

Folie 8: Reprogrammieren und Klonen von Zellen

Unser Körper besteht aus circa 30 Billionen Zellen. All diese Zellen sind aus einer einzigen befruchteten Eizelle entstanden und haben im Laufe der Entwicklung eine, von etwa 200 möglichen, für sie spezifische Aufgabe übernommen. Als Hautzellen dienen sie dem Schutz nach aussen, als Herzzellen sorgen sie dafür, dass unser Körper mit Blut und Sauerstoff versorgt wird oder als Geschlechtszellen geben sie unser Erbgut weiter. Haben die Zellen einmal einen Weg eingeschlagen, sind sie ihr ganzes Leben lang mit dieser Aufgabe beschäftigt. Nur manche unserer Zellen, sogenannte Stammzellen besitzen das Potential, sich in einige (z.B. multipotente Stammzellen) oder mehrere (z.B. pluripotente Stammzellen) Zellen unseres Körpers entwickeln zu können (siehe Folien 6,7). Erst im Jahr 2006 gelang es den Forschern Shin'ya Yamanaka und Kazutoshi Takahashi durch Zugabe von vier Genen eine vollständig entwickelte Zelle in einen ursprünglicheren Zustand zurückzusetzen und damit einen Grundsatz der Biologie umzustossen: Zellen sind reprogrammierbar. Die Forscher nannten die so erzeugten Zellen **induzierte pluripotente Stammzellen (iPS)**. Für die Entdeckung der iPS erhielt Shin'ya Yamanaka im Jahr 2012 den Nobelpreis in Medizin.

Zellen können entweder indirekt oder direkt reprogrammiert werden. Bei der indirekten Reprogrammierung werden adulte Zellen in iPS verwandelt und dann durch Zugabe weiterer Gene in eine gewünschte Zellart umgewandelt. Seit dem Jahr 2010 weiss man, dass Zellen auch direkt in eine andere Zellart reprogrammiert werden können. Bisher gelang dies beispielsweise für die Umwandlung von Bindegewebszellen in Herzmuskelzellen oder von Gliazellen in Nervenzellen. Solche Zellen finden im Labor ihren Einsatz, um die Wirkung eines bestimmten Medikaments an menschlichen Zellen zu testen. Um die Wirkung eines Herzmedikaments an dessen Wirkungsort zu testen, entnimmt man beispielsweise einem Patienten Hautzellen, reprogrammiert diese, lässt diese in Herzzellen differenzieren und kann dann die Wirkung des Herzmedikaments an diesen Zellen testen. Das sogenannte «disease modelling», bei dem Krankheitsabläufe in Zell- und Gewebekulturen analysiert werden, wird bereits mit patienteneigenen Zellen durchgeführt.

Um pluripotente embryonale Stammzellen (ESC) zu gewinnen kann man diese auch klonen. Shoukrat Mitalipov erzeugte im Jahr 2013 mit Hilfe des **somatischen Zellkerntransfers (SCNT)** aus menschlichen Hautzellen solche ESC. Er war der erste Forscher, der nachweislich menschliche Zellen klonete. Ein Klon wird definiert als eine genetisch identische Zelle (oder ein ganzer Organismus), welche durch ungeschlechtliche Vermehrung entstanden ist. Beim somatischen Zellkerntransfer wird einer adulten Zelle ein Zellkern entnommen und in eine entkernte Eizelle übertragen. Als somatische Zellen werden alle Zellen eines Körpers mit Ausnahme der Geschlechtszellen (Eizelle, Spermium) bezeichnet. Substanzen in der Eizelle versetzen die DNA des Zellkerns dann in einen ursprünglicheren Zustand. Dieser Prozess ist bis heute noch nicht ganz verstanden. Die Teilung und Vermehrung der Zellen erfolgt nach elektrischer Stimulation und Zugabe bestimmter Medien wie zum Beispiel Koffein. Beim **Forschungsklonen** werden diese Zellen bis zur Blastozyste (Tag 5) entwickelt und daraus embryonale Stammzellen gewonnen. Diese sind mit dem Erbgut des Patienten genetisch identisch, und deren Übertragung könnte deshalb ohne eine Gefahr der Immunabstossung erfolgen. Ihr Ziel ist keineswegs die Erzeugung eines geklonten Menschen, fast überall auf der Welt gesetzlich verboten ist. Es geht darum, körpereigene embryonale Stammzellen für therapeutische Zwecke zu gewinnen. Ihr Einsatz ist denkbar sowohl für die Behandlung von Erkrankungen des Blut bildenden Systems wie auch für die Geweberegeneration anderer Organe. Beim **reproduktiven Klonen** wird die Blastozyste in die Gebärmutter einer Leihmutter eingepflanzt. Daraus kann sich ein ganzer Organismus entwickeln. So erzeugten Ian Wilmut und Keith Campbell, nach zahlreichen erfolglosen Versuchen, im Jahr 1996 das Klon-Schaf Dolly.

Die Schweizer Bundesverfassung (Art. 199, 2a) verbietet jegliche Arten des Klonens. Generell wird das reproduktive Klonen von Menschen auf der ganzen Welt abgelehnt.