

# ***Grundlagen der Biomedizin***

Eine Informationsbroschüre der  
Arbeitsgruppe Psychologische Aspekte der Biomedizin  
Institut für Psychologie  
Universität Freiburg

## **Inhaltsverzeichnis**

<b>Was ist ein Embryo? .....</b>	<b>S. 3</b>
<b>Was sind Stammzellen? .....</b>	<b>S. 4</b>
<b>Wie gewinnt man Stammzellen? .....</b>	<b>S. 5</b>
<b>Wofür können Stammzellen verwendet werden? .....</b>	<b>S. 5</b>
<b>Rechtliche Regelungen in Deutschland .....</b>	<b>S. 7</b>
Künstliche Befruchtung .....	S. 7
Klonen .....	S. 8
Einfuhr von Stammzellen .....	S. 8
Präimplantationsdiagnostik .....	S. 8

## **Impressum:**



Albert-Ludwigs-Universität Freiburg  
Institut für Psychologie  
Abteilung für Rehabilitationspsychologie

Arbeitsgruppe Psychologische Aspekte der Biomedizin  
Dr. Jürgen Barth  
Engelbergerstr. 41  
79085 Freiburg i. Br.  
Telefon: 0761 / 203-3053  
Telefax: 0761 / 203-3040  
e-mail: [jbarth@psychologie.uni-freiburg.de](mailto:jbarth@psychologie.uni-freiburg.de)

Liebe Leserin, lieber Leser,  
derzeit wird in den Medien und in unserer Gesellschaft eine sehr umfassende Diskussion über die Forschung an Embryonen, den Import von Stammzellen aus dem Ausland und das Klonen von Menschen geführt. Deshalb ist die Aktualität und Wichtigkeit dieses Themengebietes sehr groß und macht es notwendig, über die grundlegenden Begriffe, Möglichkeiten und Ziele dieser Forschung aufzuklären. Mit dieser Broschüre möchten wir Ihnen die Gelegenheit geben, sich über die Grundbegriffe, die mit der derzeitigen Diskussion verbunden sind, und über die teilweise komplizierten Sachverhalte zu informieren.

### Was ist ein Embryo?

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, den Embryo zu definieren. Im Folgenden wird jede menschliche totipotente Zelle, unabhängig von ihrer Entstehungsart, als Embryo bezeichnet. Totipotent bedeutet hierbei, dass die Zelle in der Lage ist, sich unter den erforderlichen Voraussetzungen zu teilen und zu einem Menschen zu entwickeln. Die Entstehung der Zelle (künstlich oder natürlich) ist für diese Definition unbedeutend.

Die Entwicklung des Embryos unterteilt sich in mehrere Stadien, für die unterschiedliche Bezeichnungen verwendet werden, z.B. Zygote (=befruchtete Eizelle), Blastozyste (Embryo etwa am 4. bis 6. Tag nach der Befruchtung) oder – bezogen auf die Anzahl der Zellen – spricht man auch von 2-, 4- oder 8-Zell-Stadium.

### Was sind Stammzellen?

Stammzellen sind unreife Zellen eines Embryos, Fötus oder geborenen Menschen. Sie erneuern sich durch Zellteilung selbst, ihre Entwicklung ist noch nicht festgelegt und sie können sich zu unterschiedlichsten Zelltypen entwickeln (=differenzieren). Es werden embryonale Stammzellen, embryonale Keimzellen, neonatale Stammzellen (z.B. Nabelschnurstammzellen) sowie adulte Stammzellen– d.h. Stammzellen aus dem ausgewachsenen Organismus unterschieden.

Des Weiteren werden Stammzellen nach ihrer Entwicklungspotenz unterschieden. Die Potenzialität einer Zelle besagt, zu welchen eigenständigen Weiterentwicklungen diese Zelle fähig ist. Hierbei unterscheidet man **totipotente und pluripotente Zellen**. Im Rahmen der geltenden Gesetzgebung sind folgende Definitionen gültig:

Unter **Totipotenz** versteht man die Fähigkeit einer Zelle, sich zu einem ganzen Individuum / Menschen zu entwickeln.

