

Stammzellen

Therapie der Zukunft?

Was sind Stammzellen?



Embryo, aus embryonalen Stammzellen bestehend

Stammzellen sind **Ausgangszellen** für die Bildung aller Gewebe und Organe, aus denen ein Lebewesen besteht

Stammzellen besitzen zwei charakteristische Merkmale, die sie von anderen Zellen unterscheiden:

- **Selbsterneuerung**
- **Spezialisierung in verschiedenste Zelltypen** (z.B. Herz-, Muskel-, Nerven-, Fett-, Leberzellen,...)

Stammzellen und ihre Einsatzmöglichkeiten

- **„Zellersatztherapien“**
 - bei einer **Knochenmarkstransplantation** bilden Stammzellen z.B. die nach einer Chemotherapie zerstörten Blutzellen nach
 - neue **Stammzelltherapien** entwickeln, um **Krankheiten** wie Rheuma, Diabetes, Parkinson, Alzheimer bzw. Herzerkrankungen mithilfe von Stammzellen zu **heilen**
- **„Tissue Engineering“**
 - mit Stammzellen **Ersatzgewebe** im Labor **züchten**, um beschädigte Organe zu „reparieren“

Arten von Stammzellen

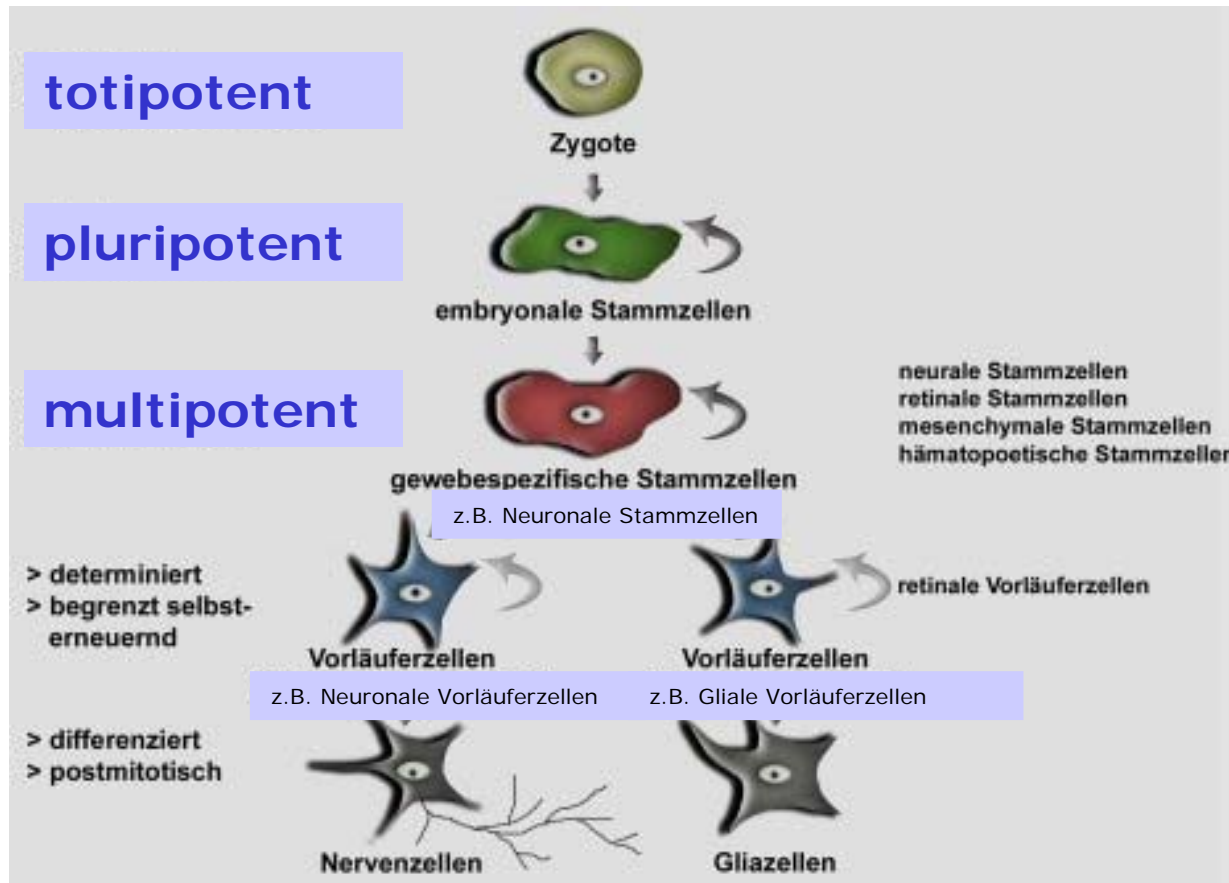
1. Embryonale Stammzellen (ES)

