
Entwicklungslehre

Befruchtung, Implantation

David P. Wolfer
Institut für Bewegungswissenschaften und Sport, D-HEST, ETH Zürich
Anatomisches Institut, Medizinische Fakultät, Universität Zürich

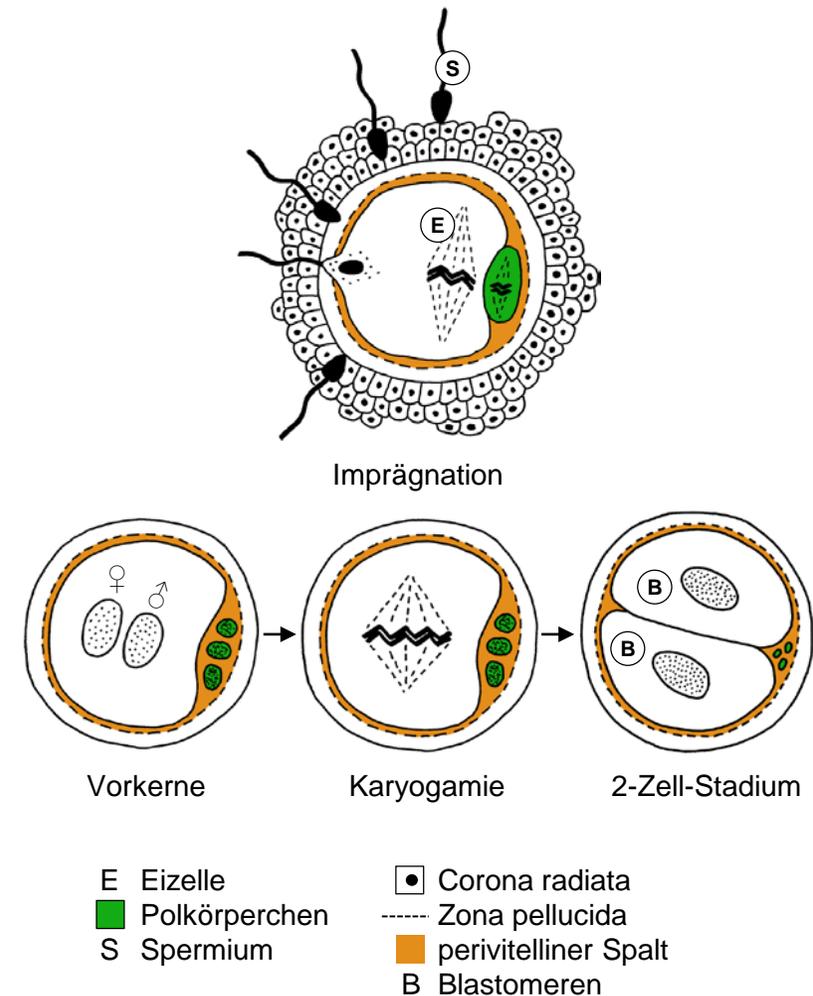
376-0151-00/01 Anatomie und Physiologie I, Mi 05.10.2016 08:00

