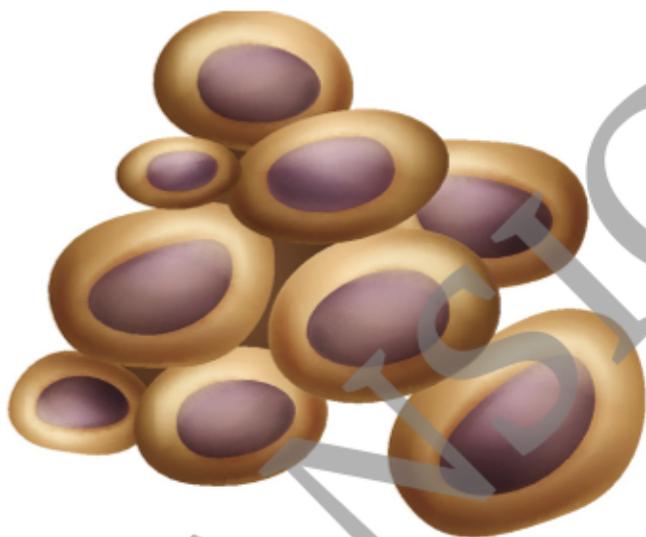


# Stem cells in medicine – a new approach in the treatment of diabetes

von Laura Weis und Dr. Marianne Weis



© Julia Lenzmann

Körpereigene Stammzellen ermöglichen neue Therapieansätze in der Humanmedizin und werden im Zuge der personalisierten Medizin sicher an Bedeutung gewinnen. Es ist daher wichtig, die molekularbiologischen Grundlagen zu verstehen, um Anwendungsmöglichkeiten von Stammzellen und ethische Aspekte der Stammzelltherapie fundiert zu diskutieren. Erkenntnisse aus der Embryonalentwicklung des Menschen sind dabei eine wesentliche Voraussetzung, um im Labor embryonale Stammzellen gezielt in bestimmte Gewebe zu differenzieren.

## Stem cells in medicine – a new approach in the treatment of diabetes

### Methodisch-didaktische Hinweise

Körpereigene Stammzellen ermöglichen neue Therapieansätze in der Humanmedizin und werden im Zuge der personalisierten Medizin sicher an Bedeutung gewinnen. Es ist daher wichtig, die molekularbiologischen Grundlagen zu verstehen, um Anwendungsmöglichkeiten von Stammzellen und ethische Aspekte der Stammzelltherapie fundiert zu diskutieren. Erkenntnisse aus der Embryonalentwicklung des Menschen sind dabei eine wesentliche Voraussetzung, um im Labor embryonale Stammzellen gezielt in bestimmte Gewebe zu differenzieren.

Der Begriff der Stammzelle ist für Schüler relativ schwierig, da sowohl das Differenzierungspotential als auch die Herkunft (Keimblatt, Gewebe, Organ) der Stammzellen für die Benennung der einzelnen Stammzellen herangezogen werden. Das vorliegende Unterrichtsmaterial liefert daher im ersten Teil einen knappen Überblick über die Embryonalentwicklung des Menschen und allgemeine Informationen über die verschiedenen Typen von Stammzellen und deren Differenzierungspotential. Im zweiten Teil wird mit einem Beitrag zum Stand der Forschung der Stammzelltherapie bei Diabetes Typ I ein für Schüler noch relativ verständliches Beispiel behandelt.

Die Materialien bauen inhaltlich aufeinander auf und sollten daher in der vorgegebenen Reihenfolge erarbeitet werden. Voraussetzung für das Verständnis der Materialien sind vertiefte Kenntnisse der Molekularbiologie und Grundkenntnisse der Immunbiologie und Embryonalentwicklung, sowie der PCR Technik.

Die Materialien können sowohl für den Unterricht der Sek II. eines bilingualen Zweiges als auch als englischsprachiges Modul im regulären Biologie-Kursunterricht eingesetzt werden

Die umfassenden Übersetzungshilfen erleichtern dabei das Verständnis der Materialien. Die Lösungsvorschläge sind in deutscher Sprache verfasst.

