

Forscher fürchten Risiken der Nanotechnologie

Neue Technologien ängstigen die Bevölkerung mehr als die Experten und werden dadurch in der Entwicklung gebremst. Das gilt sowohl für die Gen- als auch die Kerntechnik. Bei der Nanotechnologie ist es jedoch genau umgekehrt. Laut einer aktuellen Studie im Fachblatt „Nature Nanotechnology“ fürchtet ein Großteil der 363 befragten Nanoforscher besonders die Risiken der winzigen Partikel für Umwelt und Gesundheit. Diese potenziellen Gefahren beunruhigte die Vergleichsgruppe aus gut 1000 amerikanischen Bürgern deutlich weniger. Beteuern Genforscher bis heute immer wieder die Unbedenklichkeit ihrer Forschung, sehen sich die Nanowissenschaftler eher als Warner vor den Risiken ihres eigenen Forschungsgebiets. FTD

Fischbestände brauchen 250 Jahre zum Erholen

Die intensive Fischerei hat nicht nur den Bestand von Meerestischen verringert, sondern auch in die Entwicklung der Spezies eingegriffen. Die Überfischung führe dazu, dass eher kleinere und weniger fruchtbare Fische überleben, berichtet ein europäisches Forscherteam in der Zeitschrift „Science“. Geschädigte Populationen könnten sich deshalb nur deutlich langsamer erholen als bislang angenommen. Um die Folgen von 40 Jahren Überfischung rückgängig zu machen, müssten sich die Fischbestände bis zu 250 Jahre lang erholen können. REUTERS

Biosprit aus Termitendärmen

So gefürchtet die holzfressenden Termiten sind, so effektiv arbeiten ihre Darmbakterien. Forscher vom Max-Planck-Institut für Mikrobiologie in Mainz sehen für die Verdauungsbakterien eine wichtige Rolle bei der Gewinnung von Biotreibstoffen voraus. Denn sie zersetzen Holz in Zellulose und Xylan, die beide als Grundstoffe für die Herstellung von Biosprit dienen. Theoretisch könnten die Bakterien ein Blatt Schreibpapier in zwei Liter Wasserstoff umwandeln, erklären die Forscher. FTD

Erdmagnetfeld im Blick deutscher Satelliten

Mit drei Spezialelliten in etwa 500 Kilometern Höhe wollen europäische Forscher ab 2010 das Erdmagnetfeld und die Vorgänge im Erdinneren mit hoher Genauigkeit untersuchen. Durch die besondere Konstellation der drei „Swarm“-Satelliten in der Erdumlaufbahn kann erstmals genau zwischen irdischen von kosmischen Magnetfeldern unterschieden werden. Nach dem erfolgreichen Abschluss der Entwurfsphase beginnt jetzt bei EADS Astrium in Friedrichshafen der Bau der drei Satelliten. WSA

RÜCKBLICK

+++ Deutsche Forscher entdeckten, dass die Ursache der **Nikotinsucht** im Erbgut liegt. +++ Bonner Hirnforscher analysieren, wie **Bezahlung und Motivation** zusammenhängen. +++ Die umhüllende Koma des **Kometen 17P/Holmes** ist zur Verwunderung vieler Astronomen mittlerweile doppelt so groß wie die Sonne +++

Langversion der Meldungen unter www.ftd.de/forschung

KONTAKT wissenschaft@ftd.de

MONTAG	FORSCHEN & ENTWICKELN
DIENSTAG	RECHT & STEUERN
MITTWOCH	BILDUNG
DONNERSTAG	GESUNDHEITSWIRTSCHAFT
FREITAG	WIRTSCHAFTSBÜCHER

VON SASCHA KARBERG

Ein Wunschtraum von Stammzellforschern, Ärzten und Patienten scheint in Erfüllung zu gehen: eine Hautzelle einfach mit einer Art Jungbrunnen-Sud beträufeln und so in eine embryonale Stammzelle zurückverwandeln. Aus dieser sollen sich dann all die Zellen zur Behandlung von Krankheiten wie Alzheimer oder Diabetes züchten lassen. Simpel und ethisch einwandfrei. Tatsächlich kamen letzte Woche japanische und amerikanische Forscher diesem Ziel des Reprogrammiers von Körperzellen ein ganzes Stück näher. Das ethisch umstrittene Klonen embryonaler Stammzellen, bei dem viele Eizellen und Embryonen verbraucht werden müssten, könnte damit überflüssig werden. Aber bis zur ersten Stammzelltherapie ist es noch immer ein langer Weg.

