

**ETH**

Eidgenössische Technische Hochschule Zürich  
Swiss Federal Institute of Technology Zurich



**Universität  
Zürich** <sup>UZH</sup>

---

# 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 01.10.2014

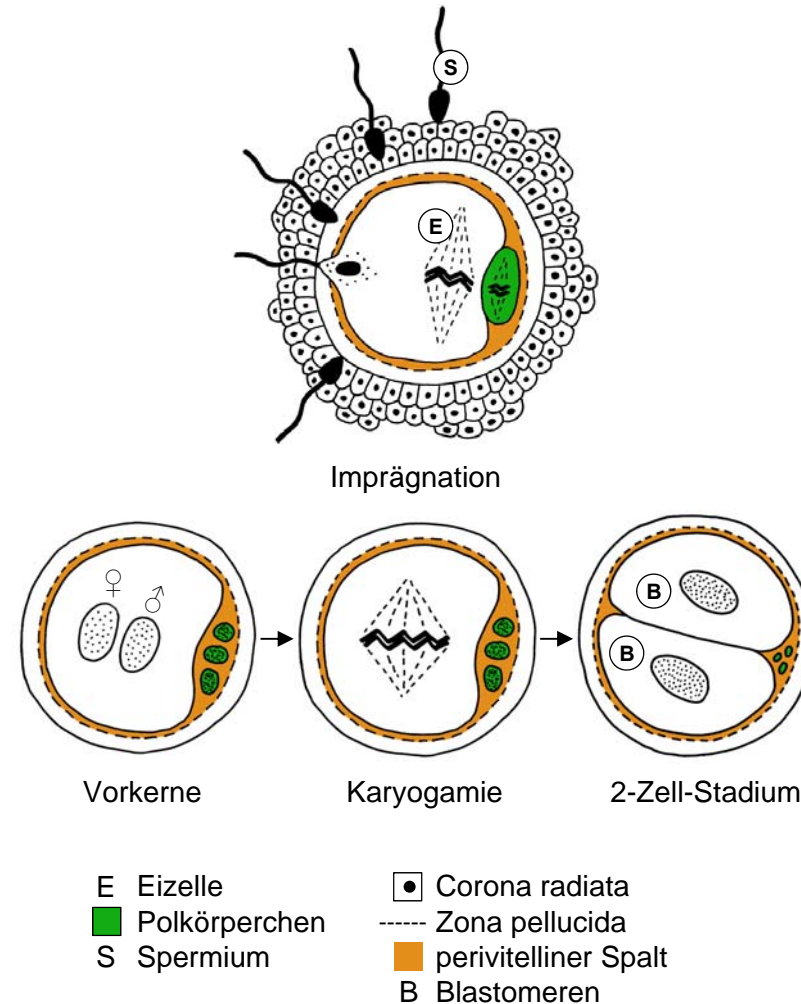
# Entwicklungsperioden und Begriffe

---

- *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*
- *Frühgeburt*
  - *Geburt vor vollendeter 37. SSW p.m.*
  - *< 22-24 SSW kaum Chancen,*  
*28-29 SSW 90% Überleben*
  - *Atemnotsyndrom, Hirnblutungen*
- *Abort*
  - *Ende Schwangerschaft bevor Kind*  
*lebensfähig. <16. SSW p.m. Frühabort*  
*(oft unbemerkt), danach Spätabort*
  - *Spontanabort, «therapeutischer» Abort*
- *Schwangerschaftsabbruch*
  - *Güterabwägung Kind ↔ Mutter*
  - *meiste Europäische Länder kennen*  
*Fristenregelung. CH straflos in ersten*  
*12 SSW p.m. bei Notlage*
  - *danach nur ärztliche Indikation*

