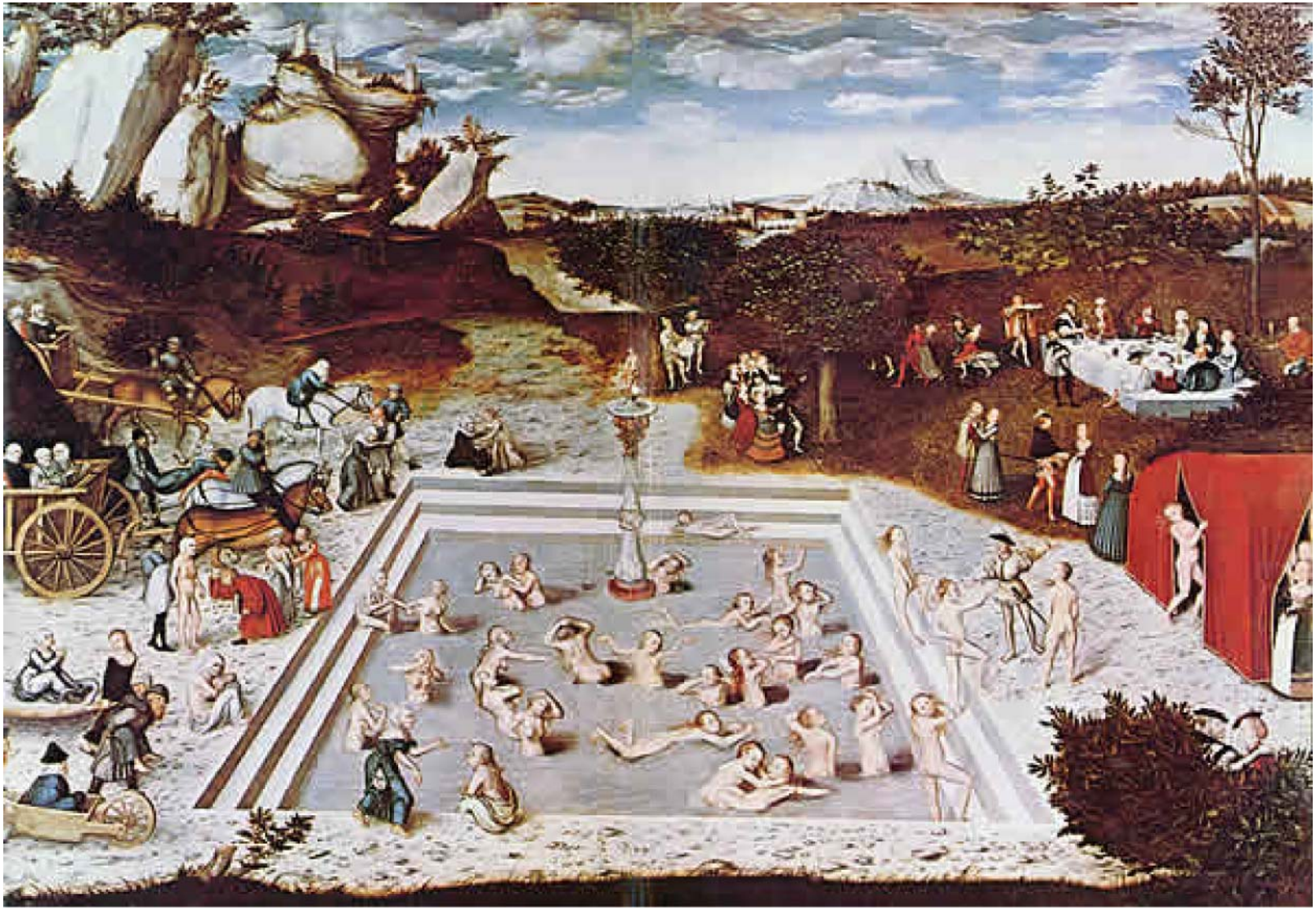
Ethische und anthropologische Aspekte der Genforschung

Jens G. Reich
Humboldt-Universität Berlin (Charité)
Max-Delbrück-Centrum für molekulare Medizin

Lucas Cranach d.Ä. „Jungbrunnen“ (1546)



Cranach Detail
1

Cranach Detail 2

Goethe, Faust II

LABORATORIUM

Wagner experimentiert im Labor. Mephistopheles tritt auf

WAGNER (*ängstlich*):
Willkommen zu dem Stern der Stunde!
(Leise)
Doch haltet Wort und Atem fest im Munde,
Ein herrlich Werk ist gleich zustand gebracht.

MEPHISTOPHELES (*leiser*):
Was gibt es denn?

WAGNER : (*leiser)*
Es wird ein Mensch gemacht.

MEPHISTOPHELES:
Ein Mensch? Und welch verliebtes Paar
Habt ihr ins Rauchloch eingeschlossen?

WAGNER:
Behüte Gott! wie sonst das Zeugen Mode war,
Erklären wir für eitel Possen.
...

Was man an der Natur Geheimnisvolles pries,
Das wagen wir verständig zu probieren,
Und was sie sonst organisieren ließ,
Das lassen wir kristallisieren.

LABORATORY

Wagner working at the furnace, doing an experiment. Enter Mephistopheles

Wagner(*anxiously*):
Welcome, to the planet of the hour!
(Whispering)
But stifle your breath, and words' power,
A noble work is likewise being weighed.

MEPHISTOPHELES (*whispering*):
What might it be?

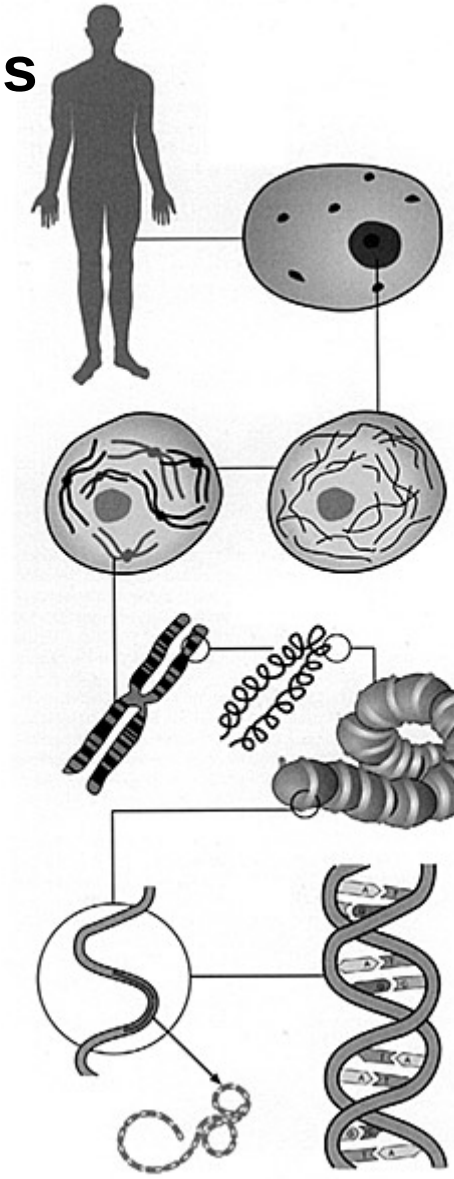
WAGNER : (*whispering)*
A Man is being made.

