

SÜDWESTRUNDFUNK
SWR2 AULA – Manuskriptdienst
(Abschrift eines frei gehaltenen Vortrags)

Heilen mit Wunderzellen
Fortschritte in der Stammzellenforschung

Autor: Professor Jürgen Hescheler *
Redaktion: Ralf Caspary
Sendung: Sonntag, 20. November 2011, 8.30 Uhr, SWR 2

Bitte beachten Sie:

*Das Manuskript ist ausschließlich zum persönlichen, privaten Gebrauch bestimmt.
Jede weitere Vervielfältigung und Verbreitung bedarf der ausdrücklichen
Genehmigung des Urhebers bzw. des SWR.*

*Mitschnitte auf CD von allen Sendungen der Redaktion SWR2 Wissen/Aula
(Montag bis Sonntag 8.30 bis 9.00 Uhr) sind beim SWR Mitschnittdienst in
Baden-Baden für 12,50 € erhältlich.*

Bestellmöglichkeiten: 07221/929-6030

Kennen Sie schon das neue Serviceangebot des Kulturradios SWR2?

*Mit der kostenlosen SWR2 Kulturkarte können Sie zu ermäßigten Eintrittspreisen
Veranstaltungen des SWR2 und seiner vielen Kulturpartner im Sendegebiet besuchen.
Mit dem kostenlosen Infoheft SWR2 Kulturservice sind Sie stets über SWR2 und die zahlreichen
Veranstaltungen im SWR2-Kulturpartner-Netz informiert.
Jetzt anmelden unter 07221/300 200 oder swr2.de*

*SWR 2 Wissen können Sie ab sofort auch als Live-Stream hören im SWR 2
Webradio unter www.swr2.de oder als Podcast nachhören:
<http://www1.swr.de/podcast/xml/swr2/wissen.xml>*

Ansage:

Mit dem Thema: „Heilen mit Wunderzellen – Fortschritte in der Stammzellenforschung“.

Es ist geschafft, jedenfalls wurde es im Labor geschafft: Man benötigt für die Stammzellentherapie nicht mehr embryonale Zellen, für die man ja einen Embryo verbrauchen würde, was die Ethikkommissionen regelmäßig auf den Plan ruft. Man

kann etwas tun, was ethisch absolut unbedenklich ist: Man nimmt einfach eine Hautzelle eines Menschen und kann diese dann mittels biochemischer Tricks in eine embryonale Stammzelle reprogrammieren. Das klingt fast nach einer Frankenstein-Vision ist aber – wie erwähnt – im Labor geglückt. Mit diesen reprogrammierten Zellen könnte man nun in naher Zukunft degenerierte Herz- oder Leberzellen ersetzen.

Wie das genau funktioniert, das erklärt Professor Jürgen Hescheler, Stammzellenforscher an der Universität Köln.

Jürgen Hescheler:

Was sind Stammzellen? Es gibt adulte und embryonale Stammzellen. Embryonale Stammzellen werden aus dem vor-embryonalen Stadium, der Blastozyste, der inneren Zellmasse, gewonnen. Sie haben die Pluripotenz, das heißt, sie können sich quasi in jede beliebige Körperzelle entwickeln, also etwa in Herzzellen, Nervenzellen, Leberzellen usw. Die adulten Stammzellen sind auch interessant, wir finden sie in unserem Körper. Zum Beispiel regeneriert sich unser Blut, alle 100 Tage werden alle Blutzellen neu entwickelt.

