

ISSN 1862-4154

Preis: € 5,-

Ausgabe 3.17



upgrade

Das Magazin für Wissen und Weiterbildung
der Donau-Universität Krems



natürlich künstlich

SCHWERPUNKT: MEDIZIN & REGENERATION

FORTSCHRITT UND PERSPEKTIVEN EINES
MEDIZINISCHEN ZUKUNFTSFELDES

SIEMENS

Ingenuity for life

Energiekosten senken? Mit uns können Sie rechnen.

Optimieren Sie Ihre Energieeffizienz.

Intelligente Gebäudetechnologie bringt Ihre Gebäude zum Sparen. Basis für eine nachhaltige Lösung ist Transparenz: Systeme wie die cloud-basierte Plattform „Navigator by Sinalytics“ können übergreifend Daten aufnehmen, diese analysieren und aus den Ergebnissen konkrete Maßnahmen zur Energieeinsparung ableiten: von der Planung, der Installation, der Inbetriebnahme und der Optimierung bis hin zu unserem „Energy Performance Contracting“.

[siemens.at/energieeffizienz](https://www.siemens.at/energieeffizienz)

Editorial

Liebe Leserin, lieber Leser,



**MAG. FRIEDRICH
FAULHAMMER**

Rektor der
Donau-Universität Krems

in kaum einem anderen Bereich des Lebens ist der Fortschritt der Forschung so deutlich zu erkennen wie in der Medizin. Dies liegt auch daran, dass in der Medizin Forschungsergebnisse sehr zielgerichtet ihren Weg in die klinische Anwendung finden können. Die Regenerative Medizin ist dabei ein Feld mit besonderen Erwartungen an die Zukunft. Geradezu bahnbrechend sind manche prognostizierte Szenarien zu den Möglichkeiten, von der Stammzellentherapie bis hin zum 3D-Druck von Organen. Die Fortschritte der Regenerativen Medizin in den vergangenen 30 Jahren waren beeindruckend. Dennoch ist gerade bei der Humanmedizin ein seriöses Augenmaß wichtig, sowohl in der Erwartungshaltung als auch hinsichtlich des Potenzials, die Gesundheit zu verbessern.

Die aktuelle Ausgabe von **upgrade** gibt dabei Einblick in die Regenerative Medizin und ihre Zukunft. Das Magazin zeigt, wie der medizinische und technologische Fortschritt beispielsweise beim Bioprinting genutzt werden kann, untersucht die ökonomischen und rechtlichen Aspekte des ethisch anspruchsvollen Themas und beleuchtet Felder wie extrakorporale Therapien, Neurorehabilitation oder Psychotherapie in diesem Zusammenhang. Die Bildstrecke der aktuellen Ausgabe stellt die Leistungen der Medizin im Bereich Regeneration jenen der Natur gegenüber. Sie beschreibt den teilweise noch weiten Weg der Medizin, um die beeindruckenden regenerativen Fähigkeiten der Natur zu erreichen.

Viel Freude bei der Lektüre wünscht

Ihr Friedrich Faulhammer

BESUCHEN
SIE UNSERE
WEBSITE!

Alle Ausgaben von **upgrade**
gibt es auch im Internet:
www.donau-uni.ac.at/upgrade

_natürlich künstlich



Salamander können ein abgetrenntes Bein vollständig nachwachsen lassen. Selbst wenn Beine mehrfach amputiert werden. Salamander sind in der Tierwelt damit einzigartig. Beim Menschen kann die Replantationschirurgie bereits abgetrennte, aber erhaltene Extremitäten wieder annähen. Oder aber Prothesen kommen zum Einsatz, um ganze Gliedmaßen zu ersetzen. Zerstörte oder von Tumor oder Infektion befallene Gliedmaßen wiederherzustellen ist in der Regenerativen Medizin bis dato Utopie.

Inhalt

Schwerpunkt: Medizin & Regeneration

3	Editorial
18	Übersicht
48	Alumni-Club
49	Kunst & Kultur
50	Campus Krems
52	Trends & Termine
53	Bücher
54	Vorschau/Impressum

7	Kommentar: Was Konrad Kohler meint Die Zukunft der Medizin ist regenerativ
9	Das Ersatzteillager für Menschen ist Zukunftsmusik Experten bremsen Vorstellungen von einer Alleskönner-Medizin
15	Frische Zellen für den lädierten Knorpel Im Gespräch mit Stefan Nehrer
21	Ersatzorgane aus dem 3D-Drucker? Eine kritische Auseinandersetzung
25	Menschheitstraum mit vielen Hürden Fehlende Investitionen und rechtliche Einschränkungen hemmen
29	Wieder Kontrolle über den Körper gewinnen Ausgefeilte Rehabilitationstherapien sind nötig
33	Trauma und die Regeneration der Psyche Christoph Pieh über Krisen und ihre Bewältigung
37	Schlüssel-Schloss-Prinzip Blutreinigung außerhalb des Körpers



Sein Gehirn, zumindest Teile davon, vermag der Axolotl zu regenerieren. Die Bildstrecke „natürlich künstlich“ zeigt, was die Natur in Sachen Zellregeneration schafft, und was die Regenerative Humanmedizin.
Idee und Konzeption der Bildstrecke: Abteilung für Kommunikation, Marketing und PR der Donau-Universität Krems.

40	Internationale Kooperationen Mechanik trifft Biologie
42	Was forschen Sie? Carla Tripisciano – Neugierig bleiben bei Unerwartetem
46	Alumni-Porträt Die Ärztin Catharina Chiari

_natürlich künstlich



Um sich fortzupflanzen, werfen Seesterne und ihre Verwandten, die Feder-, Haar- und Schlangensterne, sogar einen Arm ab. Aus dem Arm kann ein vollständiges neues Tier entstehen. Zwar weniger spektakulär, verfügt auch der Mensch beispielsweise bei der Wundheilung über eine erstaunliche Regenerationsleistung. Zerstörtes Gewebe wird dabei erneuert. In der Regenerativen Medizin ist das Herstellen von Hautgewebe für Brandopfer durch Bioprinting heute bereits vorstellbar.

Die Zukunft der Medizin ist regenerativ

Trotz Forschungsbedarfs und regulativer Hürden, die Regenerative Medizin hat das Potenzial, einen erheblichen Beitrag zum Wandel der Gesundheit zu leisten.

Kommentar von Konrad Kohler

In der westlichen Welt führen die Fortschritte in der Medizin, nach dem Sieg über die großen Epidemien im letzten und vorletzten Jahrhundert, zu einer stetig steigenden Lebenserwartung und gleichzeitig zu höheren Ansprüchen an eine uneingeschränkte Lebensqualität bis ins hohe Alter. Umgekehrt führen gerade der demographische Wandel und die erhebliche Komplexität des modernen Lebens zu mehr Erkrankungen, mit ihren individuellen Ursachen durch Lebensstil oder biologische Disposition. Als Patienten sind wir immer wieder damit konfrontiert, dass zwar häufig eine Behandlung und Linderung, aber keine kausale Heilung unserer Leiden möglich ist, man denke hierbei nur an Krebs, Parkinson, Herzinfarkt oder Arthrosen. Vor diesem Hintergrund ist die medizinische Forschung aufgefordert, nach neuen Wegen und Konzepten bei Therapien und in der Diagnostik zu suchen, die den Anforderungen einer sich rapide verändernden Gesundheitsstruktur in der Gesellschaft Rechnung tragen. Die Regenerative Medizin hat das Potenzial, einen erheblichen Beitrag zu diesem Wandel zu leisten.