MEPHISTOPHELES:
A Man? And what loving couple
Have you got hidden, up the chimney?

God Forbid! How unfashionable!
We're free of all that idle foolery.
...

What man praises in deepest Nature,
Through Reason we dare to probe it,
And what she organises, here,
We're now able to crystallise it.

Bauplan des Lebens



Zelle

Zellkern

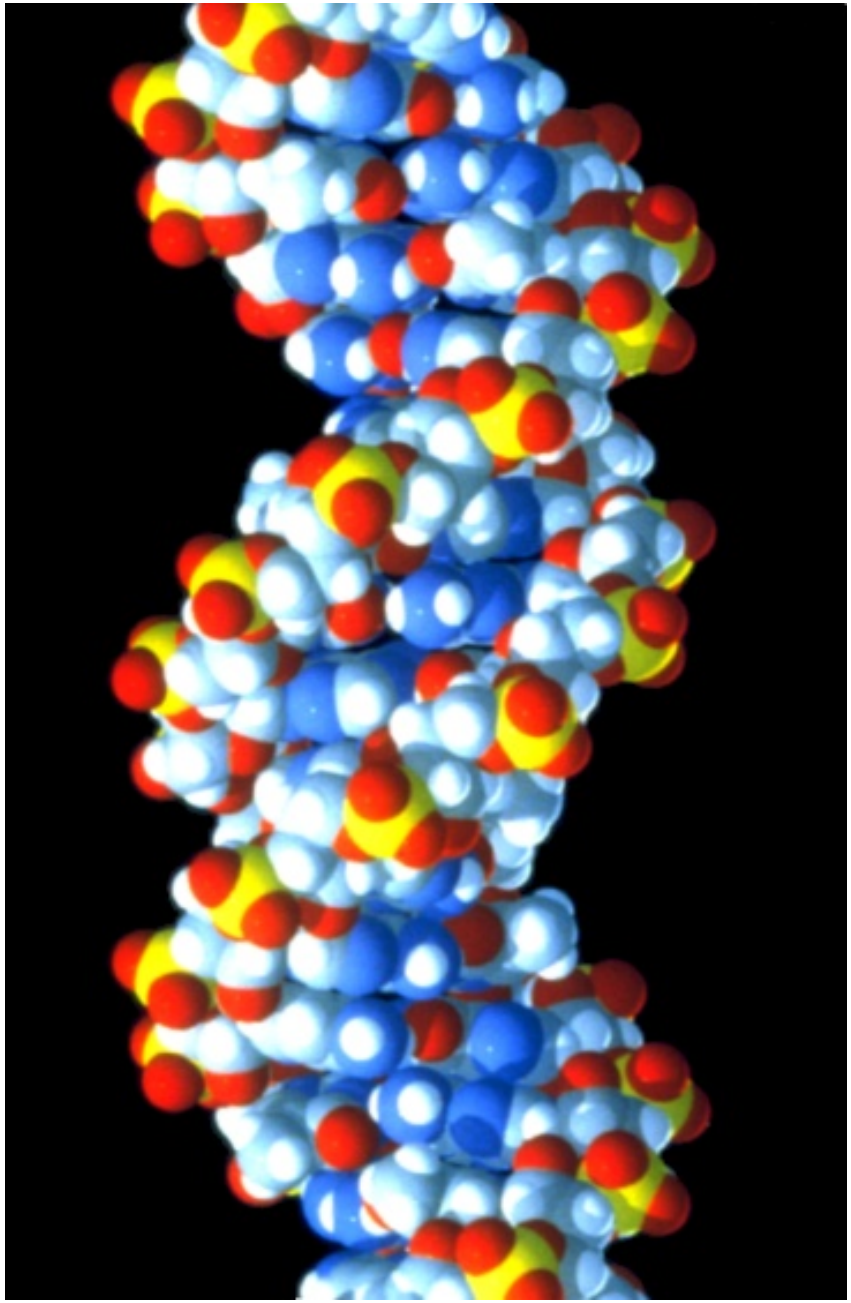
Chromosom

DNA

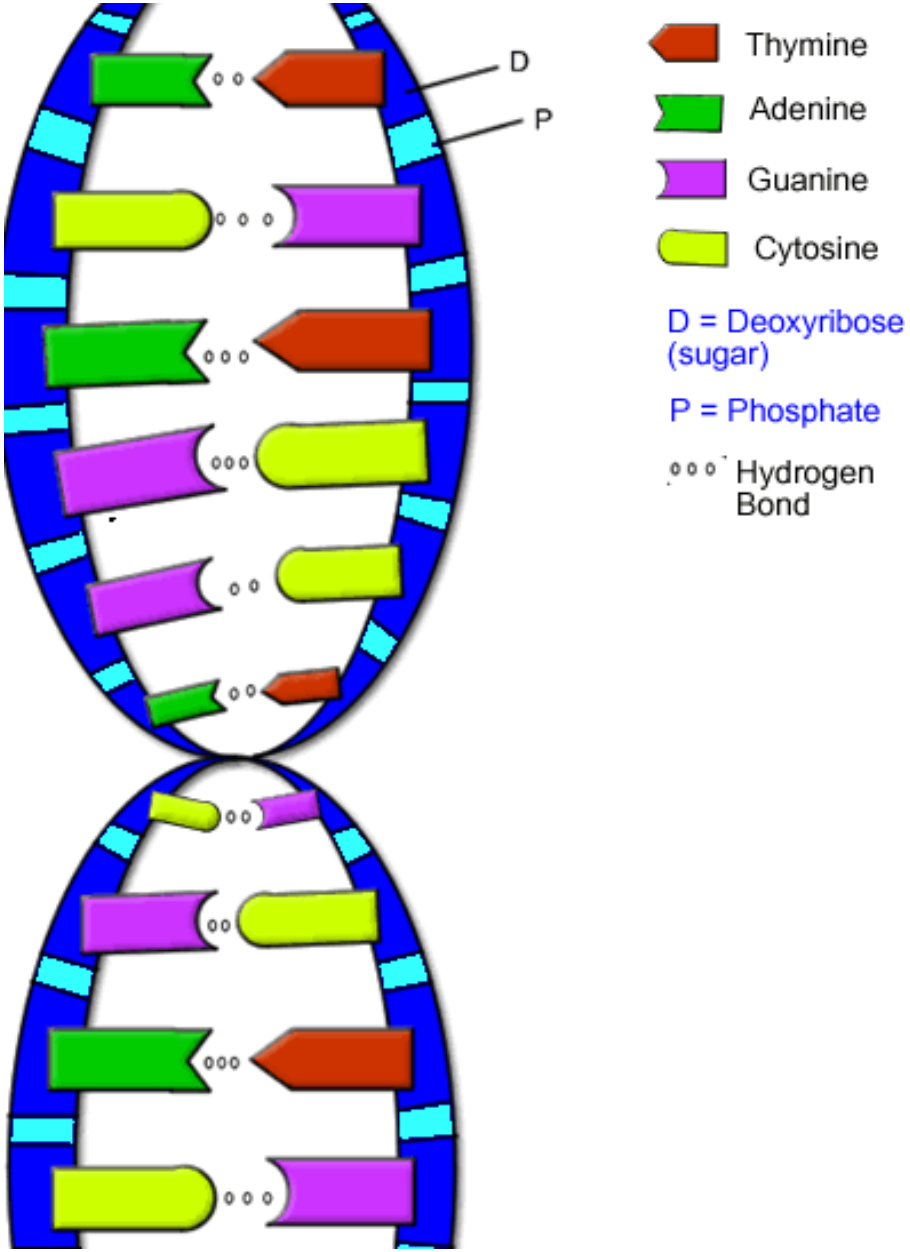
Gen

Gen-Produkt: Protein

DNA – „Buch des Lebens“



Übergang von chemischer Struktur in den informatischen Code



Das Gen

Das Gen ist die Elementareinheit der Vererbung

In der DNS: ein Sequenzabschnitt, der den Bauplan für einen Körperbestandteil verschlüsselt enthältBeispiele:

roter Blutfarbstoff (Hämoglobin)
Antihämophiler Faktor (Gerinnungsfaktor)

Human ß-Globin, Segment

```
                                        ...
TAAGCCAGTG  CCAGAAGAGC  CAAGGACAGG
TACGGCTGTC  ATCACTTAGA  CCTCACCCTG
TGGAGCCACA  CCCTAGGGTT  GGCCAATCTA
CTCCCAGGAG  CAGGGAGGGC  AGGAGCCAGG
GCTGGGCATA  AAAGTCAGGG  CAGAGCCATC
