

---

# Entwicklungslehre

## Befruchtung, Implantation

---

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

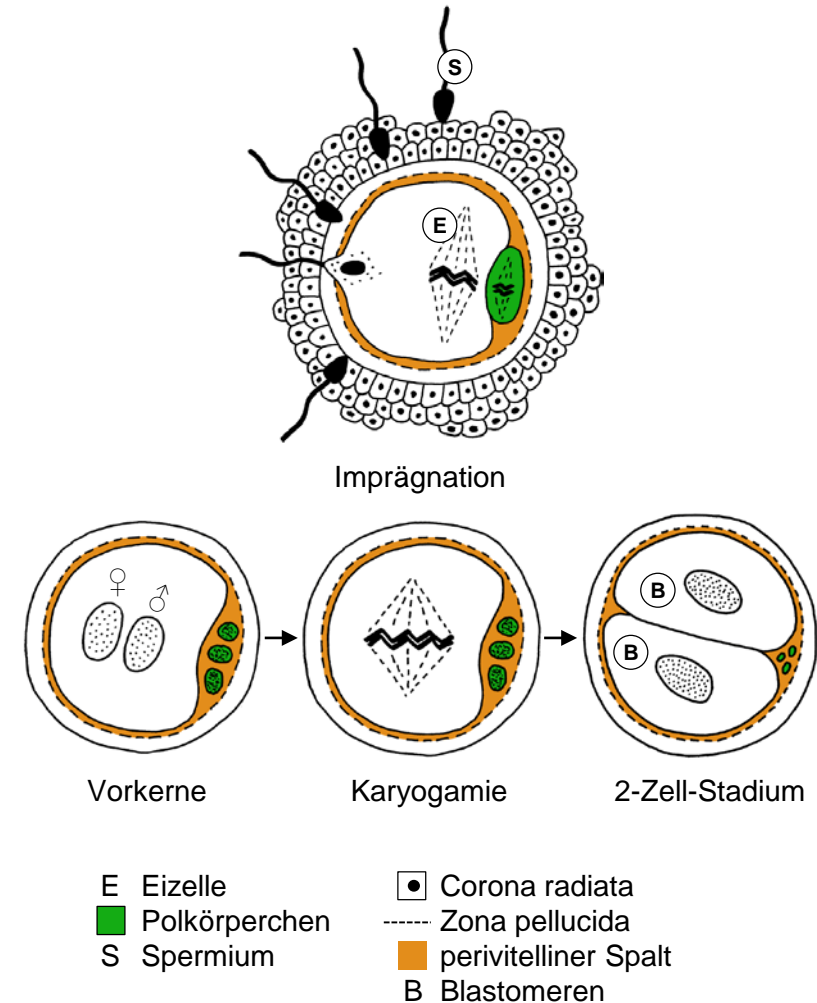
376-0151-00/01 Anatomie und Physiologie I, Mi 05.10.2016 08:00

# Entwicklungsperioden und Begriffe

- *Zeitrechnung*
  - *p.c.* = *post conceptionem*: 38 SSW
  - *p.m.* = *post menstruationem*:  $\pm 40$  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*