Entwicklungsperioden und Begriffe

- *Zeitrechnung*
 - *p.c.* = *post conceptionem*: 38 SSW
 - *p.m.* = *post menstruationem*: ± 40 SSW
 - *postnatal*: 0 = Geburt
- *pränatale Periode*
 - Embryo* {
 - *Frühentwicklung* (1-3. Woche *p.c.*):
Implantation, Bildung der Keimblätter
 - *Embryonalperiode* (4-8. Woche *p.c.*):
Bildung der Organanlagen
 - Fetus* {
 - *Fetalperiode* (3. Monat bis Geburt):
max. Längenwachstum 3-4. Monat,
max. Gewichtszunahme 8-9. Monat
- *postnatale Periode*
 - *Neonatalperiode* (1. Monat)
 - *Säuglingsperiode* (2-12. Monat)
 - *Kindheit*
 - *Pubertät* (♀ 12-15, ♂ 13-16 Jahre)
 - *Adoleszenz* (3-4 Jahre nach Pubertät)
 - *Erwachsenenalter*
- *Zygote*
 - *nach Karyogamie, genetische Identität festgelegt*
 - *Wechselwirkung des genetischen Programms mit Umwelt*
→ *Individuum: kontinuierlicher Prozess, Beginn individueller Existenz biologisch nicht eindeutig bestimmbar!*
- *Frühgeburt*
 - *Geburt vor vollendeter 37. SSW p.m.*
 - *< 22-24 SSW kaum Chancen, 28-29 SSW 90% Überleben*
 - *Risiko bei Frühgeburt: Atemnotsyndrom, Hirnblutungen*
- *Abort*
 - *Ende Schwangerschaft bevor Kind lebensfähig,*
< 16. SSW p.m. Frühabort, danach Spätabort
 - *spontane Frühaborte oft unbemerkt*
- *Schwangerschaftsabbruch*
 - *Güterabwägung zwischen Interessen von Kind und Mutter*
 - *meiste Europäische Länder kennen Fristenregelung,*
auch CH: straflos in ersten 12 SSW p.m. bei Notlage
 - *danach nur ärztliche Indikation*

