

Der Körper des Menschen

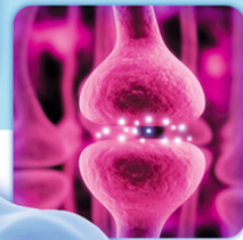
Einführung in Bau und Funktion

Adolf Faller
Michael Schünke

Unter Mitarbeit von
Gabriele Schünke

16. Auflage

4 Poster mit Übersichten
Skelett • Gefäße • Nerven • Muskeln



Thieme

Inhaltsverzeichnis



1 Biologie der Zelle 2

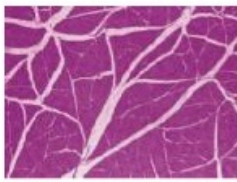
1.1	Allgemeines	2
1.2	Anzahl, Größe, Form und Eigenschaften von Zellen	2
1.2.1	Anzahl, Größe und Form	2
1.2.2	Eigenschaften	3
1.3	Aufbau von Zelle und Zellorganellen	4
1.3.1	Grundbauplan	4
1.3.2	Zellmembran	5
1.3.3	Zytoplasma und Zellorganellen	6
1.3.4	Zellkern	10
1.4	Zellteilung (Mitose)	19
1.4.1	Ablauf der Mitose	20
1.5	Reduktions- oder Reifeteilung (Meiose)	23
1.5.1	1. Reifeteilung	23
1.5.2	2. Reifeteilung	24
1.6	Stoffaustausch der Zelle mit ihrer Umgebung	26
1.6.1	Zusammensetzung der extrazellulären Flüssigkeit	27
1.6.2	Zusammensetzung der intrazellulären Flüssigkeit	28
1.7	Membran- oder Ruhepotenzial einer Zelle	28
1.8	Stoff- und Flüssigkeitstransport	29
1.8.1	Passive Transportprozesse	30
1.8.2	Aktive Transportprozesse	33



2 Genetik und Evolution 40

2.1	Genetik (Vererbungslehre)	40
2.1.1	Gene, Chromosomen und Genom	40
2.1.2	Allele	40
2.1.3	Dominanz, Rezessivität und Kodominanz	41
2.1.4	Phänotyp und Genotyp	41
2.1.5	Die Mendel-Gesetze	41

2.1.6	Autosomal-dominanter Erbgang	45
2.1.7	Autosomal-rezessiver Erbgang	48
2.1.8	Geschlechtsgebundener (gonosomaler) Erbgang	49
2.1.9	Mutationen	51
2.2	Evolution (Abstammungslehre)	53
2.2.1	Entwicklung der Evolutionslehre	53
2.2.2	Evolutionsfaktoren	54
2.2.3	Evolutionsbeweise	57



3 Gewebe 66

3.1	Allgemeines	66
3.2	Epithelgewebe	66
3.2.1	Oberflächenbildende Epithelien	66
3.2.2	Drüsen- und Sinnesepithelien	70
3.3	Binde- und Stützgewebe	71
3.3.1	Bindegewebe	71
3.3.2	Stützgewebe	77
3.4	Muskelgewebe	85
3.4.1	Glattes Muskelgewebe	85
3.4.2	Quergestreiftes Muskelgewebe	86
3.5	Nervengewebe	97
3.5.1	Neuron	97
3.5.2	Nervenimpulse (Aktionspotenziale)	100
3.5.3	Synapsen	102
3.5.4	Gliazellen (Neuroglia)	105
3.5.5	Nerven	106



4 Bewegungsapparat 114

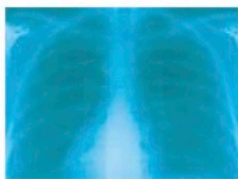
4.1	Achsen, Ebenen und Orientierungsbezeichnungen	114
4.1.1	Körperachsen und Körperebenen	114
4.1.2	Lage- und Richtungsbezeichnungen	115
4.2	Allgemeine Anatomie des Bewegungsapparats	115
4.2.1	Knochen	116
4.2.2	Gelenke	117
4.2.3	Funktion und Bauprinzip des Skelettmuskels	123
4.2.4	Muskelsehnen	126
4.2.5	Hilfseinrichtungen der Muskeln und Sehnen	127
4.3	Spezielle Anatomie von Hals und Kopf	129
4.3.1	Hals (Collum)	129
4.3.2	Kopf (Caput)	131
4.4	Spezielle Anatomie des Rumpfes	141
4.4.1	Rumpfskelett	141
4.4.2	Rumpfmuskulatur	152
4.5	Spezielle Anatomie der oberen Extremität	164
4.5.1	Schultergürtel – Knochen, Gelenke, Muskeln	164
4.5.2	Freie obere Gliedmaße – Knochen, Gelenke, Muskeln	166
4.6	Spezielle Anatomie der unteren Extremität	178
4.6.1	Beckengürtel und Becken – Knochen, Gelenke, Muskeln	178
4.6.2	Freie untere Gliedmaße – Knochen, Gelenke, Muskeln	182



