

Zusatzmaterial zur Sendung 13:
Stammzellen, die Fast-Alleskönner



Zusatzmaterial zur Sendung 13:
Stammzellen, die Fast-Alleskönner



Zusatzmaterial zur Sendung 13: Stammzellen, die Fast-Alleskönner

Interessierte Hörerinnen und Hörer finden auf dieser Seite weiterführende Informationen zu den einzelnen Sendungsthemen als Zusatzmaterial.

Die Zusatzmaterialien werden in der Reihenfolge gelistet, wie die Stichworte in der Sendung Erwähnung finden. Die Materialien wurden zum Zugriffszeitpunkt **08.02.2018** erstellt von:

Volker Mosbrugger, Sybille Roller, Francesco Lupusella, Rebecca Spitzenberger

Inhalt

1. Stammzellen
2. Gewinnung embryonaler Stammzellen
3. Induzierte pluripotente Stammzellen
4. Adulte Stammzellen
5. Organersatz und -transplantation aus Stammzellen
6. Stammzellen und Genome Editing
7. Embryonenschutzgesetz und Stammzellgesetz

Empfehlenswerte Literatur

- Kühl, S & Kühl, M (2012). Stammzellbiologie. Stuttgart: Verlag Eugen Ulmer.
- Badura-Lotter, G (2005). Forschung an embryonalen Stammzellen. Zwischen biomedizinischer Ambition und ethischer Reflexion. Frankfurt [u.a.]: Campus.
- Albrecht, S/ Dierken, J/ Freese, H & Hößle, C (Hrsg.) (2003). Stammzellforschung - Debatte zwischen Ethik, Politik und Geschäft. Hamburg: Hamburg Univ. Press. ([PDF](#))
- Deutsche Forschungsgemeinschaft (Hrsg.) (2003). Forschung mit humanen embryonalen Stammzellen. Standpunkte. Weinheim: Wiley-VCH. ([PDF](#))
- Braun, K (2000). Menschenwürde und Biomedizin. Zum philosophischen Diskurs der Bioethik. Frankfurt [u.a.]: Campus.



Zusatzmaterial zur Sendung 13: Stammzellen, die Fast-Alleskönner

1. Stammzellen

Was ist eine Stammzelle? Stammzellen zeichnen sich durch mehrere Eigenschaften aus, die sich von somatischen Zellen (d.h. Körperzellen höherer Organismen mit Ausnahme von Keimzellen und adulten Stammzellen) unterscheiden. Stammzellen liegen in einem undifferenzierten Zustand vor und können sich in verschiedene Zelltypen differenzieren. Zudem weisen sie eine praktisch unbegrenzte Teilungsfähigkeit auf (eine Fähigkeit, mit der eine hohe Telomerase-Aktivität verbunden ist). Dieses Differenzierungspotential und diese endlose Teilungsfähigkeit der Stammzelle wird durch den Vorgang der Selbsterneuerung aufrechterhalten. Dabei entsteht durch die Zellteilung einer Stammzelle stets eine Tochterzelle, die das gleiche Entwicklungspotential wie die Mutterzelle besitzt. Verantwortlich für die Aufrechterhaltung des Stammzellcharakters (einer embryonalen Stammzelle) ist das Zusammenspiel der drei Transkriptionsfaktoren Oct4, Nanog und Sox2, die sich gegenseitig in einer positiven Rückkopplungsschleife regulieren. Diese halten ihre Expression aufrecht und hemmen gemeinsam mit transkriptionellen Repressoren die Aktivität von Differenzierungsgenen.

Differenzierungspotential von Stammzellen

- **Totipotenz** ist die Fähigkeit einer Stammzelle, alle Zellen eines Organismus zu bilden (einschließlich der Keimzellen und aller extraembryonaler Gewebe). Dies trifft bei Säugern nur auf die **Zygote** und den **Blastomeren** nach der frühen Furchung zu.
- **Pluripotenz** beschreibt die Fähigkeit einer Stammzelle, sich in nahezu alle Zelltypen der drei Keimblätter (Ektoderm, Entoderm, Mesoderm) zu entwickeln. Ein Beispiel für pluripotente Stammzellen sind **embryonale Stammzellen**.
- **Multipotenz** bezeichnet die Fähigkeit von Stammzellen, sich zu verschiedenen Zelltypen innerhalb eines Gewebetyps (z.B. Blutzellen) zu differenzieren. Ein Beispiel für multipotente Stammzellen sind die **Stammzellen der [Hämatopoese](#)**.
- **Oligopotenz** ist die Fähigkeit von Stammzellen, sich in wenige verschiedene Zelltypen eines Gewebes zu entwickeln. Oligopotent sind z.B. **lymphoide** und **neuronale Stammzellen**.
- **Unipotenz** beschreibt die Fähigkeit von Stammzellen, nur Zellen desselben Typs zu bilden. Ein Beispiel für unipotente Stammzellen sind **[Spermatogonien](#)** (vgl. [Spermatogenese](#)).



