

---

# Anatomie und Physiologie I

Vorlesung 376-0151-00, HS 2012

Teil Anatomie: Entwicklungslehre

---

D.P. Wolfer, A. Rhyner, M. Sebele, M. Müntener

Bei den Zeichenvorlagen handelt es sich zum Teil um modifizierte Abbildungen aus Lehrbüchern. Sie dürfen deshalb nur zur Mitarbeit in der Vorlesung verwendet werden. Es ist nicht gestattet, die Vorlagen zu vervielfältigen.

03.10.2012    Befruchtung, Implantation  
04.10.2012    Gastrulation, Neurulation, Störungen

# Entwicklungsperioden

## A. Pränatal

Zeitrechnung	p.c. = post conceptionem (38 SSW) p.m. = post menstruationem (40 SSW)
Frühentwicklung	erste 3 Wochen p.c. (Bildung der Keimblätter, Implantation)
Embryonalperiode	Vierte bis achte Woche p.c. (Entstehung der Organanlagen bis 8. Woche)
Fetalperiode	3. Monat bis Geburt (Grösstes Längenwachstum: 3. und 4. Monat, grösste Gewichtszunahme: 8. und 9. Monat)

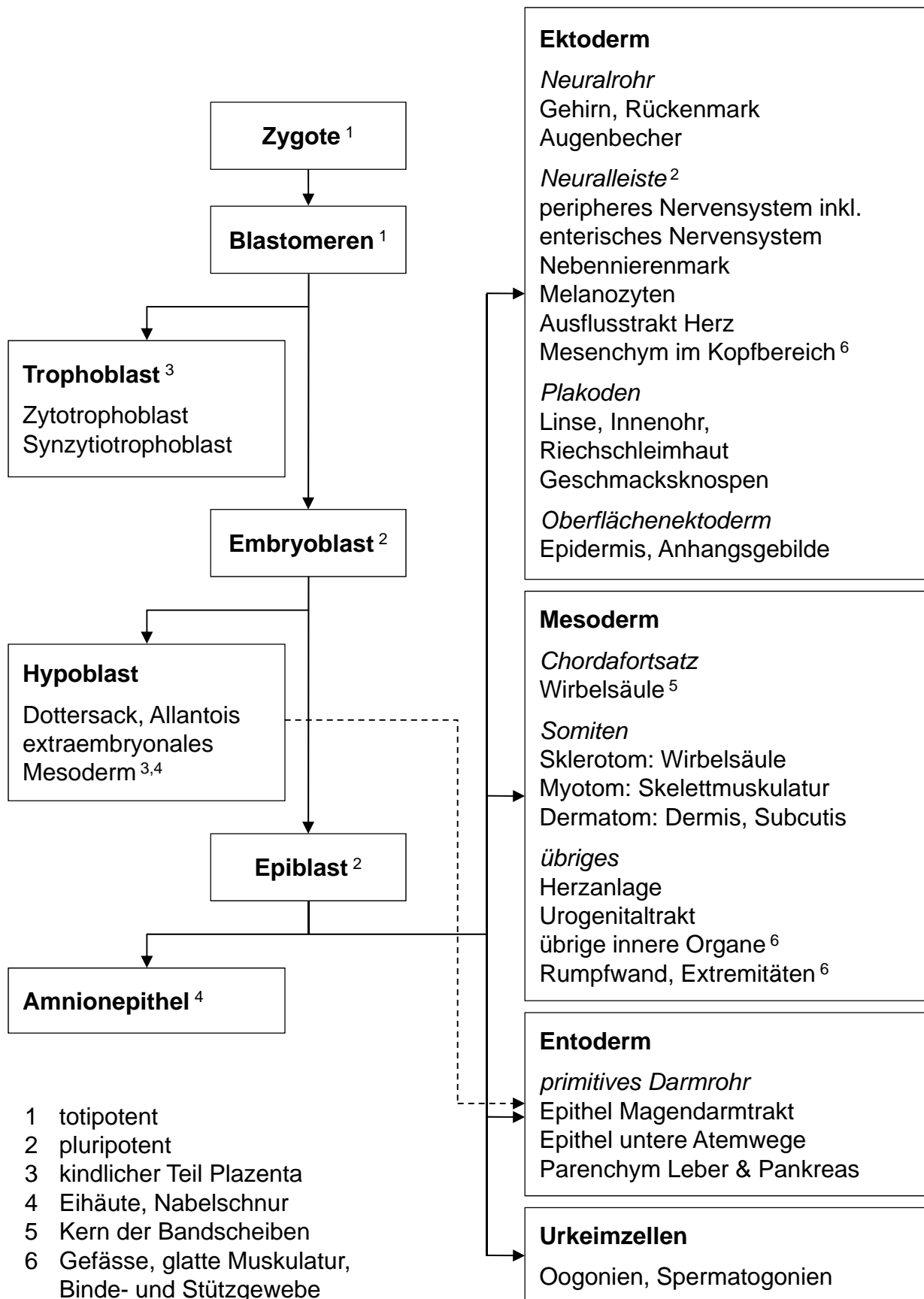
## B. Postnatal

Neonatalperiode	1. Monat
Säuglingsalter	1. Jahr
Kindheit	bis ca. 13 Jahre
Pubertät	Mädchen 12-15 Jahre Knaben 13-16 Jahre
Adoleszenz	3-4 Jahre nach Pubertät
Erwachsenenalter	nach Adoleszenz