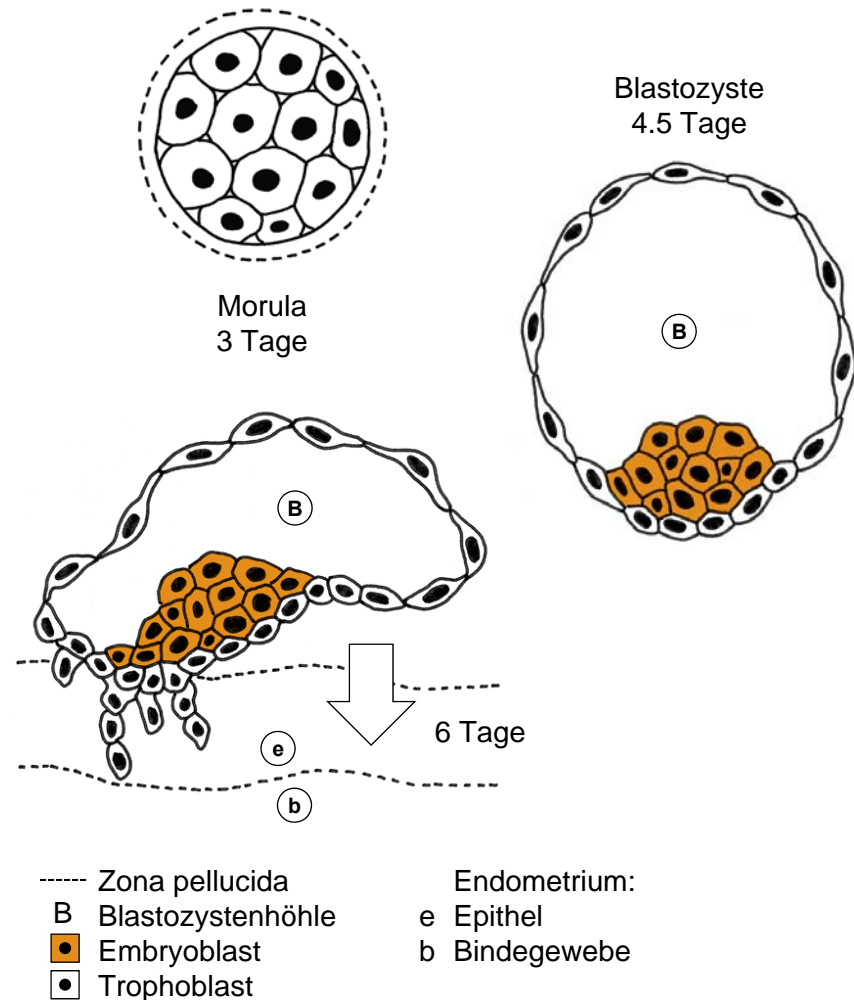
# Befruchtung

- *Imprägnation*
  - Nach Sprung Eizelle in 2. Reifeteilung
  - Spermien: Akrosomreaktion → Penetration Corona radiata & Zona pellucida, Fusion der Membranen, Kerninjektion
  - im Eileiter
- *Aktivierung der Eizelle*
  - Zonareaktion (Anstieg  $Ca^{2+}$ , Exozytose kortikaler Vesikel) → Polyspermieblock
  - Beendigung Reifeteilung
  - 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  $2x22+XY$ )