Stammzellen beinhalten regeneratives Zellpotential, deshalb kann man sie einsetzen in der regenerativen Medizin. Die regenerative Medizin hat ein ganz einfaches Prinzip: Es gibt degenerative Prozesse in unserem Körper, gegen die wir medikamentös nichts ausrichten können. Dazu gehören zum Beispiel der Herzinfarkt, bei dem Herzmuskelzellen zugrunde gehen, oder der Hirnschlag, wo bestimmte Bereiche im Hirn zerstört werden, aber auch durch Diabetes werden insulinproduzierende Zellen in der Bauchspeicheldrüse, die Betazellen, zerstört. Das sind alles degenerative Erkrankungen, bei denen Zellen in unserem Körper zerstört werden. Medikamente bewirken nur wenig, denn sie können die zerstörten Zellen nicht wieder aufbauen.

Deshalb wird große Hoffnung auf die Therapie mit Stammzellen gesetzt, sowohl auf das regenerative Potential der adulten Stammzellen als auch das der embryonalen Stammzellen, um kranke Organe quasi wieder zu reparieren. Man könnte dann zum Beispiel einem Herzinfarkt-Patienten Herzmuskelzellen einspritzen, sein Herz würde wieder kräftiger schlagen und er hätte keine Folgeschäden, die üblicherweise auftreten. Das ist, ganz kurz gesagt, die große Vision in der regenerativen Medizin, und das macht uns alle als Grundlagenforscher, als angewandte Forscher und als Kliniker so interessiert, in diesem Gebiet voran zu kommen.

Nun muss man aber auch sagen, die Stammzellforschung hat ethische Bedenken hervor gebracht. Warum? Weil die embryonalen Stammzellen aus dieser sehr frühen Vorstufe des Embryos, der Blastozyste, die ja noch nicht in der Gebärmutter eingenistet ist, gewonnen wird. Man kann nun der Auffassung sein, dass dieser frühe Vorembryo vernichtet wird, nur um diese embryonale Stammzellen zu erzeugen. Ethiker sind der Ansicht, der Schutz des Lebens ist so wichtig, dass diese Forschung nicht unterstützt werden sollte. In Deutschland haben wir viele Diskussionen darüber gehabt, auf die ich

hier nicht näher eingehen möchte. Nur kurz zum aktuellen Stand. Vor kurzem hatte der Europäische Gerichtshof darüber zu urteilen, ob auf embryonale Stammzellen bzw. auf Verfahren, die mit embryonalen Stammzellen entwickelt wurden, ein Patent angemeldet werden kann, um sie später zum Beispiel über Biotech-Firmen oder über größere Industriefirmen zu nutzen. Das EuGH entschied, nein, das geht nicht, der Schutz der embryonalen Stammzellen hat oberste Priorität.

Daneben gibt es aber auch Probleme mit Abstoßungsreaktionen. Es war klar, dass aus embryonalen Stammzellen gewonnenes Gewebe nicht kompatibel sein würde. Das heißt, es wäre vom Immunsystem des Patienten, dem es eingepflanzt wird, sofort abgestoßen worden, weil die embryonale Stammzelle, die man aus einer Blastozyste gewinnt, mit Sicherheit nicht so eng verwandt ist mit dem Patienten. Wie kann man also die Probleme, die mit den embryonalen Stammzellen entstanden sind, lösen?

Eine Lösungsmöglichkeit sind adulte Stammzellen, die auch schon lange in der klinischen Anwendung sind. Aber leider hat man festgestellt, dass Stammzellen nicht das erhoffte regenerative Potential haben. Das bedeutet, dass zum Beispiel Knochenmarkszellen, die in das Herz eines Infarktpatienten einpflanzt, sich nicht zu Herzmuskelzellen entwickeln. Es war deshalb dringend notwendig, neue Auswege zu finden. Die Bedingungen, die man stellen muss, um wirklich eine regenerative Therapie mittels pluripotenten Zellen zu machen, ist zum einen, dass pluripotente Zellen vom Patienten selbst benötigt werden, sie müssen identisch mit dem Patienten sein. Zweitens muss man diese Zellen so entwickeln können, wir nennen das differenzieren, dass wir das Gewebe haben, eine Vorstufe vom Herzgewebe zum Beispiel. Drittens muss man sie hoch aufreinigen, um mögliche Verunreinigungen zu eliminieren, die zu einem Tumor führen könnten. Viertens müssen sie in so großer Zahl gezüchtet werden können, dass man Milliarden Zellen in das Infarktgebiet hineinbringen kann. So war der Stand der Dinge vor fünf bis sechs Jahren. Es war nicht ganz einfach, Alternativen zu finden. Bis aus einem ganz anderen Bereich eine sehr gute Idee gekommen ist, die uns einen Ausweg geboten hat.

