

Klonen – Gegenstand intensiver Forschung

1. Das Klonen von **Kulturpflanzen** hat in der Landwirtschaft als vegetative Vermehrung lange Tradition. Dabei wird das Erbgut von Kulturpflanzen, das die gewünschten Eigenschaften besitzt, durch die Vermehrung nicht verändert. Beispiele sind: Kartoffel, Zwiebelpflanzen, Weinrebe und alle veredelten Obstsorten.
2. Das **reproduktive Klonen** hat zum Ziel, genetisch idente Nachkommen zu erzeugen. Dies wird heute bereits bei Hunden, Zuchtpferden und anderen Nutztieren eingesetzt, um erfolgreiche Züchtungen zu vermehren. Beim reproduktiven Klonen wird der durch Klonen erzeugte Embryo eines **Tieres** von einer Leihmutter ausgetragen. Die Erfolgsquote ist nach wie vor gering und die Risiken von Fehlgeburten und Fehlbildungen sind sehr hoch.

Reproduktives Klonen am Menschen ist in Österreich verboten.

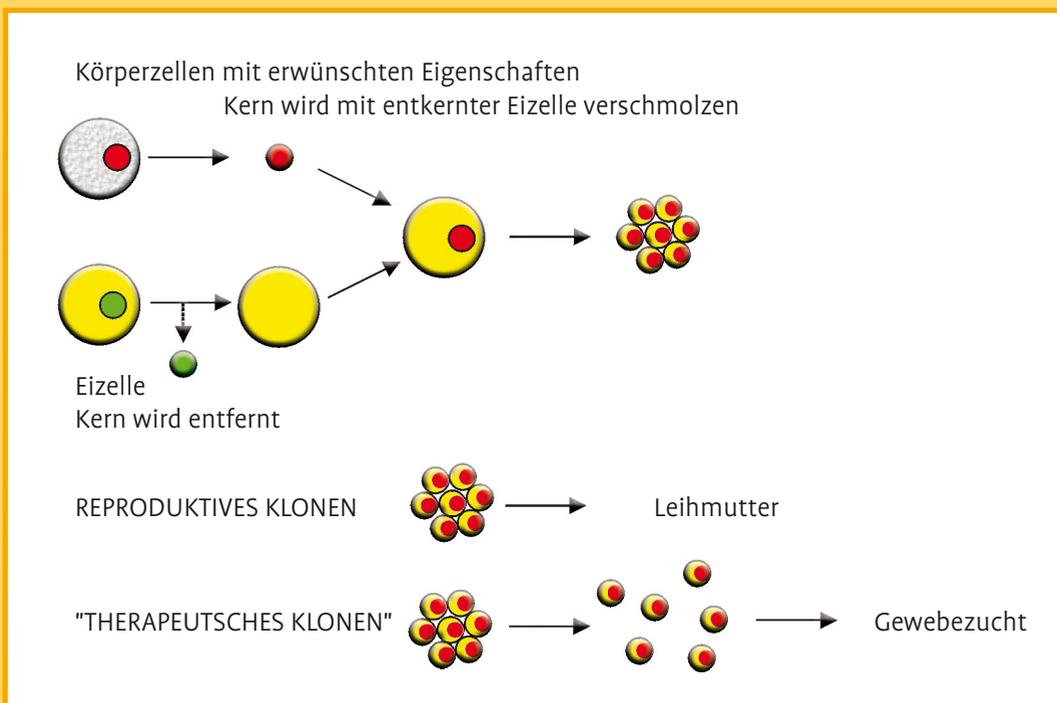


Abb. 13 Klonen aus Körperzellen (Schema)

3. Von **therapeutischem Klonen** spricht man, wenn aus dem durch Klonen erzeugten Embryo undifferenzierte (**omnipotente**) Zellen entnommen und in Zellkulturen vermehrt werden. Mit Hilfe geeigneter Wachstumsfaktoren versucht man, aus diesen **Stammzellen** unterschiedlichste Gewebearten, eventuell ganze Organe, zu züchten. Eine andere Möglichkeit ist es, die Stammzellen direkt in den Körper des Patienten einzubringen. Derzeit werden bereits blutbildende Stammzellen des Knochenmarks bei **Leukämiepatienten** und -patientinnen erfolgreich eingesetzt.

