herztöne (ab 12. SSW), Fühlen von Kindsteilen (ab 18. SSW), Fühlen der Kindsbewegungen (ab ca. 20. SSW).

Embryonalperiode

Bei der Embryonalentwicklung laufen sehr vielschichtige Vorgänge ab, die im Folgenden vereinfacht dargestellt werden. Auch wenn die Abläufe kompliziert sind, lohnt es sich, sich zumindest ein wenig mit ihnen zu befassen. Zu wissen, welche Organe aus welchen embryonalen Geweben entstehen, hilft zu verstehen, warum z. B. einige Organe, die eigentlich funktionell wenig miteinander zu tun haben, vom selben Nerv oder denselben Blutgefäßen versorgt werden (► **Abb. 1.5**). Häufig kann anhand der Embryonalentwicklung auch erklärt werden, welche Missbildungen bei Neugeborenen wann und wie entstanden sind.

Merke

Embryo und Fetus

Bis zur 8. Entwicklungswoche bzw. 10. Schwangerschaftswoche spricht man vom Embryo, danach vom Fetus.

Ab dem Ende der 3. Entwicklungswoche wird der Keim als Embryo bezeichnet. Die Embryonalentwicklung beginnt damit, dass sich die zweiblättrige Keimscheibe in die dreiblättrige Keimscheibe umwandelt (► **Abb. 1.7**). Aus der dreiblättrigen Keimscheibe entwickeln sich während der Embryonalentwicklung alle Organanlagen (► **Tab. 1.1**).

Zu diesem Zeitpunkt beginnt auch die Entwicklung des Nervensystems und der Herzanlage. Wenig später, in der 4.–8. Entwicklungswoche, folgt die Anlage aller weiteren Organe, und der Embryo beginnt, ein menschliches Aussehen anzunehmen. Lippen und Nase sind am Ende der Embryonalentwicklung deutlich erkennbar, auch die Augen und Ohren sind geformt. Der Embryo kann auch schon Arme und Beine bewegen. Diese Bewegungen sind aber von der Mutter noch nicht spürbar. Bis dahin dauert es noch bis zur etwa 20. SSW.

Merke

Embryopathien

Schäden an den Organen durch äußere Einflüsse wie Infektionskrankheiten, Alkohol, Drogen werden als Embryopathien bezeichnet. Bis zur 8. Entwicklungswoche, dem Ende der Embryonalperiode, werden alle Organe angelegt. Deshalb ist der Embryo gegen schädigende Einflüsse besonders empfindlich. Dies können Infektionskrankheiten wie Röteln, Ringelröteln, Windpocken, Listeriose, Zytomegalie und Toxoplasmose sein, aber auch Alkohol, Drogen, Medikamente und ionisierende Strahlen können zu Fehlbildungen von Organen (Embryopathien) führen.

Tab. 1.1 Organentwicklung aus den drei Keimblättern.

Keimblatt	daraus entstehende Organe
Ektoderm	Gehirn, Rückenmark, Nervensystem, Sinnesorgane, Nebennierenmark, Haut, Zahnschmelz, Milchdrüsen und Schleimhaut und Bindegewebe des Kopfes
Mesoderm	Bindegewebe, Knorpel, Knochen, Gefäße, Blutzellen, Herz, Muskulatur, Keimdrüsen, Nieren, Milz und Unterhaut
Entoderm	Schleimhäute der Luftröhre, der Lungen, der ableitenden Harnwege und des Verdauungssystems, Leber, Schilddrüse, Nebenschilddrüsen, Thymus und Pankreas

Abb. 1.5 Übersicht über die verschiedenen Anteile der Embryonalanlage und ihre Entwicklung.