2. Adulte Stammzellen

- Gewebespezifische Stammzellen (Blut, Haut, etc.)
- Stammzellen im Nabelschnurblut
- Stammzellen im Fruchtwasser

3. Induzierte Pluripotente Stammzellen

Stammzellen unterscheiden sich in ihrer Potenz



Quelle: www.uke.uni-hamburg.de/kliniken/augenlinik/index_18462.php

Einige Beispiele

- Aus der **totipotenten Zygote** entsteht nach Einnistung in die Gebärmutter ein lebensfähiges Individuum

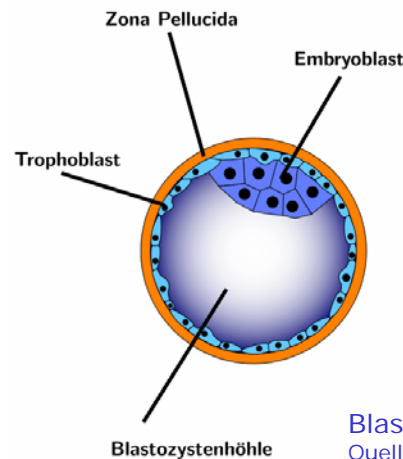


Befruchtete Eizelle (Zygote)
Quelle: Prof. Dr. Zech



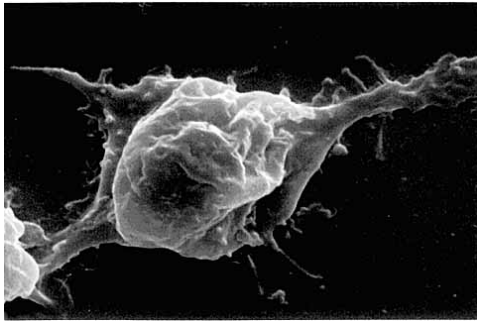
Frühe Blastozyste, 4-5 Tage alt
Quelle: Prof. Dr. Zech

- Im Embryoblast (innere Zellmasse) einer Blastozyste befinden sich **pluripotente embryonale Stammzellen**



Blastozyste, schematische Darstellung
Quelle: www.wikipedia.at

Einige Beispiele

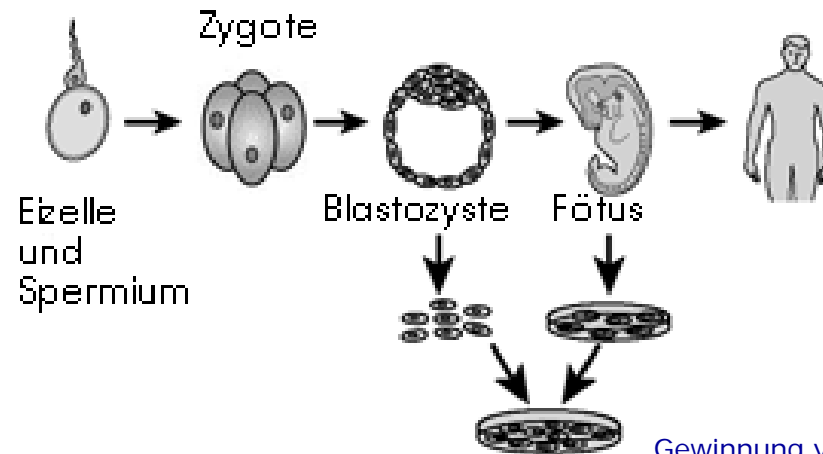


Adulte Stammzelle aus dem Knochenmark
Quelle: Prof. Ho, www.uni-heidelberg.de

- **Gewebespezifische Stammzellen** sind **multipotente** Zellen, aus denen die verschiedenen Zelltypen des jeweiligen Ursprungsgewebes hervorgehen