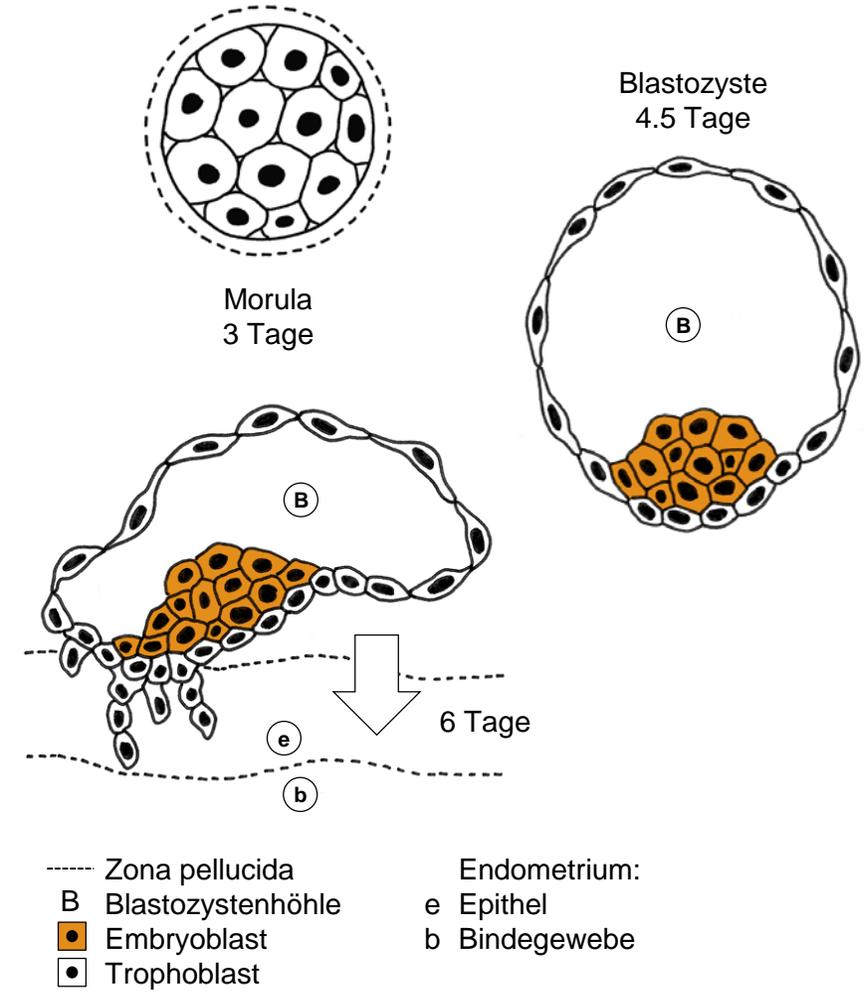
Befruchtung

- **Imprägnation**
 - Nach Sprung Eizelle in 2. Reifeteilung
 - Spermien: Akrosomreaktion → Penetration Corona radiata & Zona pellucida, Fusion der Membranen, Kerninjektion
 - während Wanderung der Eizelle durch Eileiter (Ampulle)
- **Aktivierung der Eizelle**
 - Zonareaktion (Anstieg Ca^{2+} , Exozytose kortikaler Vesikel): Polyspermieblock durch Versteifung der Zona pellucida
 - Beendigung Reifeteilung → ♀ Vorkern, 1+2 Polkörperchen
 - Beginn Zerfall Corona radiata
- **Karyogamie**
 - ♂ Vorkern haploid ($22+X$ oder $22+Y$)
 - ♀ Vorkern haploid ($22+X$)
 - Duplikation Vorkern-DNA, Karyogamie (Paarung homologer Chromosomen), sofort 1. Mitose → 2-Zellen-Stadium nach 30h ($2x22+XX$ oder $2x22+XY$): 2 totipotente Stammzellen
 - Polkörperchen gehen zugrunde