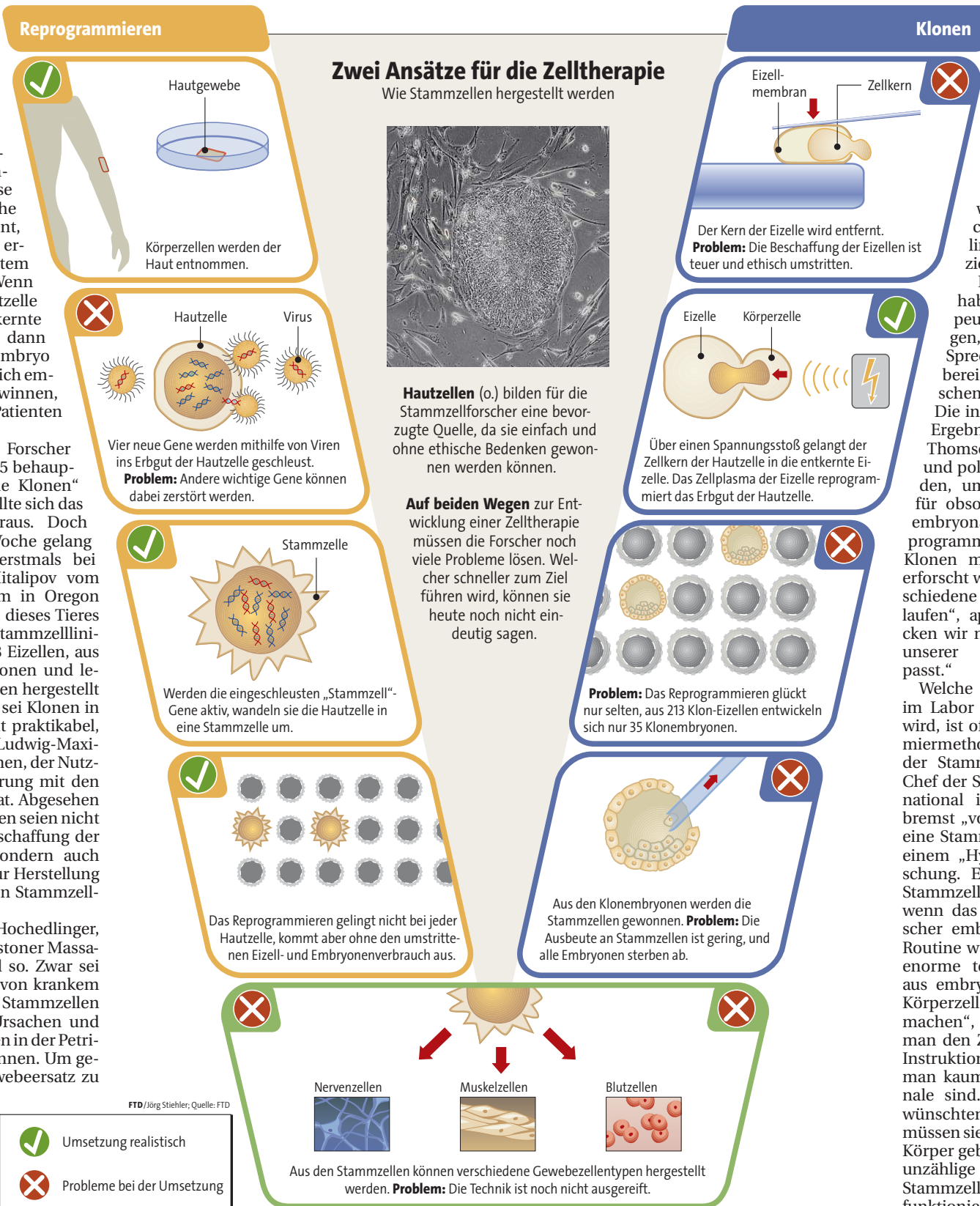
Bisher schien das Klonen der einzige Weg zu sein, um für den Patienten geeignete Zellen herstellen zu können. Denn es reicht nicht, Stammzellen aus irgendwelchen Embryonen zu sammeln. Diese enthalten nicht das gleiche Erbgut wie der Patient, würden daher als fremd erkannt und vom Immunsystem abgestoßen werden. Wenn aber das Erbgut einer Hautzelle des Patienten in eine entkernte Eizelle gesteckt wird, dann wächst ein nutzbarer Embryo heran. Aus diesem lassen sich embryonale Stammzellen gewinnen, die genetisch mit dem Patienten übereinstimmen.