TATTGCTTAC  ATTTGCTTCT  GACACAACTG
TGTTCACTAG  CAACCTCAAA  CAGACACCAT
GGTGCACCTG  ACTCCTGAGG  AGAAGTCTGC
CGTTACTGCC  CTGTGGGGCA  AGGTGAACGT
GGATGAAGTT  GGTGGTGAGG  CCCTGGGCAG
GTTGGTATCA  AGGTTACAAG  ACAGGTTTAA
GGAGACCAAT  AGAAACTGGG  CATGTGGAGA
CAGAGAAGAC  TCTTGGGTTT  CTGATAGGCA
CTGACTCTCT  CTGCCTATTG  GTCTATTTTC
CCACCCTTAG  GCTGCTGGTG  GTCTACCCTT
GGACCCAGAG  GTTCTTTGAG  TCCTTTGGGG
ATCTGTCCAC  TCCTGATGCT  GTTATGGGCA
ACCCTAAGGT  GAAGGCTCAT  GGCAAGAAAG  ...
```

Human ß-Globin, Exon1, Segment

```
...GTG CAC CTG ACT CCT GAG GAG
   Val His Leu Thr Pro Glu Glu

   AAG TCT GCC GTT ACT GCC CTG
   Lys Ser Ala Val Thr Ala Leu

   TGG GGC AAG GTG AAC GTG ...
   Trp Gly Lys Val Asn Val

            + 126 further AS  !

   TGA
   Stop  !!!
```

Das Genom

Das Genom ist die Gesamtheit der Erbanlagen eines Organismus

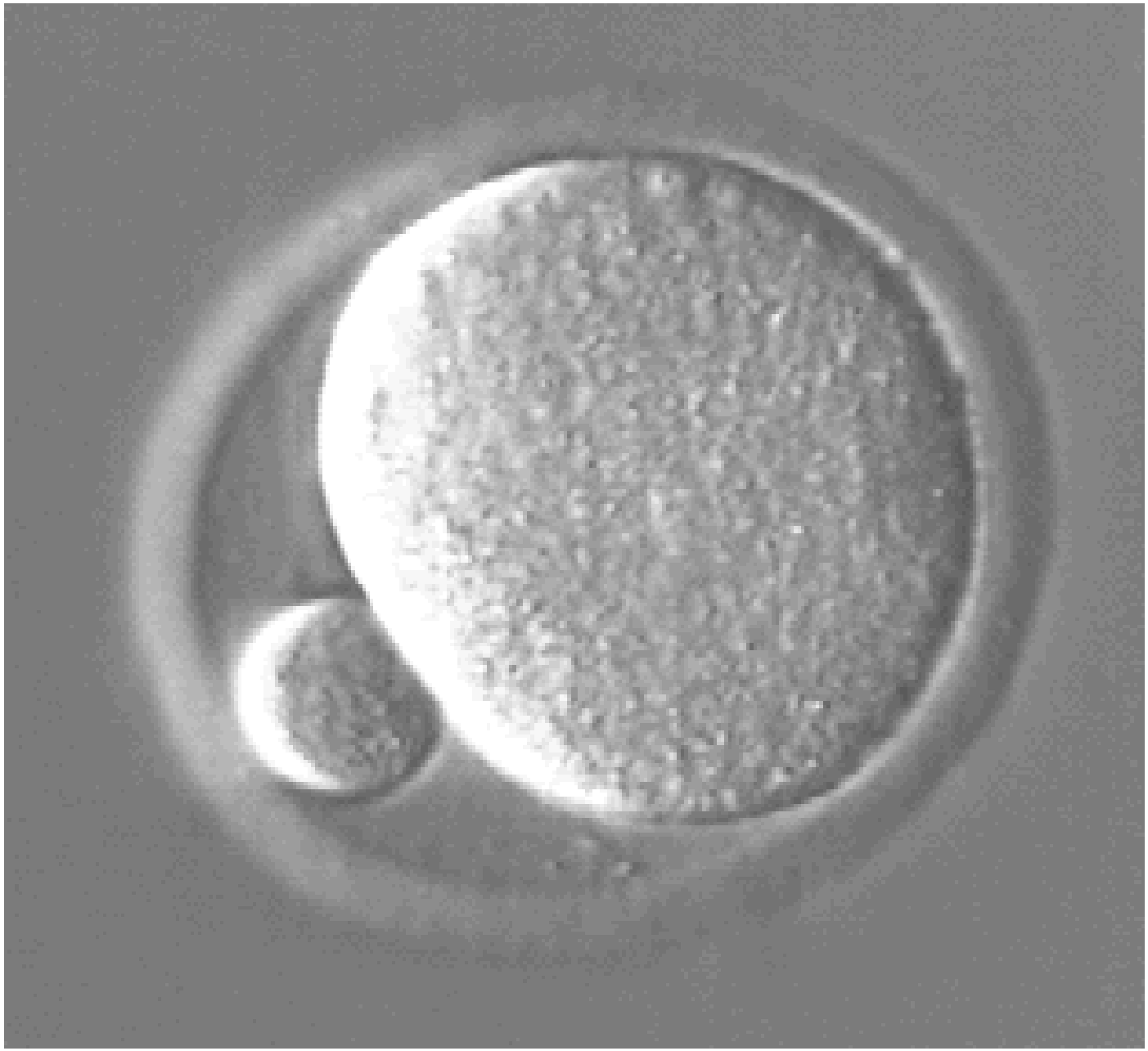
Es besteht aus DNS-Doppelfäden, die in Eiweiß verpackt sind.
Dieses „Paket“ befindet sich als „Chromosom“ im Kern einer jeden Körperzelle.
Jede Körperzelle hat eine volle Kopie des gesamten Genoms