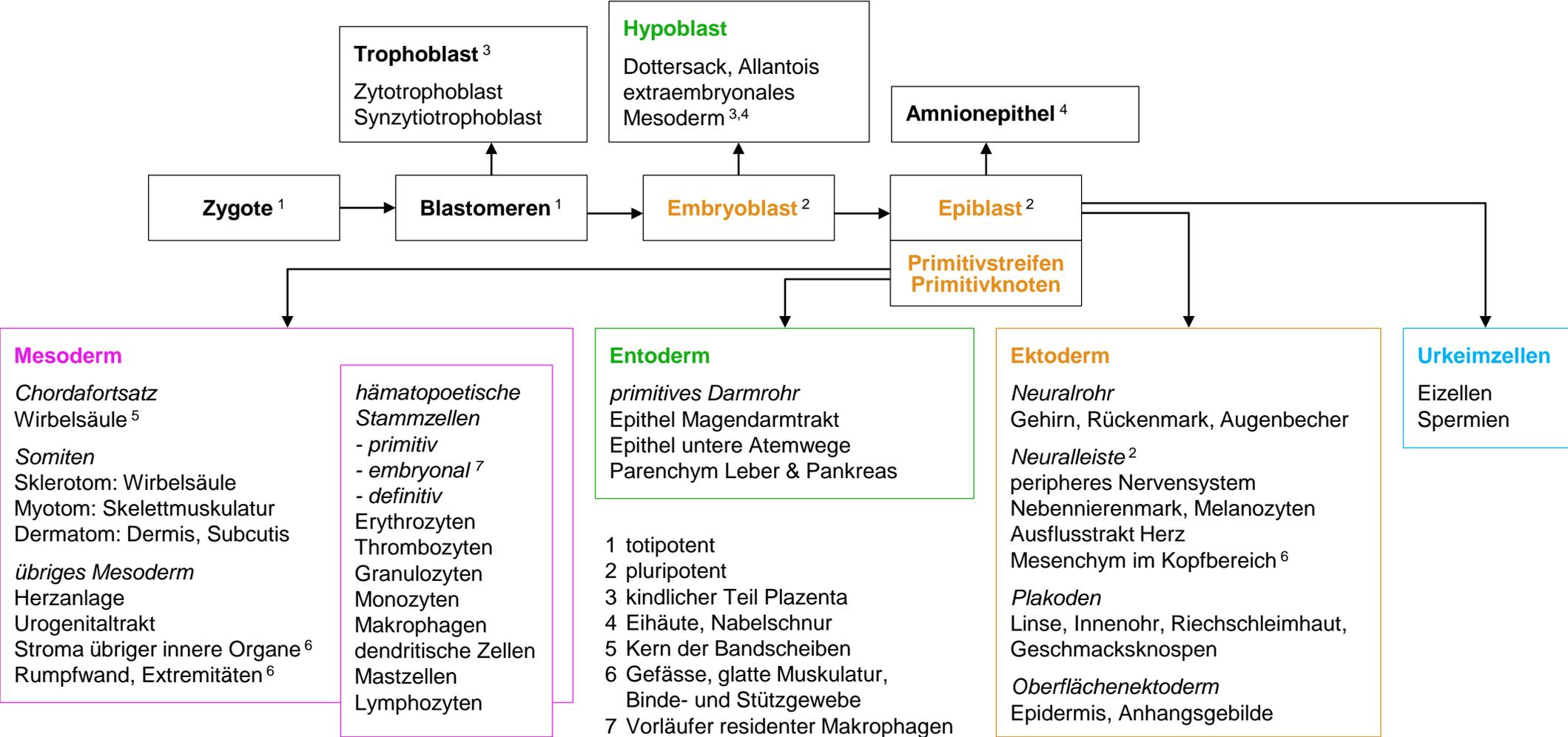


Morula, Blastozyste

- *Morula*
 - *Furchungsteilungen (Σ Volumen konstant)*
 - *Wanderung durch Eileiter zum Uterus in 4 Tagen*
 - *ab 16 Blastomeren innere & äussere Zellmasse, Verlust der Totipotenz, Beginn Höhlenbildung*
- *Blastozyste = Blastula*
 - *innere Zellmasse wird zum Embryoblast: pluripotente embryonale Stammzellen*
 - *Trophoblast: differenziertes Epithel, Hormonbildung (hCG)*
- *Implantation*
 - *Zona pellucida aufgelöst, Adhäsion an Endometrium*
 - *Trophoblast penetriert Endometrium*
 - *Extrauterin gravidität (Implantation am falscher Ort): 95% im Eileiter (Tubargravidität), Bauchhöhle, Ovar*
- *In vitro Fertilisation (IVF)*
 - *1-2 4-8-Zell Morulae implantiert*
 - *Überzählige \rightarrow embryonale Stammzellen?*
Alternative: IPS (induzierte Stammzellen)