Vorteile geklonter **embryonaler Stammzellen**:

- Die Vielfalt der Gewebearten, die daraus gezüchtet werden können, ist viel größer als bei **adulten pluripotenten Stammzellen**.
- Der Empfänger zeigt nahezu keine Abwehrreaktionen, weil die Stammzellen weitgehend mit seinem Erbgut genetisch ident sind (nur die Gene in den Mitochondrien, ca. 0,002 % des Gesamtgenoms variieren). Das ist bei embryonalen Stammzellen, die aus überzähligen Embryonen von IVF-Versuchen gewonnen werden, nicht der Fall.



Klonen = Erzeugung eines oder mehrerer genetisch identischer Individuen

Reproduktion = Fortpflanzung

Stammzellen = nicht ausdifferenzierte Zellen, die sich zu unterschiedlichen Geweben entwickeln können

embryonale Stammzellen = undifferenzierte Zellen eines Embryos. Sie sind **omnipotent**.

adulte Stammzellen = Stammzellen eines voll ausgebildeten Organismus. Sie sind **pluripotent**.

omnipotente Zellen = Zellen, aus welchen sich nahezu alle Gewebearten des betreffenden Organismus bilden können

pluripotente Zellen = Zellen, aus welchen sich mehrere Gewebearten bilden können

IVF = In-vitro-Fertilisation (► S. 166) = künstliche Befruchtung

Tumore = Geschwülste

Ethik = Lehre vom sittlichen Handeln

Klonen am Menschen

Gefahren	Hoffnungen	offene Fragen
Das Risiko von Fehlgeburten und Entwicklungsschäden ist sehr hoch. Die Bildung von Tumoren und Krebs durch diese Stammzellen kann nicht gänzlich ausgeschlossen werden.	Ersatz erkrankter Gewebe oder Organe ohne Abstoßungsreaktionen	Viele ethische und rechtliche Fragen sind ungeklärt, z. B.: Gilt der frühe Embryo vom Augenblick der Befruchtung oder erst ab der Einnistung in die Gebärmutter als Mensch? Darf ein Embryo zur Stammzellentnahme getötet werden?

Während derzeit weltweit das reproduktive Klonen von Menschen verboten ist, wird über die Zulässigkeit des therapeutischen Klonens heftig diskutiert.

In Österreich wurde eine **Ethik-Kommission** einberufen, deren Aufgabe es ist, medizinische Forschungsprojekte zu begutachten und die Gesetzgeber in ethischen Fragen zu beraten.

In der **Stammzellforschung** wird derzeit ständig nach neuen Methoden zur Gewinnung menschlicher Stammzellen gesucht. Große Hoffnungen setzen Wissenschaftler/innen in sogenannte **iPS-Zellen**. Sie sollen in Zukunft eine Alternative zu den ethisch umstrittenen embryonalen Stammzellen darstellen.

Dabei handelt es sich um **induzierte pluripotente Stammzellen**. Das sind künstliche Stammzellen, die aus adulten Zellen erzeugt werden.

Im Jahre 2006 war es erstmals gelungen, iPS-Zellen herzustellen. Dabei werden z. B. Hautzellen durch das Einschleusen von Genen so verändert, dass sie Stammzellen ähneln. Ein Problem war bisher die Gefahr, dass dadurch Chromosomen verletzt werden und Krebs ausgelöst wird.

Neuesten Meldungen zufolge haben japanische Forscher nun eine Methode gefunden, iPS-Zellen zu erzeugen, die 30-mal effektiver ist als bisher und zudem nur ein geringes Risiko nach sich zieht, dass die Zellen Krebs entwickeln.