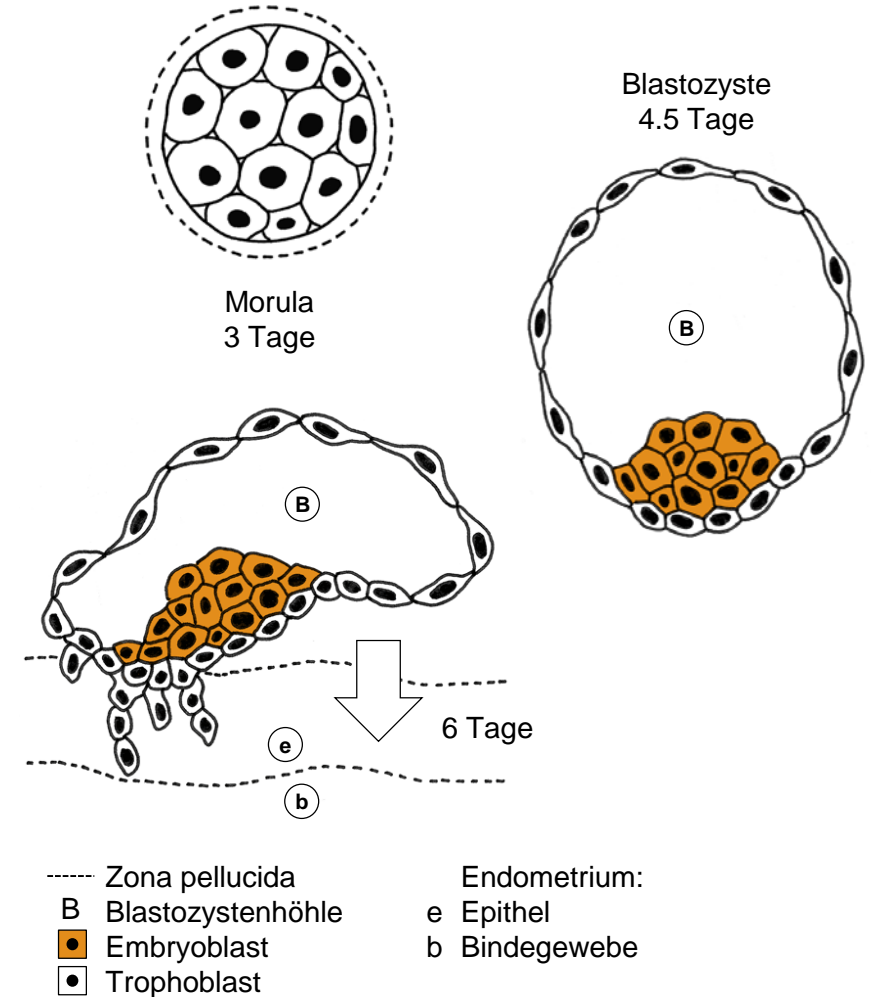
# Befruchtung

- **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

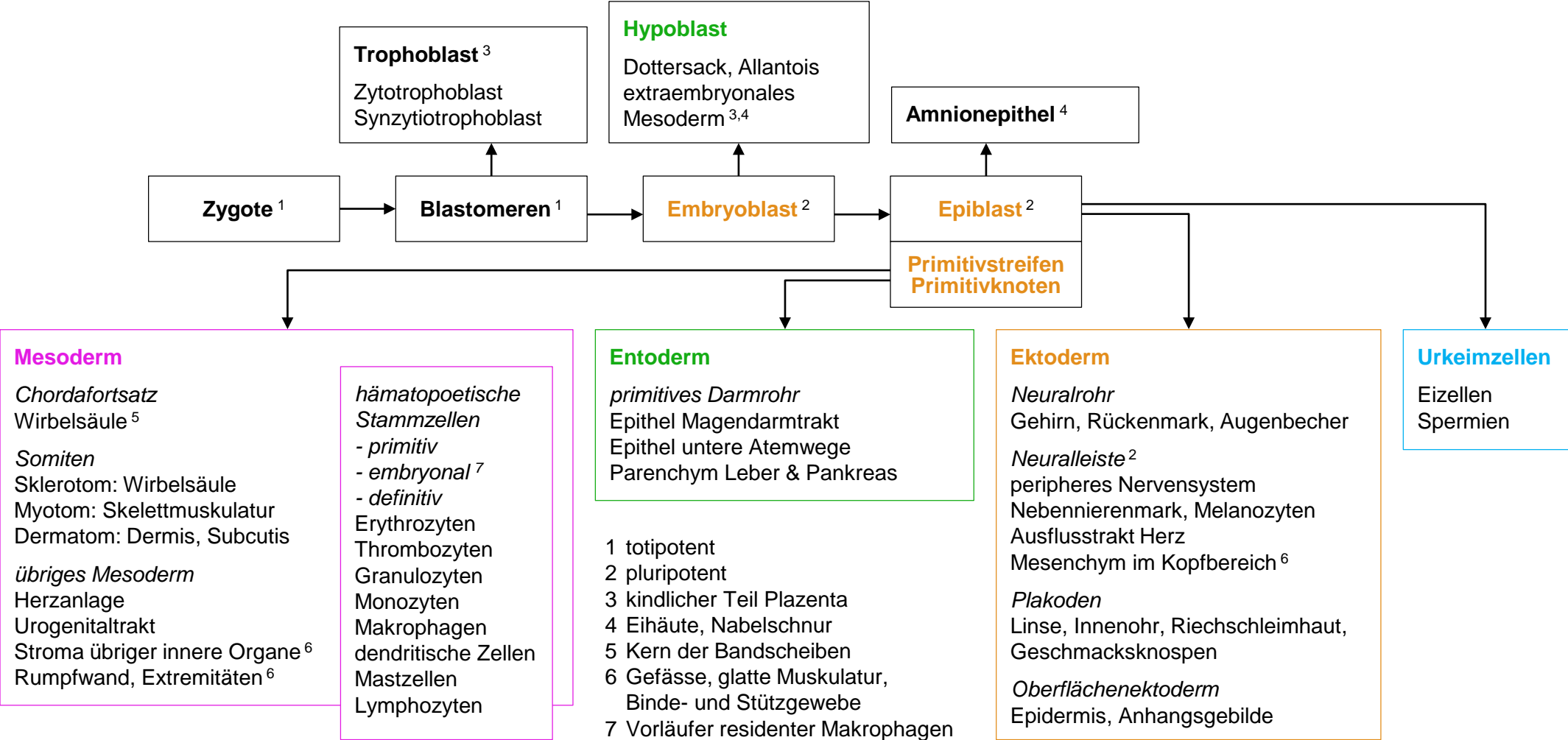


# Morula, Blastozyste

- *Morula*
  - *Furchungsteilungen ( $\Sigma$  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 → embryonale Stammzellen?*  
*Alternative: IPS (induzierte Stammzellen)*