Auf den Chromosomenfäden sind die Gene als DNS-Abschnitte aufgreiht.

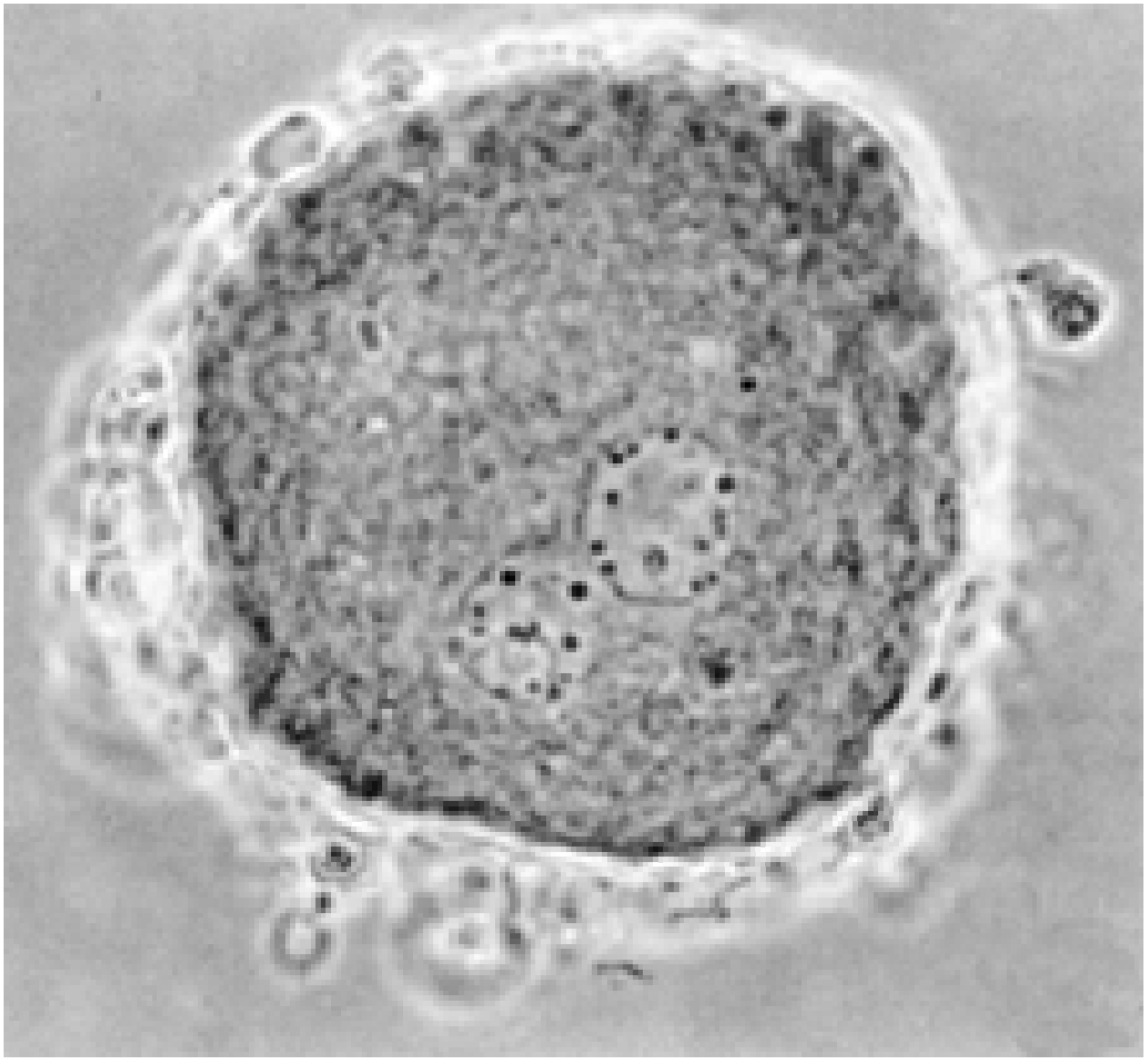
Im menschlichen Genom sind etwa 25000 Gene vorhanden

In diesem „Text“ ist die Information für die Entwicklung eines neuen Individuums verschlüsselt.
Dieser Text wird sich in naher Zukunft für jeden Menschen individuell entschlüsseln lassen (DNS-Chip).