5 Herz und Gefäßsystem 206

5.1	Allgemeines	206
5.2	Herz (Cor)	207
5.2.1	Gestalt und Lage	207
5.2.2	Aufbau	208
5.2.3	Erregungsleitungssystem	214
5.2.4	Herzkranzgefäße	216
5.2.5	Systole und Diastole	217
5.2.6	Blutdruck	218
5.2.7	Herzzeitvolumen (HZV)	219

5.2.8	Herznerven	221
5.2.9	Herztöne und Herzgeräusche	221
5.2.10	Ruhe- und Aktionspotenzial am Herzen	222
5.2.11	Elektrokardiogramm (EKG)	223
5.2.12	Untersuchung des Herzens	227
5.3	Gefäßsystem – Bau und Funktion	228
5.3.1	Blutgefäße – Arterien, Venen und Kapillaren	228
5.3.2	Lymphgefäße	231
5.3.3	Großer und kleiner Kreislauf	233
5.3.4	Fetaler Kreislauf	234
5.3.5	Arteriell System	236
5.3.6	Venöses System	239
5.4	Gefäßsystem – physikalische und physiologische Grundlagen	244
5.4.1	Strömung, Druck und Widerstand im Gefäßsystem	244
5.4.2	Verteilung des Herzzeitvolumens (HZV)	245
5.4.3	Regulation der Organdurchblutung	245
5.4.4	Reflektorische Kreislauf- und Blutdruckregulation	247
5.4.5	Blutzirkulation in den Kapillaren	249
5.4.6	Venöser Rückstrom zum Herzen	250



6 Atmungssystem 260

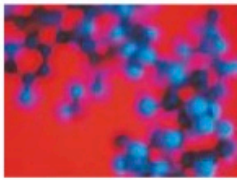
6.1	Allgemeines	260
6.2	Weg des Sauerstoffs zur Zelle: äußere und innere Atmung	260
6.3	Luftleitende Atmungsorgane	261
6.3.1	Nasenhöhle und Nasennebenhöhlen	262
6.3.2	Rachen (Pharynx)	264
6.3.3	Kehlkopf (Larynx)	264
6.3.4	Luftröhre und Bronchialbaum	269
6.4	Seröse Höhlen und Häute des Brust- und Bauchraums	272
6.5	Lungen (Pulmones)	274
6.5.1	Lungenfell (Pleura visceralis) und Rippenfell (Pleura parietalis)	274
6.5.2	Äußerer Aufbau der Lunge	275
6.5.3	Innerer Aufbau der Lunge	276
6.6	Belüftung der Lungen (Ventilation)	277
6.6.1	Lungen- und Atemvolumen	278
6.6.2	Atemzeitvolumen	280
6.6.3	Alveolar- und Totraumventilation	280

6.7	Gasaustausch und Blut-Luft-Schranke	281
6.7.1	Gasaustausch in der Lunge	282
6.7.2	Blut-Luft-Schranke	285
6.7.3	Sauerstoffmangel (Hypoxie, Anoxie)	286
6.7.4	Künstliche Beatmung	287
6.8	Atemregulation	287
6.8.1	Zentrale Atemregulation	287
6.8.2	Chemische Atemregulation	288
6.8.3	Unspezifische Atemreize	289
6.9	Atemmechanik	289
6.9.1	Intrapulmonaler Druck	289
6.9.2	Einatmung (Inspiration)	289
6.9.3	Ausatmung (Expiration)	290
6.9.4	Atmungswiderstände	291
6.9.5	Atemarbeit	292
6.9.6	Dynamischer Atemtest	292