Das Konzept der Regenerativen Medizin basiert auf der Reparatur, dem Ersatz oder der Wiederherstellung funktionsgestörter Zellen und Gewebe – und in der Zukunft vielleicht auch ganzer Organe. Ob die Störung dabei auf einem genetischen Defekt,

einer Erkrankung, Verletzung oder dem Alter beruht, spielt keine Rolle. Letztendlich geht es um die Stimulation und Unterstützung der Selbstheilungskräfte unseres Körpers. Die Regenerative Medizin nutzt hierzu lebende Zellen, häufig die körpereigenen Zellen des Patienten oder auch Stammzellen, kombiniert sie mit modernen Biomaterialien, nutzt Zellkulturtechniken, lösliche Moleküle, Gentherapien, Verfahren des „Tissue Engineerings“ oder die Reprogrammierung von Vorläuferzellen. Dieser weitreichende Einsatz von lebenden Zellen bedeutet nichts weniger als einen Paradigmenwechsel in der Behandlung und Diagnostik von Erkrankungen.

Auf einigen Gebieten, z.B. beim Ersatz von Knorpelgewebe oder bei der Therapie von Leukämie, ist die Regenerative Medizin bereits jetzt nicht mehr aus der Klinik wegzudenken, auf vielen anderen Gebieten, in den Grundlagenwissenschaften und in der klinischen Umsetzung, steht sie ganz am Anfang ihrer Entwicklung. Dazu kommen komplizierte Regularien bei der Zulassung regenerativer Verfahren und eine zögerliche Erstattungspraxis durch die Krankenkassen; unter denen auch eine erfolgreiche und gesundheitsökonomisch vertretbare Kommerzialisierung zellbasierter Produkte leiden. Hürden und Hindernisse also noch genug. Aber ohne Zweifel: Die Regenerative Medizin ist die Medizin der Zukunft! ■



KONRAD KOHLER

Prof. Dr. Konrad Kohler leitet das Zentrum für Regenerationsbiologie und Regenerative Medizin der Universität und des Universitätsklinikums Tübingen mit Forschungsvorhaben zur Biotechnologie, Medizintechnik und zu Zelltherapien bei verschiedenen Organsystemen. Er forscht zu Fragen der neuronalen Degeneration und Regeneration im visuellen System. Kohler ist Mitglied in internationalen Gutachtergremien im Bereich Life Sciences und Medical Technologies.

_natürlich künstlich



Axolotl verfügen über die Fähigkeit, sogar Organe bis hin zum Herzen wiederherzustellen. Die regenerierten Teile sind in der Regel vollständig und funktionstüchtig. Organe aus dem Reagenzglas der Regenerativen Medizin sind (noch) nicht möglich. Allerdings weiß die Forschung bereits, dass adulte Blutstammzellen spezielle Organzellen erneuern können. Die Haut ist derzeit aber noch das einzige Organ, das nach erfolgreicher Nachzucht auch transplantiert werden konnte.

Das Ersatzteillager für Menschen ist Zukunftsmusik

Im weiten Feld der Regenerativen Medizin hat es in den vergangenen 30 Jahren zahlreiche Entwicklungsschritte gegeben – etwa die Nachzüchtung lädiierter Knieknorpel von Sportlern. Organe aus dem Reagenzglas sind noch nicht möglich. Experten bremsen überbordende Vorstellungen von einer Alleskönner-Medizin.

Von Peter Illitschko

E

s war in den späten 1950er Jahren, als der US-amerikanische Mediziner und spätere Nobelpreisträger Edward Donnall Thomas (1920–2012) eine damals verrückt anmutende Methode bei einem Leukämiepatienten anwandte. Er bestrahlte ihn mit einer hohen

Dosis Radioaktivität, um die Krebszellen zu zerstören, und transfundierte ihm Knochenmark-Zellen von dessen Bruder, um die weißen Blutkörperchen wiederherzustellen. Der Patient starb zwar an Infektionen und Immunreaktionen, hat aber deutlich länger gelebt als Patienten, die diese Behandlung nicht erhielten. Die heute selbstverständlich weiterentwickelte Knochenmark-Transplantation war damit geboren. Und damit eigent-

lich auch die Regenerative Medizin, einer der modernsten Heilungsansätze: Sie verfolgt das Ziel, Zellen, Gewebe und letztlich sogar Organe, die erkrankt und in ihrer Funktion gestört sind, wiederherzustellen: zum Beispiel durch neue Zellen – entweder autologe (Spender und Empfänger sind die gleiche Person) oder allogene (körperfremde). In jüngster Zeit wird vermehrt versucht, das betroffene Gewebe mit Stammzellen zu erneuern. Sie haben ja die faszinierende Eigenschaft, sich unter bestimmten Laborbedingungen selbst in gewünschte Zelltypen ausdifferenzieren zu können. Sind sie jedoch von einem fremden Spender, dann können auch sie zu Komplikationen führen.

Die berühmte Graft-versus-Host-Reaktion, die ebenfalls in der Arbeitsgruppe von Thomas, aber mehr als 20 Jahre später, schlüssig erklärt werden konnte, macht >>



MICHAEL B. FISCHER

Univ.-Prof. Dr. Michael B. Fischer ist Universitätsprofessor für Gewebe- und Organersatz an der Donau-Universität Krems, wo er am Department für Gesundheitswissenschaften und Biomedizin forscht und lehrt. Er ist Doktor der gesamten Heilkunde und hat die Facharztausbildung für Immunologie und Transfusionsmedizin. Fischer war u. a. an der Harvard Medical School tätig.

bis heute vielen Patienten Probleme: Dabei greifen die T-Zellen des Transplantats den Körper des Patienten an – was sich mit fatalen Folgen an der Leber, im Darm, an der Haut und an den Augen zeigen kann. Medikamente, die die Immunabwehr unterdrücken, werden standardmäßig verabreicht und sollen für Abhilfe sorgen. Der Umgang mit Graft-versus-Host sollte aber recht trickreich sein, verhindern allein ist keine ideale Lösung: Die T-Zellen attackieren nämlich auch Tumorzellen, die möglicherweise noch im Körper des Patienten sind.

Zahlreiche Beispiele zeigen, dass man in der Regenerativen Medizin mittlerweile weit mehr als die für viele Leukämiepatienten lebenswichtige Transplantation durchführen kann. Heinz Redl, Leiter des Ludwig Boltzmann Instituts für experimentelle und klinische Traumatologie beim Lorenz Böhler Unfallkrankenhaus in Wien, sagt: „Es hat sich sehr viel getan.“ Und: „In einem bestimmten Rahmen ist fast alles möglich.“ Redl meint damit unter anderem Tissue Engineering (Gewebezüchtung), eine Entwicklung im Bereich der Regenerativen Medizin, die erstmals vor 30 Jahren von der US-amerikanischen National Science Foundation erwähnt wurde. Dabei werden Zellen im Labor (in vitro) nachgezüchtet. Das gelingt mittlerweile für einige Millimeter dicke Gewebe wie die Haut oder bei Knieknorpel (siehe Interview 15). Schon Anfang des Jahrhunderts haben Forscher der amerikanischen Wake Forest University über erfolgreiche Transplantationen von im Labor nachgezüchteten Harnblasen berichtet: Die jungen Patienten litten an einer angeborenen Blasenschwäche. Die Haut ist derzeit aber noch das einzige Organ, das teilweise nach erfolgreicher Nachzüchtung auch transplantiert werden konnte. Wissenschaftlern ist es zwar gelungen, aus Stammzellen Organoide zu züchten, diese kleinen, dreidimensionalen Vorläufer der Organe haben aber bis jetzt keine Chance, als echter Ersatz angewandt zu werden. Ein Wunschtraum von vielen Patienten, die auf lebensrettende Organspenden warten, der aber wohl noch einige Zeit bis zu seiner Erfüllung braucht.