Ovum and polar body I with zona pellucida

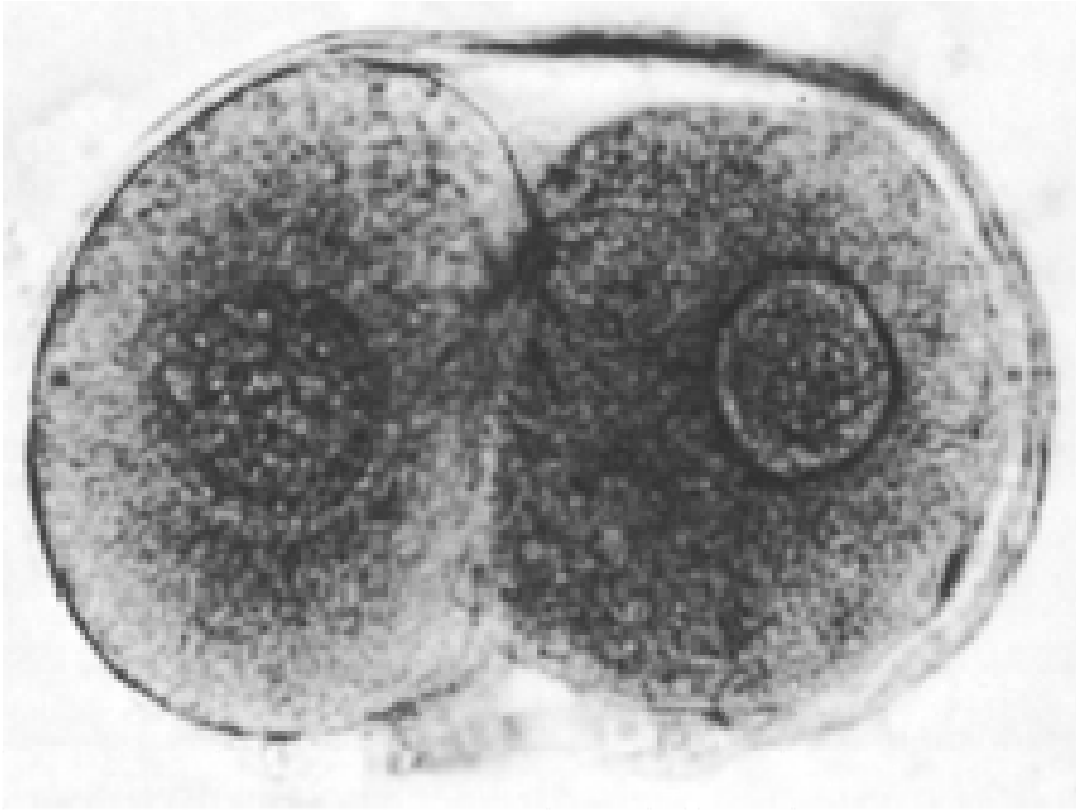


Befruchtete
Eizelle
1 d
0.1-0.15 mm

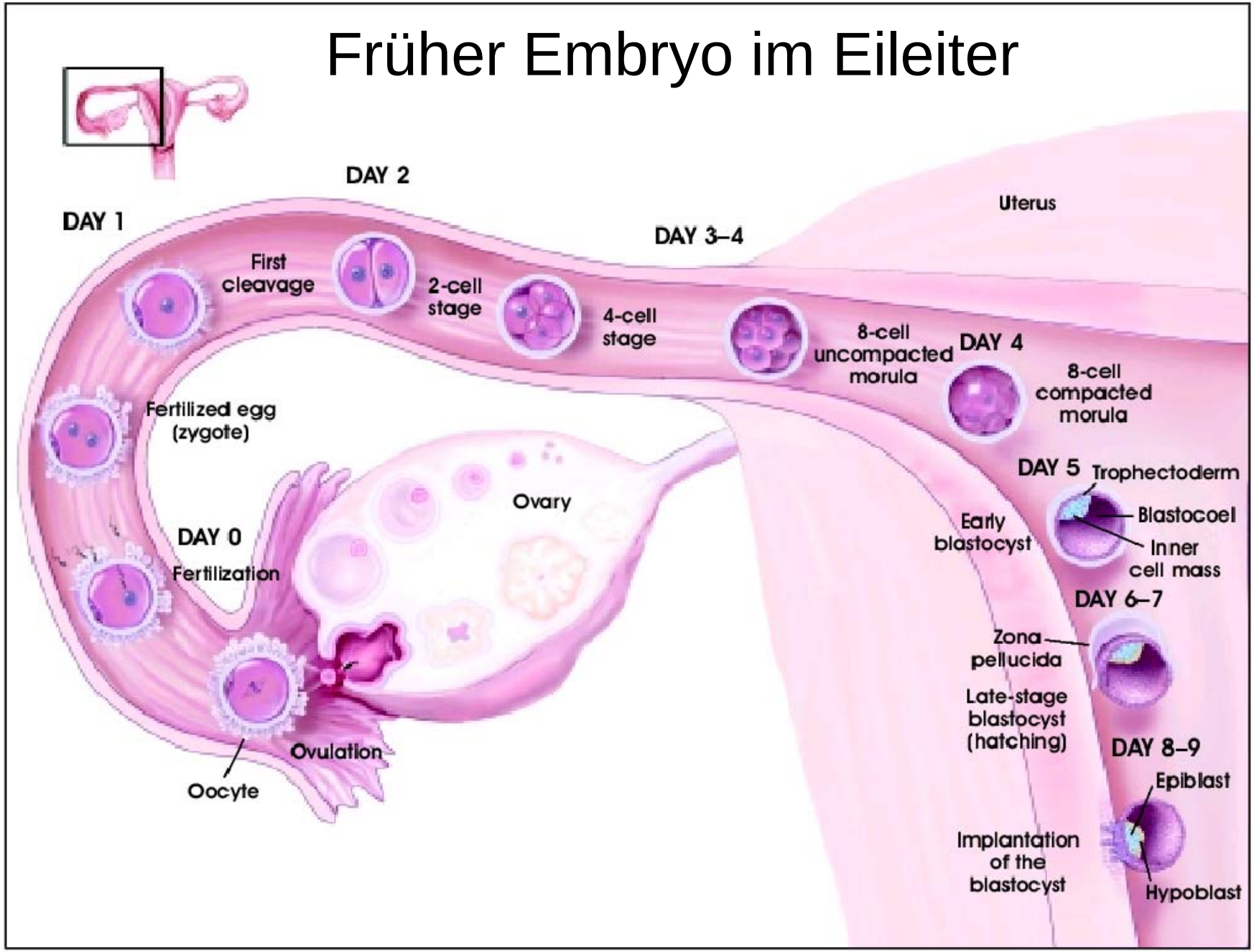


adapted from
Dr. Raymond Gasser
Louisiana State University

Zweizellstadium
2-3 d
0.1-0.2 mm



Früher Embryo im Eileiter

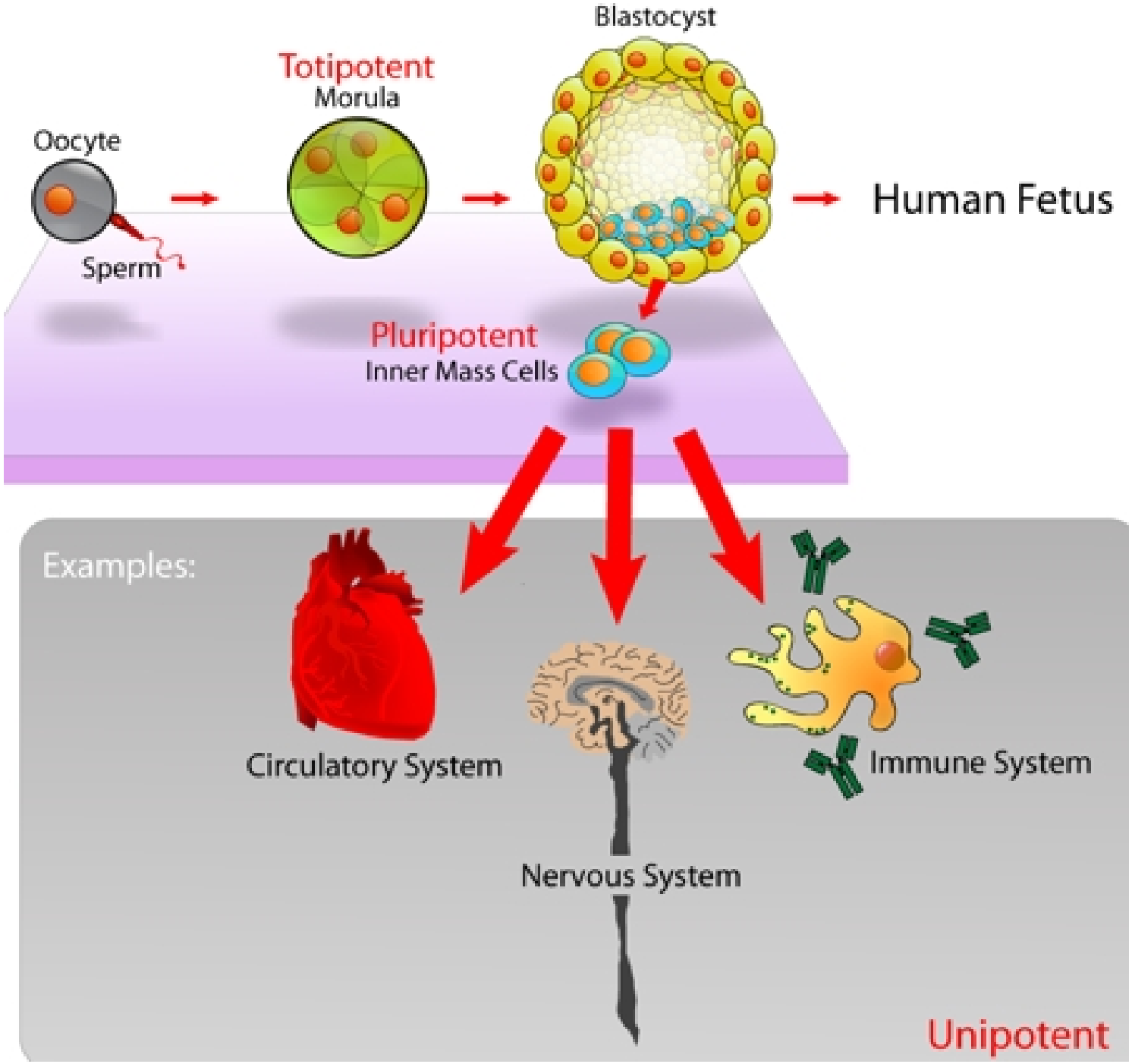


Blastocyste
mit