7 Blut, Immunsystem und lymphatische Organe 302

7.1	Allgemeines	302
7.2	Blut	302
7.2.1	Aufgaben des Blutes	302
7.2.2	Blutzellen	304
7.2.3	Blutgruppen und Bluttransfusionen	308
7.2.4	Blutplasma	311
7.2.5	Blutkörperchensenkungsgeschwindigkeit (BSG)	315
7.2.6	O ₂ - und CO ₂ -Transport im Blut	316
7.2.7	Anämien	318
7.2.8	Steuerung der Erythrozytenbildung	320
7.2.9	Blutstillung und Blutgerinnung	321
7.3	Immunsystem	324
7.3.1	Unspezifische Immunabwehr	324
7.3.2	Spezifische Immunabwehr	325
7.4	Lymphatische Organe (Immunorgane)	330
7.4.1	Thymus (Bries)	332
7.4.2	Lymphknoten (Nodus lymphaticus)	333
7.4.3	Milz (Lien)	335
7.4.4	Lymphatisches Gewebe der Schleimhäute	338



8 Endokrines System 350

8.1	Allgemeines	350
8.2	Hormone	351
8.2.1	Wirkungsmechanismus von Hormonen	351
8.2.2	Hauptbildungsorte von Hormonen	353
8.2.3	Steuerung der Hormonsekretion	355
8.3	Hypothalamus-Hypophysen-Rückkopplungssystem	355
8.4	Hirnanhangsdrüse (Hypophyse)	355
8.4.1	Neurohypophyse (Hypophysenhinterlappen)	356
8.4.2	Adenohypophyse (Hypophysenvorderlappen)	357
8.5	Zirbeldrüse (Corpus pineale, Epiphyse)	359
8.6	Schilddrüse (Glandula thyreoides)	360
8.6.1	C-Zellen der Schilddrüse	362
8.6.2	Nebenschilddrüsen (Epithelkörperchen, Glandulae parathyroideae)	362
8.7	Nebennieren (Glandulae suprarenales)	363
8.7.1	Nebennierenrinde	363
8.7.2	Nebennierenmark	366
8.8	Inselorgan der Bauchspeicheldrüse (Pancreas)	367
8.9	Geschlechtsorgane	369
8.10	Andere hormonbildende Gewebe und Einzelzellen	370



9 Verdauungssystem 376

9.1	Allgemeines	376
9.2	Stoffwechsel, Energiebedarf und Nahrungsstoffe	376
9.2.1	Stoffwechsel	376
9.2.2	Energiebedarf	377
9.2.3	Nahrungsstoffe	379
9.2.4	Antioxidanzien (Radikalfänger)	384
9.2.5	Pflanzenwirkstoffe	385
9.2.6	Ballaststoffe	386
9.3	Verdauungsorgane	387
9.3.1	Mundhöhle (Cavitas oris)	387
9.3.2	Rachen (Pharynx)	397

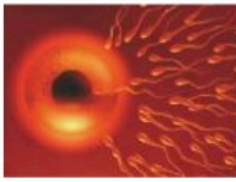
Inhaltsverzeichnis

9.3.3	Speiseröhre (Ösophagus)	400
9.3.4	Magen (Ventriculus, Gaster)	402
9.3.5	Dünndarm (Intestinum tenue, Enteron)	406
9.3.6	Dickdarm (Intestinum crassum)	411
9.3.7	Bauchfellverhältnisse und Mesenterien der Bauchorgane	416
9.3.8	Bauchspeicheldrüse (Pancreas)	418
9.3.9	Leber (Hepar)	420
9.3.10	Gallenblase (Vesica fellea) und Gallengang	424
9.4	Übersicht über die Verdauungsvorgänge	424
9.4.1	Fettverdauung	424
9.4.2	Kohlenhydratverdauung	426
9.4.3	Proteinverdauung	427



10 Nieren und ableitende Harnwege 438

10.1	Allgemeines	438
10.2	Nieren (Renes)	438
10.2.1	Aufgaben der Nieren	438
10.2.2	Übersicht über Bau und Funktion	438
10.2.3	Form und Lage	439
10.2.4	Nierenrinde (Cortex renalis) und Nierenmark (Medulla renalis)	440
10.2.5	Nierengefäße	443
10.2.6	Nierenkörperchen und Harnfilter	444
10.2.7	Glomeruläre Filtration	447
10.2.8	Nierenkanälchen und Sammelrohre	448
10.2.9	Zusammensetzung des Harns	452
10.3	Ableitende Harnwege	452
10.3.1	Nierenbecken (Pelvis renalis)	453
10.3.2	Harnleiter (Ureter)	453
10.3.3	Harnblase (Vesica urinaria)	455
10.3.4	Harnröhre (Urethra)	458