Der Ausweg, das kann ich vorweg nehmen, sind die iPS-Zellen, die induziert pluripotente Stammzellen. Das heißt, wir gewinnen pluripotente Stammzellen nicht mehr aus der Blastozyste, aus dem frühen Vorembryo, sondern – und das ist das Neue – wir haben in den letzten Jahren einen sehr guten Weg gefunden, um adulte Zellen von unserem eigenen Körper wieder so zu reprogrammieren, dass sie genau die notwendigen Eigenschaften für eine regenerative Therapie haben: Sie sind pluripotent, sie lassen sich in jede beliebige Körperzelle differenzieren, sie lassen sich selektionieren, wir können eine Linienselektion machen, wir können reine Herzzellen zum Beispiel daraus machen und wir können sie in großer Zahl entwickeln.

Wie funktioniert diese Reprogrammierung? Dazu müssen wir einen Ausflug in ein ganz anderes Gebiet unternehmen, was aber nicht minder interessant ist, nämlich die Epigenetik. Epigenetik heißt die aufgesetzte Genetik. Um das zu verstehen, muss man einerseits wissen, wie unsere Erbinformation überhaupt gespeichert ist, und andererseits muss man wissen, wie eine Entwicklung funktioniert. Wenn wir eine

undifferenzierte pluripotente Zelle haben, muss die sich ja in der embryonalen Entwicklung zu einer Herzzelle oder zu einer Nervenzelle entwickeln. Wie funktioniert das?

Durch das Human Genome Project wissen wir, dass der Mensch zwischen 30.000 und 40.000 Gene hat. Gene sind sozusagen die Erbpläne, die in unserer DNA (Desoxyribonukleinsäure), das ist der Informationsspeicher im Zellkern, gespeichert sind. Und diese Gene sind sozusagen Anreihungen von den einzelnen Bausteinen, den Nukleotiden, die sagen, wie ein Eiweißstoff aufgebaut sein muss, um z. B. die Funktion eines Enzyms zu haben, die Funktion eines Rezeptors usw. Das weiß man schon lange, und spätestens seit Watson und Crick wissen wir auch, wie diese Alpha-Helix, diese DNA, aufgebaut ist.

Nun muss eine Herzzelle aber ganz andere Informationen von der DNA ablesen als eine Nervenzelle, die Leberzelle muss auch nochmal andere Informationen ablesen als die Hautzelle usw. Die fertig entwickelte ausdifferenzierte Zelle braucht gar nicht mehr die komplette Information, sondern sie muss nur bestimmte Informationen abfragen, alle anderen müssen inaktiviert werden. Man hat sich lange überlegt, wie das funktionieren kann. Man hat festgestellt, dass es eine aufgesetzte Genetik, eine Epigenetik gibt.