# Entwicklung, Begriffe

Zygote	Zelle aus Verschmelzung von Eizelle und Samenzelle, Beginn der menschlichen Existenz
Frühgeburt	Geburt vor Vollendung 37. SSW p.m. <23 SSW kaum Chancen (Atemnotsyndrom, Gehirnblutung!)
Abort	Beendigung einer Schwangerschaft bevor Kind lebensfähig: <ul style="list-style-type: none"><li>- Frühabort bis 16. SSW p.m.</li><li>- Spätabort nach 16. SSW p.m.</li><li>- Spontanabort</li><li>- therapeutischer Abort</li></ul>
Interruptio („Inter“)	Schwangerschaftsabbruch, Schwangerschaftsunterbrechung  Fristenregelung seit 1.10.2002: straflos während ersten 12 SSW p.m. danach nur ärztliche Indikation
teratogen	Missbildungen verursachend
SSL	Scheitel-Steiss-Länge

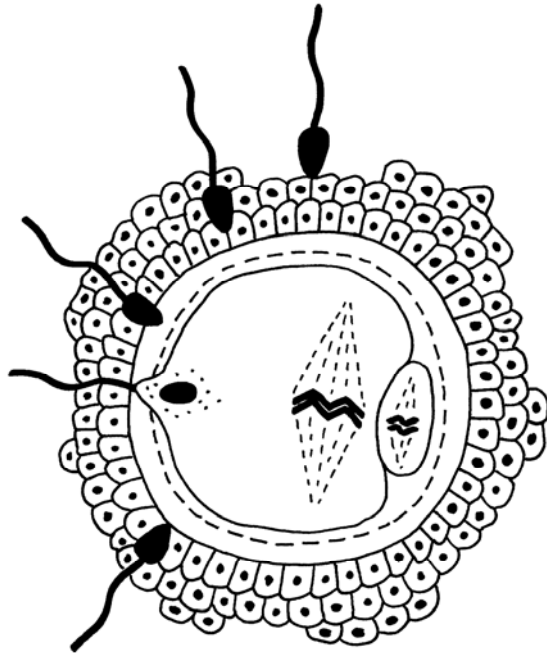
# Keimblätter



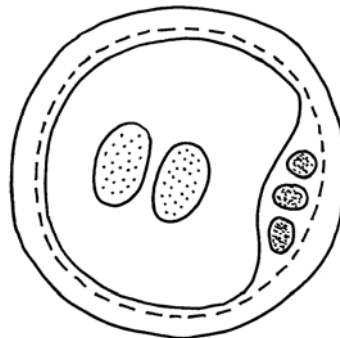
# Befruchtung

Eizelle, Polkörperchen  
2. Reifeteilung

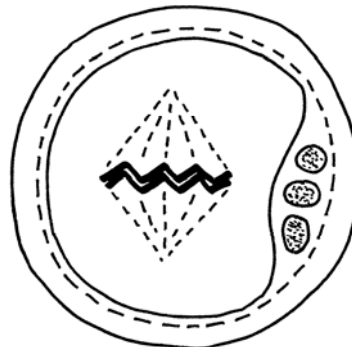
Spermien  
Corona radiata  
Zona pellucida  
Akrosomreaktion  
perivitelliner Spalt  
Imprägnation  
Aktivierung der Eizelle  
Zonareaktion



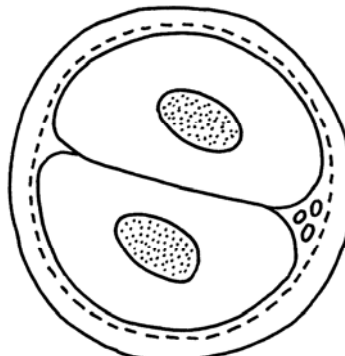
Polkörperchen  
weiblicher Vorkern:  $22+X$   
männlicher Vorkern:  $22+X / 22+Y$



DNA-Replikation  
Karyogamie  
Zygote:  $2 \times 22+XX / 2 \times 22+XY$   
1. Mitose



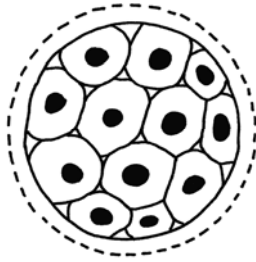
Zweizellstadium  
Blastomeren  
totipotente Stammzellen



