



---

## Therapeutisches Klonen

Gegenwärtig wird in der Öffentlichkeit der Begriff „Therapeutisches Klonen“ intensiv diskutiert. Tatsächlich handelt es sich bei „therapeutischem Klonen“ jedoch nicht um eine Therapie, sondern um einen Forschungsansatz mit der Zielsetzung, ihn in Zukunft therapeutisch zu nutzen. Die therapeutische Anwendung liegt allerdings nach wissenschaftlichen Einschätzungen bislang noch in weiter Ferne. Aus diesem Grund wurde in jüngster Zeit mehrfach gefordert, korrekterweise von „Forschungsklonen“ zu sprechen. „Therapeutisches Klonen“ ist ein Oberbegriff für eine Reihe von Klontechniken, d. h. Techniken zur Herstellung identischer, lebensfähiger und unabhängiger Kopien von Zellen eines Lebewesens. Daneben existiert der Begriff des „reproduktiven Klonens“, der ebenfalls einen Oberbegriff für Klontechniken darstellt. Dieser Forschungsansatz setzt sich allerdings zum Ziel, Fortpflanzung zu ermöglichen; d.h. aus der Anwendung dieses Verfahrens soll ein lebensfähiger Organismus, z. B. ein Mensch, hervorgehen.

### ***Techniken, Stand der Forschung:***

Als Klon (Klon, griech.: junger Zweig, Sprössling) bezeichnet man eine genetisch identische Kopie von Zellen bzw. eines gesamten Organismus. Im Tier- und Pflanzenreich kommen Klone auf natürliche Weise vor. So vermehren sich Bakterien, Algen und Pilze durch Teilung, höhere Pflanzen erzeugen Ableger (z. B. Kartoffeln und Erdbeeren). Eineiige Zwillinge sind durch Teilung des frühen Embryos entstandene, natürliche Klone. Im Jahr 1891 gelang Hans Driesch die erste künstliche Erzeugung eines Klons, indem er Seeigel-Embryonen teilte. Hierbei handelte es sich noch um Mehrlingssplattung, d.h. die Trennung von Zellen im frühen Embryostadium – zu der Zeit noch recht einfach durch heftiges Schütteln. Rund 40 Jahre später, 1930, klonete Hans Spemann durch Abschnüren mit einem Menschenhaar einen Molch. 1951/52 wurde eine grundlegend andere Kloniertechnik zur Reife gebracht und zunächst an Fröschen erprobt. Robert Briggs und Thomas King entfernten den Zellkern aus einer Eizelle eines Frosches und transplantierten dann einen anderen embryonalen Zellkern in die entkernte Eizelle. 1960/1961 konnte ein Frosch aus einer Körperzelle kloniert werden. 1997 wurde das erste Säugetier, das Schaf Dolly, geboren, das durch Verschmelzen einer Eizelle mit einer ausgewachsenen Körperzelle geklont worden war. Dolly musste allerdings 2003 krankheitsbedingt eingeschläfert werden.

Seitdem wurde eine ganze Reihe von Säugetieren (reproduktiv) geklont, unter anderem im Jahr 2000 ein Affe. Zwar ist in den letzten Jahren mehrfach behauptet worden, dass ein Mensch bereits geklont worden sei, doch wird dies von Wissenschaftlern bezweifelt. Bis heute stehen Beweise hierfür aus.

1998 hatten Forscher der Firma Advanced Cell Technology (ACT) erste Bilder geklonter menschlicher lebensfähiger Zellen präsentiert. Allerdings starben diese nach wenigen Zellteilungen. Seitdem versuchen verschiedene Forschergruppen menschliche embryonale Zellen zu klonieren und in Zellkultur zu kultivieren. Im Februar 2004 trat die südkoreanische Arbeitsgruppe um W. S. Hwang mit einer wissenschaftlichen Publikation an die Öffentlichkeit, in der die Klonierung menschlicher embryonaler Zellen und deren anschließende Kultivierung

vorgestellt wurde. Mittlerweile wurde diese Publikation jedoch als Fälschung entlarvt und zurückgezogen.