embryonale
n
Stammzelle
n
4-5 d
0.1-0.2 mm

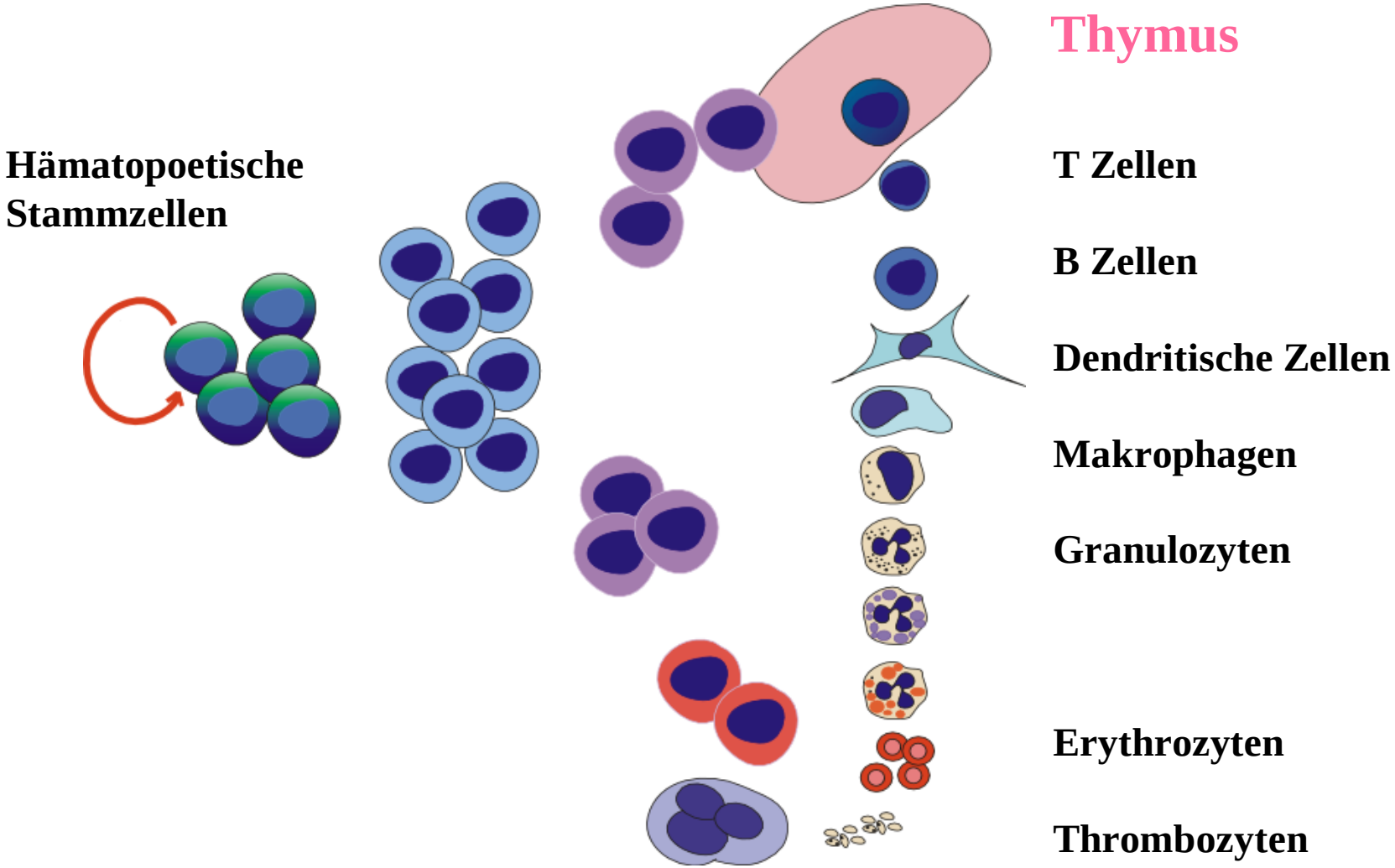
stadium12
Tag 30
3-5 mm

stadium 23
56 d
27-31 mm

Blastocyste
mit
embryonale
n
Stammzelle
n
4-5 d
0.1-0.2 mm


Blastocyst
Totipotent
Morula
Oocyte
Sperm
Human Fetus
Pluripotent
Inner Mass Cells
Examples:
Circulatory System
Nervous System
Immune System
Unipotent