**Pluripotenz** hingegen wird als die Entwicklungsfähigkeit zu zahlreichen Geweben oder Organen verstanden. Ein kompletter Mensch kann aus diesen Zellen jedoch nicht mehr entstehen.

Bezüglich der Potenzialität menschlicher Zellen besteht derzeit folgende Annahme: Totipotenz kann nur für die befruchtete Eizelle und für die frühesten weiteren Entwicklungsstadien angenommen werden. Aufgrund unterschiedlicher Forschungsergebnisse werden embryonale Stammzellen von einigen Wissenschaftlern als totipotent, von anderen als pluripotent bezeichnet. Es bleibt auf jeden Fall festzuhalten, dass embryonale Stammzellen bzgl. ihrer Entwicklungsmöglichkeiten sehr flexibel sind.

## Wie gewinnt man Stammzellen?

Stammzellen können auf verschiedene Arten gewonnen werden:

1. Aus überzähligen Embryonen bei künstlichen Befruchtungen (embryonale Stammzellen).
2. Aus einem 5 bis 10-wöchigen, abgetriebenen oder abgegangenen Fötus (embryonale Keimzellen, pluripotent).
3. Durch therapeutisches Klonen. Unter Klonen wird das Erzeugen einer exakten Kopie einer Zelle, bzw. eines Lebewesens verstanden. Alle Abkömmlinge haben identische Gene und damit dieselben genetisch bedingten Eigenschaften. Klone haben also nicht Vater und Mutter, sondern sind die Kopie eines Lebewesens. Man unterscheidet reproduktives Klonen (Ziel ist die Geburt eines genetisch identischen Menschen) und therapeutisches Klonen (Ziel ist, genetisch identischen Zell- oder Gewebeersatz für Patienten zu gewinnen, also Embryonen zu züchten, um ihnen dann bestimmte Zellen zu entnehmen).
4. Aus Nabelschnurstammzellen oder neonatalen Stammzellen: Pluripotente Stammzellen können auch nach der Geburt aus Nabelschnurblut entnommen werden.
5. Adulte Stammzellen aus Organen eines geborenen Menschen. Es handelt sich hierbei um Zellen, die in einem Organ natürlicher Weise für die Regeneration dieses Organs zur Verfügung stehen.

## Wofür können Stammzellen verwendet werden?

In der Wissenschaft ist es heute möglich, menschliche Stammzellen in einer künstlichen Nährlösung (in vitro) zu halten. Dies eröffnet sehr viele neue Möglichkeiten für die Forschung.

## Bisherige Anwendungsmöglichkeiten:

- Einsatz adulter und neonataler Stammzellen für einzelne therapeutische Verfahren, wie z.B. zur Regeneration des blutbildenden Systems nach einer Chemo- oder Strahlentherapie oder für die Transplantation bei Knorpel- und Knochenkrankheiten.
- Ersatz von Hautpartien, die z.B. durch Verbrennungen geschädigt wurden, mit Hilfe von Stammzellen.

## Zukünftige Anwendungsmöglichkeiten:

Zukünftige (und teilweise aus heutiger Sicht schwer abschätzbare) Entwicklungen und Ziele der Forschung an embryonalen Stammzellen lassen sich folgendermaßen beschreiben:

- Einsatz von Stammzellen in der Grundlagenforschung, um die komplexen Prozesse der Entwicklung von Geweben und Organen besser zu verstehen. Grundlagenforschung ist die zweckfreie Forschung zur Erarbeitung der Grundlagen einer Wissenschaft.
- Stammzellen als Zell- und Gewebeersatz bei der Therapie von sog. neurodegenerativen Erkrankungen wie der Parkinson Krankheit oder bei anderen Erkrankungen, z.B. Herzinfarkt, Diabetes mellitus (Typ I), Epilepsie.
- Entwicklung von vollständigen Organen wie Herz, Niere oder Leber aus Stammzellen.
- Verwendung zur sog. Gentherapie. Hierbei werden gestörte Funktionen in Körperzellen des Menschen mit Hilfe gentechnischer Methoden korrigiert oder ersetzt, z.B. bei der Behandlung von Tumor- und Infektionskrankheiten oder bei der Impfprophylaxe.
- Verwendung von embryonalen Stammzellen zur Überprüfung der Auswirkungen von Arzneimitteln, chemischen Substanzen etc. auf menschliche Zellen.