# Frühentwicklung, Implantation I

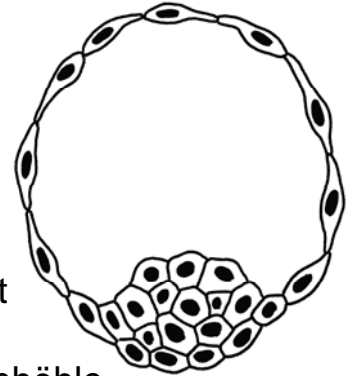
## 3 Tage

Morula  
Blastomeren  
Zona pellucida

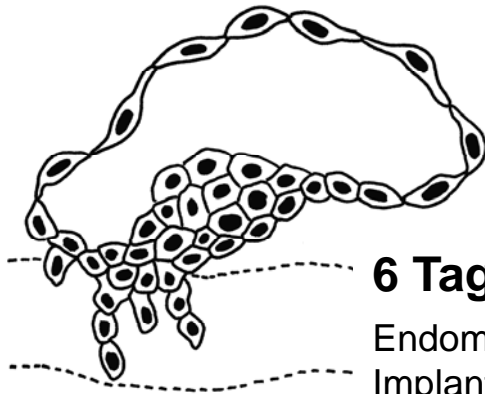


## 4.5 Tage

Blastozyste  
Embryoblast  
Trophoblast  
Blastozystenöhle



Embryonale Stammzellen



## 6 Tage

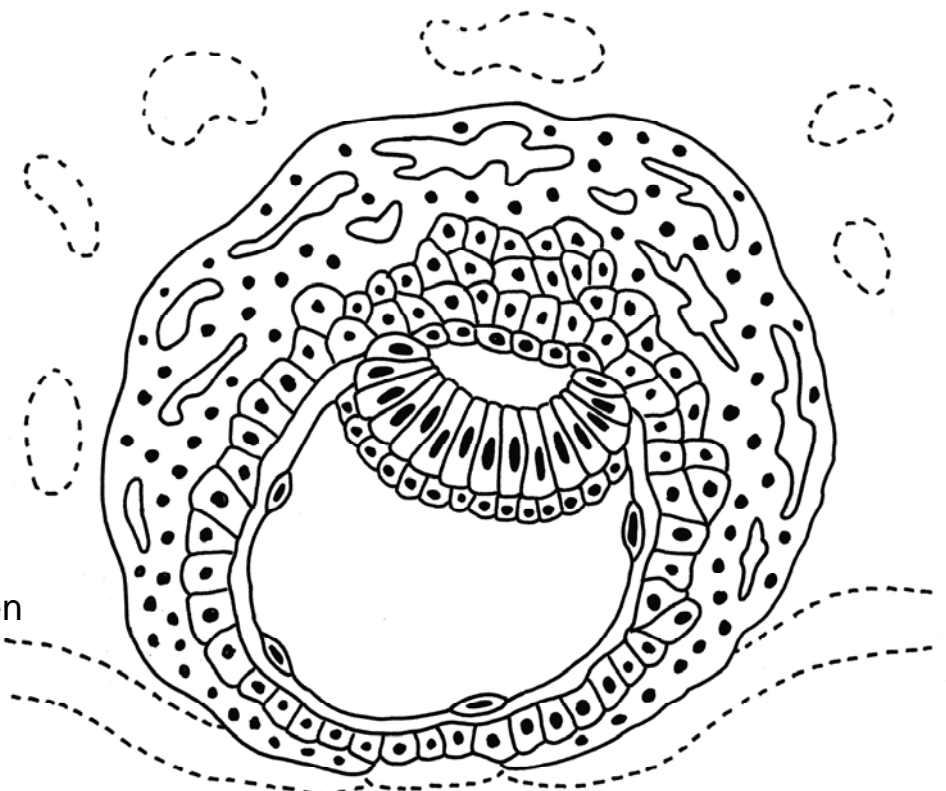
Endometrium (Epithel, Bindegewebe)  
Implantation  
Extrauterin gravidität

## 9 Tage

Epiblast  
Hypoblast  
Amnionhöhle  
Amnionepithel  
primärer Dottersack

Zytotrophoblast  
Synzytiotrophoblast  
Trophoblastlakunen

mütterliche Kapillaren  
Deziduazellen  
Schlusskoagulum



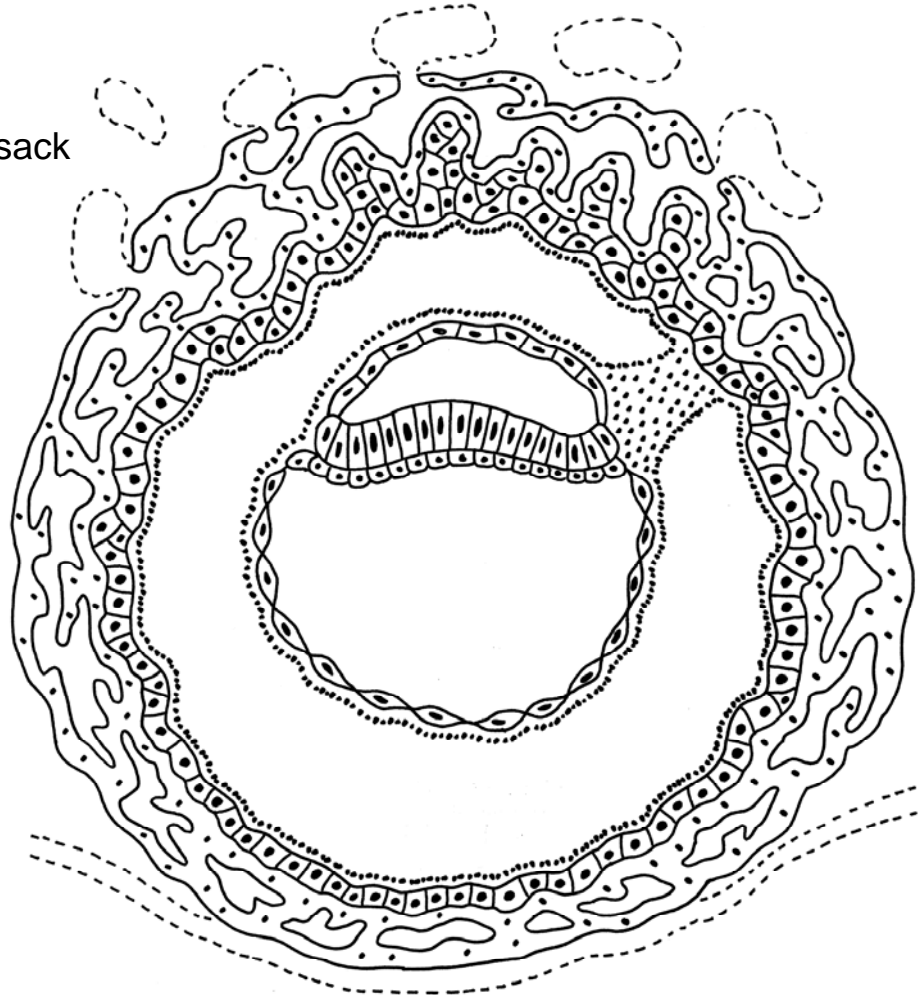
# Frühentwicklung, Implantation II

## 13 Tage

Amnion  
 sekundärer Dottersack  
 Chorionhöhle

extraembryonales  
 Mesoderm:  
 - Haftstiel  
 - Splanchnopleura  
 - Somatopleura