Wissenschaftlern der Technischen Universität München ist es aber immerhin gelungen, mit Techniken der Regenerativen Medizin einen Mini-Darm zu entwickeln, der aktiv

Stoffe aufnehmen und Hormone ausschütten kann. „Wenn man mit dem Zellmaterial von Patienten mit angeborenen Darminfektionen derartige Nachzüchtungen produzieren kann, dann kann man auch nach idealen Behandlungsmöglichkeiten suchen, ohne den Patienten allzu sehr zu belasten.“

Zwei Jahre zuvor gelang Wissenschaftlern am Wiener Institut für Molekulare Biotechnologie (IMBA) der Österreichischen Akademie der Wissenschaften (ÖAW) die Züchtung eines Hirn-Organoids, das in seiner Struktur und in seinen Möglichkeiten dem embryonalen Gehirn ähnlich war. Die Forscher betonen aber bis heute, dass ein Gehirn aus dem Reagenzglas kein Ziel ist: Das Organoid diene ausschließlich der Wissenschaft und dem besseren Verständnis von Krankheitsverläufen. Haut wird auch für Forschungs- und Testzwecke produziert, zum Beispiel in der Tissue Factory der deutschen Fraunhofer Gesellschaft. Hier können mehrere tausend Hautpartikel pro Monat produziert werden, um Chemikalien und Kosmetika direkt an der besonders beschaffenen menschlichen Haut und nicht am Tiermodell zu testen.

Regeneration am Bewegungsapparat

Viele regenerative Ansätze gibt es für die Wiederherstellung des menschlichen Bewegungsapparats. Forscher am besagten Ludwig Boltzmann Institut für experimentelle und klinische Traumatologie konnten vor fünf Jahren an Ratten zeigen, dass sich periphere Nerven nach einer Operation durch den Einsatz einer extrakorporalen Stoßwellentherapie deutlich rascher erholen als ohne: Die Therapie wird unter anderem zur Zertrümmerung von Nierensteinen angewendet. Seit längerem werden angeknackste Knieknorpel in der klinischen Praxis nachgezüchtet, was bei Sportlern unter 50 bleibende Schäden verhindern kann.

Die Nase reinstecken

Einen spannenden Ansatz versuchten Wissenschaftler aus der Schweiz im Jahr 2014: Beschädigte Gelenkknorpel am Knie scheinen sich laut Studien von Uni und Universitätsklinik Basel mit Knorpelzellen aus der Nase regenerieren zu lassen. Die Zellen

Patient und Labor sind völlig unterschiedliche Umweltbedingungen und damit eine Herausforderung, die Zellen am Leben und in ihrer ursprünglichen Funktion zu erhalten.

Michael B. Fischer

aus der Nasenscheidewand passen sich nämlich an die Umgebung des Kniegelenks an. In einer klinischen Studie wurden sieben maximal 55-jährigen Patienten kleine Proben entnommen, die Knorpelzellen entfernt und im Labor nachgezüchtet. Sie vermehrten sich schnell und um ein Vielfaches und konnten auf einem Netz zu 30 mal 40 Millimeter Größe aufgebracht werden. Ähnlich wurden hier auch schon Nasenflügel

entwickelt, die bei Tumoren an der Nase eingesetzt werden könnten.

Die beiden Zelltypen – Nasenscheidewand und Knieknorpel – sind eigentlich völlig unterschiedlich. Dass die Anpassung dennoch möglich war, hat die Forscher überrascht. Der Grund für die Regenerationsfähigkeit der Nasenknorpelzellen dürfte in einer fehlenden Genexpression, i.e. die Art, wie die genetische Information zum Ausdruck kommt, liegen.

Regenerativ vs. Reparatur

Der Sportmediziner und Gelenkschirurg Stefan Nehler, Leiter des Departments für Gesundheitswissenschaften und Biomedizin an der Donau-Universität Krems, betont den Unterschied zwischen der Regenerativen Medizin und dem traditionellen medizinischen Ansatz der „Reparatur“, bei dem versucht werde, krankes und verletztes Gewebe wieder funktionsfähig zu machen, ohne den von negativen Einflüssen unberührten Zustand wiederherzustellen (siehe Interview Seite 15). Er sieht die Orthopädie sogar als Pionier in der Anwendung der Regenerativen Medizin. Im Magazin *Jatros, Orthopädie & Traumatologie Rheumatologie*, dem offiziellen Organ der Österreichischen Gesellschaft für Unfallchirurgie, veröffentlichte er erst vor kurzem einen Beitrag, in dem er die Eckpfeiler der regenerativen Medizin zusammenfasste und daraus resultierende Problemstellungen beschrieb: Welche Zellen kann man verwenden? Wo und wie

Foto: © Privat

ANZEIGE

Sicherheit hat einen Namen.

Alarmcenter

Empfangs- und Rezeptionsdienst

Veranstaltungssicherheit

Werk- und Objektschutz

Revierdienst

Sicherheitstechnik

Public Services

Sicherheitsconsulting

SECURITAS sorgt für Ihre Sicherheit - in Ihrem Unternehmen, zu Hause und im öffentlichen Raum. Nicht umsonst ist SECURITAS Weltmarktführer in Sachen Sicherheit. Dank bestens geschulter Mitarbeiter, modernster Technik und über 70 Jahren Erfahrung liegt Ihr Schutz bei uns in den besten Händen.

Denn sicher ist SECURITAS.

www.securitas.at



kann man sie gewinnen und kultivieren? Und wie bringt man das Ergebnis der Züchtung wieder in den Körper von Patientinnen und Patienten? Wie kann man die Qualität der Stammzellen sicherstellen? Und wie überleben diese die mehrfachen Schritte des Prozesses: Entnahme, Nachzüchtung, Implantierung?

Stammzellen mit höchstem Potenzial

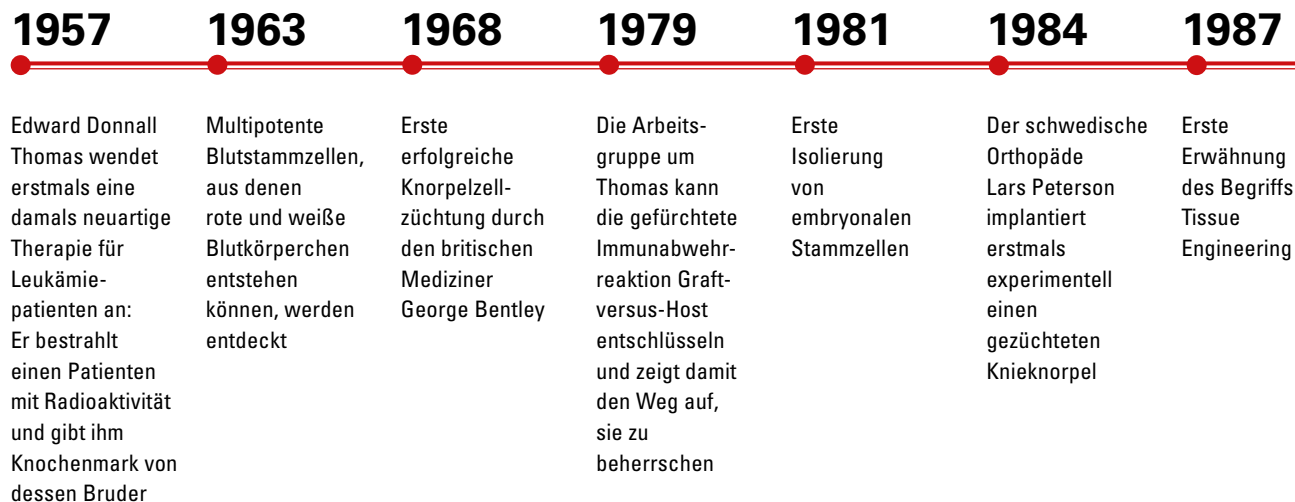
Eines scheint sicher: Das höchste Potenzial für die Nachzüchtung von Gewebe wird natürlich Stammzellen zugerechnet. Doch die Frage ist: Woher kann man sie nehmen und welche sollen es sein? Die Nutzung embryonaler Stammzellen, die sich in alle Zellen ausdifferenzieren können, ist ethisch problematisch und wird daher streng geregelt. In Österreich ist nur die Anwendung von importierten Zellen für Forschungszwecke und zum therapeutischen Klonen erlaubt. Die ethisch unbedenklichen adulten Stammzellen findet man im Hirn, im Knochenmark, im Blut, in den Muskeln, in der Haut und in der Leber. Sie haben aber eine

eingeschränkte Fähigkeit zu differenzieren. Soll heißen: Adulte Blutstammzellen können nur Blut- und spezielle Organzellen, aber nicht alle Zellen erneuern. Dieses Potenzial haben nur entsprechende Zellen aus dem Nabelschnurblut. Die dritte Möglichkeit, zu Stammzellen zu kommen, sind sogenannte iPS, induzierte pluripotente Stammzellen, die auf eine Entdeckung des japanischen Nobelpreisträgers Shinya Yamanaka zurückgehen. Er konnte Hautzellen in Stammzellen umwandeln, die dann in alle Zellen umgewandelt werden können.