### **Chancen, Möglichkeiten und Erwartungen:**

Der Forschung zum „therapeutischen Klonen“ am Menschen liegt die Idee zugrunde, dass man aus geklonten Zellen von erkrankten oder verletzten Menschen (z.B. Krebs, Parkinson, Herz-Kreislaufkrankungen, Diabetes, Osteoporose, Alzheimer, Rückenmarksverletzungen) über den Umweg klonierter, embryonaler Stammzellen mit patienteneigenem Genmaterial transplantierbares, „eigenes“ Ersatzgewebe schaffen kann. Dieses soll eine verbesserte Verträglichkeit und verminderte Abstoßreaktion zeigen. Embryonale Stammzellen lassen sich aus (a) abgetriebenen oder abgegangenen Feten, (b) Embryonen aus Reagenzglas-Befruchtung und (c) den beschriebenen kloniertechnischen Methoden (Kerntransfer) - wie im aktuellen Klonexperiment - gewinnen.

Embryonalen Stammzellen spricht man das Potenzial zu, in nahezu alle Gewebe differenzieren zu können. Allerdings wird in diesem Zusammenhang diskutiert, inwieweit die Zielsetzung der Ersatzgewebetherapie auch durch die Verwendung von menschlichen adulten Stammzellen zu erreichen ist. Hierbei handelt es sich um menschliche Zellen, die noch das Potenzial besitzen, bestimmte Zelltypen – offensichtlich aber nicht alle - zu bilden. Je nachdem aus welchem Gewebe die jeweilige adulte Stammzelle gewonnen wurde, kann sie zu ganz bestimmten Zelltypen ausdifferenzieren. Adulte Stammzellen lassen sich – bislang leider nur in geringen Mengen - aus einer Vielzahl von Organen des erwachsenen Menschen gewinnen, z.B. Gehirn, Knochenmark, Lunge, Leber, Herz, Blut, Muskeln etc. Die Erwartungen, die in die medizinische Anwendung von Stammzellen, sowohl embryonaler wie adulter, gesetzt werden, gehen sehr weit. In einer amerikanischen Studie wird behauptet, dass eine therapeutische Behandlung von rund 128 Millionen Menschen möglich sein könnte. Dies entspricht fast der Hälfte der Bevölkerung der USA.

Seit mehr als 20 Jahren werden adulte Blutstammzellen bereits erfolgreich in der Behandlung von menschlichen Leukämien eingesetzt. Damit wurde die früher übliche Knochenmarktransplantation weitgehend ersetzt. Die Therapie mit adulten Blutstammzellen erwies sich sogar als effektiver. An der Verwendung adulter Stammzellen für die Therapie einer Reihe weiterer Krankheiten wird geforscht. Außerdem konnte gezeigt werden, dass einzelne adulte Stammzellen das Potenzial besitzen, in eine Vielzahl von Geweben zu differenzieren. So wurde für gewisse adulte blutbildenden Stammzellen gezeigt, dass sie in der Lage sind, Zellen zu bilden, die Merkmale von Skelettmuskulatur-, Herzmuskelzellen, Herzräume, Blut- und Lymphgefäße auskleidende Zellen, Haut-, Nerven-, Leber-, Darm- und Lungenzellen tragen. Dies ist eine Eigenschaft, die man bis dahin nur embryonalen Stammzellen zusprach. Diese bergen trotz der Erfolge, die man im Tiermodell bislang erreicht hat, offensichtlich aber die bislang nicht abschätzbare Gefahr, Krebs zu entwickeln. Ein nicht unerheblicher Prozentsatz von Versuchstieren entwickelt nach verschiedenen Behandlungen mit embryonalen Stammzellen unterschiedliche bösartige Tumore. Zudem bestehen im Gegensatz zu adulten Stammzellen ethische Bedenken. Andererseits wird von vielen Forschern embryonalen Stammzellen ein größeres Potenzial zugesprochen. Dies ist aber nicht endgültig bewiesen. Der Alterungsprozess sowohl embryonaler wie adulter Stammzellen ist bislang ebenfalls nicht vollständig erforscht.

#### Quellen:

- H.M. Beier, Definition und Grenze der Totipotenz, Ethik Med, 11: Seite 23 ff, 1999
- D. Perry, Patients' voices: the powerful sound in the stem cell debate, Science 287, 1423, 2000
- H. R. Schöler, Das Potential von Stammzellen, Naturwissenschaftliche Rundschau, 56. Jahrgang, Heft 10, S. 525 ff, 2003
- C. M. Verfaillie, Adult stem cells: assessing the case for pluripotency, Trends in Cell Biology, Vol.12(11), 2002

Bearbeiterin: Dr. Christine Steinhoff und Dipl.-Chem. Susanne Donner, Fachbereich VIII, Umwelt, Naturschutz, Reaktorsicherheit, Bildung und Forschung