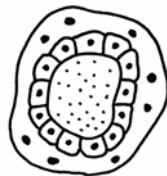
Chorion  
 - Primärzotten  
 - glatter Teil



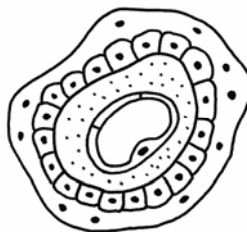
## Chorionzotten



primär  
 2. Woche



sekundär  
 3. Woche



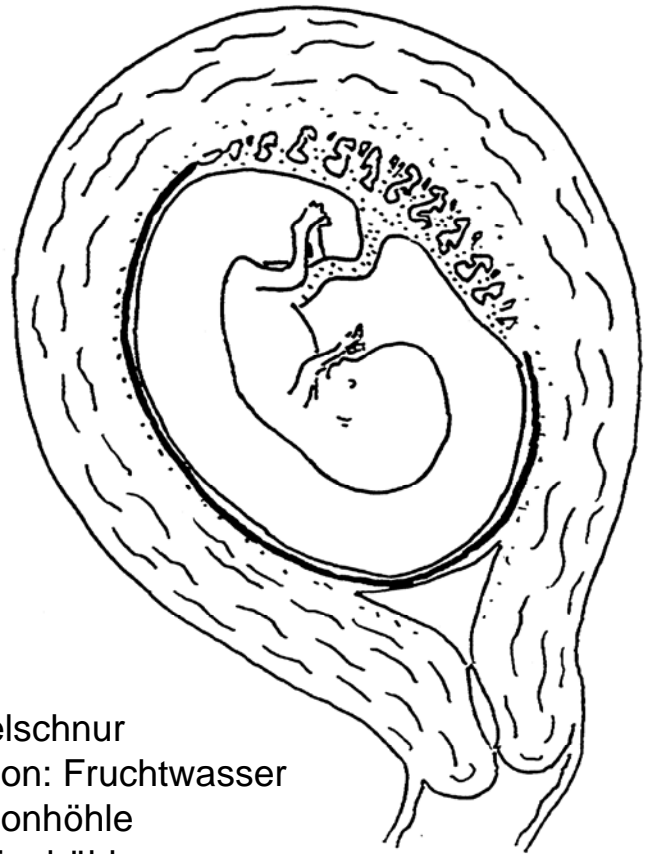
tertiär  
 4. Woche

Synzytiotrophoblast  
 Zytotrophoblast  
 Mesenchym

kindliche Kapillare  
 intervillöser Raum

# Plazenta

gravider Uterus



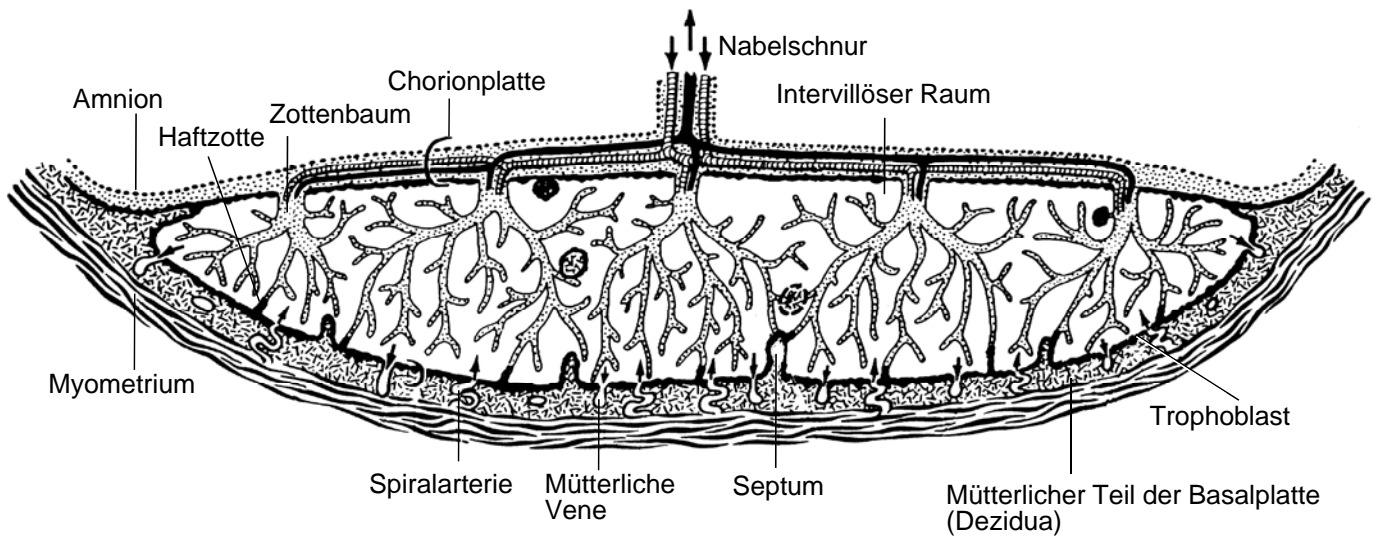
Plazentazotte  
4. Monat



Fibrinoid  
Synzytiotrophoblast  
Zytotrophoblastzellen  
kindliche Kapillaren  
Bindegewebe  
Hofbauer-Zellen