Neuer Hoffnungsträger

Der neueste Hoffnungsträger sind mesenchymale Stammzellen. Der Mediziner Michael B. Fischer, Universitätsprofessor für Gewebe- und Organersatz an der Donau-Universität Krems und gelernter Immunologe, arbeitet mit ihnen – unter anderem in einem Projekt gemeinsam mit den Traumaforschern beim Lorenz Böhler Unfallkrankenhaus, der Technischen Universität Wien und drei Partnerunis aus Tschechien. Die mesenchymalen

Die Geschichte der Regenerativen Medizin in Jahreszahlen*



In einem bestimmten Rahmen ist fast alles möglich.

Heinz Redl

Stammzellen sind Vorläufer des Bindegewebes und haben gleich zweierlei Talente: Sie können sich nicht nur ausdifferenzieren – und zwar in viele Zellen wie Knochen, Knorpel oder eben Bindegewebe –, sondern wirken offenkundig auch entzündungshemmend. Fischer: „Da Degeneration von Gewebe oft mit Entzündungen in Verbindung steht, ist das sehr interessant für uns.“

Fischer ist es aber auch, der vor überzogenen Erwartungen an die Regenerative Medizin warnt – und spricht dabei vor allem die komplexe Nachzüchtung des Gewebes

an. Man müsse schon sehen, dass die Stammzellen und später das Zellmaterial, das aus ihnen entstehen soll, zweimal in ein völlig neues Umfeld kommen. Nach der Entnahme kommen sie ins Labor, müssen dort auf einem geeigneten Biomaterial zum Wachstum angeregt werden – und werden dann wieder in den Patienten implantiert. „Das sind drei völlig unterschiedliche Umweltbedingungen und damit eine Herausforderung, die Zellen am Leben und in ihrer ursprünglichen Funktion zu erhalten.“ Man sei weit davon entfernt, ein Labor als Ersatzteillager für Menschen sehen zu können. Tissue Engineering funktioniere in Teilbereichen wie der Knieknorpelnachzüchtung recht gut. Darauf könne man immerhin aufbauen.

Die einzige evidenzbasierte Zelltherapie mit einer lebensverlängernden Wirkung sei aber nach wie vor die Knochenmark-Transplantation. Sie habe zahlreichen Menschen sogar schon das Leben gerettet. ■

*Peter Illetschko ist Ressortleiter
Wissenschaft beim STANDARD*



HEINZ REDL

Univ.- Prof. Dr. Heinz Redl hat technische Biochemie an der Technischen Universität Wien studiert. Er leitet das Ludwig Boltzmann Institut für experimentelle und klinische Traumatologie (LBI Trauma) im AUVA Forschungszentrum seit 1998 und gründete für Industriekooperationen das Unternehmen Trauma Care Consult.

Foto: © Privat

1994

Erste Studie zur Transplantation von Knieknorpelzellen, veröffentlicht im „New England Journal of Medicine“

2000

Das „Time“-Magazine präsentiert eine Liste der heißesten Zukunftsjobs. Darunter: der Tissue Engineer (Gewebezüchter)

2006

Shinya Yamanaka gelingt die Herstellung von induzierten pluripotenten Stammzellen (iPS) aus Bindegewebezellen von Mäusen, 2012 erhält er dafür den Medizin-Nobelpreis

2011

Rückschlag in der Regenerativen Medizin. iPS und embryonale Stammzellen weisen deutlich mehr genetische Veränderungen auf als deren Äquivalente

2013

Eine Gruppe am Institut für Molekulare Biotechnologie (IMBA) züchtet ein Mini-Gehirn im Reagenzglas

2016

Forscher am Wake Forest Baptist Medical Center, USA präsentieren einen 3D-Drucker der Ersatzgewebe für Tiere druckt

* Recherche: Peter Illetschko / Timeline ohne Anspruch auf Vollständigkeit

_natürlich künstlich



Die Nachbildung verlorener Körperteile oder sogar umgekehrt, die Regeneration eines vollständigen Tieres aus abgetrennten Gliedmaßen, ist in der Tierwelt insbesondere bei Würmern weit verbreitet. Beim Menschen sind solche Vorgänge (derzeit) nur in Science-Fiction-Filmen wie „Terminator“ Realität. Im Einsatz sind in der Medizin aber bereits 3D-gedruckte künstliche Knochenteile als Schädel- und Gesichtsknochenimplantate.

Frische Zellen für den lädierten Knorpel

*Seit vielen Jahren versucht die Medizin, Verletzungen am menschlichen Bewegungsapparat mit regenerativen Ansätzen zu heilen. Zellen werden im Labor nachgezüchtet und danach operativ wieder eingesetzt. Der Gelenkschirurg **Stefan Nehrer** wendet diese chirurgisch-biotechnologischen Methoden in Krems an.*

Interview: Peter Illetschko

upgrade: *Kann man sagen, seit wann der Ansatz Regenerative Medizin in der Orthopädie verfolgt wird?*

Stefan Nehrer: Mitte der 1990er-Jahre wurde die erste erfolgreiche klinische Anwendung eines Zellverfahrens mit gezüchteten Knorpelzellen am Knie im „New England Journal“ publiziert und hat für großes Aufsehen gesorgt. Sie geht auf eine schwedische Forschergruppe um Lars Peterson und Mats Brittberg zurück, die das Verfahren nach tierexperimentellen Vorarbeiten in den USA dann in Göteborg ab 1988 erstmals am Menschen angewendet und 1994 die ersten klinischen Ergebnisse im mehrjährigen Verlauf veröffentlicht hat. Bei der Methode werden autologe, also körpereigene Zellen des betroffenen Knorpels aus dem geschädigten Gelenk entnommen und im Labor kultiviert und vermehrt. Dazu wird ein kleines Knorpelstück steril in ein biotechnologisches Labor gebracht, die Zellen werden herausgelöst und vermehrt. Wenn nach ungefähr vier Wochen genügend Zellen vorhanden sind, werden diese in einer Flüssigkeit gelöst in den Operationssaal gebracht, wo sie in einer zweiten Operation meist mit

Hilfe eines Trägermaterials in den Knorpeldefekt eingesetzt werden. Also ein sehr aufwändiges Verfahren, bei dem viele Regeln in der sicheren Behandlung der Zellen befolgt werden müssen.

In welchen Fällen wird zu dieser Art Eingriff geraten?