Zusatzmaterial zur Sendung 13: Stammzellen, die Fast-Alleskönner

Weiterführende Literatur

- Deutsche Forschungsgemeinschaft (2018). Was sind Stammzellen?
(http://www.dfg.de/dfg_magazin/forschungspolitik/stammzellforschung/was_sind_stammzellen/index.html)
- Kubb, C (2017). Stammzellen. Was ist eine Stammzelle? Erklärung und Definition
(<http://www.biologie-schule.de/stammzelle.php>)
- Henn, V (2017). Welche Arten von Stammzellen gibt es?
(https://www.wissensschau.de/stammzellen/arten_von_stammzellen.php)
- Spektrum Online (1999). Stammzellen.
(<http://www.spektrum.de/lexikon/biologie/stammzellen/63289>)
- Schöler, HR (2003). Das Potential von Stammzellen – Ist der Mensch regenerierbar? Naturwissenschaftliche Rundschau 56 (10): 525-539.
(http://www.naturwissenschaftliche-rundschau.de/navigation/dokumente/nr_1003_525_539.pdf)
- Schöler, HR (2004). Das Potenzial von Stammzellen. Eine Bestandsaufnahme. Bundesgesundheitsbl - Gesundheitsforsch - Gesundheitsschutz 47: 565–577. (DOI: [10.1007/s00103-004-0818-3](https://doi.org/10.1007/s00103-004-0818-3))
- Skript von Peter Ahnert (BIO CITY LEIPZIG und Universität Leipzig)
(<http://research.uni-leipzig.de/ahnert/Stammzellen.pdf>)

2. Gewinnung embryonaler Stammzellen

Die Gewinnung humaner, embryonaler Stammzellen ist in Deutschland nicht erlaubt, jedoch ist nach umfassender Prüfung des Robert-Koch-Institutes teilweise ein Import möglich. Im Rahmen der In-vitro-Fertilisation (IVF) werden z.B. in Großbritannien „überschüssige“ Embryonen erzeugt und in flüssigem Stickstoff tiefgefroren. Nach dem Einverständnis der biologischen Eltern werden diesen Embryonen dann Stammzellen entnommen. Bei diesem Verfahren werden die Zellen der inneren Zellmasse mit immunologischen und mechanischen Methoden aus der Blastozyste isoliert und daraufhin in der Zellkultur kultiviert.

Weiterführende Literatur zur Stammzellbiologie und Ethik der embryonalen Stammzellforschung

- Zellux (2018). Gewinnung embryonaler Stammzellen.
(<https://zellux.net/m.php?sid=50>)