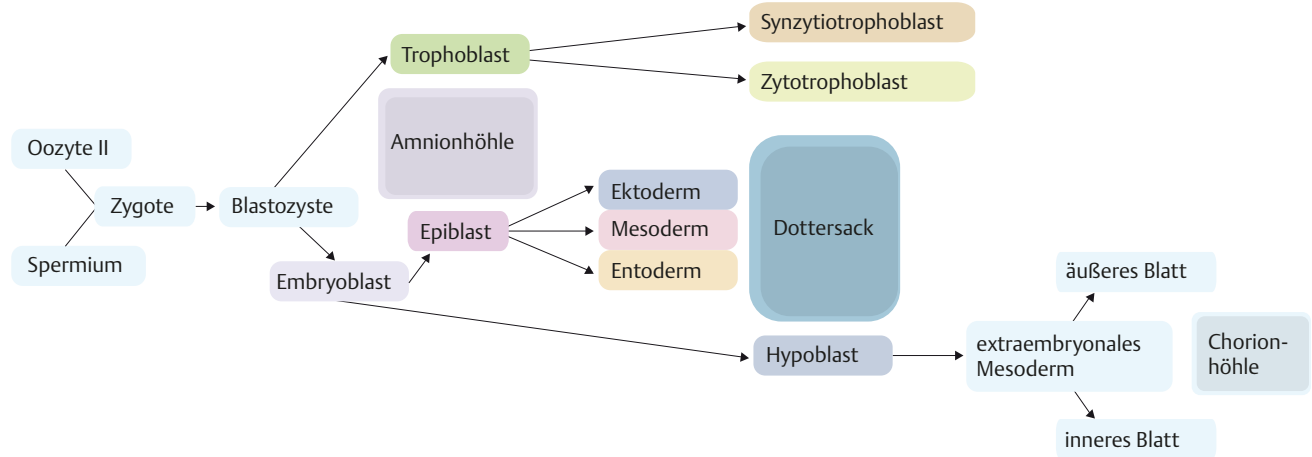


Abb. aus: I care Anatomie, Physiologie. 2., aktualisierte Auflage. Thieme; 2020

Von der 3. bis zur 8. Entwicklungswoche nimmt die Größe des Embryos von ca. 0,2 cm auf etwa 2,5 cm zu. Die Gliedmaßen werden bei der Längenmessung nicht berücksichtigt, es wird vielmehr die **Scheitel-Steiß-Länge (SSL)** angegeben, also der Abstand zwischen der Kopfoberseite (Scheitel) und dem Ende des Rumpfes (Steiß).

Die im Folgenden beschriebenen Vorgänge laufen teilweise gleichzeitig und teilweise nacheinander ab.

Gastrulation und Neurulation

Die Phase der Einstülpung der Blastozyste und die Bildung der drei Keimblätter wird als Gastrulation bezeichnet. In der 3. Entwicklungswoche bildet sich das innere Blatt der zweiblättrigen Keimscheibe zur **dreiblättrigen Keimscheibe** um (► Abb. 1.6). Aus ihren 3 Keimblättern (Entoderm, Mesoderm, Ektoderm) entwickeln sich bis zum Ende der Embryonalperiode alle Organe des Embryos.

Bereits in der 3. Woche beginnt die Neurulation (► Abb. 1.7). Es entwickelt sich der Vorläufer des zentralen Nervensystems, das **Neuralrohr**.

Organanlagen

Nervensystem, Verdauungstrakt und Herz. Am Vorderende des Neuralrohrs entstehen als Grundlage für das spätere Gehirn die drei Gehirnbläschen. Das Neuralrohr selbst wird zum Rückenmark. Auf beiden Seiten des Neuralrohrs entwickeln sich die Neuralleisten, aus denen später die Nerven entstehen.

Mit dem primitiven Darmrohr entsteht Ende der 4. Entwicklungswoche eine wichtige Struktur, aus der sich mehrere Organe (u. a. Lunge, Verdauungstrakt mit Leber und Gallenblase und Pankreas) entwickeln. Das Darmrohr entsteht, indem sich die Ränder des unteren Blatts der Keimscheibe (Entoderm) zusammenlagern.

Damit liegt das Entoderm dem Dottersack nicht mehr breitflächig auf, sondern ist mit ihm nur noch über einen schmalen Gang, den Dottergang, verbunden. Dieser liegt im Nabelstrang und bildet sich ab der 6. Woche zurück. Der Dottersack verkümmert.

? ! Lerntipps

Bauchschmerzen im linken Unterleib: Meckel-Divertikel

Bei manchen Kindern bildet sich nur der nabelnahe Teil des Dottergangs zurück. Der andere Teil bleibt als fingerförmige **Ausbuchtung des Darms** erhalten, die als Meckel-Divertikel bezeichnet wird. Ein Meckel-Divertikel bleibt bei ca. 90 % der Betroffenen ohne Beschwerden. Es kann sich aber entzünden und fällt dann v. a. durch Schmerzen im linken Unterbauch auf.