Nabelschnur  
Amnion: Fruchtwasser  
Amnionhöhle  
Chorionhöhle  
Uteruslichtung  
Fruchtblase

kindliche Seite

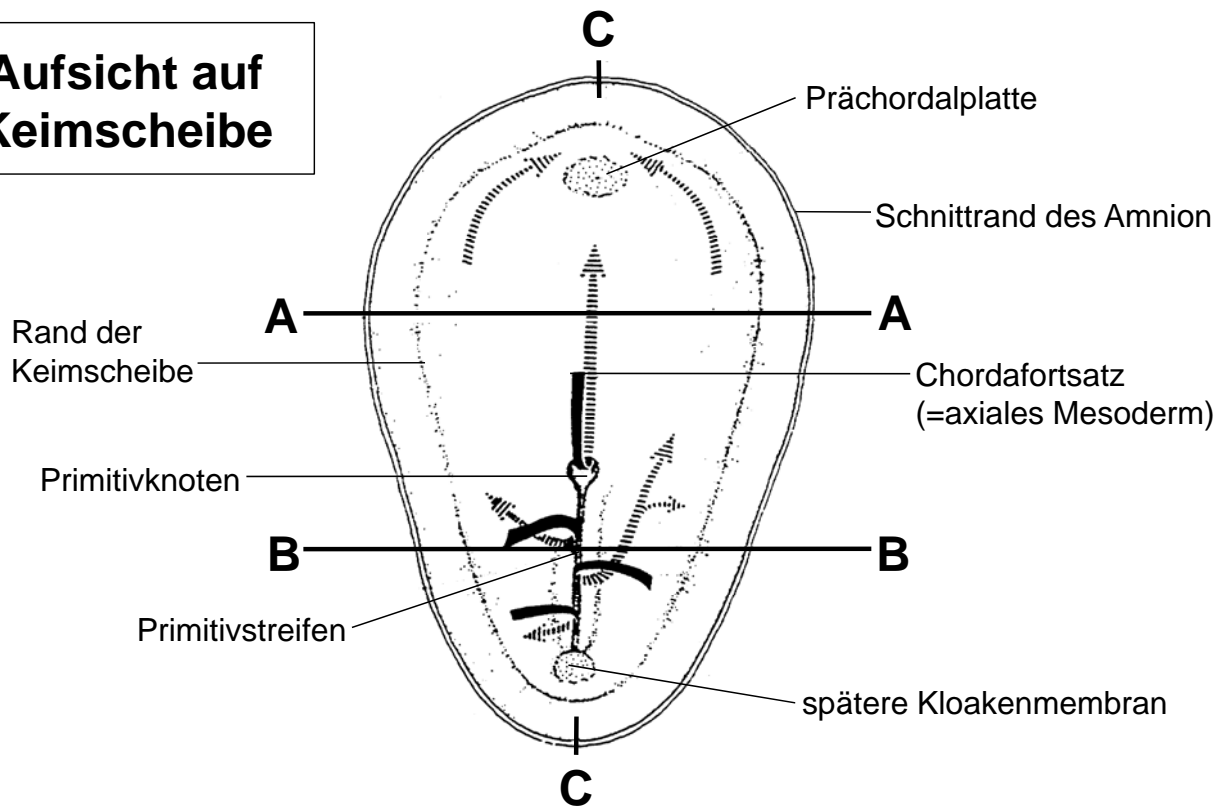


mütterliche Seite



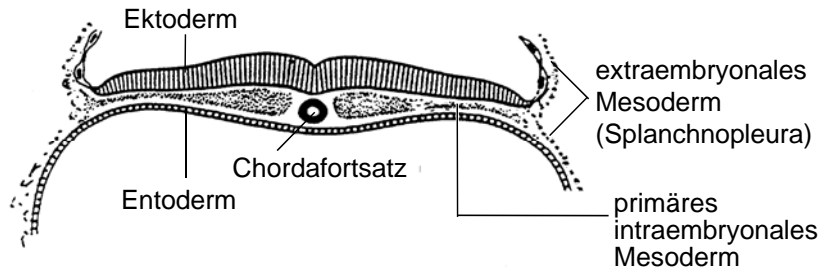
# Gastrulation (3. Woche)