Zusatzmaterial zur Sendung 13: Stammzellen, die Fast-Alleskönner

- Deutsches Referenzzentrum für Ethik in den Biowissenschaften (2018). Gewinnung menschlicher embryonaler Stammzellen. (<http://www.drze.de/im-blickpunkt/stammzellen/module/gewinnung-von-stammzellen>)
- Deutsches Referenzzentrum für Ethik in den Biowissenschaften (2018). Gewinnung menschlicher embryonaler Stammzellen. (<http://www.drze.de/im-blickpunkt/forschungsklonen/module/gewinnung-menschlicher-embryonaler-stammzellen>)
- Henn, V (2017). Embryonale Stammzellen bleiben unersetzlich. (https://www.wissenschau.de/stammzellen/embryonale_stammzellen.php)
- Schöler, HR (2004). Das Potenzial von Stammzellen. Eine Bestandsaufnahme. Bundesgesundheitsbl - Gesundheitsforsch - Gesundheitsschutz 47: 565–577. (DOI: [10.1007/s00103-004-0818-3](https://doi.org/10.1007/s00103-004-0818-3))
- DFG - Stellungnahme zum Problemkreis "Humane embryonale Stammzellen" (http://www.dfg.de/download/pdf/dfg_magazin/forschungspolitik/stammzellforschung/ezell_d_99.pdf)
- Lüthi, T (2001). Die Forschung an embryonalen Stammzellen. Spektrum Online (<http://www.spektrum.de/lexikon/biologie-kompakt/die-forschung-an-embryonalen-stammzellen/3560>)
- Max-Planck-Gesellschaft (2018). Was sind embryonale Stammzellen - und wie werden sie gewonnen? (<https://www.mpg.de/fragen-antworten-zu-embryonalen-stammzellen>)
- Rohdewohld, H & Wobus, AM (2002). Embryonale Stammzellen der Maus. Eigenschaften, Potenzial und Verwendung. Bundesgesundheitsbl - Gesundheitsforsch - Gesundheitsschutz 45 (2): 113-122. (DOI: [10.1007/s00103-001-0349-0](https://doi.org/10.1007/s00103-001-0349-0)) ([PDF](#))
- Badura-Lotter, G (2005). Forschung an embryonalen Stammzellen. Zwischen biomedizinischer Ambition und ethischer Reflexion. Frankfurt [u.a.]: Campus.
- Deutsches Referenzzentrum für Ethik in den Biowissenschaften (2017). Forschung mit humanen embryonalen Stammzellen. (<http://www.drze.de/im-blickpunkt/stammzellen>)
- Nationaler Ethikrat (2002). Zum Import menschlicher embryonaler Stammzellen. Stellungnahme. ([PDF](#))
- Stellungnahme der Zentralen Ethikkommission zur Stammzellforschung (<http://www.zentrale-ethikkommission.de/downloads/stammzell.pdf>)
- Spaemann, R (2003). Freiheit der Forschung oder Schutz des Embryos? ZEIT Online (<http://www.zeit.de/2003/48/Retortenbabies/komplettansicht>)
- Spaemann, R (2001). Gezeugt, nicht gemacht. Die verbrauchende Embryonenforschung ist ein Anschlag auf die Menschenwürde, in: Geyer, C (Hrsg.). Biopolitik. Die Positionen. Frankfurt: Suhrkamp, 41-50.



Zusatzmaterial zur Sendung 13: Stammzellen, die Fast-Alleskönner

- Spaemann, R (2001). Wer jemand ist, ist es immer. Es sind nicht die Gesetze, die den Beginn eines Menschenlebens bestimmen, in: Geyer, C (Hrsg.). Biopolitik. Die Positionen. Frankfurt: Suhrkamp, 73-81.
- Braun, K (2000). Menschenwürde und Biomedizin. Zum philosophischen Diskurs der Bioethik. Frankfurt [u.a.]: Campus.
- Kummer, S (2007). Fundamentalist der Menschenwürde. Zum 80. Geburtstag von Robert Spaemann. Imago Hominis 14 (2): 113-114. (<http://www.imabe.org/index.php?id=629>)
- Herberhold, M (2006). Forschung an menschlichen Stammzellen. Materialien zur Ethik für Bildungsarbeit und Unterricht. (<http://www.ethik-konkret.de/pdfs/MEBU/00000002.pdf>)

3. Induzierte pluripotente Stammzellen

Induzierte pluripotente Stammzellen (iPS-Zellen) sind Zellen, die durch die Reprogrammierung differenzierter Zellen gewonnen werden. Der japanische Arzt und Stammzellforscher Shinya Yamanaka berichtete in der Zeitschrift Cell die Möglichkeit einer Reprogrammierung von murinen Fibroblasten in einen Zustand, der dem Zustand von embryonalen Stammzellen sehr ähnlich war. Heute dienen iPS-Zellen bereits als Modellsystem für genetisch bedingte Erkrankungen. Bei der Reprogrammierung einer somatischen Zelle nach Yamanaka werden die vier Faktoren Oct4, Sox2, c-Myc und Klf4 in eine somatische Zelle eingeschleust. Die endogene Expression von Fbx15 (F-Box Protein 15) ist ein erster Indikator für das erfolgreiche Einleiten der Reprogrammierung. Später beginnt zudem die endogene Expression der Pluripotenzmarkergene Oct4 und Nanog.