Nehrer: Der Gelenkknorpel kann von selber nicht heilen, wenn er verletzt ist. Knorpeldefekte vernarben nur, wobei sich keine normale Gelenkoberfläche ausbildet, was zur Gelenkabnutzung und zu Schmerzen führt. Daher macht es unter bestimmten Voraussetzungen Sinn, gezüchtete Knorpelzellen in den Defekt zu transplantieren, um eine Regeneration, also vollkommene Wiederherstellung des Gelenkknorpels zu erreichen. Sofern bei unter 50-jährigen Patienten ein isolierter Knorpeldefekt von mehr als 2 cm² festgestellt wird, kann man diese Form der Regenerativen Medizin anwenden. Das betrifft meistens Patienten mit Gelenkverletzungen oder Gelenkerkrankungen mit Veränderungen im angrenzenden Knochen, wobei dann Knorpelknochenstücke ausbrechen. Wichtig ist, dass >>

Univ.-Prof. Dr. **Stefan Nehrer** ist Leiter des Departments für Gesundheitswissenschaften und Biomedizin, Leiter des Zentrums für Regenerative Medizin und Orthopädie sowie Dekan der Fakultät für Gesundheit und Medizin an der Donau-Universität Krems. Er ist Sportmediziner und Gelenkschirurg an der Universitätsklinik Krems.



Durch die Entwicklung von Biomaterialien konnten wir einen großen Beitrag zur Weiterentwicklung der Knorpelzelltransplantation leisten.

Stefan Nehrer

beim Patienten ein umschriebener Defekt vorliegt und keine ausgeprägte Arthrose, also kein allgemeiner Gelenkverschleiß vorhanden ist, denn dann funktioniert die Regeneration nicht mehr. Mit der Transplantation kann man verhindern, Patienten frühzeitig künstliche Implantate einsetzen zu müssen; das eigene Gelenk und die Mobilität von sportlich aktiven Menschen bleiben erhalten.

Sind Patienten nach einer solchen Therapie völlig geheilt?

Nehrer: Bei den isolierten Defekten liegen die Heilungschancen immerhin bei zirka 80 bis 85 Prozent, wobei es bis zu eineinhalb Jahre dauert, bis sich wieder ein voll belastungsfähiger Knorpel bildet und der Patient wieder Sport treiben kann. Man braucht also Geduld für eine derartige Therapie, aber danach sollte die Bewegungsfreiheit wiederhergestellt sein. Mittlerweile gibt es Langzeitstudien mit bis zu 20 Jahren Nachuntersuchungszeitraum, aus denen hervorgeht, dass über 70 Prozent der Patienten mit dem Ergebnis zufrieden waren und ihr eigenes Gelenk erhalten hatten; mit einem unbehandelten Knorpeldefekt hätten sie aller Voraussicht nach eine Arthrose entwickelt.

Es gibt auch schon viele Vergleichsstudien, die in den meisten Fällen eine deutliche Überlegenheit der Zellverfahren gegenüber herkömmlichen Behandlungsmethoden zeigen. Weiters konnte in einer kürzlich erschienenen Begutachtung der britischen Gesundheitsbehörde festgestellt werden, dass das Verfahren auch aus gesundheitswirtschaftlicher Sicht effektiv und effizient ist, da eine frühe Immobilisierung und ein Gelenkersatz verhindert werden.

Sie haben von Sportlern gesprochen, die als Patienten zu Ihnen kommen. Verliert man am Höhepunkt der Laufbahn nicht eigentlich viel zu viel Zeit bei einer solchen Therapie, würden die Sportler dann noch den Anschluss finden?

Nehrer: Knorpelverletzungen sind leider oft Grund für das Ende der sportlichen Karriere, vor allem im Hochleistungssport. Die lange Behandlungszeit ist für Profisportler oft nicht möglich, da sie rasch wieder in den Wettkampf zurückkehren wollen. So sehen wir besonders im Fußball oder

Schisport, dass hier oft kurzfristig gedachte Heilungsversuche unternommen werden, die aber nach zwei bis drei Jahren fehlschlagen, weil das ungenügende Narbengewebe den Belastungen nicht standhält. Solche Sportler werden dann oft erst im zweiten Versuch mit Zellen behandelt, wenn die Voraussetzungen dafür und entsprechend das Behandlungsergebnis leider nicht mehr optimal sind. Diese Situation stellt sowohl Spitzensportler, die an den Wettkampf und ans Gewinnen möglicherweise gewöhnt sind, als auch die behandelnden Ärzte vor eine schwierige Entscheidung.

Welche Weiterentwicklungen gab es seit den 1990er-Jahren im Bereich der Knorpelzelltransplantation?

Nehrer: Zur Weiterentwicklung der Knorpelzelltransplantation konnten wir in Österreich, nicht zuletzt durch unsere Forschungen an der Donau-Universität Krems, einen großen Beitrag leisten, vor allem durch die Entwicklung von Biomaterialien, die als Trägersubstanzen für die Zellen verwendet werden. Anfangs verwendete man zur Abdeckung der frischen Knorpelzellen einen Periostlappen, also einen Knochenhautlappen, der vom Schienbein entnommen wurde. Dabei kam es nicht selten zu Überwucherungen und Schwierigkeiten bei der Entnahme. Danach wurde zu diesem Zweck eine Kollagenmembran entwickelt, die in der entsprechenden Größe auf den Defekt genäht wird, was die Operation deutlich einfacher und schneller macht. Jetzt ist man dazu übergegangen, die Knorpelzellen schon vor der Implantation auf Biomaterialien aufzutragen, was die Sicherheit der Methode erhöht. Dazu werden Kollagen, Hyaluronsäure oder Fibrin verwendet, die, wie der Name Biomaterialien schon vermuten lässt, vom Körper gut vertragen werden.

Diese Technologien habe ich bei meinem Forschungsaufenthalt in Harvard kennengelernt und konnte sie dann zunächst an der Universitätsklinik in Wien und jetzt seit zwölf Jahren an der Donau-Universität Krems gemeinsam mit meinem Team weiterentwickeln. Hier an der Donau-Universität beschäftigen sich die wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter am Zentrum für Regenerative Medizin in Kooperation mit verschiedenen universitären und klinischen

Partnern intensiv mit der Erforschung und Entwicklung verschiedener biotechnologischer Verfahren, um die Gelenkfunktion und Knorpeloberfläche zu erhalten. An der Universitätsklinik Krems wende ich einige dieser Verfahren wie die Zelltransplantation auch am Patienten an. Ich hoffe sehr, dass sich die klinische Forschung am Patienten noch deutlich weiterentwickelt, denn unsere wissenschaftlichen Ergebnisse sind sehr vielversprechend. Besonderes Augenmerk legen wir bei unseren aktuellen Forschungstätigkeiten auf die Behandlung der Arthrose, eine Gelenkerkrankung von enormer Tragweite, von der fast 20 Prozent der Gesamtbevölkerung betroffen sind.

Gibt es weitere Anwendungen von Zelltransplantationen zur Regeneration des Bewegungs- und Stützapparats?

Nehrer: Natürlich, mittlerweile ist es zum Beispiel möglich, bei Bandscheibenvorfällen ein Zellprodukt aus körpereigenem Gewebe einzusetzen. Dadurch wird verhindert, dass nach der Operation und der Entfernung eines schmerzenden Teils der Bandscheibe die übrige Bandscheibe einsinkt, was starke Schmerzen verursacht und oft weitere Eingriffe notwendig macht. Regenerative Verfahren wurden auch für die Behandlung von Meniskusverletzungen entwickelt. Bei einer schweren Meniskusverletzung versucht man ja zunächst den Meniskus zu nähen; falls das nicht gelingt, muss dieser halbmondförmige Knorpelkörper teilweise oder ganz entfernt werden. Damit verliert das Kniegelenk seinen Stoßdämpfer, was zur Gelenkabnutzung führt. Seit einigen Jahren werden Teilmeniskusersatz aus einem Biomaterial verwendet, um den Meniskus wiederherzustellen. In manchen Studien wurden auch gezüchtete Zellen, Knorpel- oder Stammzellen, aufgebracht, was das Ergebnis verbessert hat. Fehlt der ganze Meniskus, hat sich der Ersatz durch Spendergewebe bewährt.