The cells of the first two stages of embryonic development, i.e. those of the zygote and **morula** (into which the zygote develops after several cell divisions) are **totipotent**, meaning that their cells can generate an entire organism including the placenta (*Plazenta, Mutterkuchen*) and the amniotic sac (*Fruchtblase*). The morula develops into the blastocyst (*Stadium der Embryonalentwicklung, gekennzeichnet durch Vorliegen einer flüssigkeitsgefüllten Höhle, der Blastozystenhöhle*). Blastocyst cells are no longer totipotent, but only **pluripotent**. Pluripotent stem cells are able to give rise to the stem cells of the three **germ layers** (*Keimblätter, Zellschichten*), the ectoderm, mesoderm and endoderm (Fig. 2).

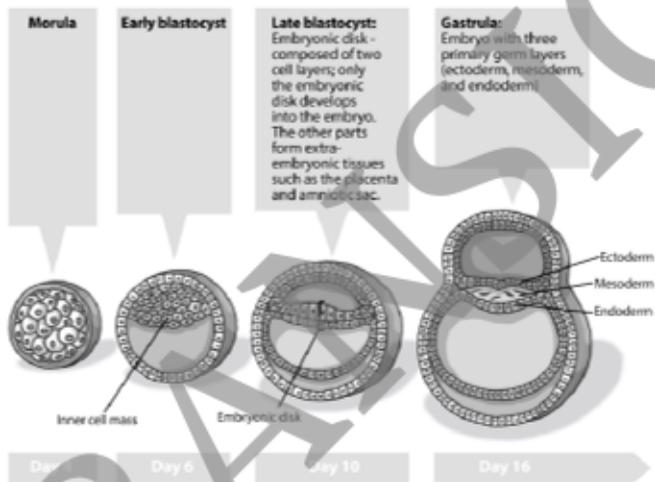


Figure 2: Embryonic development from the morula stage to the gastrula (*Gastrulastadium der Embryonalentwicklung, gekennzeichnet durch die dreiblättrige Keimscheibe*) stage. The inner cell mass of the early blastocyst gives rise to the entire embryo and extra-embryonic tissues. At the gastrula stage, the embryo contains the three germ layers (Ecto-, Endo- and Mesoderm).

Together, the three germ layers can generate all cells of the human body, but are not able to generate a placenta and the amniotic sac (*Fruchtblase*). Figure 3 shows the development of differentiated cells from their corresponding germ layers.

The development of the pancreas – an example of the differentiation process

Beta pancreatic cells are one type of cells in the pancreas (*Bauchspeicheldrüse*). They are of great interest in the treatment of type 1 diabetes because they produce the hormone Insulin.

As shown in Figure 4, the pancreas is of endodermal origin. During embryogenesis the endoderm initially develops into the foregut (*Vorderdarm, embryonaler Kopfdarm*), the midgut (*Mitteldarm*) and the hindgut (*Enddarm*), which then further differentiate into the complete gastrointestinal tract (*Verdauungstrakt*) as well as the adjacent (*anliegend*) organs. The pancreas develops from the foregut. The differentiation of stem cells into different types of pancreatic cells shows the role of growth factors in the development of specialised cells.

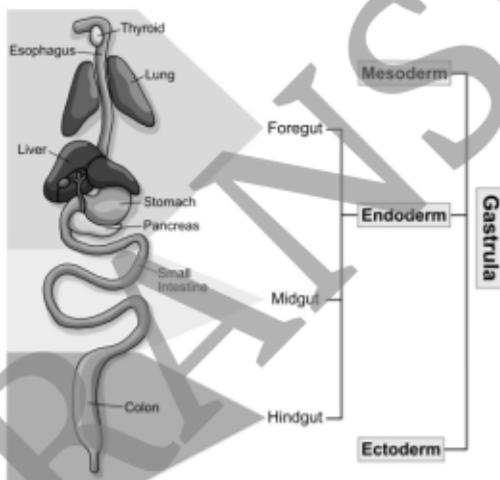


Figure 4: Embryonic development of the endoderm