Weiterführende Literatur

- Takahashi, K & Yamanaka, S (2006). Induction of Pluripotent Stem Cells from Mouse Embryonic and Adult Fibroblast Cultures by Defined Factors. Cell 126 (4): 663-676. (DOI: [10.1016/j.cell.2006.07.024](https://doi.org/10.1016/j.cell.2006.07.024)) ([PDF](#))
- Löser, P/ Hanke, B & Wobus, AM (2011). Humane pluripotente Stammzellen – Perspektiven ihrer Nutzung und die Forschungssituation in Deutschland. Naturwissenschaftliche Rundschau 64 (9): 453-465. ([PDF](#))
- Liebau, S/ Stockmann, M/ Illing, A/ Seufferlein, T & Kleger, A (2014). Induzierte pluripotente Stammzellen. Eine neue Ressource in der modernen Medizin. Internist 55 (4): 460-469. (DOI: [10.1007/s00108-013-3397-2](https://doi.org/10.1007/s00108-013-3397-2)) ([PDF](#))



Zusatzmaterial zur Sendung 13: Stammzellen, die Fast-Alleskönner

- Schöne-Seifert, B (2009). Induzierte pluripotente Stammzellen: Ruhe an der Ethikfront? Ethik Med 21: 271-273 (DOI: [10.1007/s00481-009-0038-3](https://doi.org/10.1007/s00481-009-0038-3)) ([PDF](#))
- Meiser, I/ Sébastien, I & Neubauer, JC (2013). Automatisierte Kultivierung von induziert pluripotenten Stammzellen. BIOSpektrum 19 (5): 523-526. (DOI: [10.1007/s12268-013-0351-8](https://doi.org/10.1007/s12268-013-0351-8)) ([PDF](#))
- Kaulen, H (2013). Wenn differenzierte Zellen wieder zu Stammzellen werden. Über Perspektiven und Grenzen der regenerativen Medizin. Forschung Frankfurt 1: 8-12. ([PDF](#))
- Zellux (2018). Induzierte pluripotente Stammzellen (iPS). (<https://zellux.net/m.php?sid=57>)
- Henn, V (2017). Induzierte pluripotente Zellen: Stammzellen aus dem Labor. (https://www.wissensschau.de/stammzellen/ips_zellen.php)

4. Adulte Stammzellen

Adulte Stammzellen befinden sich in den regenerativen Geweben adulter Organismen und haben die Fähigkeit, sich selbst zu erneuern (Selbsterneuerung) und unter bestimmten Bedingungen in verschiedene Zelltypen auszudifferenzieren. Während embryonale Stammzellen pluripotent sind, gelten adulte Stammzellen allerdings nur als multi-, oligo- oder unipotent. Die adulten Stammzellen brauchen, um ihr Stammzellcharakter aufrechtzuerhalten, eine definierte Umgebung. Sie halten sich in sogenannten Stammzellnischen auf. Die Stammzellnische ist eine anatomische Struktur bestehend aus zellulären und nicht zellulären Komponenten. Sie integriert lokale und systemische Faktoren, die sie an die Stammzelle sendet. Fünf Komponenten konnten in der Stammzellnische identifiziert werden: die Stammzellen, die Stromazellen, die extrazelluläre Matrix, die Blutgefäße und die Neuronen. Verlassen die Zellen die Nische, so beginnen sie sich zu spezialisieren. Adulte Stammzellen sorgen also für den nötigen Nachschub neuer Zellen, wenn im Gewebe Zellen absterben und ersetzt werden müssen. Zu finden sind adulte Stammzellen nicht nur in Organen mit hoher Erneuerungsrate, wie z.B. im Blut, in der Haut und im Darm, sondern auch in Organen mit einer bescheidenen Regenerationsfähigkeit, wie im Gehirn. Eine besonders reiche und gut zugängliche Quelle für adulte Stammzellen ist das Nabelschnurblut von Neugeborenen sowie das Knochenmark, aus dem die Blutstammzellen und die mesenchymalen Stammzellen (die Vorläuferzellen für Knorpel-, Fett- und Knochengewebe) gewonnen werden können.



