

13

Entwicklungsgenetik

13.1 Zellen entwickeln sich zu unterschiedlichen Zell- und Gewebetypen

Die ersten Schritte der Embryonalentwicklung verlaufen bei allen Tieren ähnlich. Aus der Zygote entsteht durch mitotische Teilungen, die **Furchung**, ein Zellhaufen, die Morula, und nach weiteren Zellteilungen ein flüssigkeitsgefüllter Hohlraum, die Blastula. Durch Einwandern von Zellen und Zellverlagerungen entsteht die Gastrula. In der Gastrula entstehen drei Keimblätter, Ektoderm, Entoderm und Mesoderm, die sich in der weiteren Embryonalentwicklung zu den unterschiedlichen Gewebetypen **differenzieren**. Beim Menschen bilden die Keimblätter auch die Embryonalhüllen, in denen sich der Embryo zum **Fetus** entwickelt.

Markl Biologie Arbeitsbuch → S. 74 „Die Embryonalentwicklung wurde an Seeigeln erforscht“

13.2 Mütterliche Faktoren steuern die ersten Entwicklungsschritte des Embryos

Der Beitrag von mütterlicher und väterlicher Keimzelle zur nächsten Generation ist unterschiedlich. Spermienzellen steuern normalerweise nur die Chromosomen bei, die Eizelle dagegen zusätzlich das Cytoplasma mit allen Organellen und Inhaltsstoffen. Der mütterliche Einfluss ist daher groß. Die Mitochondrien der Eizelle enthalten DNA und tragen zur extrachromosomalen Vererbung bei. mRNA und Transkriptionsfaktoren (Proteine) beeinflussen auch die Genexpression in der Zygote. Konzentrationsgradienten in der Eizelle beeinflussen die Embryonalentwicklung (**Determinierung**). Sie legen z. B. fest, wo Gene für die Kopfbildung aktiviert werden. Im Embryo werden **Segmentierungsgene** aktiviert, die die Gliederung des Körpers und die Ausstattung der Körperglieder auch über nachgeschaltete **homöotische Gene** steuern. Entwicklungsgene und Transkriptionsfaktoren sind wesentlich an der Differenzierung während der Embryonalentwicklung beteiligt.

Markl Biologie Arbeitsbuch → S. 75 „In der Embryonalentwicklung gibt die Mutter vor, wo es langgeht“

13.3 Die Zellentwicklung wird durch benachbarte Zellen und Signalstoffe beeinflusst

In embryonalen Zellen wirken Proteine als **Wachstumsfaktoren**. Sie binden als Signalmoleküle an die **Rezeptoren** von Zielzellen und führen zu deren Differenzierung in bestimmte Gewebetypen. Bestimmte Zellbereiche des Embryos sind besonders aktive Sender von Signalstoffen und lösen in dem umgebenden Gewebe bestimmte Differenzierungsvorgänge aus.

13.4 Stammzellen behalten ihre Teilungs- und Differenzierungsfähigkeit

Nicht alle Zellen werden bei der Embryonalentwicklung zu differenzierten Zellen. **Stammzellen** behalten ihre Teilungs- und Differenzierungsfähigkeit, denn viele Zelltypen haben nur eine bestimmte Lebensdauer und müssen dauernd regeneriert werden. Pluripotente Stammzellen können alle Zelltypen bilden, multipotente einen bestimmten Gewebetyp. Die Stammzellen für die Blutbildung liegen beim erwachsenen Menschen im Knochenmark. Aus ihnen entstehen in mehreren Schritten die vielfältigen Typen weißer Blutzellen, die roten Blutzellen und die Blutplättchen.

13.5 Auch der Zelltod wird durch Gene gesteuert

Zellen sterben nach Verletzungen durch Nekrose und werden von Makrophagen aufgenommen. Zellen sterben auch durch ein internes Todessignal, das einen Zerfall in Vesikel und ein Recycling der Inhaltsstoffe auslöst, die **Apoptose**. Im Zusammenspiel von Mitose und Apoptose werden Gewebe regeneriert oder umgebaut. Im Zellzyklus gibt es Kontrollpunkte, die bei fehlerhaften Zellen über Transkriptionsfaktoren deren Apoptose auslösen.

Markl Biologie Arbeitsbuch → S. 76 „Nekrose und Apoptose: Zwei Wege führen zum Zelltod“

13

Entwicklungsgenetik

13.6

Krebs entsteht durch die Anhäufung von DNA-Fehlern in Körperzellen

In Krebszellen häufen sich neben mikroskopisch sichtbaren Chromosomenmutationen auch Genmutationen an. Die Übergänge zwischen den Phasen des Zellzyklus werden normalerweise von Proto-**Onkogenen** und Tumorsuppressorgenen „überwacht“. Proto-Onkogene regen den Zellzyklus an, Tumorsuppressorgene leiten bei fehlerhafter DNA die Apoptose ein. In Krebszellen sind diese Regulationsmöglichkeiten gestört oder unterbrochen. Mutiert ein Proto-Onkogen, so kann es verstärkt Signale zur Zellteilung aussenden, es wird zum Onkogen. Ist auch das Tumorsuppressorgen verändert, wird die Zelle nicht abgebaut. Ein Tumor ist ein Klon von Körperzellen mit DNA-Fehlern.

Markl Biologie Arbeitsbuch → S. 77 „Sexuell übertragbare Viren verursachen Gebärmutterhalskrebs“