## Aufsicht auf Keimscheibe



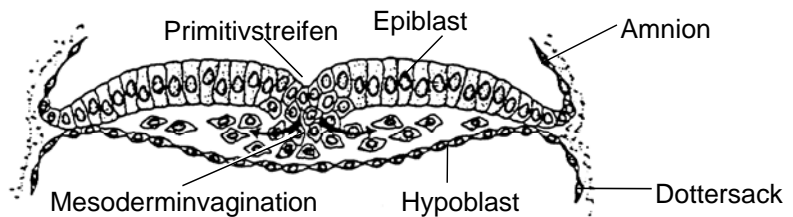
## Schnitte

**A — A**

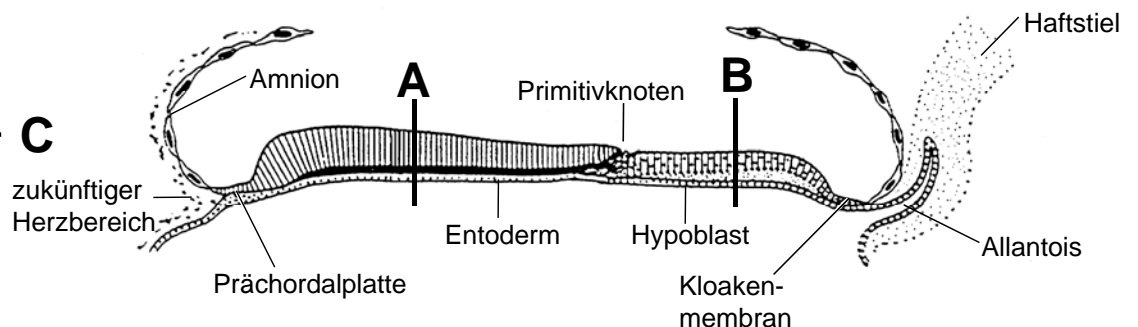


kraniokaudales  
Entwicklungsgefälle

**B — B**

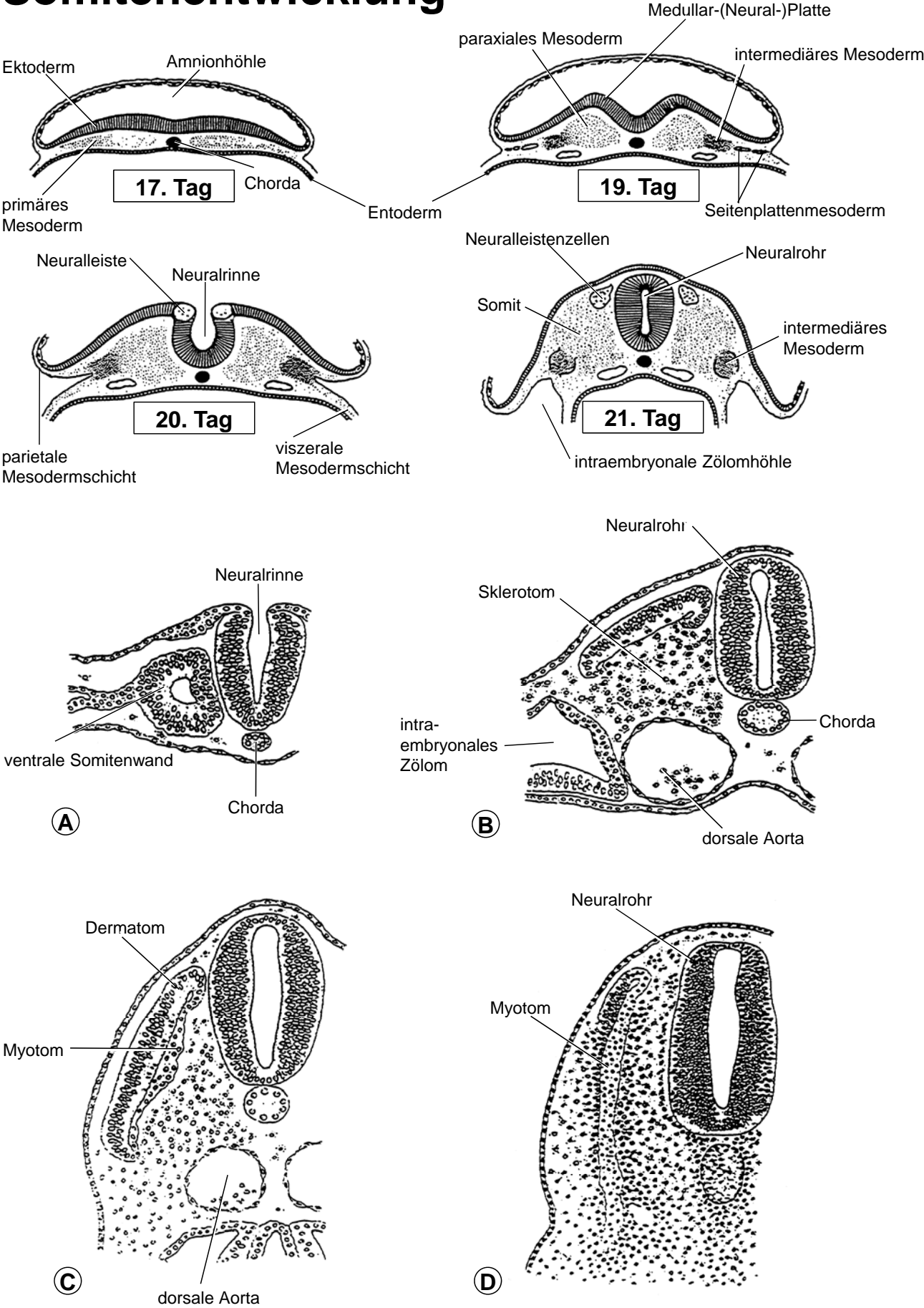