Zusatzmaterial zur Sendung 13: Stammzellen, die Fast-Alleskönner

Weiterführende Literatur

- Bundesministerium für Bildung und Forschung (2013). Regenerative Medizin. Selbstheilungskraft des Körpers verstehen und nutzen. (https://www.bmbf.de/pub/Regenerative_Medizin.pdf)
- Martin, H & Hoelzer, D (2002). Adulte Stammzellen: Fakten und Visionen. Grundlagenforschung und Therapieansätze. Forschung Frankfurt 3: 31-35. ([PDF](#))
- Max-Planck-Gesellschaft (2018). Hoffnungsträger adulte Stammzellen. (<https://www.mpg.de/564425/pressemitteilung200802111>)
- Henn, V (2017). Adulte Stammzellen: Täglich Nachschub für den Körper. (https://www.wissensschau.de/stammzellen/adulte_stammzellen.php)
- Lederer, R (2008). Bayerischer Forschungsverbund: Adulte Neuronale Stammzellen. BIOSpektrum 14 (2): 201-202. ([PDF](#))
- Reimann, V/ Creutzig, U & Kögler, G (2009). Stem Cells Derived From Cord Blood in Transplantation and Regenerative Medicine. Dtsch Arztebl Int 106 (50): 831-836. (DOI: [10.3238/arztebl.2009.0831](https://doi.org/10.3238/arztebl.2009.0831)) ([PDF](#)) (deutsche Version [PDF](#))

5. Organersatz und -transplantation aus Stammzellen

Durch verschiedenste Krankheiten geschädigte Organe können heutzutage operativ gegen Spender-Organen ausgetauscht werden – jedoch können von den zum Beispiel ca. 12.000 wartenden PatientInnen in Deutschland nur ca. ein Drittel auch mit Spenderorganen versorgt werden. Viele auf Transplantation wartende Patienten sterben. Die Forschung hat das große Ziel, mittels des sogenannten „Tissue engineering“, auf Deutsch der „Gewebekonstruktion“, die Möglichkeit zu entwickeln, vielleicht irgendwann einmal ganze funktionierende und transplantierbare Organe zu züchten. Aber auch die Züchtung von organspezifischen funktionstüchtigen Gewebeteilen ist schon ein medizinischer Gewinn und auch regenerative Stammzellentherapien können vielen Patienten helfen.

<https://www.planet-wissen.de/gesellschaft/medizin/organverpflanzung/pwieorganezuechten100.html>

Der folgende ZEIT-Artikel berichtet über aktive Forschungsprojekte in den USA und Japan: es handelt sich um Tierversuche mit Schweinen, Ratten und Mäusen, bei denen eine Reihe von Stammzellenexperimenten mit dem Ziel der Organ- und Gewebe-Zucht zu unterschiedlichem Erfolg führten. Die Möglichkeit, die Experimente mit induzierten



Zusatzmaterial zur Sendung 13: Stammzellen, die Fast-Alleskönner

pluripotenten Stammzellen (kurz: iPS) durchzuführen, umgeht die ethisch schwierigere Nutzung embryonaler Stammzellen.

<http://www.zeit.de/wissen/gesundheit/2017-01/stammzellenforschung-gentechnik-maeuse-zuechtung-bauchspeicheldruese-spenderorgane-transplantation/komplettansicht>

Aus dem Jahr 2015 stammt ein Übersichtsartikel über den Stand der biotechnischen Forschung zum Tissue engineering. „Gewebe oder Organe, die Defektes ersetzen“ steht in der Überschrift und tatsächlich gibt es viele Möglichkeiten:

<http://www.zeit.de/2015/33/biotechnologie-organe-zuechten-tissue-engineering/komplettansicht>

In einem kurzen Artikel des Deutschen Ärzteblattes aus dem Jahr 2002 wird zusammengefasst, welche Möglichkeiten sich aus der gezielten Kultivierung menschlicher Stammzellen im Labor ergeben. Darunter auch das Tissue engineering.