In mündlichen Prüfungen gerne ein Thema bei den Diagnoserätseln: „Ein Patient kommt mit Bauchschmerzen in die Praxis, diese sind im linken Unterleib lokalisiert ...“

Differenzialdiagnose: Schmerzen bei Appendizitis eher rechter Unterleib, bei einer Divertikulitis eher linker Unterleib („Links-appendizitis“).

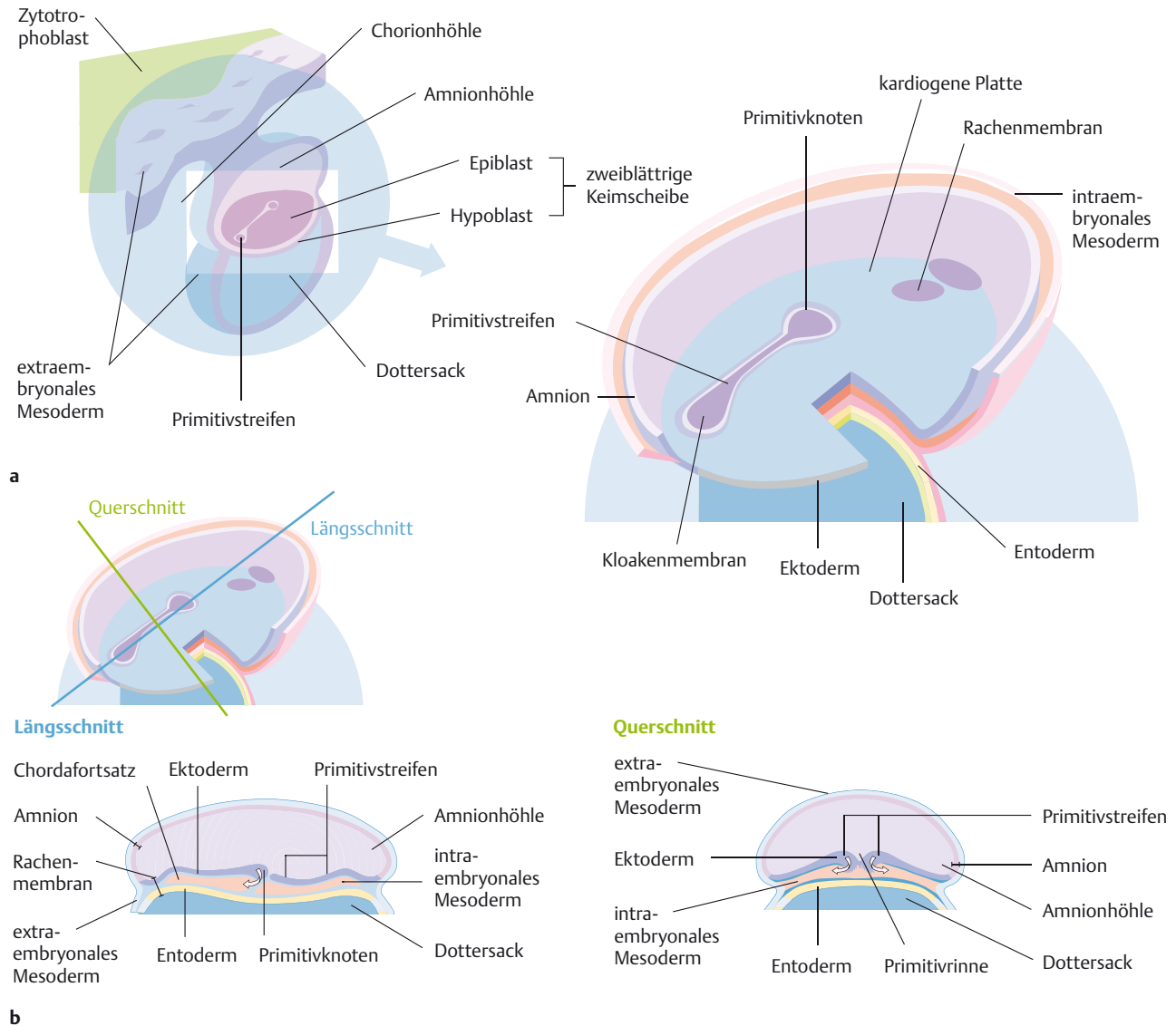
Die meisten Strukturen des Kopfes entwickeln sich aus den **Schlundbögen** und **Schlundtaschen**, die in der 4. und 5. Woche als Wülste bzw. Vertiefungen im vorderen Abschnitt des Darmrohrs entstehen.