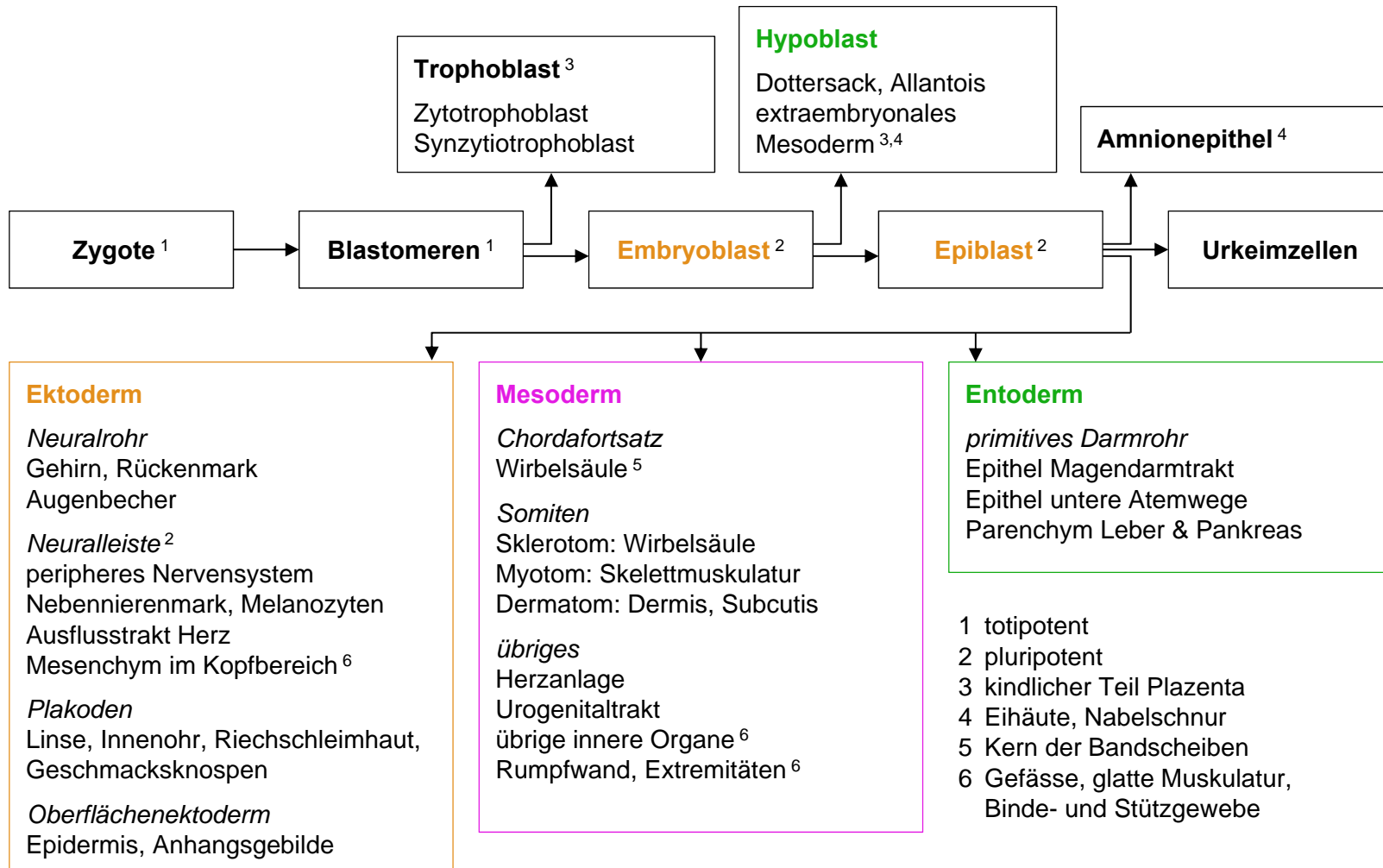


# Morula, Blastozyste

- *Morula*
  - *Furchungsteilungen ( $\Sigma$  Volumen konstant)*
  - *Eileiter  $\rightarrow$  Uterus in 4 Tagen*
  - *ab 16 Blastomeren innere & äussere Zellmasse, Beginn Höhlenbildung*
- *Blastozyste = Blastula*
  - *innere Zellmasse  $\rightarrow$  Embryoblast: pluripotente embryonale Stammzellen*
  - *Trophoblast: differenziertes Epithel, Stofftransport, Hormonbildung (hCG)*
- *Implantation*
  - *Zona pellucida aufgelöst, Adhäsion*
  - *Trophoblast penetriert Endometrium*
  - *falscher Ort: Extrauterin gravidität, 95% im Eileiter (Tubargravidität)*
- *In vitro Fertilisation (IVF)*
  - *1-2 4-8-Zell Morulae implantiert*
  - *überzählige: embryonale Stammzellen?*