Was steckt dahinter? Wir wissen, dass diese DNA aufgerollt ist, auf diesen Histonen. Nun hat man festgestellt, dass eine ganz einfache chemische Veränderung, nämlich eine Methylierung zum Tragen kommt. Methylierung heißt, da wird eine CH₃-Gruppe drangesetzt (C = Kohlenstoff, H₃ = drei Wasserstoffatome). Diese CH₃-Gruppe wird über Methylasen oder andere Methyl transferierende Enzyme entweder an diese Histone gebunden oder direkt an einzelne Bestandteile der DNA. Immer dann, wenn eine solche Methylierung passiert, heißt das für die Zelle, diesen Teil des Gens, diesen Abschnitt der DNA brauche ich nicht mehr. Das wird quasi permanent inaktiviert. Wir wissen heute, dass die Epigenetik eine relativ stabile Inaktivierung darstellt, das heißt, diese DNA-Teile werden nicht mehr gebraucht. Man hat festgestellt, wenn sich die Zelle entwickelt, wird immer mehr DNA inaktiviert, die Methylierung wird immer größer. Das heißt, man kann die einfache Regel aufstellen: Je höher der Methylierungsgrad einer DNA ist, desto höher, desto weiter ist die Zelle entwickelt, desto weiter ist sie differenziert. Eine Herzzelle, die wir an unserem Institut übrigens sehr gerne bearbeiten, hat zum Beispiel einen hohen Methylierungsgrad, das heißt, es werden nur noch die herzspezifischen Gene abgelesen, alles andere interessiert die Herzmuskelzelle nicht mehr.

Zunächst hat man diese Ergebnisse jedoch nicht mit Stammzellen in Verbindung gebracht. Nun hat es eine ganz interessante Beobachtung in der Veterinärmedizin gegeben. Man hat die Methylierung untersucht, die stattfindet, wenn eine Spermie eine Eizelle befruchtet. Sowohl die Eizellen als auch die Spermienzellen, also diese ganz frühen Geschlechtszellen, haben eine Epigenetik, die vom Vater bzw. von der Mutter kommt. Was passiert aber mit der Epigenetik, wenn sich die befruchtete Eizelle zu der Blastozyste, von der ich schon gesprochen hatte, entwickelt? Offensichtlich sorgt die Eizelle nach ihrer Befruchtung dafür, dass die Epigenetik abgebaut wird. Es gibt also

einen physiologischen, einen natürlichen Vorgang, der bewirkt, dass diese aufgesetzte Genetik abgebaut werden kann. Interessanterweise baut die Eizelle zunächst die väterliche, über das Spermium hereingekommene Epigenetik ab, mit den weiteren Teilungen, wenn sich die Eizelle in die Zwei-, Vier-, Achtzell-Stadium entwickelt, baut sie die mütterliche Genetik ebenfalls ab. Das ist gut, denn so fängt das neue Leben, was in der Blastozyste entsteht, vollkommen neu an, es ist reprogrammiert und hat keine Epigenetik.

Diese Beobachtung, dass diese frühe Zelle in der Blastozyste, in dieser Vorstufe eine niedrigste Epigenetik hat, hat dazu geführt, dass man sich das nochmal speziell in den embryonalen Stammzellen angeschaut hat und festgestellt hat, die embryonalen Stammzellen haben auch eine minimale Epigenetik. Heute ist das beste Kriterium, um Pluripotenz zu definieren, eine niedrigste Epigenetik. Sie baut ihre Epigenetik so ab, dass sie quasi einen Neuanfang ermöglicht.

Nachdem das festgestellt war, war der Weg gar nicht mehr so weit. Die weiteren Überlegungen zielten darauf herauszufinden, ob die Reprogrammierung, also die „Verjüngung“ der Zelle, künstlich durch einen biochemischen Vorgang erzeugt werden kann. Es wurden Versuche gemacht, eine Stammzelle mit einer Hautzelle zu fusionieren. Das hat zwar im Prinzip funktioniert, leider hat man dann aber zwei Zellkerne gehabt, so dass eine weitere Differenzierung schwierig war.