Viele der neuen Verfahren sind noch in Entwicklung und noch nicht Routine, bewähren sich aber bereits in Zentren wie hier in Krems. Ganz sicher aber kann manche Sportverletzung damit nachhaltiger als bisher therapiert werden, um langfristige Mobilität und Freude an der Bewegung zu erhalten. ■



Im Fokus:
Regenerative Medizin an der
Donau-Universität Krems

Zukunftsfeld der Medizin

„Die **Regeneration geschädigter Zellen**, Gewebe und Organe ist ein junger Ansatz der Medizin – und einer der wissenschaftlichen Schwerpunkte an der Donau-Universität Krems“, sagt Univ.-Prof. Dr. Stefan Nehler, Leiter des Zentrums für Regenerative Medizin und Orthopädie. Der Fokus liegt auf der Entwicklung alternativer beziehungsweise der Verbesserung bestehender Therapien bei orthopädischen Problemen des Bewegungsapparates. Verschiedene Zellkulturmethoden und Zellressourcen werden wissenschaftlich bearbeitet und Biomaterialien hinsichtlich ihrer Biokompatibilität und der Zell-Matrix-Interaktionen untersucht. „Wichtig ist uns bei der Forschungstätigkeit ihre gesellschaftliche Wirksamkeit. Wir wollen aktuelle Forschungsergebnisse in den medizinischen Alltag transferieren, die enge Zusammenarbeit mit Kliniken hilft dabei“, sagt Nehler. Das Ziel: gewonnene Erkenntnisse und Konzepte in die Methoden der industriellen Verarbeitung zu integrieren und gemeinsam mit Partnern aus der Industrie Geschäftsmodelle zu entwickeln, um Tissue Engineering auch im Sinne der sozioökonomischen Kosteneffektivität einzusetzen.

UNIVERSITÄTSLEHRGÄNGE

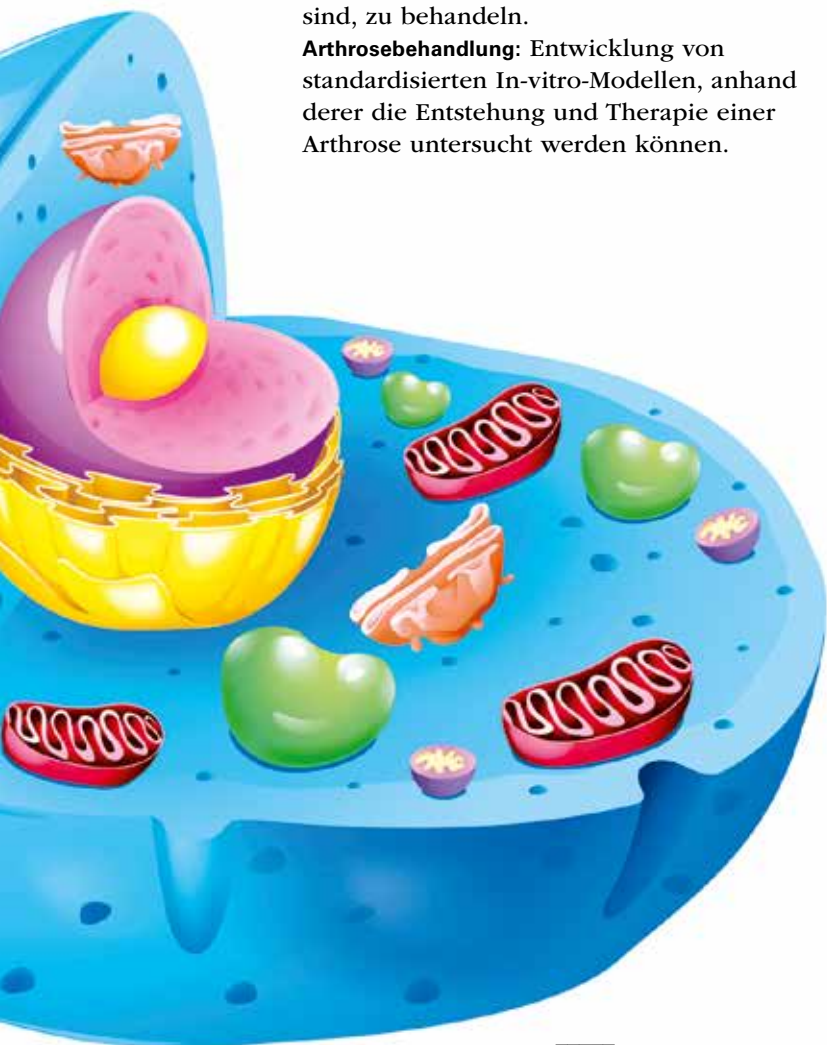
- Advanced Orthopedics and Traumatology – Aktuelle Konzepte der Orthopädie und Traumatologie
 - Neuroorthopädie – Disability Management
 - Orthopädie / Orthopedics, Orthopädie und Traumatologie
-



Fokus der Forschung

Gewebe- und Organersatz durch Methoden des **Tissue Engineering**. Diese Technologien beinhalten die Verwendung von Zellkultur- und Biomaterialien, um medizinische Problemstellungen, die durch Struktur und/oder Funktionsstörungen gekennzeichnet sind, zu behandeln.

Arthrosebehandlung: Entwicklung von standardisierten In-vitro-Modellen, anhand derer die Entstehung und Therapie einer Arthrose untersucht werden können.



Die Zelle – kleinste lebende
Einheit aller Organismen

Partner der Forschung

INDUSTRIEPARTNER

- AC²T
- OrthoSera GmbH
- AlloTiss Gemeinnützige Gewebebank GmbH
- CTBA (Cell+Tissuebank Austria)
- Braincon Handels GmbH
- Arthro Kinetics
- leomed

UNIVERSITÄRE / KLINISCHE PARTNER

- Karl Landsteiner Privatuniversität für Gesundheitswissenschaften
- Institut für medizinische Genetik der Medizinischen Universität Wien
- FH St. Pölten
- NÖ Landeskliniken Holding – Universitätsklinik Krems
- Evangelisches Krankenhaus Wien

PHD-STUDIUM „REGENERATIVE MEDIZIN“

Das 2016 gestartete PhD-Studium „Regenerative Medizin“ umfasst folgende Themenbereiche:

- Methoden der Organunterstützung und der extrakorporalen Blutreinigung
- Pathophysiologie der Sepsis und Erforschung inflammatorischer Mechanismen
- Wechselwirkungen von Blut beziehungsweise Gewebe und Biomaterialien
- Regeneration von Gelenkoberflächen (Knorpelzelltransplantation, Therapie mit Wachstumsfaktoren und mesenchymalen Stammzellen)
- Immunregulatorische Mechanismen der mesenchymalen Stammzellen
- Gewebe- und Organersatz/Regeneration durch Stammzellen
- Neurorehabilitation
- Geriatrische Rehabilitation

_natürlich künstlich



Einige Arten der im Meer lebenden Prachtsternschnecken *Chromodoris reticulata* werfen ihren Penis nach einmaligem Gebrauch ab. Innerhalb eines Tages ist ein neues Sexualorgan nachgewachsen. Die Erwartungen an Bioprinting aus dem 3D-Drucker umfassen Szenarien wie die Herstellung von Organen. Seriöse Wissenschaftler bezeichnen dies als sehr ferne Zukunft. Realistisch ist beispielsweise die Entwicklung zellbasierter Assays, etwa als Gewebe für Medikamententests.

Ersatzorgane aus dem 3D-Drucker?

3D-Druck erobert die Medizin in vielen Bereichen, doch um Organe zu drucken, braucht es mehr als eine ausgefeilte Drucktechnik. Eine kritische Auseinandersetzung.