Das **Herz** entsteht aus dem Gewebe des mittleren Keimblatts (Mesoderm). Schon in der 5. Entwicklungswoche ist ein Herzschlag erkennbar, die Aufteilung in Kammern und Vorhöfe beginnt in der 7. Woche.

Für die **Niere** entstehen zunächst 2 Vorläufermodelle: Zuerst entwickelt sich die funktionslose **Vorniere**; während sie sich zurückbildet, entsteht die **Urnieren**, die bereits Harn ausscheiden kann. In der 6. Woche schließlich entsteht die **Nachnieren**, die sich zur endgültigen Niere weiterentwickelt.

Die **inneren Geschlechtsorgane** entstehen als **Genitaleisten** in der 5. Entwicklungswoche. Zunächst gibt es keinen Unterschied zwischen Männlich und Weiblich. Die **Urkeimzellen** wandern aus dem Dottersack in die Genitaleisten ein. Ab der 7. Woche entwickeln sich die männlichen und die weiblichen Geschlechtsorgane unterschiedlich.

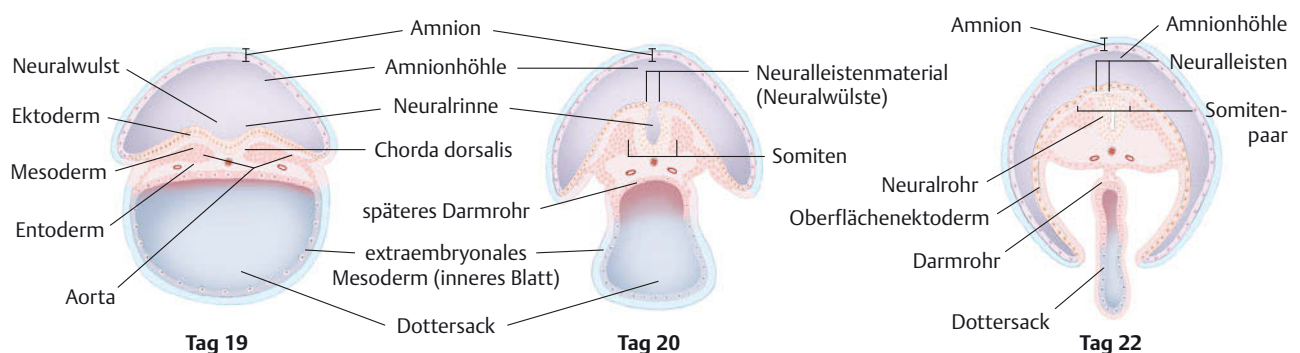
Abb. 1.6 Die dreiblättrige Keimscheibe.



a Durch den Primitivstreifen und den Primitivknoten wandern Zellen zwischen den Epiblasten und den Hypoblasten (rote Pfeile). Dort bilden sie 2 neue Keimblätter, das unten gelegene Entoderm und das in der Mitte gelegene Mesoderm. Die verbliebenen Zellen des Epiblasten bilden das 3. Keimblatt, das oben gelegene Ektoderm. Abb. aus: Aumüller G et al. *Duale Reihe Anatomie*. Thieme; 2010

b Längs- und Querschnitt durch die dreiblättrige Keimscheibe. Die Pfeile zeigen die Wanderung der Zellen durch den Primitivstreifen. Abb. aus: Aumüller G et al. *Duale Reihe Anatomie*. Thieme; 2010

Abb. 1.7 Neurulation.



Querschnitt durch die dreiblättrige Keimscheibe. Über der Chorda dorsalis bildet sich aus Zellen des Ektoderms die Neuralrinne, die sich kurz darauf zum Neuralrohr schließt. Aus dem Neuralrohr entsteht später das zentrale Nervensystem. Über dem Neuralrohr bildet sich die Neuralleiste, aus der das periphere Nervensystem hervorgeht. Abb. aus: Aumüller G et al. *Duale Reihe Anatomie*. Thieme; 2017