Der südkoreanische Forscher Hwang Woo-suk hatte 2005 behauptet, dieses „therapeutische Klonen“ sei ihm gelungen. Zwar stellte sich das rasch als Fälschung heraus. Doch ebenfalls in der letzten Woche gelang therapeutisches Klonen erstmals bei Rhesusaffen: Shoukrat Mitalipov vom Primatenforschungszentrum in Oregon klonete aus den Hautzellen dieses Tieres die ersten embryonalen Stammzelllinien. Mitalipov brauchte 213 Eizellen, aus denen nur 35 Klonembryonen und lediglich zwei Stammzelllinien hergestellt werden konnten. Deshalb sei Klonen in der klinischen Praxis nicht praktikabel, sagt Eckhard Wolf von der Ludwig-Maximilians-Universität München, der Nutztierklont und viel Erfahrung mit den Problemen des Klonens hat. Abgesehen von den ethischen Bedenken seien nicht nur die Kosten für die Beschaffung der menschlichen Eizellen, sondern auch der personelle Aufwand zur Herstellung einer patientenspezifischen Stammzelllinie viel zu groß.

Das sieht auch Konrad Hochedlinger, Stammzellforscher am Bostoner Massachusetts General Hospital so. Zwar sei das Klonen geeignet, um von krankem Gewebe des Patienten Stammzellen herzustellen, an denen Ursachen und Behandlungsmöglichkeiten in der Petrischale studiert werden können. Um gesunde Zellen für den Gewebeersatz zu gewinnen, scheint jedoch der Weg über den Jungbrunnen-Sud per Reprogrammierung von Hautzellen eleganter. Shinya Yamanaka von der Kyoto University und

Weiter Weg zum Jungbrunnen

Klonen oder umwandeln: Zwei Stammzelltechniken stehen seit letzter Woche im scharfen Wettbewerb, um wirksame neue Therapien gegen Alzheimer, Diabetes und Parkinson zur Einsatzreife zu bringen



James Thomson von der University of Wisconsin zeigten unabhängig voneinander, dass nur vier Jungbrunnen-Gene nötig sind, um eine spezialisierte Körperzelle in eine Alleskönner-Stammzelle zu reprogrammieren. Beide Forscher verwendeten dabei unterschiedliche Genquartette.

Der endgültige „Jungbrunnen-Cocktail“ ist also noch nicht gefunden. Offen ist auch, ob die reprogrammierten Zellen wirklich identische Eigenschaften wie embryonale Stammzellen haben. Zudem werden sie mithilfe von Viren ins Erbgut eingebaut. Das ist im Labor zulässig, für die klinische Praxis viel zu riskant. Denn dabei können wichtige Gene zerstört werden, wodurch beispielsweise Krebs ausgelöst werden könnte, sagt Hochedlinger. Deshalb wollen die Stammzellforscher auf Gentransfer verzichten und die Jungbrunnen-Gene reaktivieren, die natürlicherweise in jeder Körperzelle schlummern, aber im Laufe des Heranwachstums des menschlichen Embryos abgeschaltet werden. Mit Chemikalien sollen diese wieder aktiviert werden und so Haut- in Stammzellen verwandelt. „Viele Labore versuchen das gerade“, so Hochedlinger, der schon von unpublizierten Resultaten gehört hat.

Bis diese Bemühungen Erfolg haben, müsse man das therapeutische Klonen weiterverfolgen, meint Gerhard Ehninger, Sprecher des Sonderforschungsbereichs „Stammzellen“ der Deutschen Forschungsgemeinschaft. Die interessanten, aber vorläufigen Ergebnisse von Yamanaka und Thomson dürften nicht missbraucht und politisch instrumentalisiert werden, um ganze Wissenschaftsfelder für obsolet zu erklären. Adulte und embryonale Stammzellforschung, Reprogrammieren und therapeutisches Klonen müssten gleichwertig weiterentwickelt werden. „Lassen wir doch verschiedene Ansätze nebeneinander laufen“, appelliert Ehninger, „und picken wir nicht nur das heraus, was zu unserer eigenen Grundeinstellung passt.“

Welche Jungbrunnen-Methode sich im Labor und am Markt durchsetzen wird, ist offen. Yamanakas Reprogrammierungsmethode sei „vielversprechend“, so der Stammzellforscher Alan Colman, Chef der Stammzellfirma ES Cell International in Singapur. Doch Colman brems „vorschnelle Erwartungen“ auf eine Stammzelltherapie und warnt vor einem „Hype“ um die Stammzellforschung. Es werde lange dauern, die Stammzelltherapie zu etablieren. Selbst wenn das Herstellen patientenspezifischer embryonaler Stammzellen bald Routine wäre, sei es immer noch „eine enorme technische Herausforderung, aus embryonalen Zellen spezialisierte Körperzellen für die Transplantation zu machen“, sagt Colman. Dazu müsse man den Zellen bestimmte chemische Instruktionen geben. Doch bisher wisse man kaum, welches die richtigen Signale sind. Und selbst wenn die gewünschten Zellen im Labor wachsen, müssen sie noch an die richtige Stelle im Körper gebracht werden. So seien noch unzählige Probleme zu lösen, bis die Stammzelltherapie sicher ist und gut funktioniert.