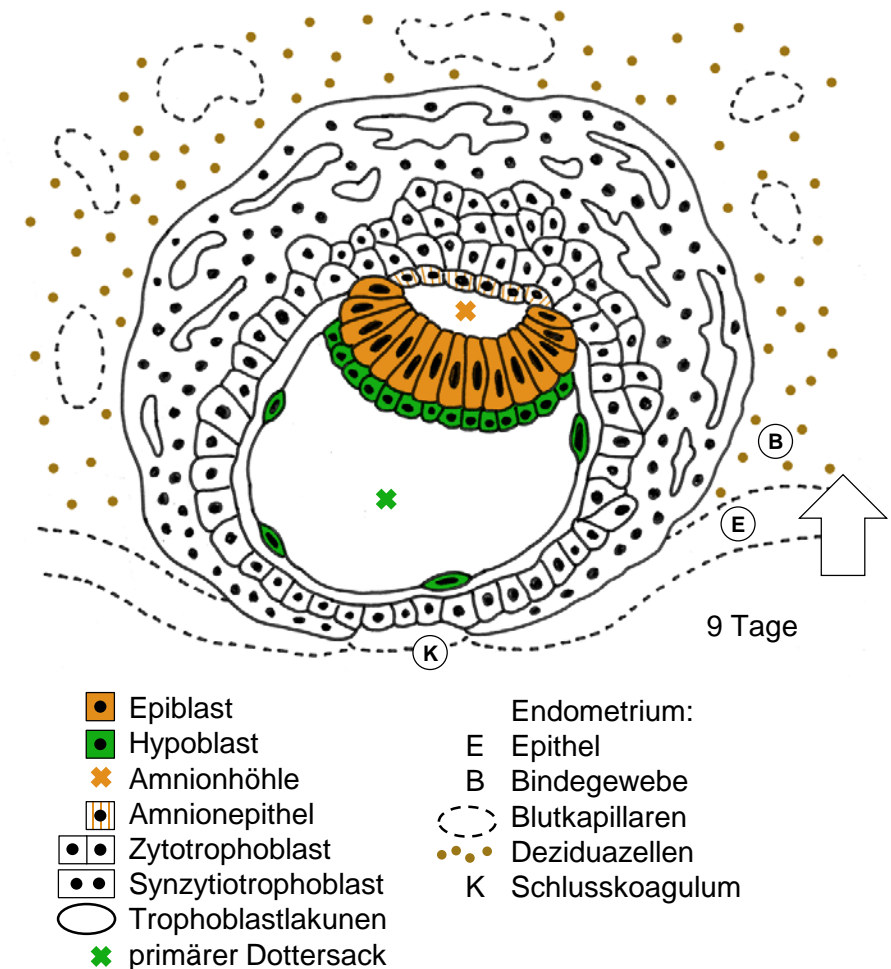


# Keimblätter, Zellstammbaum



## 2 Keimblätter, Implantation

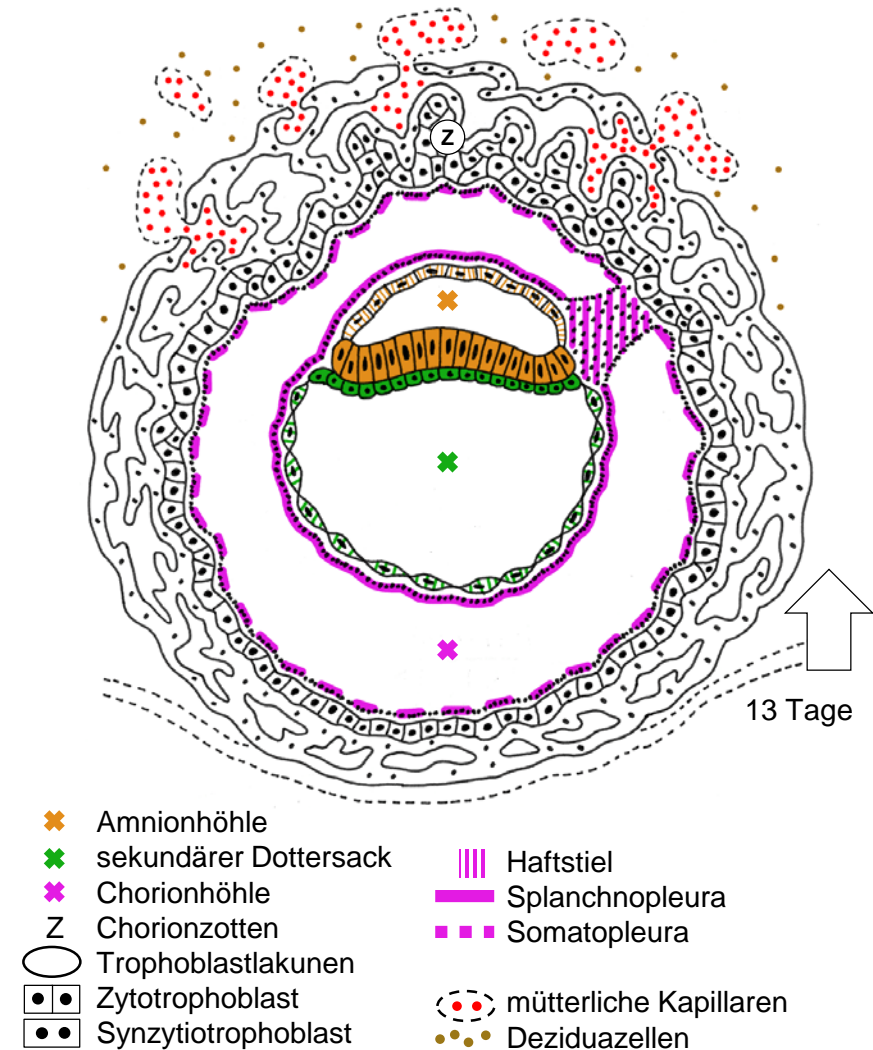
- *Keimscheibe mit 2 Keimblättern*
  - *Embryoblast → Epiblast (später Rückenseite des Embryos) & Hypoblast (später Bauchseite)*
  - *Bildung der Amnionhöhle, Zellen aus Epiblast → Amnionepithel*
  - *Zellen aus Hypoblast → primärer Dottersack, füllt Blastozystenhöhle*
- *Implantation*
  - *Trophoblast → 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*