Schließlich hat in den Jahren 2006/2007 der Japaner Shin'ya Yamanaka, der bis dahin eigentlich gar nicht so bekannt war, sehr systematisch nachgeschaut, welche Pluripotenz-Faktoren in der embryonalen Stammzelle überhaupt vorhanden sind. Aus früheren Versuchen kannte man in etwa die Wege, die Transkriptionsfaktoren, und es war bekannt, dass es etwa 50 bis 100 Faktoren gibt, die speziell nur in den pluripotenten Zellen vorhanden ist. Shin'ya Yamanaka hat nun ganz systematisch alle Faktoren in verschiedenen Kombinationen in die Körperzelle, also in die Hautzelle, hereingebracht und hat geschaut, was passiert. Er ist zu der genialen Feststellung gekommen, dass eine Kombination von vier Pluripotenz-Faktoren ausreichend ist, um eine Zelle zu reprogrammieren. Diese vier Faktoren sind: das Okt4, das C-Myk, Sox2 und das Klf4. Diese Abkürzungen stehen für bestimmte kleine Eiweißstoffe, die in der Zelle für regulatorische Prozesse verantwortlich sind. Ich möchte darauf nicht näher eingehen.

Wenn man diese vier Faktoren in die Zelle reinbringt, man kann das über virale Transkriptionen erreichen, dann schaltet die Zelle ihre Signalwege so um, dass sie zur Pluripotenz zurück gelangt. Das war eine geniale Entdeckung. Keiner hat das am Anfang geglaubt – erst nachdem zwei amerikanische Kollegen die Untersuchungen wiederholt haben und somit feststand, dass sie auch in anderen Laboren die gleichen Ergebnisse bringen.

Man kann also beliebige Zellen - und dabei spielt es keine Rolle, ob es sich um Hautzellen oder Haarwurzeln handelt- über diese Kombination von Faktoren dazu bringen, dass sie sich in diesen ganz frühen embryonalen Zustand zurückversetzen und dadurch reprogrammiert werden. Wir nennen diese Zellen, ich hatte es vorhin schon

gesagt, die iPS-Zellen, die induziert pluripotenten Zellen, induziert deswegen, weil wir sie durch diese Faktoren induzieren.

Damit sind alle Bedingungen, über die ich vorhin gesprochen habe, erfüllt. Man kann eine mit dem Patienten identische Zelle herstellen. Wenn der Patient XY in die Klinik kommt, kann ich aus seiner eigenen Hautzelle eine pluripotente Zelle herstellen. Pluripotente Zellen vermehren sich unbegrenzt, so dass große Mengen von Zellen hergestellt werden können. Wir können die pluripotenten Zellen genau wie die embryonalen Stammzellen zu anderen Körperzellen entwickeln, zum Beispiel zu Herzzellen, wir können sie differenzieren, wir können sie selektionieren.

Das alles ist im Moment noch Theorie und Grundlagenforschung. Wie lange es dauert, bis es zur klinischen Anwendung kommt, bleibt abzuwarten.

Wie könnte eine Stammzelltherapie in Zukunft aussehen? Dazu ein konkretes Beispiel aus unserem Kölner Labor. Wir arbeiten, wie schon erwähnt, an Herzmuskelzellen. Man könnte sich das so vorstellen: Wenn ein Patient in die Klinik kommt, dann könnte man ihm einer kleinen Hautbiopsie unterziehen, das verursacht eine sehr kleine Wunde. Man könnte aber auch einfach eine Haarwurzel nehmen, also ein Haar ausreißen, und würde dann diese Zelle, die man dem körpereigenen Gewebe entnommen hat, in eine Zellkultur bringen. Eine Zellkultur ist eine Plastikschaale, die mit einem Medium, einer Kulturflüssigkeit gefüllt ist. Das muss natürlich alles steril sein. Unter diesen sterilen Bedingungen werden die Bindegewebszellen auswachsen.