Medikamente aus der Moosfabrik

Gentechnisch hergestellte Antikörper gehören zu den modernsten Waffen der Medizin. Ein neues Verfahren soll sie billiger machen

VON PATRICK EICKEMEIER

Mit Skalpellen, Strahlen und zelltötenden Chemikalien rücken Ärzte Krebstumoren auf den Leib. Erst seit Ende der 90er-Jahre setzen sie eine Waffe ein, die sie dem Arsenal der menschlichen Körperabwehr entliehen haben: künstliche, mit gentechnisch veränderten Zellkulturen hergestellte Antikörper. Stammten diese Antikörper bisher aus Tierzellen, fand nun das Unternehmen Greenovation Biotech in Moosen eine bessere und günstigere Quelle.

„Wir können einen bedeutenden Beitrag zur Versorgung von Krebskranken leisten“, sagt Hans Bodo Hartmann. Zwei Verfahren für therapeutische Antikörper aus gentechnisch veränderten Mooszellen brachte der Gesellschafter der Heilbronner Biotechfirma zur Marktreife: ein schnelles, für kleine Mengen der Antikörper zu Testzwecken im Labor – und eines für die Produktion in industriellem Maßstab. „Wenn man die gentechnische Wirkstoffproduktion heute neu er-

finden müsste, würde man immer Pflanzenzellen verwenden“, sagt Hartmann. Pflanzliche Zellen könnten ebenso geeignete Proteine liefern wie die bisher verwendeten Säugerzellen. Aber ihr Einsatz sei sicherer und kostengünstiger.

„In Pflanzenzellen kommen keine Krankheitserreger vor, die mit den daraus gewonnenen Antikörpern auf Menschen übertragen werden könnten“, sagt Joachim Schiemann, von der Deutschen Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft in Braunschweig. Die bislang auf dem deutschen Markt zugelassenen, sorgfältig gereinigten Antikörper stammen aus gentechnisch veränderten Zellen von Hamster, Maus oder Mensch. Diese müssen in Nährmedien gezüchtet und aufwendig vor Infektionen geschützt werden.

Die Zellen des Blasenmützenmooses Physcomitrella patens, mit dem Greenovation arbeitet, benö-

tigten dagegen lediglich Licht, Wasser, einige Mineralien und Kohlendioxid. Sie vermehren sich in sogenannten Fotobioreaktoren. Die Kultivierung in so einem geschlossenen System ist vergleichsweise einfach und erspart dem Unternehmen die Diskussion um die Freisetzung gentechnisch veränderter Organismen.

Moose haben gegenüber komplexeren Pflanzen wie Mais oder Tabak dazu noch einen großen Vorteil bei der Antikörperproduktion: Die verwendeten Zellen haben nur einen einfachen Chromosomensatz und nicht wie die höheren Gewächse ei-

nen doppelten. Erst miteinander gekreuzte Nachkommen der höheren Pflanzen kommen als Wirkstoffproduzenten infrage. „Dieser Kreuzungsschritt ist bei den Moospflanzen nicht notwendig“, sagt Gilbert Gorr, der leitende Wissenschaftler bei Greenovation. Das verkürzte die Zeit bis zur Entwicklung einer stabilen Zelllinie erheblich. Nach der

„In Pflanzenzellen kommen keine Krankheitserreger vor“

Joachim Schiemann



Zum Wuchern fast zu schade: Moose können auch Krebsarzneien liefern

Erbgutveränderung vermehren sich die Moose im Zuchtank und bilden die begehrten Antikörper, die darauf nur noch aus dem Nährmedium gefischt werden müssen. Der Markt für die unkompliziert produzierten Moos-Antikörper wächst stetig. Nach Angaben des Verbands Forschender Arzneimittelhersteller (VFA) sind in Deutschland 96 gentechnisch hergestellte Wirkstoffe zugelassen, davon 17 therapeutische Antikörper gegen Erkrankungen wie Krebs oder Arthritis. Bis 2011 sollen 21 weitere hinzukommen. Medikamente aus Säugtierzellen werden von den meisten Krebspatienten bereits gut vertragen. „Und in Kombination mit Antikörpern bringt eine Chemotherapie viel bessere Ergebnisse“, sagt Gerhard Moldenhauer, Immunologe am Deutschen Krebsforschungszentrum. Allerdings sind die Therapiepiekosten hoch. „Antikörper für einen Behandlungszyklus kosten meist mehrere Tausend Euro“, sagt Moldenhauer. Moose könnten künftig eine kostengünstigere Alternative bieten.