Hämatopoese



Stammzelltherapie

(Foto mit Erlaubnis von Prof. Chr. Klein, Hannover)

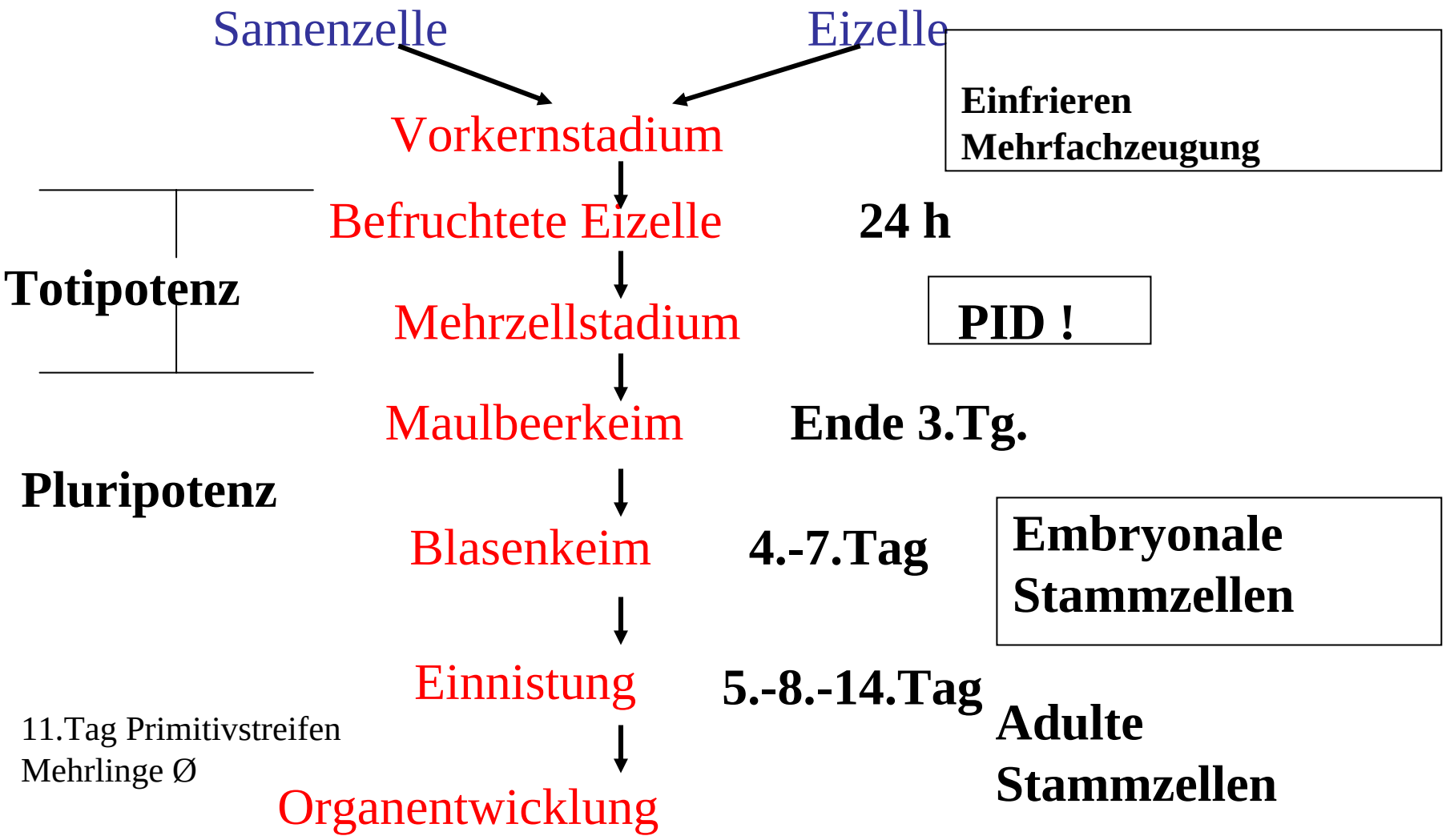
Stammzellen Typen

- **Adulte (spezialisierte Körper-) Stammzelle**
- **Embryonale Stammzelle**
- **Reprogrammierte Stammzelle**

  Reprogrammierung durch:

  1. **Zellklonen**
  2. **Induktion**

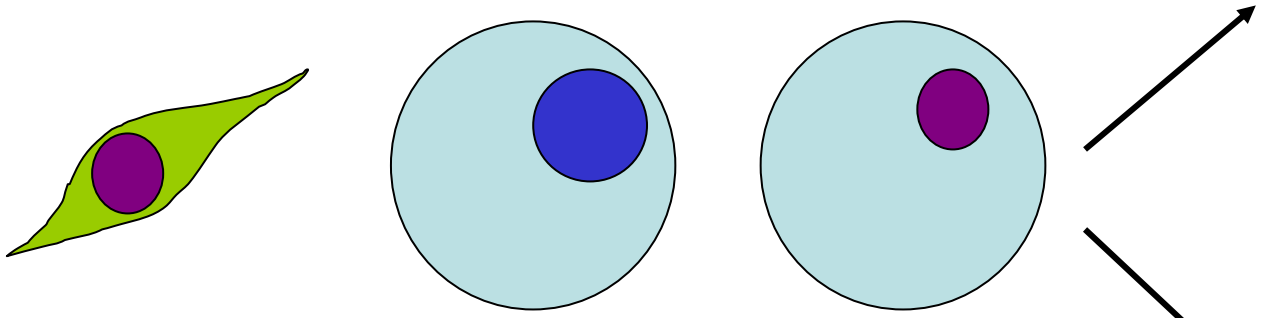
Frühe Embryonalentwicklung



Neuralrohr Ende 4. Woche

Gehirn 8.12. Woche

Klonen – das Prinzip



Organismus
“reproduktives Klonen”