11 Geschlechtsorgane 466

11.1	Funktion und Aufbau der Geschlechtsorgane	466
11.2	Männliche Geschlechtsorgane	466
11.2.1	Übersicht	466
11.2.2	Hoden (Testes)	468
11.2.3	Nebenhoden (Epididymides)	470
11.2.4	Samenleiter (Ductus deferens)	472
11.2.5	Bläschendrüsen (Glandulae vesiculosae) oder Samenbläschen (Vesiculae seminales)	473
11.2.6	Vorsteherdrüse (Prostata)	473
11.2.7	Cowper-Drüsen (Glandulae bulbourethrales)	475
11.2.8	Zusammensetzung des Ejakulats	475
11.2.9	Kastration und Sterilisation	475
11.2.10	Äußere männliche Geschlechtsorgane	475
11.2.11	Erektion	477
11.2.12	Ejakulation	477
11.3	Weibliche Geschlechtsorgane	478
11.3.1	Übersicht	478
11.3.2	Eierstöcke (Ovarien)	479
11.3.3	Menstruationszyklus	484
11.3.4	Eileiter (Tuba uterina)	486
11.3.5	Gebärmutter (Uterus)	487
11.3.6	Scheide (Vagina)	488
11.3.7	Äußere weibliche Geschlechtsorgane	489
11.3.8	Weibliche Brust (Mamma) und Brustdrüse (Glandula mammaria)	490



12 Fortpflanzung, Entwicklung und Geburt 498

12.1	Allgemeines	498
12.2	Keimzellen	498
12.3	Befruchtung	499
12.3.1	Geschlechtsbestimmung	502
12.4	Eileitertransport und Furchung	503

Inhaltsverzeichnis

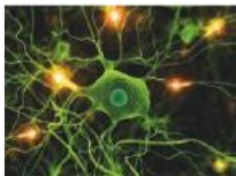
12.5	Implantation und Ausbildung der Plazenta	504
12.5.1	Aufbau der Plazenta	505
12.5.2	Nabelschnur (Funiculus umbilicalis)	508
12.6	Früh- und Embryonalentwicklung	508
12.6.1	Abkömmlinge der Keimblätter	509
12.6.2	Ausbildung der Körperform	510
12.7	Fetalentwicklung	511
12.7.1	Reifezeichen	513
12.7.2	Schwangerschaftsdauer und Errechnung des Geburtstermins	513
12.8	Geburt	514
12.8.1	Eröffnungsphase	515
12.8.2	Austreibungsphase	515
12.8.3	Phase nach dem Austritt	515
12.9	Postnatale Entwicklung	517
12.9.1	Körperlänge	517
12.9.2	Körpergewicht	518
12.9.3	Körperproportionen	518
12.9.4	Skelettwachstum	518
12.9.5	Pubertät	520
12.10	Anatomische Biotypologie	523
12.10.1	Leptosomer Typ	523
12.10.2	Pyknischer Typ	524
12.10.3	Athletischer Typ	524



13 Zentrales und peripheres Nervensystem 532

13.1	Gliederung und Aufgaben des Nervensystems	532
13.1.1	Gliederung	532
13.1.2	Aufgaben	533
13.2	Entwicklung des Nervensystems	533
13.3	Zentrales Nervensystem (ZNS)	534
13.3.1	Entwicklung und Einteilung	534
13.3.2	Gehirn (Encephalon)	536
13.3.3	Rückenmark (Medulla spinalis)	555
13.3.4	Bahnen der Willkürmotorik (Pyramidenbahn)	561
13.3.5	Extrapyramidal-motorisches System	567
13.3.6	Schädigung des zweiten motorischen Neurons (schlafte Lähmung) ...	568
13.3.7	Schädigung des ersten motorischen Neurons (spastische Lähmung) ...	568

13.3.8 Rückenmarkreflexe	569
13.3.9 Hirn- und Rückenmarkshäute	572
13.3.10 Gehirn-Rückenmarksflüssigkeit und Ventrikelsystem	576
13.3.11 Blutversorgung des Gehirns	579
13.4 Peripheres Nervensystem (PNS)	584
13.4.1 Peripherer Nerv	585
13.4.2 Ganglien	585
13.4.3 Rückenmarksnerven (Spinalnerven)	585
13.4.4 Nervenplexus (Plexus)	586
13.4.5 Hirnnerven	591