Wie geht man nun praktisch bei der Reprogrammierung vor? Man hat diese vier Faktoren in verschiedenen Formen. Man kann sie entweder über einen Virus in die Zelle hereinbringen, man kann aber auch die Eiweißstoffe selbst – und das sind ja kleine Eiweißstoffe – durch ein Verfahren direkt in diese Fibroblasten hereinbringen. Man stellt sich das jetzt so vor, dass diese Faktoren in der Zelle bestimmte Signalwege umändern, bestimmte neue Aktivitäten in der Zelle hervorrufen, und diese Aktivitäten führen letzten Endes dazu, dass die Zelle ihre eigene Epigenetik abbaut. Das heißt also, wenn sie sich teilt, wenn sie sich vermehrt, werden diese Methylierungsgruppen, diese CH₃-Gruppen, nicht mehr an die Tochterzelle weitergegeben, so dass die Zellen systematisch ihre Epigenetik verlieren. Dieser Vorgang findet nicht in jeder Zelle statt. Die Effizienz der Reprogrammierung ist sehr gering, sie passiert nur in jeder etwa zehntausendsten Zelle. Aber eine Zellkultur enthält am Ende Millionen Zellen, so dass genügend reprogrammierte Zellen vorhanden sind.

Nach etwa 20 bis 30 Tagen haben sich sogenannten Kolonien gebildet. Man kann diese reprogrammierten Zellen gut erkennen, das konnten wir in unserem Labor bestätigen: sie wachsen dreidimensional und bekommen eine kugelähnliche Struktur; außerdem vermehren sie sich schneller. Das sind typische Anzeichen für pluripotente Zellen. Mit einer speziellen Nadel werden diese Klone herausgepickt, in eine neue Kultur eingebracht und weiter vermehrt. Man kann also von einer einzigen Zelle eine ganze

Kultur ansetzen. Natürlich wird geprüft, ob die Zellen wirklich richtig reprogrammiert sind usw. Alles das funktioniert bestens.

Wir haben nun also eine induziert pluripotente Zelle, die allerdings noch nicht für eine Therapie am Patienten geeignet ist, weil sie sich ja auch im Patienten unbegrenzt weiter vermehren und zu einem Tumor führen würde. Aber wir können genau das anwenden, was wir bei den embryonalen Stammzellen schon entwickelt haben, wir können sie nämlich differenzieren in zum Beispiel reine Herzmuskelzellen, reine Nervenzellen, reine Betazellen, die Insulin produzieren, reine Knorpel- oder Knochenzellen. Alles das sind heute Standardverfahren.

Diese Differenzierungsverfahren der iPS-Zellen (induziert pluripotente Zellen) sind ethisch völlig unbedenklich. Das ist von diversen Ethikkommissionen bestätigt worden und auch die Richter des Europäischen Gerichtshofs haben gesagt, ihr Urteil bezieht sich nur auf die embryonalen Stammzellen, nicht aber auf die induziert pluripotenten Zellen.

Die aufgereinigten Zellen, das ist die Idee, können nun in das kranke Gewebe eines Patienten injiziert werden. Wir konnten in unserer Arbeitsgruppe in Köln schon sehr gut im Tierversuch zeigen, dass sich diese injizierten Zellen im kranken Gewebe festsetzen und sich weiter entwickeln zu dem organtypischen Verhalten. Bei der Herzzelle wäre das z. B. die schlagende Zelle, die eine Kraft auf den Innenbereich des Herzens ausübt und damit zu einer erhöhten Pumpleistung führt. Alles das ist schon im Prinzip gezeigt worden und es war auch recht gut erkennbar, dass diese Zellen nicht abgestoßen werden, einfach deswegen, weil sie genetisch vollkommen identisch sind mit den Zellen des Patienten.