## Rechtliche Regelungen in Deutschland

Grundlage für die rechtlichen Regelungen in Deutschland zur Forschung an Embryonen ist das **Embryonenschutzgesetz** (ESchG), welches am 1.1.1991 in Kraft trat, sowie das **Stammzell-Gesetz** von 2002. Das ESchG geht von einer umfassenden Schutzwürdigkeit des menschlichen **Embryos in vitro** (außerhalb des Körpers / in der Kulturschale) aus, d.h. mit dem Embryo darf nichts geschehen, was nicht seiner Erhaltung dient. Die gesetzliche Regelung erfasst den Embryo in vitro bis zu seiner Einnistung in der Gebärmutter der Frau (7-12 Tage nach der Befruchtung).

Die künstliche Befruchtung einer Eizelle und damit die **Herstellung eines Embryos in vitro** ist also **nur zum Zwecke der Herbeiführung einer Schwangerschaft** erlaubt. Damit sind die **Erzeugung von Embryonen zu Forschungszwecken sowie die Forschung an Embryonen und einzelnen totipotenten Zellen verboten**. Verboten ist daher ebenfalls die Entnahme von Stammzellen aus Embryonen, unabhängig davon, ob diese Zellen totipotent oder pluripotent sind und ob der Embryo dabei zerstört wird oder nicht.

Grundsätzlich ist die verbrauchende Embryonenforschung in Deutschland verboten, also Forschung, bei der totipotente Zellen eines Embryos verwendet / untersucht und damit zerstört werden.

### Künstliche Befruchtung

Es gibt verschiedene Möglichkeiten der künstlichen Befruchtung. Zweigängige Methoden sind die **„In Vitro Fertilisation“ (IVF)** und die **„intrazytoplasmatische Spermieninjektion“ (ICSI)**.

**IVF** ist die sog. Reagenzglasbefruchtung. Die künstliche Befruchtung von Eizellen mit Samenzellen findet hierbei außerhalb des mütterlichen Körpers statt. Die entstandenen Embryonen werden anschließend in die

Gebärmutter übertragen. Bei der **ICSI** wird eine einzelne Samenzelle direkt in die Eizelle zu deren Befruchtung gespritzt, bevor der daraus entstehende Embryo in die Gebärmutter übertragen wird.

Es ist verboten, mehr Eizellen einer Frau zu befruchten als ihr innerhalb eines Zyklus übertragen werden sollen. Dies sind nach geltendem Recht maximal drei Eizellen, um die Mehrlingsbildung möglichst gering zu halten und die Entstehung überzähliger Embryonen zu vermeiden.

### Klonen

Klonen ist ebenfalls verboten. Das betrifft sowohl das reproduktive Klonen als auch das therapeutische Klonen.

### Einfuhr von Stammzellen

Für die Regelung der **Einfuhr von Stammzellen** aus dem Ausland trat im Juli 2002 das Stammzell-Gesetz in Kraft. Demnach ist die Einfuhr menschlicher embryonaler Stammzellen grundsätzlich verboten. Nach Beantragung und Genehmigung durch eine staatliche Kontrollbehörde ist jedoch in Ausnahmefällen die Einfuhr und Verwendung von Stammzellen unter strengen Voraussetzungen zu hochrangigen Forschungszwecken möglich, sofern zuvor andere Möglichkeiten wie Tierversuche ausgeschöpft wurden. Erstmals wurde diese Genehmigung einem deutschen Forscher im Dezember 2002 erteilt.

### Präimplantationsdiagnostik (PID oder PGD)

Bei der PID handelt es sich um die gezielte Untersuchung des Embryos auf genetische Veränderungen nach einer künstlichen Befruchtung und vor dem Einsetzen in die Gebärmutter der Frau. In Deutschland ist die PID nicht erlaubt.