14 Vegetatives Nervensystem 604

14.1 Funktion und allgemeiner Aufbau	604
14.1.1 Funktion	604
14.1.2 Allgemeiner Aufbau	606
14.2 Sympathisches Nervensystem	607
14.2.1 Funktion	607
14.2.2 Aufbau	608
14.2.3 Postsynaptische Rezeptoren an den Erfolgsorganen	610
14.3 Parasympathisches Nervensystem	611
14.3.1 Funktion	611
14.3.2 Aufbau	611
14.3.3 Kopfteil des Parasympathikus	612
14.3.4 Sakraler Parasympathikus	613
14.4 Darmwandnervensystem	615



15 Sinnesorgane 620

15.1 Rezeptoren und Sinneszellen	620
15.2 Auge	621
15.2.1 Augapfel (Bulbus oculi)	621
15.2.2 Optischer Apparat	631
15.2.3 Sehbahn	634

Inhaltsverzeichnis

15.2.4	Hilfseinrichtungen	637
15.3	Ohr	641
15.3.1	Gehörorgan	641
15.3.2	Gleichgewichtsorgan	648
15.4	Geschmackssinn	651
15.5	Geruchssinn	652



16 Haut und Hautanhangsgebilde .. 664

16.1	Allgemeines	664
16.2	Haut (Cutis) und Unterhaut (Subcutis)	664
16.2.1	Hautschichten	664
16.2.2	Hautsinnesorgane	667
16.2.3	Aufgaben der Haut	667
16.3	Hautanhangsgebilde	668
16.3.1	Hautdrüsen	669
16.3.2	Haare	669
16.3.3	Nägel	670



Anhang

674

Abkürzungen	674
Messgrößen und Maßeinheiten	674
SI-Basiseinheiten	674
Vielfache und Bruchteile von Maßeinheiten (Zehnerpotenzen)	675
Konzentration und Umrechnungsbeziehungen	676
Glossar	678
Eigennamen in der Anatomie	689
Sachverzeichnis	692

Falttafeln

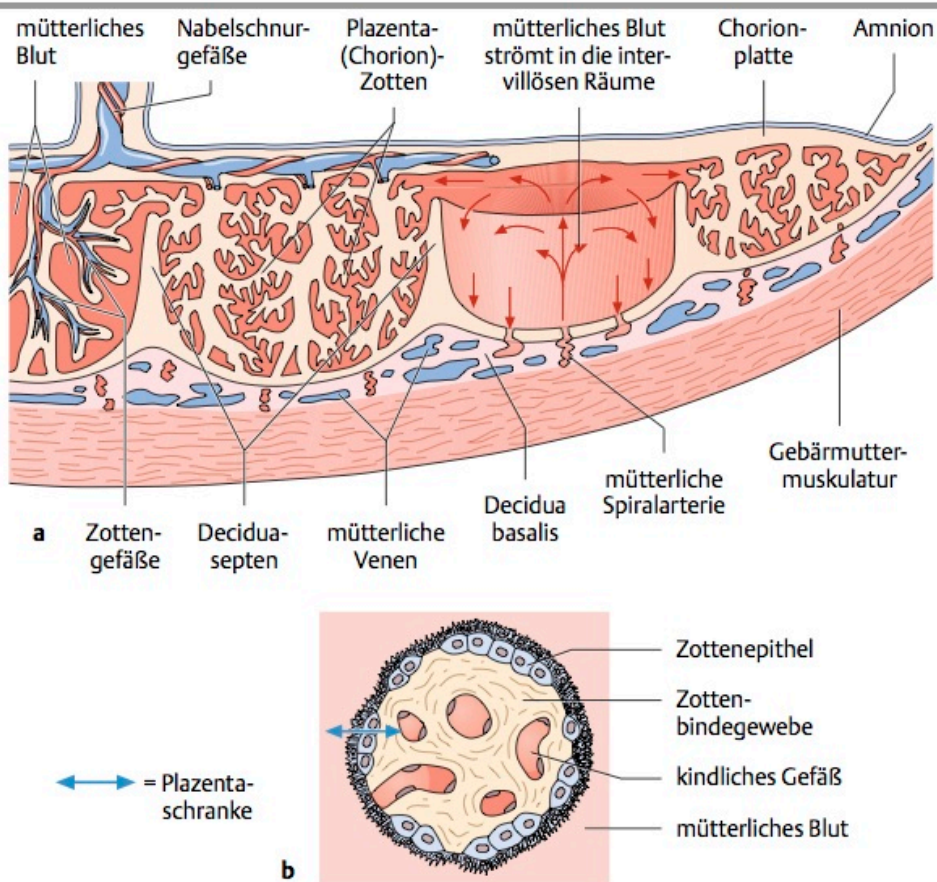


Abb. 12.9 Plazenta. a Querschnitt durch eine Plazenta, zur Lage der Schnittebene s. Abb. 12.8. b Querschnitt durch eine Plazenta-(Chorion-) Zotte, die Chorionzotten werden von mütterlichem Blut umspült und enthalten kindliche Gefäße. Die Plazentaschranke (Pfeil) wird vom Zottenepithel, vom Zottenbindegewebe und von der Gefäßwand der kindlichen Gefäße gebildet.