**C — C**

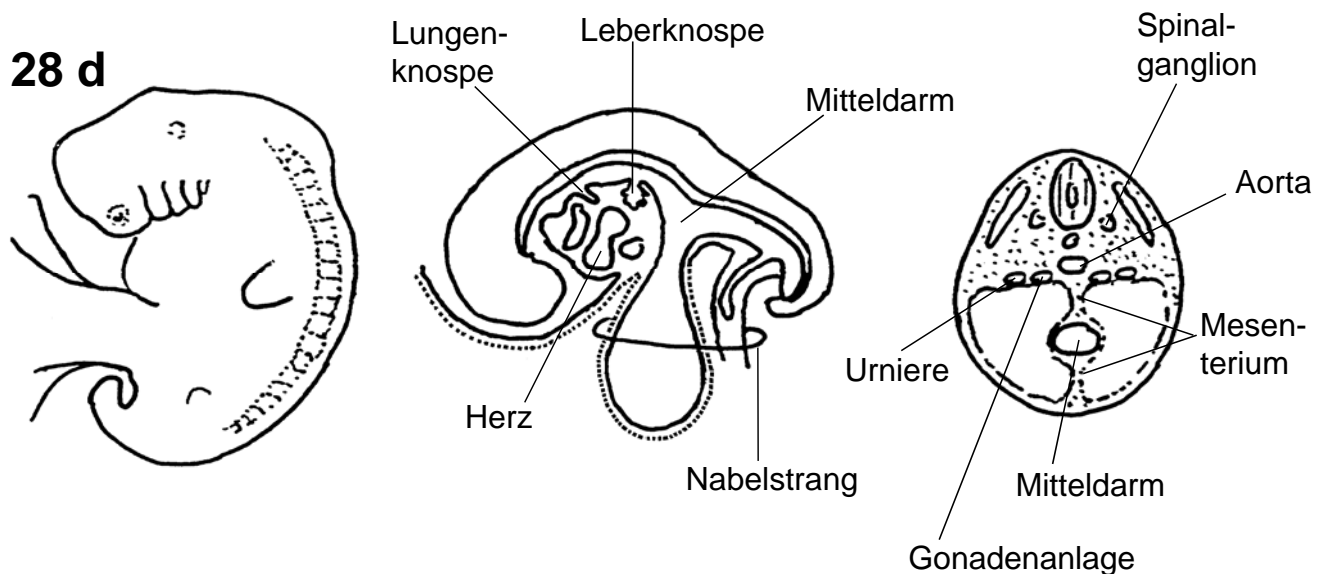
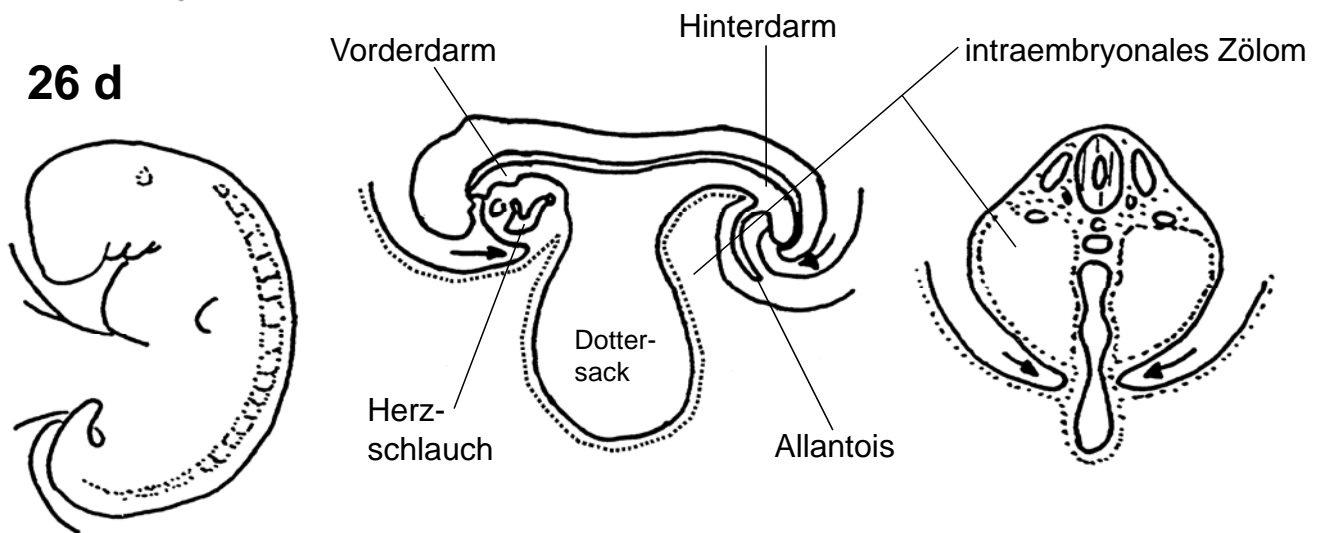
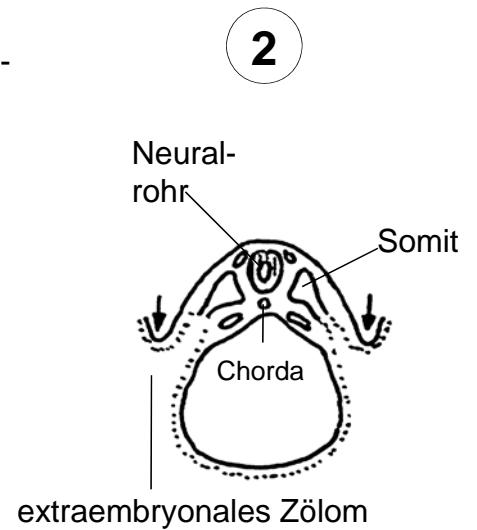
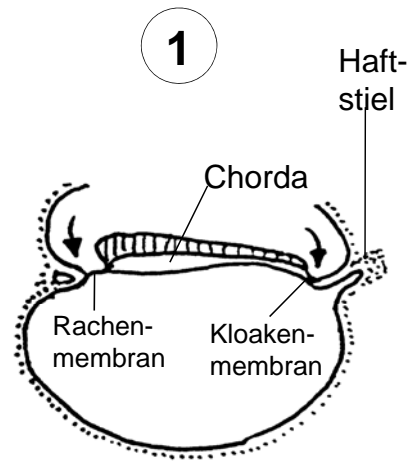
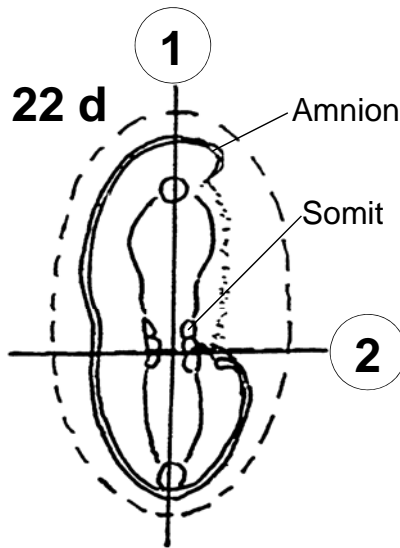