Von Michaela Endemann

A

ls im Jahre 1984 das Patent für den ersten 3D-Drucker von Chuck Hull angemeldet wurde, glaubte man noch kaum an die vielfältigen Möglichkeiten dieser Technik. Die Einsatzbereiche reichen heute von industriellen Bauteilen bis hin zu Möbeln. In der Medizin gehören 3D-gedruckte

künstliche Knochenteile als Schädel- und Gesichtsknochenimplantate längst zur Routine. Wie jeder Hype verspricht aber auch 3D-Druck mehr, als derzeit möglich ist. So werden in einem Atemzug künstliche Knochen als Prothesen genauso wie Knorpel, Knochen oder Gewebe wie Haut oder gar Organe wie Herz, Niere oder Leber aus dem Drucker genannt und in Aussicht gestellt.

Bioprinting, der zutreffende Fachbegriff, ist vereinfacht gesagt Drucken mit lebenden Zellen. Die Zellen werden in einem Trägermaterial, etwa in Hydrogelen oder Biopolymeren wie Alginate aufbereitet und in Druckerpatronen gefüllt. Die Biotinte kann dann, je nach technischer Druckmethode, als Paste oder Tropfen gedruckt werden. Schicht für Schicht baut sich eine 3D Struk-

tur auf, die dann funktionsfähig in der Medizin eingesetzt werden soll.

Einen Schritt in Richtung Bioprinting versucht die Arbeitsgruppe um Jos Malda am Universitätsklinikum Utrecht. Er forscht am sogenannten „osteochondralen Bioprinting“. Knorpel bestehen aus einer extrazellulären Matrix aus Wasser, Kollagen, Proteinen und Glykoproteinen sowie aus hochspezialisierten Chondrozyten. Der Gelenkknorpel ist kaum mit Blutgefäßen oder Nerven durchzogen, zudem sind die Zelltypen, aus denen Knorpel bestehen, relativ gut erforscht. Das macht den Knorpel zu einem begehrten Modell in Sachen Bioprinting. Bei dieser Technik werden Schicht für Schicht zellbeladene Hydrogele und thermoplastische Polymerfasern gedruckt, die zusätzlich jene mechanischen Eigenschaften wie beispielsweise Druckfestigkeit liefern sollen, die für Knorpel benötigt werden. Die Herausforderung: gute Formtreue und mechanische Stabilität nach dem Druck bei gleichzeitig ausgeprägter Chondrogenese. An Pferden werden diese gedruckten Knorpel derzeit getestet.

Doch dann gibt es neben der technischen auch die biologische Seite, die nicht außer Acht gelassen werden sollte. upgrade hat mit Cornelia Kasper, Universität für Boden- >>



KONRAD KOHLER

Prof. Dr. Konrad Kohler leitet das Zentrum für Regenerationsbiologie und Regenerative Medizin der Universität und des Universitätsklinikums Tübingen mit Forschungsvorhaben zur Biotechnologie, Medizintechnik und zu Zelltherapien bei verschiedenen Organsystemen.

Das Drucken von ganzen Organen sehe ich noch ganz weit in der Science-Fiction.

Konrad Kohler

kultur, und Konrad Kohler vom Universitätsklinikum Tübingen über zellbiologische Anforderungen und Grenzen, aber auch über Potenziale des „Bioprintings“ gesprochen.

upgrade: *Ist die Technik oder die Biologie die Herausforderung beim Bioprinting?*

Konrad Kohler: Die Herausforderung liegt eher im biologischen Bereich, denn technisch ist schon sehr viel möglich und die Technik entwickelt sich ja auch weiter. So werden wir in Zukunft sicher ganz feine Druckköpfe haben, die kleinste Einheiten wie Kapillaren drucken können. Aber zurück zur Biologie: Die Zellen in der „Biotinte“ müssen z.B. nach dem Druck ernährt werden. Ab einer gewissen Schichtstärke funktioniert das nicht mehr über Diffusion. Funktionsfähige Blutgefäße müssten also ebenfalls mitgedruckt werden. Dies ist derzeit noch nicht möglich.

Nach dem Druck müssen die Zellen, die ja einzeln Schicht für Schicht auf das Trägermaterial aufgetragen wurden, zusammenfinden und ein lebendes Gewebe bilden. Dieser Reifungsprozess erfordert ausgefeilte In-vitro-Techniken, aber auch genügend Zeit. Mit dem Druck alleine ist es also noch lange nicht getan.

Welchen Einfluss könnte der Druckvorgang auf die Zellen und ihr Verhalten nach dem Druck haben?

Cornelia Kasper: Zellen züchten, anwachsen lassen und miteinander in Verbindung bringen, sodass sie Gewebestrukturen bilden, da muss man die Biologie der Zelle immer bedenken, aber auch, dass durch das mechanische Durchpressen durch Druckdüsen verschiedene Kräfte auf diese Zellen wirken. Das könnte das ganze Gerüst der Zelle verändern und dazu führen, dass sie sich vielleicht in eine Richtung entwickelt oder Schädigungen erleidet, die man nicht sofort sieht – und wir wissen ja auch noch nicht, wonach wir da schauen sollen. Da sehe ich noch enormen Forschungsbedarf.

Organe zu bauen scheint aber nicht ganz so einfach zu sein?

Kohler: Organe drucken zu können ist, zugegeben, sehr attraktiv, doch die Biologie setzt uns da natürliche Grenzen, und die Komplexität von Organen ist ganz schwer nachzubauen. Ein Beispiel: Ein Herzkranzgefäß ist von der Struktur als auch von den Zelltypen her ganz anders aufgebaut als eine Herzklappe – und das sind nicht die einzi-

1984

DAS PATENT FÜR DEN ERSTEN 3D-DRUCKER WIRD ANGEMELDET.

Quelle: <https://3ddruck.com/featured/charles-druck-hull-wie-alles-begann-3621576/>

2014

ERSTMALS VOLLSTÄNDIGES SCHÄDELIMPLANTAT AUS DEM 3D-DRUCKER EINGESETZT

Quelle: <https://www.golem.de/news/3d-druck-niederlaenderin-bekommt-3d-gedrucktes-schaedelimplantat-1403-105444.html>

gen beiden Bestandteile eines Herzens. Dazu kommen noch die schon erwähnte Durchblutung, aber auch Nervengewebe, Muskelzellen, Faszien usw. Und diese müssen dann auch noch zusammenwachsen und miteinander eine bestimmte Funktion, im Falle des Herzens das Durchpumpen von Blut in die richtige Richtung, erfüllen. Muskelzellen zu drucken, die sich per se ab einer gewissen Dichte von selbst rhythmisch kontrahieren, wird da wohl nicht ausreichen. Von neuronalem Gewebe mit all seinen Verschaltungen noch gar nicht zu sprechen.

Kasper: Ich sehe das Drucken von Organen derzeit als „Hope and Hype“. Der 3D-Druck wird derzeit überwiegend so dargestellt, als ob man in Kürze ganze Herzen drucken könnte. Auch wenn man es schafft, mehrere Zelltypen parallel zu drucken, bleibt immer noch die Frage, ob der gedruckte Zellhaufen als Organ auch wirklich funktioniert. Man weckt ja auch Hoffnungen bei Patienten und dabei hat man natürlich eine große ethische Verantwortung. Ich finde eine realistische Darstellung, was möglich ist und was nicht, ist derzeit besonders wichtig.

Wofür wäre Bioprinting denn sinnvoll zu gebrauchen?