„Mit einem Mal scheinen Visionen zum Greifen nahe: neue Neuronen für Parkinson-Patienten, Nervenzellersatz für Opfer eines Schlaganfalles und des Hirnabbaus, Herzmuskelgewebe nach Infarkt und bei Herzinsuffizienz, Leberzellersatz bei Leberversagen, Hautzellen für Brandverletzte und vieles mehr.“

Im Abschnitt „Möglichkeiten der Therapie“ werden folgende praktizierte Anwendungen genannt:

- Organersatz und Knochenmarkersatz
- Organersatztherapie durch Stammzelltherapie
- Organersatz durch Tissue-Engineering
- Tumorthherapie mit Stammzellen
- Gewinnung von Nabelschnur- und adulten Stammzellen

<https://www.aerzteblatt.de/pdf.asp?id=33821>

Im Laborjournal wird berichtet, wie aus pluripotenten Stammzellen bzw. aus induzierten pluripotenten Stammzellen sogenannte Organoide gezüchtet werden können, wie man dabei technisch im Labor vorgeht, wie man die sich weitgehend selbst organisierenden Zellen beim Wachstum unterstützen kann und wo die Grenzen der Reproduzierbarkeit voll funktionsfähiger Organe sind. Da der Artikel aus dem Jahr 2017 stammt, spiegelt er gut den aktuellen Stand der biotechnischen Forschung wider. Aktuell ist die Züchtung von



Zusatzmaterial zur Sendung 13: Stammzellen, die Fast-Alleskönner

Organoiden mit Anschlussmöglichkeiten an den Blutkreislauf noch nicht möglich. Allerdings: Mäusen implantiertes, aus Stammzellen gezüchtetes menschliches Lebergewebe „funktionierte“ und es bildeten sich sogar gefäßartige Strukturen.

<http://www.laborjournal.de/rubric/methoden/methoden/v182.lasso>

Auch ein großer Erfolg wurde im Jahr 2015 erzielt, als es Forschern gelang, eine „primitive“ Niere aus Stammzellen zu züchten.

<https://www.welt.de/gesundheit/article147398911/Forscher-zuechten-Niere-aus-Stammzellen.html>

Auch ein funktionierendes Herz konnte bereits gezüchtet werden, jedoch: "obwohl das schlagende Herz aus der Laborzucht als wissenschaftlicher Durchbruch gewertet werden darf, ist es heute noch immer nicht möglich, in Bedarfsfällen individuell passende Herzen aus eigenen Stammzellen herzustellen."

<https://www.wired.de/collection/science/forscher-zuechten-ein-schlagendes-herz-voller-groesse-im-labor>

Ein sehr informativer Film (der auch die Grundlagen der Begrifflichkeiten verschiedener Stammzellen erklärt) illustriert die praktischen regenerativen Methoden, mittels derer mit Stammzellen erkranktes Gewebe therapiert sowie aber auch Gewebe und auch (Teil-) Organe gezüchtet werden können:

<https://www.arte.tv/de/videos/061317-004-A/neue-organe-aus-stammzellen/>

Was macht man eigentlich mit den aus Stammzellen gezüchteten Organoiden, die jedoch keine transplantierbaren und schon gar keine voll funktionstüchtigen Organe sind? Der niederländische Biologe und Mediziner Prof. Clevers hat die künstliche Vermehrung von Stammzellen ein großes Stück weiter gebracht und dieses organoide Gewebe kann zum (tierversuchsfreien) Test von Medikamenten und auch zur Heilung schadhafter Organe genutzt werden.

https://www.aerztezeitung.de/medizin/med_specials/grundlagenforschung/article/918798/mini-organe-grosser-stueckzahl-zuechten-koerberpreis-stammzellenforscher.html



Zusatzmaterial zur Sendung 13: Stammzellen, die Fast-Alleskönner

Eine Broschüre des Fraunhofer Institutes für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik (IGB) stellt in diesem Sinne Potentiale gezüchteter Gewebematerialien dar: „Humane organoide dreidimensionale Testsysteme – Alternativen zum Tierversuch“:

https://www.igb.fraunhofer.de/content/dam/igb/de/documents/broschueren/zte/1711-BR_zs-3dtest_de.pdf

Auf den Seiten des Bundesministeriums für Bildung und Forschung wird auf den Info-Seiten des Bio-Technikums im Kapitel „Zellen und Gewebe im Fokus neuer Therapien“ (<https://www.biotechnikum.eu/inhalte/gesundheitswirtschaft/regenerative-medizin/>) auch auf ein Kapitel weiter verlinkt, in dem die Möglichkeiten erörtert werden, wie man Krankheiten, die Gewebe unwiederbringlich zerstören, auch z.B. durch Tissue Engineering behandeln kann.