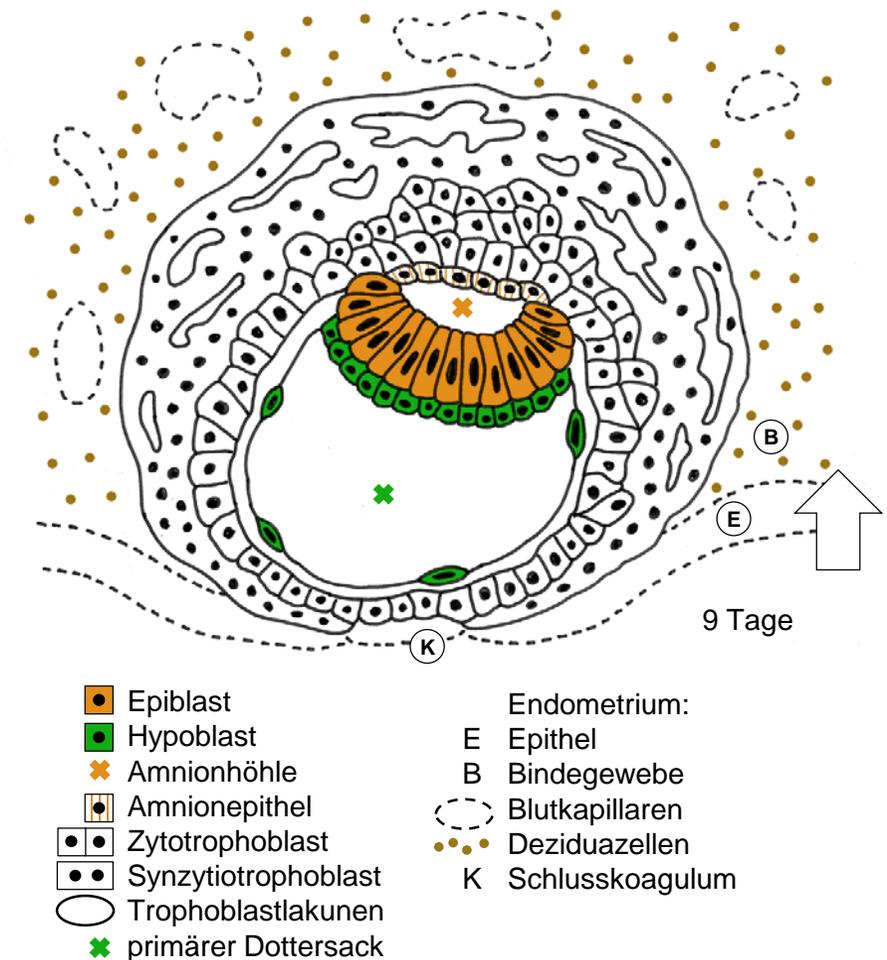


Keimblätter, Zellstammbaum



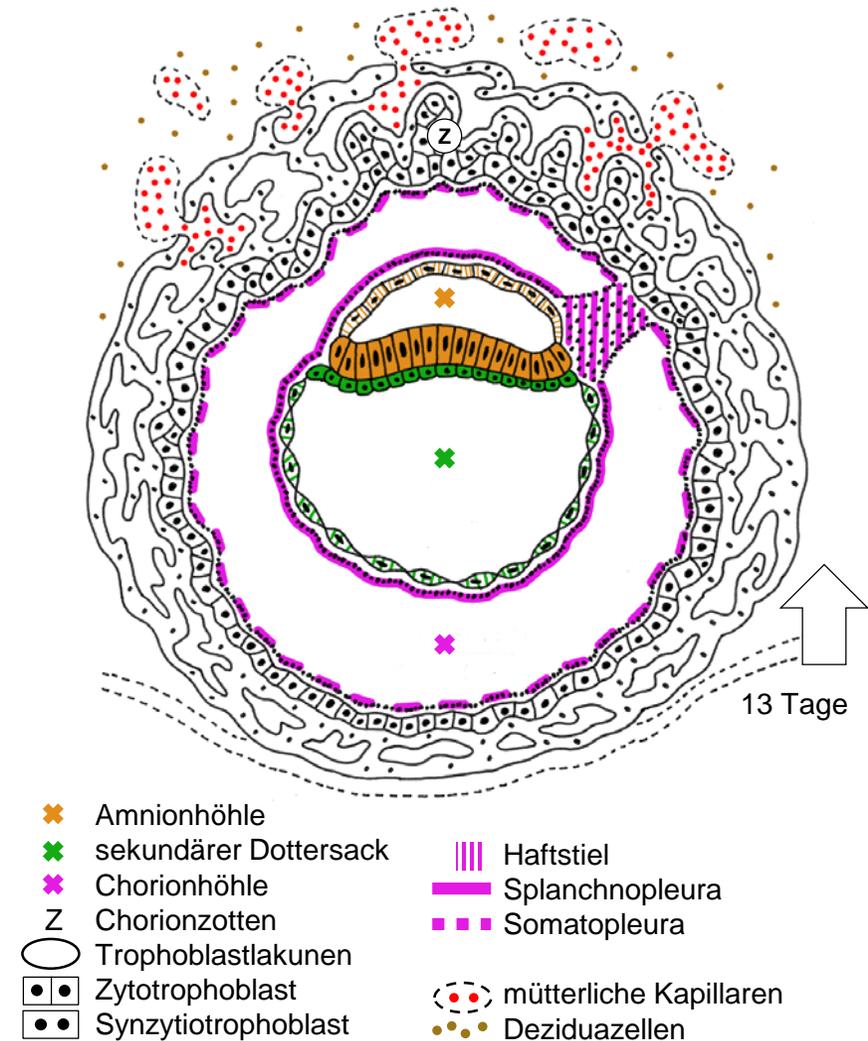
2 Keimblätter, Implantation

- *Keimscheibe mit 2 Keimblättern*
 - *Embryoblast → Epiblast (später Rückenseite des Embryos) & Hypoblast (später Bauchseite)*
 - *Bildung der Amnionhöhle, Zellen aus Epiblast → Amnionepithel*
 - *Zellen aus Hypoblast → primärer Dottersack, füllt Blastozystenhöhle*
- *Implantation*
 - *Trophoblast → 2 Schichten*
 - *Zytotrophoblast: innen, Epithel aus Einzelzellen, Proliferation*
 - *Synzytiotrophoblast: aussen, Zellfusion, Zellnachschiebung aus Zytotrophoblast, Trophoblastlakunen*
 - *Uterus: Epitheldefekt mit Schlusskoagulum, Deziduazellen und Kapillaren im Bindegewebe*
 - *histiotrophe Phase: Embryo ernährt durch Destruktion mütterlichen Gewebes*
- *Schwangerschaftsnachweis*
 - *hCG im Blut ab 9 Tage*
 - *hCG im Urin ab 14 Tage*