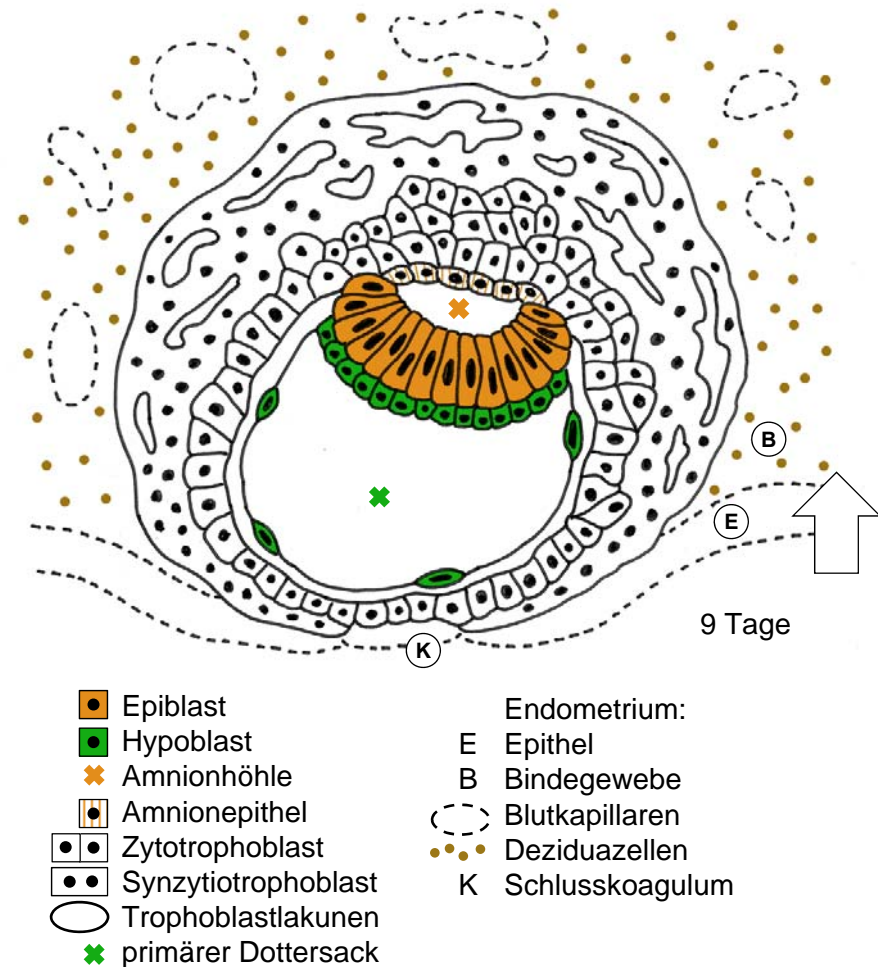


# Keimblätter



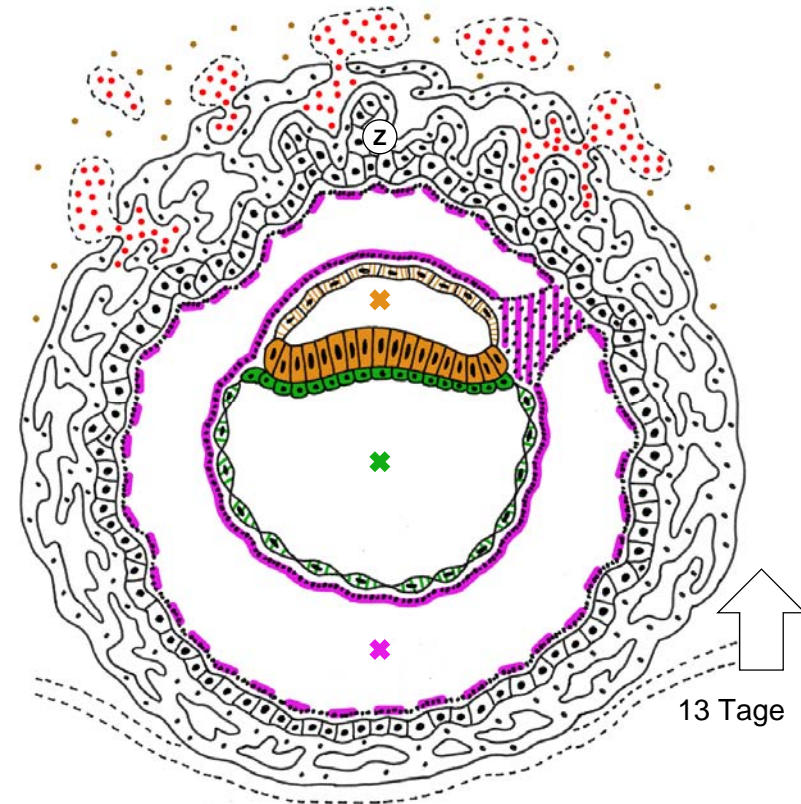
## 2 Keimblätter, Implantation

- *Keimscheibe mit 2 Keimblättern*
  - *Embryoblast → Epiblast & Hypoblast*
  - *Amnionhöhle, Zellen aus Epiblast → Amnionepithel*
  - *Zellen aus Hypoblast → primärer Dottersack*
- *Implantation*
  - *Zytotrophoblast: innen, Epithel aus Einzelzellen, Proliferation*
  - *Synzytiotrophoblast: Zellfusion, Zellnachschub aus Zytotrophoblast, Trophoblastlakunen*
  - *Uterus: Epitheldefekt mit Schlusskoagulum, Deziduazellen und Kapillaren im Bindegewebe*
  - *histiotrophe Phase; destruktiv*
- *Schwangerschaftsnachweis*
  - *hCG im Blut ab 9 Tage*
  - *hCG im Urin ab 14 Tage*



# Chorion, Chorionhöhle

- *Chorionhöhle*
  - *Wachstum Embryo < Trophoblast*
  - *Begrenzung innen: Amnionepithel, sekundärer Dottersack (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*
  - *Implantation komplett*
  - *asymmetrisches Wachstum mit Zottenbildung*
  - *Trophoblastlakunen konfluieren mit mütterlichen Kapillaren: intervillöser Raum → hämotrophe Phase*



- |    |                       |     |                        |
|----|-----------------------|-----|------------------------|
| ✕  | Amnionhöhle           |     | Haftstiel              |
| ✕  | sekundärer Dottersack |     | Splanchnopleura        |
| ✕  | Chorionhöhle          |     | Somatopleura           |
| Z  | Chorionzotten         |     |                        |
| ○  | Trophoblastlakunen    |     |                        |
| ●● | Zytotrophoblast       |     |                        |
| ●● | Synzytiotrophoblast   |     |                        |
|    |                       | ○●● | mütterliche Kapillaren |
|    |                       | ●●● | Deziduazellen          |