<https://www.biotechnikum.eu/inhalte/gesundheitswirtschaft/regenerative-medizin/tissue-engineering/>

Zur stammzellen-unterstützten Behandlung von makuladegenerativen Erkrankungen sind folgende Artikel aufschlussreich:

https://www.wissensschau.de/stammzellen/embryonale_stammzelltherapie_makuladegeneneration.php

<http://www.spiegel.de/wissenschaft/medizin/stammzellen-ips-zellen-bei-frau-mit-makuladegeneration-eingesetzt-a-991635.html>

<http://www.pro-retina.de/newsletter/2015/amd-experimentelle-stammzell-therapie-in-england>

6. Stammzellen und Genome Editing

Aus einer Pressemitteilung der **Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg** zur interdisziplinären Tagung: "Stammzellen - iPS-Zellen - Genom-Editierung":
„Mit gezielten Eingriffen in das menschliche Erbgut oder mit umprogrammierten Stammzellen lassen sich womöglich bisher unheilbare Krankheiten therapieren. Doch ist



Zusatzmaterial zur Sendung 13: Stammzellen, die Fast-Alleskönner

alles, was möglich ist, auch ethisch vertretbar und erlaubt?“

http://pressemitteilungen.pr.uni-halle.de/index.php?modus=pmanzeige&pm_id=2737

"Neue molekularbiologische Methoden, die gezielte Eingriffe in das Erbgut erlauben, eröffnen vielversprechende Möglichkeiten in Forschung und Anwendung. Die unter den Begriffen Genome Editing und Genomchirurgie bekannten Verfahren machen jedoch auch eine gesamtgesellschaftliche Diskussion über ethische und rechtliche Fragen notwendig. Dies gilt insbesondere im Hinblick auf die Forschung an humanen Zellen. Die Forschung an menschlichen Embryonen ist in Deutschland durch das Embryonenschutzgesetz verboten. Das Gesetz, das 2011 zuletzt geändert wurde, deckt allerdings nicht alle Fragen ab, die die neuen Methoden der Genomchirurgie aufwerfen. Um die Diskussion zu diesem Themenkomplex in Deutschland zu fördern, hat eine interdisziplinär besetzte Expertengruppe der **Nationalen Akademie der Wissenschaften Leopoldina** das Diskussionspapier „Ethische und rechtliche Beurteilung des genome editing in der Forschung an humanen Zellen“ verfasst" (Zusammenfassung auf der Leopoldina-Webseite):

https://www.leopoldina.org/uploads/tx_leopublication/2017_Diskussionspapier_GenomeEditing.pdf

Beitrag des **Bayrischen Rundfunks** zu einem auf Stammzellen basierenden Heilungsansatz für Sichelzellen-Krankheit:

"Im Oktober 2016 veröffentlichte Mark DeWitt und seine Kollegen von der University of California in Berkeley eine Studie, nach der es ihnen gelungen sei, den Gendefekt der Sichelzellen-Krankheit bei menschlichen Blutzellen zu reparieren. Mithilfe der Genschere ersetzten sie die krankmachende Mutation durch die korrekten DNA-Basen. Damit die Gentherapie einem Patienten hilft, müssen die reparierten Blutstammzellen wieder in den menschlichen Blutkreislauf gebracht werden. Dies haben die Wissenschaftler zunächst an Mäusen erfolgreich ausprobiert. Erste klinische Studien am Menschen könnten innerhalb der nächsten fünf Jahre erfolgen, wie die Forscher berichteten":

<https://www.br.de/themen/wissen/genome-editing-crispr-cas-genschere-keimbahntherapie-100.html>



Zusatzmaterial zur Sendung 13: Stammzellen, die Fast-Alleskönner

7. Embryonenschutzgesetz und Stammzellgesetz

Das Thema Embryonenschutzgesetz (ESchG) und Stammzellgesetz (StZG) wurde auch in [Sendung 05](#) und [Sendung 08](#) behandelt. Dort finden Sie ebenfalls Zusatzmaterialien zu diesem Thema.

- Taupitz, J (2009). Embryonenschutz und Stammzellforschung. Bundeszentrale für Politische Bildung.
(<http://www.bpb.de/gesellschaft/umwelt/bioethik/33770/embryonenschutz>)
- Rolf, S (2010). Embryonenforschung. Über den Umgang mit menschlichem Leben. Dtsch Arztebl 107 (10): A 438-440. ([PDF](#))
- Embryonenschutzgesetz ([ESchG](#))
- Stammzellgesetz ([StZG](#))