Betrachtet man die mütterliche Seite der Plazenta, lassen sich 15 – 20 leicht erhabene Areale, die Kotyledonen, erkennen, die von einer dünnen Schicht aus Decidua basalis bedeckt sind. Die Furchen zwischen den Kotyledonen werden durch Deciduasepten hervorgerufen (Abb. 12.10 b).

Neben dem Gas- und Stofftransport hat die Plazenta zahlreiche weitere Aufgaben. Sie sichert den Fortbestand der Schwangerschaft, indem sie Aufgaben der Hypophyse und des Ovars übernimmt und wichtige Hormone, wie z. B. Östrogene, Progesterone und das Choriongonadotropin (plazentares Hormon) bildet.

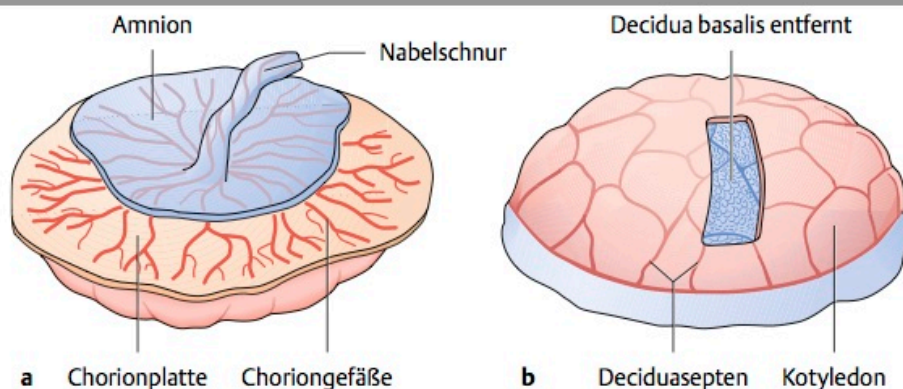


Abb. 12.10 Plazenta nach der Geburt. a Ansicht der fetal Seite (das Amnionepithel ist teilweise entfernt). b Ansicht der mütterlichen Seite (an einem Teilstück ist die Decidua basalis entfernt), die sog. Kotyledonen wölben sich vor und sind untereinander durch Deciduasepten getrennt.

12

12.5.2 Nabelschnur (Funiculus umbilicalis)

Das in der Plazenta mit Sauerstoff angereicherte kindliche Blut gelangt über eine unpaare Nabelvene (V. umbilicalis) zum kindlichen Organismus. Über 2 Nabelarterien (Aa. umbilicales) fließt das sauerstoffarme Blut zurück zur Plazenta (s. fetaler Kreislauf, S. 234). Nabelarterien und Nabelvene verlaufen, eingehüllt in gallertiges Bindegewebe, in der etwa 1,5 cm dicken und bis zu 1 m langen Nabelschnur (Abb. 12.8, Abb. 12.9 a u. Abb. 12.10 a).

12.6 Früh- und Embryonalentwicklung

Menschliche Entwicklung. Innerhalb der menschlichen Entwicklung unterscheidet man eine Frühentwicklung (1.–3. Woche), eine Embryonalperiode (4.–8. Woche) und eine Fetalperiode (9.–38. Woche). Entsprechend bezeichnet man die Leibesfrucht in der Frühentwicklung als Keim, in der Embryonalperiode als Embryo und in der Fetalperiode als Fetus.

Die Zellen des Embryoblasten bilden nach vollständiger Implantation eine zwei-blättrige *Keimscheibe*, die aus dem inneren (Entoderm) und dem äußeren Keimblatt (Ektoderm) besteht und aus der sich der Embryo entwickelt. Dem Entoderm und dem Ektoderm liegt jeweils ein flüssigkeitsgefülltes Bläschen auf, das Entodermbläschen (Dottersack) und das Ektodermbläschen (Schafshaut oder das die *Amnionhöhle* bildende Amnion) (Abb. 12.11). Während der Dottersack sich langsam zurückbildet, wächst der Keim in die vom Amnion gebildete Amnionhöhle