# Neurulation (3./4. Woche)

## Somitenentwicklung



# Abfaltung des Embryo



# Zusammenfassung der wichtigsten embryologischen Ereignisse

1. Woche      Befruchtung, Morula, Blastozyste mit Embryoblast und Trophoblast. Blastozyste oberflächlich implantiert.
2. Woche      Implantation, Differenzierung des Trophoblasten in Zyto- und Synzytiotrophoblast, primäre Zotten, Arrosion mütterlicher Sinusoide. Differenzierung der zweiblättrigen Keimscheibe, Prächordalplatte, Amnionhöhle, Dottersack, Haftstiel, extraembryonales Mesoderm.
3. Woche      Chorion: Sekundär- und Tertiärzotten. "Gastrulation", Primitivknoten, Primitivstreifen, Chorda dorsalis, intraembryonales Mesoderm, Somiten. Neurulation, Neuralrohr, Neuralleiste, Coelom, Entwicklung von Blut und Gefäßsystem.
4. Woche:      Neurulation abgeschlossen, Herz beginnt zu schlagen. Longitudinale und transversale Abfaltung des Embryo. Armknospe, Ohrgrube, Schlundbogen, Darmrohr, Nabelstrang.
5. Woche:      Nasengrube, Beinknospe, starkes Wachstum des Kopfes.
6. Woche:      Ellenbogen, Handgelenk, Fingerstrahlen, Ohrmuschel.
7. Woche:      Finger getrennt, physiologischer Nabelbruch.
8. Woche:      Augenlider, Zehen getrennt, Schwanz zurückgebildet.

# Missbildungen I

Definition: "Auffallende morphologische Defekte zum Zeitpunkt der Geburt"

Häufigkeit: ca. 2 - 3% bei Geburt  
ca. 4 - 6% nach 1. Jahr

Ursachen: - ca. 10% genetisch, chromosomal  
- ca. 10% Umwelt  
- Rest wahrscheinlich komplexes Zusammenspiel beider Faktoren

## 1. Chromosomale und genetische Faktoren

Missbildung, genetische Krankheit

- a) Aneuploidie (Chromosomenaberration)  
(Fehler der Chromosomenzahl,  $<$  oder  $>$  46 Chromosomen)
  - Autosomen: Trisomie (Down-Syndrom), Monosomie
  - Geschlechtschromosomen: Klinefelter (XXY), Turner (XO)
  
- b) Strukturanomalien der Chromosomen
  - Translokation, Inversion (bis 60% bei Spontanaborten)
  - Deletion (Angelman- & Prader-Willy-Syndrom)
  - Duplikation
  
- c) Gen-Defekte (Einzel-Gen-Mutation)
  - Mukoviszidose
  - Duchenne-Muskeldystrophie
  - Huntington-Krankheit

# Missbildungen II

## 2. Umweltfaktoren (teratogen)

- a) Infektiöse Ursachen
  - Zytomegalie, Röteln, Toxoplasmose
  - HIV: Übertragung auf Kind, aber nicht teratogen
  
- b) Strahlenexposition
  - direkte Wirkung auf Embryo
  - Wirkung auf Keimzellen
  
- c) Chemische Stoffe
  - Medikamente (Thalidomid, Retinsäure, Diethylstilboestrol)
  - Alkohol: fetales Alkohol-Syndrom, Zigarettenrauchen
  - Chemikalien der Umwelt (z.B. Quecksilber, Blei)
  
- d) Unterernährung (Tierexperiment), Mangelernährung (Jod, Folsäure), Hypoxie (Tierexperiment)

## 3. Pränatale Diagnostik

Wenn Mutter > 35 Jahre oder familiäre Belastung:

- a) Chorionbiopsie (7. - 12. SSW)
  - Chromosomenanalyse fetaler Zellen
  
- b) Amniozentese (Fruchtwasserpunktion ab 15.- 16. SSW)
  - Chromosomenanalyse fetaler Zellen
  - alpha-Fetoprotein (erhöht bei neuralen Spaltbildungen)
  
- c) mütterliches Blut: Hormone, AFP, fetale Zellen

# Wachstum I

## 1. Gesamtwachstum

Unterschiedliches Wachstum der einzelnen Körperteile, Veränderung der Körperproportionen:

	Kopf	Rumpf	Beine
Säugling	2/8	3/8	3/8
Erwachsen	1/8	3/8	4/8

Wichtiger Begriff im Zusammenhang mit Grösse und Gewicht: Perzentile

- 50. Perzentile = Median
- 10. Perzentile = von 10% der Population unterschritten

## 2. Pubertärer Wachstumsschub

- Zentripetale Wachstumsgesetzmässigkeit
- Wachstumsschübe zu unterschiedlichen Zeitpunkten

Reihenfolge der Wachstumsschübe zentripetal:

1. Füsse, Hände
2. Unterschenkel, Vorderarm
3. Oberschenkel, Oberarm
4. Rumpf

# Wachstum II

## 3. Organwachstum

Vier Grundtypen des Wachstums

% Wachstum