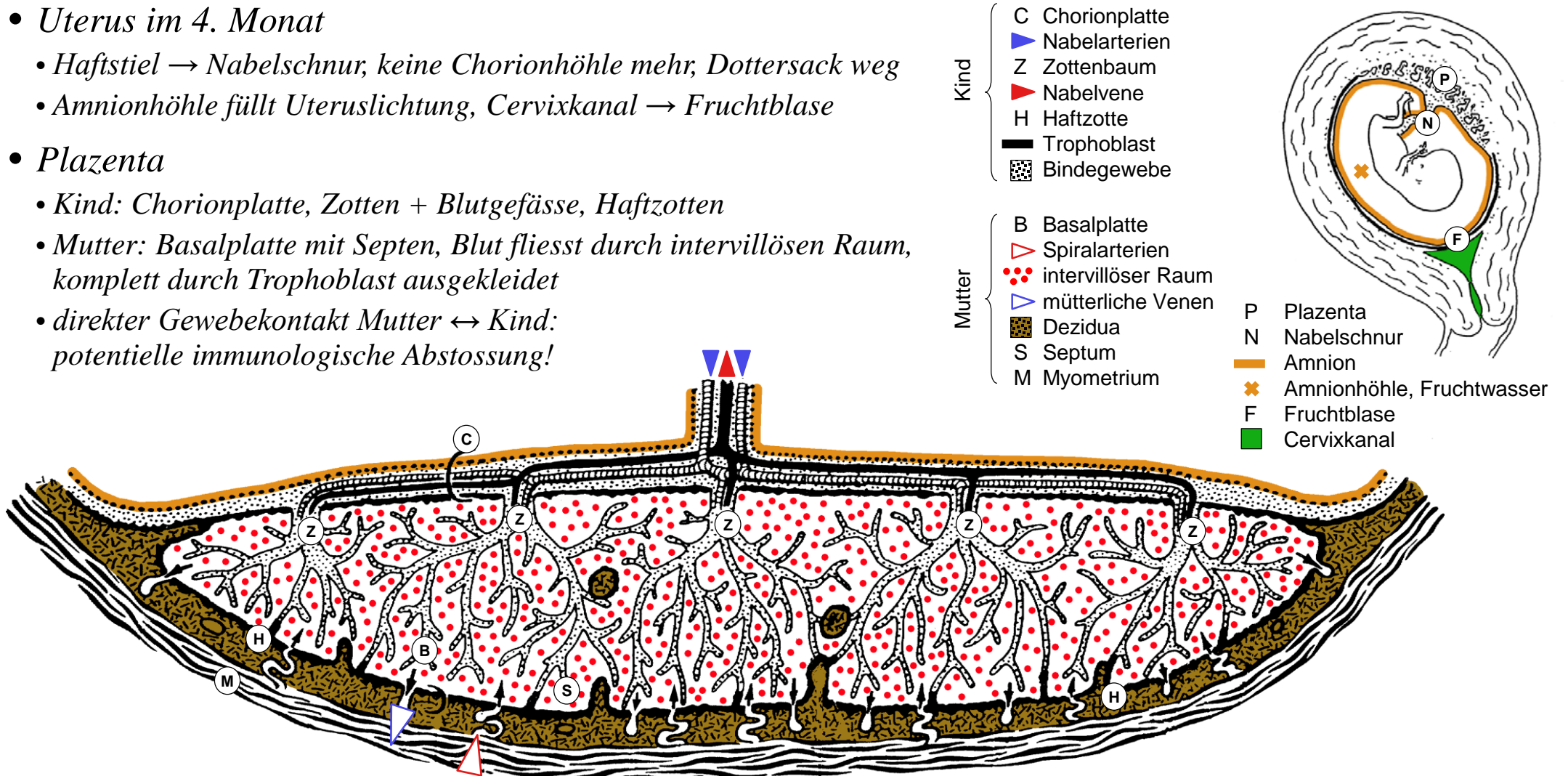
# Chorion, Chorionhöhle

- *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!





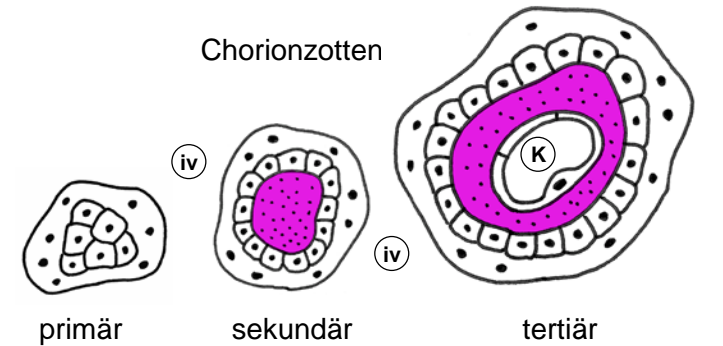
# Chorion- und Plazentazotten

- *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)



- Zytotrophoblast
- Synzytiotrophoblast
- Mesenchym / Bindegewebe
- Hofbauerzellen
- Fibrinoid
- K kindliche Kapillare
- iv intervillöser Raum