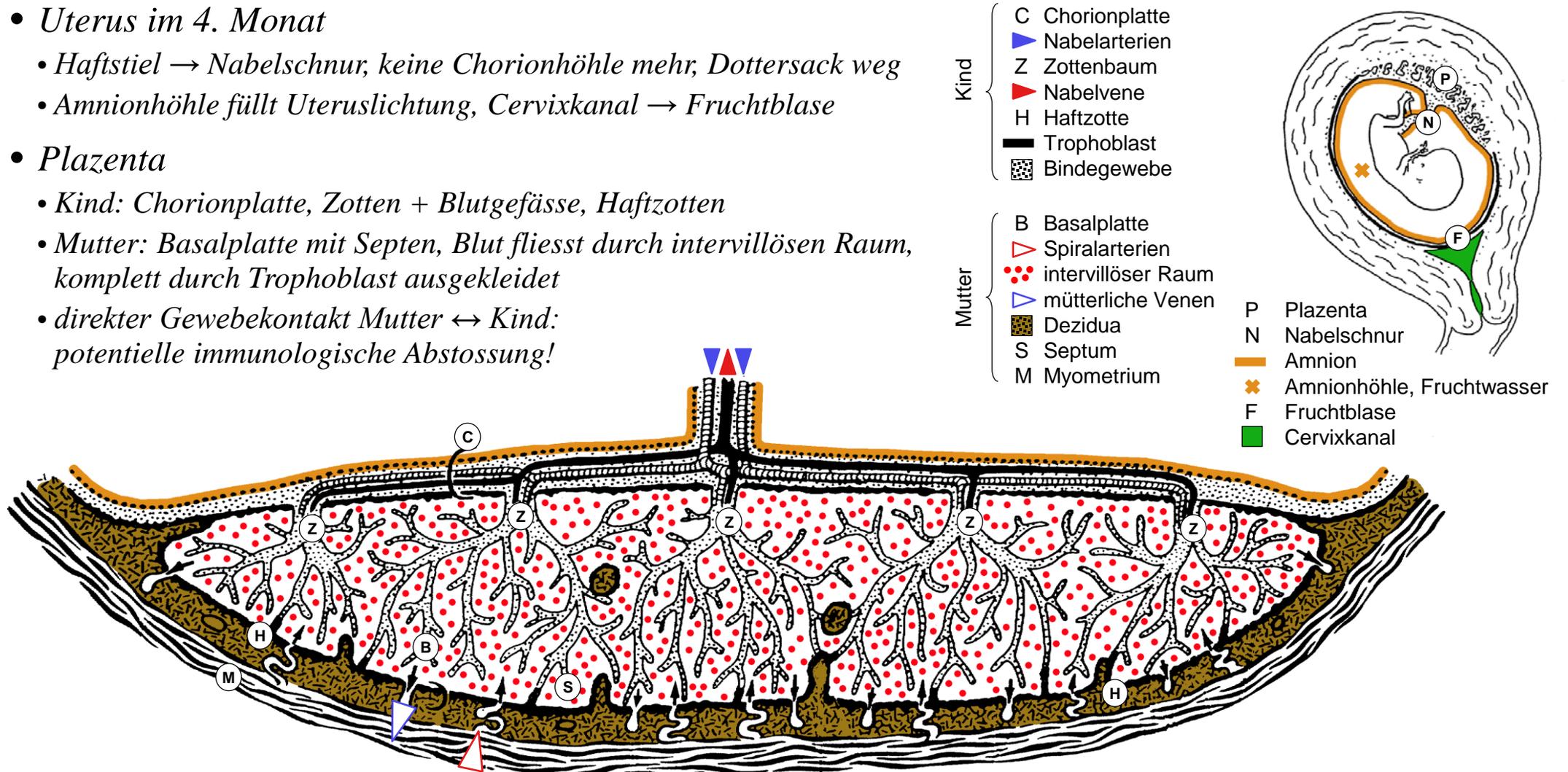
Chorion, Chorionhöhle

- *Chorionhöhle*
 - *Wachstum Embryo < Trophoblast*
 - *Begrenzung innen: Amnionepithel, sekundärer Dottersack (ebenfalls aus Hypoblast); aussen: Zytotrophoblast*
- *extraembryonales Mesoderm*
 - *aus Hypoblast, tapeziert Chorionhöhle*
 - *viszerales Blatt = Splanchnopleura*
 - *parietales Blatt = Somatopleura*
 - *Haftstiel, darin ab 16. Tag Allantois = vorübergehende Ausstülpung des Hypoblasts, Rudiment in Nabelschnur*
- *Chorion*
 - *aus Trophoblast + Splanchnopleura*
 - *asymmetrisches Wachstum: Zottenbildung und glatter Bereich*
 - *Trophoblastlakunen konfluieren mit mütterlichen Kapillaren: intervillöser Raum → hämotrophe Phase: Nährstoffe und Sauerstoff aus mütterlichem Blut*



Plazenta

- *Uterus im 4. Monat*
 - *Haftstiel → Nabelschnur, keine Chorionhöhle mehr, Dottersack weg*
 - *Amnionhöhle füllt Uteruslichtung, Cervixkanal → Fruchtblase*
- *Plazenta*
 - *Kind: Chorionplatte, Zotten + Blutgefäße, Haftzotten*
 - *Mutter: Basalplatte mit Septen, Blut fließt durch intervillösen Raum, komplett durch Trophoblast ausgekleidet*
 - *direkter Gewebekontakt Mutter ↔ Kind: potentielle immunologische Abstossung!*



Chorion- und Plazentazotten

- *Chorion*

- 3 Generationen von Chorionzotten
- primäre Chorionzotten (2. Woche):
Synzytiotrophoblast & Kern aus Zytotrophoblast
- sekundäre Chorionzotten (3. Woche):
zusätzlich Somatopleura → Kern aus Mesenchym
- tertiäre Chorionzotten (4. Woche):
zusätzlich kindliche Blutkapillaren → Etablierung des kindlichen Kreislaufs, Aufnahme der Herztätigkeit

- *Plazenta*

- Plazentazotten: Optimierung der Diffusionskapazität
- Zytotrophoblast reduziert auf wenige Restzellen
- Blutkapillaren eng an verdünnten Stellen des Synzytiotrophoblasten
- Mesenchym → Bindegewebe mit Hofbauerzellen (Makrophagen) & Fibrinoid (gegen Geburt zunehmend)