- **Vorläuferzellen** sind **determinierte** Zellen mit einer begrenzten Fähigkeit zur Selbsterneuerung, die sich in die **spezialisierten** Zelltypen der Ursprungsgewebe (z.B. Nervenzellen, Gliazellen) entwickeln („differenzieren“)

1. Embryonale Stammzellen (ES-Zellen)



Gewinnung von ES-Zellen und fötalen SZ

Quelle: www.nih.gov

- ES-Zellen können aus wenige Tage alten Embryos (Blastozysten) gewonnen werden
- sind **pluripotent** - können sich in Zelltypen aller 3 Keimblätter und der Keimbahn entwickeln, d.h. im Labor theoretisch zu allen Arten von Körperzellen gezüchtet werden
- bilden kein vollständiges Lebewesen mehr

Welche Blastozysten werden verwendet?



Frühe Blastocyste, 4-5 Tage alt
Quelle: Prof. Dr. Zech

- **überzählige Embryonen** von künstlichen Befruchtungen
- durch **therapeutisches Klonen** hergestellte Embryonen

Vor- und Nachteile der embryonalen Stammzellen

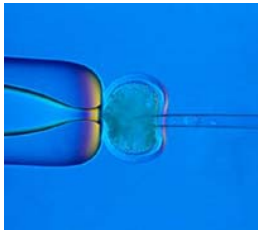
VORTEIL - großes Potential

Embryonale Stammzellen können sich in fast alle Zelltypen des menschlichen Organismus entwickeln

NACHTEILE – viele problematische Aspekte

- ethisch umstritten, da Embryonen verbraucht werden
- Differenzierung in gewünschten Zelltyp im Reagenzglas ist schwierig, da Kulturbedingungen oft nicht bekannt sind
- Tumorbildung, wenn das Transplantat unbeabsichtigt noch embryonale Stammzellen enthält
- Zellen sind nicht „körpereigen“ – sie würden bei Transplantation höchstwahrscheinlich abgestoßen

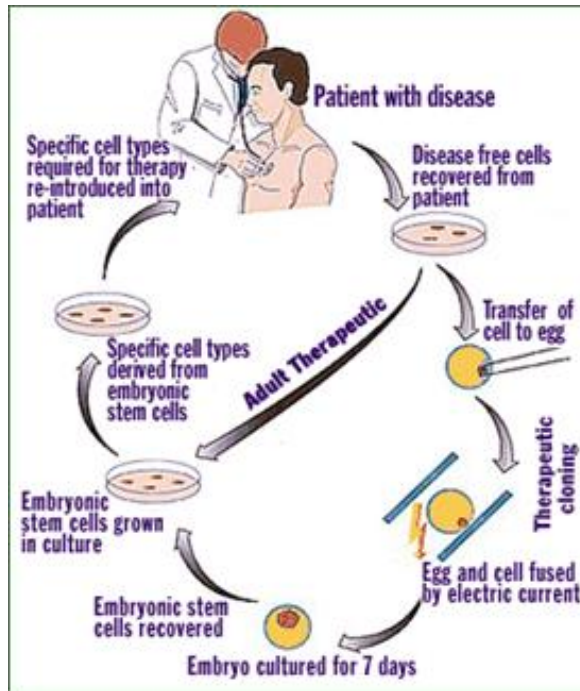
Therapeutisches Klonen von embryonalen Stammzellen



- **Ziel ist**, körpereigene Stammzellen aus einem geklonten Embryo herzustellen und diese für Therapiezwecke einzusetzen
- **Vorteil wäre**, dass **keine Abstoßung** erfolgt, weil die ES-Zellen genetisch mit dem Patienten identisch sind

Therapeutisches Klonen beim Menschen ist noch Zukunftsmusik und in vielen Ländern verboten!