Neben der klinischen Anwendung gibt es noch andere, hochinteressante Perspektiven für die Forschung, gerade im Zusammenwirken mit der Pharmaindustrie. Man kann solche induzierten pluripotenten Zellen nicht von dem Patienten, den man heilen will, gewinnen, sondern man kann Familien aussuchen, bei denen genetisch bedingten Erkrankungen vorliegen. Es gibt zum Beispiel Familien, in denen genetisch verursachte Störungen am Herzen vorkommen, die dazu führen, dass das Herz unregelmäßig schlägt. Meist ist ein plötzlicher Herztod die Folge zum Beispiel bei Aufregung oder im Schlaf, einfach weil bestimmte Komponenten im Herz defekt sind. Bisher gab es überhaupt keine Möglichkeit, solche Erkrankungen genauer zu untersuchen, weil man gar nicht an das Herzgewebe dieser Patienten herangekommen ist. Nun kann man aber – und auch das haben wir in unserer Kölner Arbeitsgruppe geschafft – von solchen Patienten mit genetischen Defekten Hautzellen entnehmen, die können reprogrammiert und zu Herzzellen differenziert werden, so dass ich Zellen mit dem genetischen Defekt in der Kulturschale habe. Die kann ich nun sehr genau analysieren.

Zum Schluss möchte ich auf das Thema eingehen, wie lange es noch dauert, um von der Grundlagenforschung in die klinische Praxis zu kommen. Ich weiß, dass viele Patienten sich große Hoffnungen machen, dass sie bald geheilt werden können. Dazu muss ich allerdings sagen, die Forschung ist sehr langsam. Wir gehen davon aus, dass

es bestimmt noch fünf bis zehn Jahre dauert, bis diese Strategien sich in der Klinik einsetzen lassen. Warum dauert das so lange? Wir müssen sehen, dass wir im Moment im Labormaßstab sind. Wir können im Prinzip zeigen, dass es funktioniert. Wir sprechen von dem „proof of principle“, also dem Beweis, dass das Prinzip möglich ist. Aber vor der Anwendung am Patient müssen die Labortechniken umgestellt werden, man muss die Methoden so modifizieren, dass Material in Reinräumen hergestellt werden kann, dass man Zellen reproduzierbar herstellen kann, so dass gewonnene Patientenzellen allen Maßstäben einer klinischen Therapie entsprechen. Man muss eine Zulassung bekommen, um eine klinische Studie durchzuführen. Auch das ist in Deutschland ein sehr zeitaufwändiger Prozess. Es muss mit dem Paul-Ehrlich-Institut diskutiert werden, das sehr viele Anforderungen stellt. Beispielsweise wird die virale Induktion der iPS-Zellen wahrscheinlich nicht möglich sein, weil durch Viren neue Informationen eingebracht werden, die wir im Patientenkörper nicht haben wollen, so dass neue Reprogrammierungsverfahren speziell für die Anwendung am Menschen entwickelt werden müssen.

Dennoch: Das Prinzip funktioniert. Und dann sind wir hoffentlich in fünf bis zehn Jahren so weit, dass wir die ersten patientenspezifischen iPS-Zellen haben, die differenziert werden können und einem Patienten zum Beispiel mit einem Herzinfarkt in die Herzmuskulatur eingespritzt werden können, so dass der Herzmuskel wieder regeneriert und der Patient geheilt wird. Das ist unsere Vision, und wir hoffen alle, dass wir das bald erleben können. Vielen Dank.

*** Zum Autor:**

Jürgen Hescheler, Direktor des Instituts für Neurophysiologie der Universität zu Köln, hat 1985 in Homburg/Saar in Medizin promoviert. Als erster Forscher hatte er physiologische Messungen an tierischen embryonalen Stammzellen durchgeführt sowie zahlreiche bedeutende Erkenntnisse auch zu klinisch relevanten Aspekten der Stammzellforschung erarbeitet. Als zweiter Wissenschaftler in Deutschland darf Hescheler humane embryonale Stammzellen importieren. Sein langfristiges Ziel ist es, Stammzellen in Herzmuskelzellen zu verwandeln, um in Zukunft Herzinfarktpatienten zu helfen. Er ist Präsident der Deutschen Gesellschaft für Stammzellforschung.

Internet:

<http://www.uni-koeln.de/med-fak/physiologie/np/>