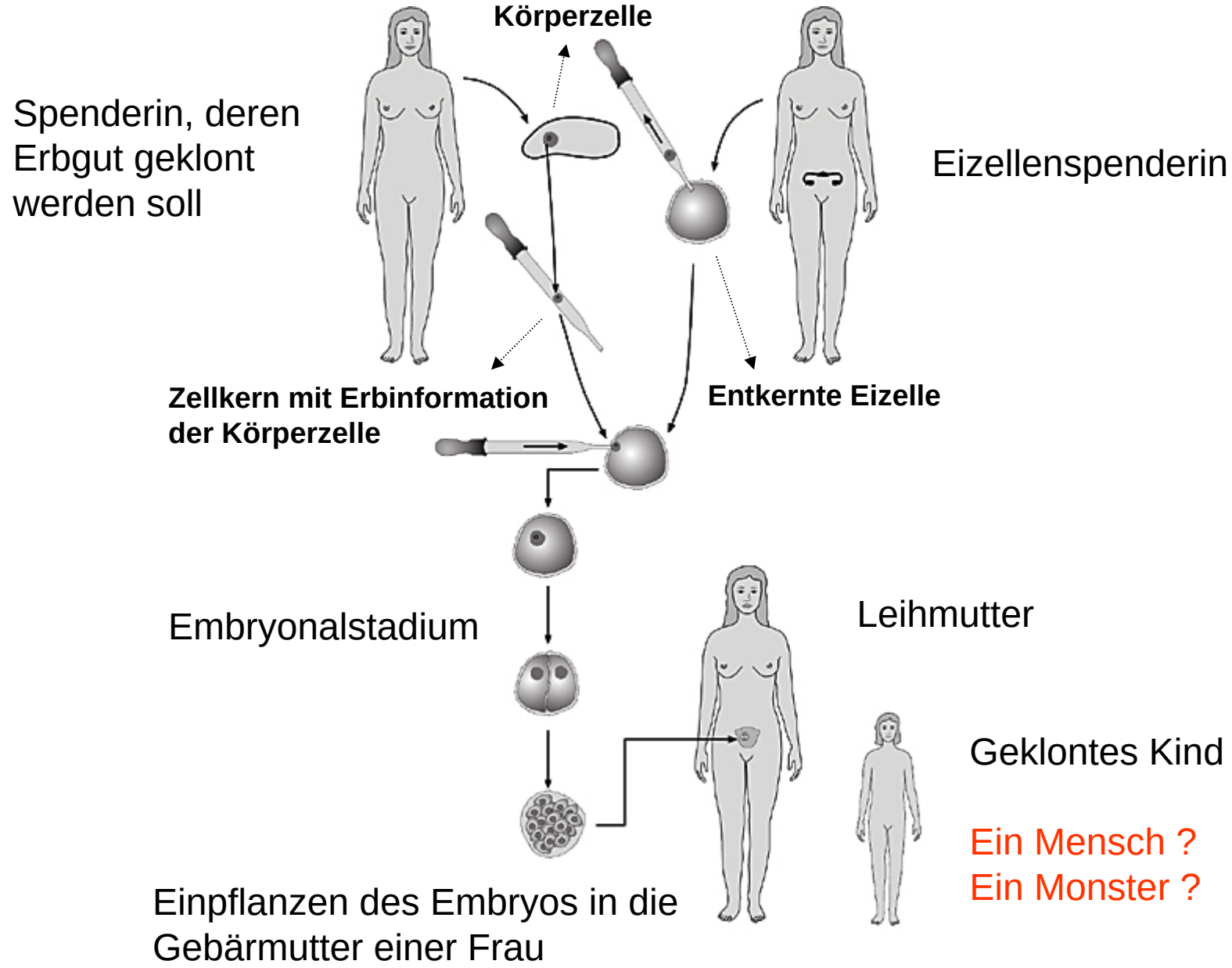
Differenzierte Körperzelle

Eizelle

Kernübertragung

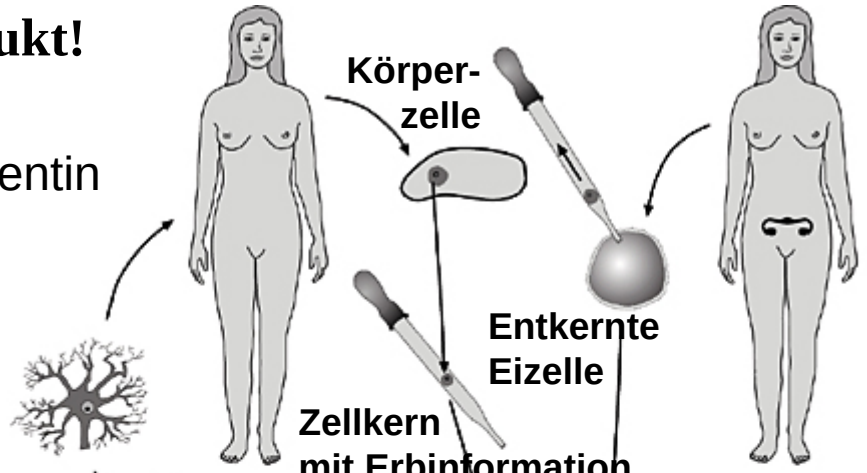
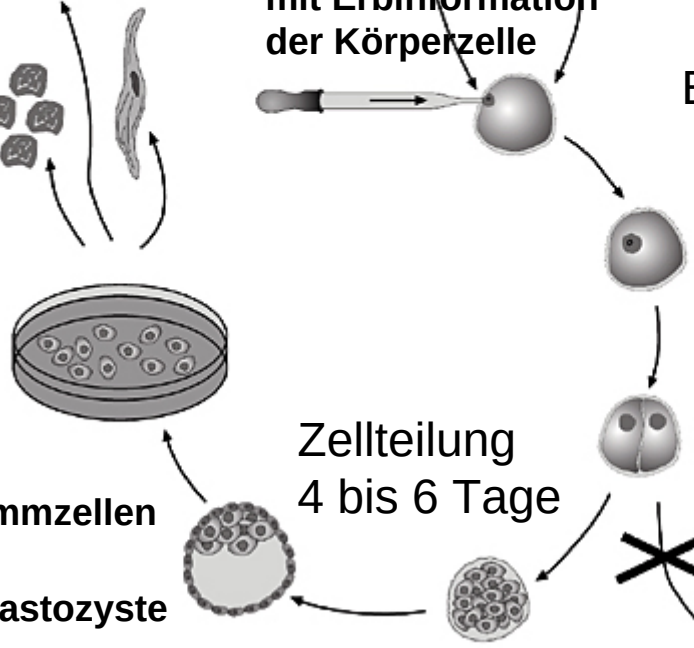
Zellen und Organe
“Therapeutisches Klonen”

Reproduktives Klonen



Therapeutisches Klonen

Immunkompatibles Produkt!



Embryonale Stammzellen
entwickeln sich im Labor
zu verschiedenen
spezialisierten Zelltypen