Therapeutisches Klonen – Beispiel



Quelle: www.layyous.com/german/cloning.de.htm

1. Dem Erkrankten werden gesunde Körperzellen entnommen
2. Zellkern oder die gesamte Körperzelle wird in eine entkernte Eizelle, die einer Frau entnommen wurde, eingebracht und verschmolzen
3. Ein Embryo wächst heran, aus dem ES-Zellen gewonnen werden
4. Der für die Therapie benötigte Zelltyp wird aus den ES-Zellen gezüchtet
5. Diese Zellen werden dem Patienten transplantiert

Therapeutisches Klonen - einige ethische Bedenken

- Um genetisch identische Stammzellen zu gewinnen, muss ein **menschlicher Embryo geklont** werden
- Menschliche Embryonen werden mit der Absicht hergestellt, sie nicht zu einem Lebewesen entwickeln zu lassen, sondern sie zur Herstellung von Stammzellen zu verbrauchen
- Für das Klonen werden menschliche Eizellen benötigt

2. Adulte Stammzellen

Multipotent

- nicht mehr so flexibel wie embryonale Stammzellen
- entwickeln sich zu Zelltypen des Organs, in dem sie vorkommen

Ein Forschungsziel ist, adulte Stammzellen „umzuprogrammieren“, z.B. im Reagenzglas aus Blutstammzellen Nervenzellen zu entwickeln. Dafür müssen jedoch die entsprechenden Bedingungen erst gefunden werden.

Vorkommen

- in vielen Organen und Geweben bis jetzt nachgewiesen (z.B. im Knochenmark, Fettgewebe, Herz, Haut, Darm etc...)
- im Nabelschnurblut
- im Fruchtwasser

Vor- und Nachteile der adulten Stammzellen

VORTEILE: ethische Unbedenklichkeit

adulte Stammzellen stammen von den PatientInnen selbst

- es werden keine Embryonen verbraucht
- keine Abstoßungsreaktion bei Transplantationen

NACHTEILE:

- haben limitiertes Entwicklungspotential
- sind nicht unbegrenzt im Labor vermehrbar (kürzere Lebensdauer als ES-Zellen)
- sind nur in geringer Menge in den Organen enthalten

Stammzellen aus Nabelschnurblut

- Sind die „jüngsten“ adulten Stammzellen, noch **wenig spezialisiert**
- Werden **unmittelbar nach der Geburt gewonnen** und können in privaten oder öffentlichen **Blutbanken** aufgehoben werden

VERWENDUNG:

- **Autologe Transplantation:** private Einlagerung zur eigenen „Vorsorge“. Noch keine klinische Relevanz, geringe Menge reicht nicht für Behandlung eines Erwachsenen
- **Allogene Transplantation (Fremdtransplantation):** als Alternative zu Knochenmarkstransplantation bereits erfolgreich eingesetzt

3. Induzierte Pluripotente Stammzellen (iPS)

2007 –

Durchbruch in der Stammzellforschung?

Körperzellen wurden so umprogrammiert, dass sie Eigenschaften von embryonalen Stammzellen aufweisen

- vier bestimmte Steuerungsgene wurden in die Zellen aus Haut und Bindegewebe eingeschleust
- aus den dabei entstandenen Stammzellen wurden erfolgreich Nerven- und Muskelzellen gezüchtet
- Methode ethisch unbedenklich, da dabei kein Embryo hergestellt und verbraucht wird
- genauer Vergleich mit embryonalen Stammzellen noch ausstehend
- es handelt sich um erste viel versprechende Forschungsergebnisse

Rechtliche Situation

Land	Forschung an ES-Zellen erlaubt	Gewinnung von ES-Zellen aus überzähligen Embryonen erlaubt	Therapeutisches Klonen erlaubt
Belgien	ja	ja	ja
Großbritannien	ja	ja	ja
Schweden	ja	ja	ja
Frankreich	ja	ja	nein
Dänemark	ja	ja	nein
Griechenland	ja	ja	nein
Spanien	ja	ja	nein
Finnland	ja	ja	nein
Niederlande	ja	ja	nein
Schweiz	ja	ja	nein
Deutschland	ja (nur an solchen, die vor dem 1.1. 2002 gewonnen wurden)	nein	nein
Italien	ja	nein	nein
Österreich	nicht eindeutig geregelt	nein	nicht eindeutig geregelt
Irland	nein	nein	nein