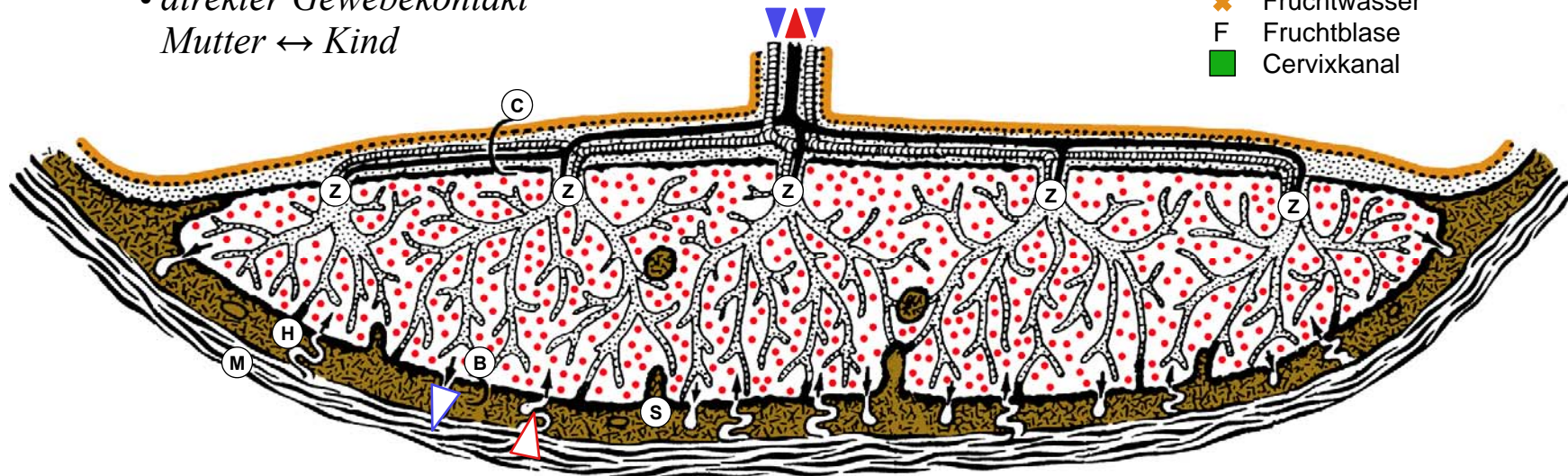
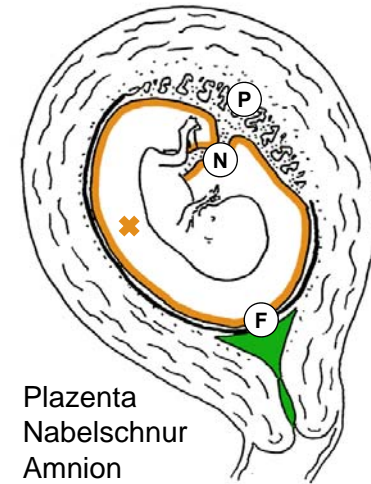
# Plazenta

- *Uterus im 4. Monat*
  - *Haftstiel* → *Nabelschnur*
  - *Amnionhöhle* füllt *Uterus*
  - *Cervixkanal* → *Fruchtblase*
- *Plazenta*

- *Kind: Chorionplatte mit Zottenbäumen*
- *Mutter: Basalplatte mit Septen*
- *intervillöser Raum* komplett durch *Trophoblast* ausgekleidet
- *direkter Gewebekontakt Mutter ↔ Kind*

- |        |   |                    |
|--------|---|--------------------|
| Kind   | C | Chorionplatte      |
|        | ▲ | Nabelarterien      |
|        | Z | Zottenbaum         |
|        | ▼ | Nabelvene          |
|        | H | Haftzotte          |
|        | ■ | Trophoblast        |
| Mutter | ■ | Bindegewebe        |
|        | B | Basalplatte        |
|        | ▷ | Spiralarterien     |
|        | ● | intervillöser Raum |
|        | ◁ | mütterliche Venen  |
|        | ■ | Dezidua            |

- |   |              |
|---|--------------|
| P | Plazenta     |
| N | Nabelschnur  |
| — | Amnion       |
| × | Amnionhöhle  |
| × | Fruchtwasser |
| F | Fruchtblase  |
| ■ | Cervixkanal  |

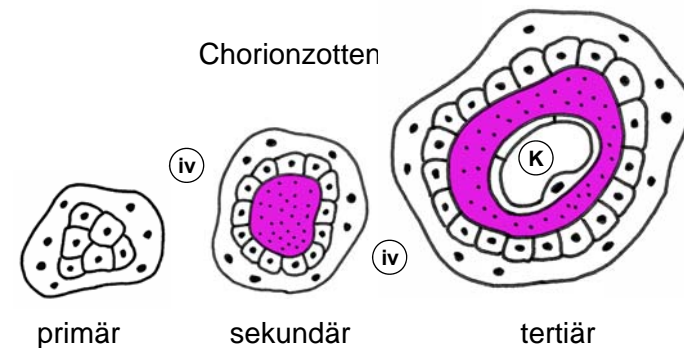




# Chorion- und Plazentazotten

- *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



- *Plazenta*

- Plazentazotten
- Zytotrophoblast reduziert auf wenige Restzellen
- Blutkapillaren eng an verdünnten Stellen des Synzytiotrophoblasten
- Mesenchym → Bindegewebe mit Hofbauerzellen (Makrophagen) & Fibrinoid