Kohler: Wir forschen z.B. daran, wie man eine synthetische Matrix von der Oberfläche her so mit Zellen beschichten kann, dass sie biologisch funktionell wird. 3D-Drucktechniken könnten da sicher in mit Zellkulturtechniken kombiniert werden. Weiters sehe ich großes Potenzial bei der Entwicklung von zellbasierten Assays, z.B. als Gewebe für Medikamententests. Bei diesen In-vitro-Testsystemen wird es in den kommenden Jahren erhebliche Fortschritte geben. Man sollte sich dabei aber immer fragen, welche Methode ist die Methode der Wahl, welche ist schneller, spezifischer oder billiger. Das Drucken von ganzen Organen sehe ich noch ganz weit in der Science-Fiction. Die Forschung und Entwicklung wird sich da zuallererst auf das Drucken von kleinstmöglichen funktionellen Einheiten konzentrieren, zum Beispiel von einzelnen Herzklappen oder einzelnen Nierenkanälchen und nicht gleich ganzen Organen.

Kasper: Wir benutzen den klassischen 3D-Druck z.B. für die Entwicklung unserer Bioreaktoren, kleiner Bauteile, die wir dazu

Ich sehe das Drucken von Organen derzeit als „Hope and Hype“.

Cornelia Kasper

benötigen, Zellen eine Umgebung zu bieten, die möglichst physiologische Verhältnisse garantiert. Die Nachstellung körperähnlicher Verhältnisse ist das Wichtigste bei der Züchtung künstlicher Gewebe/Organe. Für die In-vitro-Testung ist der 3D-Druck vor allem mit gedruckten Hautstückchen eine sehr ernsthafte und gute Technologie. Auch bei der Herstellung von Hautgewebe für Brandopfer könnte sich der Einsatz von Bioprinting schon lohnen. Dort geht es ja nicht so sehr um eine komplett funktionsfähige Haut mit Haaren und Schweißdrüsen, sondern erst einmal um das Abdecken und damit den Schutz vor Infektionen. Da kann ich mir gut vorstellen, dass man mit 3D-Druck sogar schneller ist als mit den derzeitigen Methoden. Weiters bei Tests von Chemikalien und Medikamenten. Wenn es aber um den Einsatz im Patienten geht, würde ich mir eher Techniken wie dezellularisierte oder synthetische Materialien, die man mit Zellen besiedelt, wünschen, da diese physiologisch noch näher dran sind. In Sachen Ökonomie: Natürlich wäre auch das vielzitierte Steak aus dem Drucker möglich, aber zu welchem Preis wird da ein Luxusgut für ganz wenige Menschen entwickelt? Diese Überlegung gilt ebenso für Knorpel und eventuellen Gelenkersatz aus dem Drucker. ■

EU-Projekt HydroZONES:
www.hydrozones.eu
 International Cartilage Repair Society:
<https://cartilage.org>



CORNELIA KASPER

Univ.-Prof. Dipl.-Chem. Dr. Cornelia Kasper leitet seit 2011 die Abteilung Biopharmaceutical Technology and Products am Department für Biotechnologie an der Universität für Bodenkultur. Davor leitete die Chemikerin mit Studium in Hannover und Berkeley die Cell Culture and Tissue Engineering Group an der Leibniz Universität Hannover.



JOS MALDA

Prof. Jos Malda ist Forschungsleiter am Department of Orthopaedics des Medizinischen Forschungszentrums der Universität Utrecht und steht dort dem Department of Equine Sciences vor. Weiters leitet er die Utrecht Biofabrication Facility.

_natürlich künstlich



Haie und Alligatoren besitzen die Fähigkeit, ihr Gebiss nachzubilden. Haie können dies beliebig oft, sie schieben auf Vorrat gebildete Zähne einfach nach. Alligatoren können Zähne Dutzende Male neu bilden. Für Menschen gibt es derzeit nur die künstlichen „Dritten“. Einem Forscherteam in Japan ist es aber bereits gelungen, im Laborversuch Zähne zu züchten. Grundlage waren Zahnkeime, die sich aus allerdings im medizinischen Einsatz ethisch umstrittenen embryonalen Stammzellen entwickelten.

Menschheits- traum mit vielen Hürden

Vitalität bis ins hohe Alter könnte durch die Regenerative Medizin Wirklichkeit werden. Fehlende Investitionen in die Forschung und rechtliche Einschränkungen stehen dem medizinischen Fortschritt jedoch entgegen.

Von Markus Mittermüller

E

s klingt immer noch wie Science-Fiction, ist in vielen Fällen aber bereits in Ansätzen Realität: das Herstellen von Organen und Gewebe im Labor. Zum Beispiel Ohren und Knochen, die ein 3D-Drucker ausspuckt und die tatsächlich lebende Zellen

enthalten und somit auch wachsen können. Gelungen ist dieser medizinische Fortschritt einem Team von US-Wissenschaftlern vom Wake Forest Institute for Regenerative Medicine in North Carolina. Mittels eines Bioprinting-Systems haben die Forscher Ohrknorpel und Kieferknochen mit einem 3D-Drucker nachgebildet und in Mäuse und Ratten eingesetzt. Die Implantate wuchsen an, auch Blutgefäße bildeten sich.

Menschheitstraum in Erfüllung?

Die Regenerative Medizin, die defekte und abgenutzte Zellen durch körpereigenes, im Labor gezüchtetes Material ersetzt, ist auf dem Weg dahin, einen alten Menschheitstraum zu erfüllen: den Traum vom ewigen Leben. Oder zumindest den Traum vom längeren Leben und längerer Jugend. Dass diese neuen Zellen, die dann Knochen- und Knorpelgewebe und bald wohl auch Herz- und Hirngewebe verjüngen, das bisherige Gesundheitssystem auf den Kopf stellen werden, ist klar. Nicht klar ist jedoch, wie das Gesundheitssystem darauf vorbereitet ist und reagiert – beispielsweise auf ökonomischer und rechtlicher Ebene.

>>



EMANUELE GATTI

Univ.-Prof. Dott. Ing. Emanuele Gatti ist Professor für Translation von Biomedizinischen Innovationen an der Donau-Uni Krems und Executive Advisor für Gesundheitsstrategien und -politik. Er bildet Führungskräfte aus, die sich auf die Entwicklung innovativer Behandlungsmethoden spezialisieren.

Die Regenerative Medizin wird die Forscher für die nächsten hundert Jahre beschäftigen. Jeder ist überzeugt, dass das die Zukunft ist.

Emanuele Gatti

100 Jahre Forschung

„Die Regenerative Medizin wird die Forscher für die nächsten hundert Jahre beschäftigen. Jeder ist überzeugt, dass das die Zukunft ist.“ Emanuele Gatti, Executive Advisor für Gesundheitsstrategien und Gesundheitspolitik, ist auch Professor für Translation von Biomedizinischen Innovationen. Dabei beschäftigt er sich mit der Umsetzung präklinischer Forschung in die klinische Entwicklung – unter dem in diesem Spezialgebiet bekannten Motto „bench to bedside“, vom Labortisch zum Patientenbett. „Das, was an Erkenntnis und Wissen im Labor entwickelt wurde, muss auch den Patienten erreichen“, erklärt Gatti. Ein Prozess, der gerade bei der Regenerativen Medizin oft ins Stocken gerät. Ein Grund dafür ist, dass viele biomedizinische Institutionen nicht mit Krankenhäusern kooperieren. „Es gibt hier zu viele Regelungen und Hindernisse, die einen Informationsfluss verhindern“, so der Gesundheitsexperte. Ein Umstand, der dem Fortschritt der Forschung und somit auch den Heilungschancen beim Patienten entgegensteht. Denn: „Die medizinische Zukunft liegt in der Kombination aus biomedizinischen Produkten und Regenerativer Medizin“, ist Gatti überzeugt. Nur

mit kombinierten Lösungen können laut dem Universitätsprofessor Krankheiten auch erfolgreich behandelt werden.

Scheu vor Risikoinvestition

Eine weitere Hürde, welche die Regenerative Medizin vor allem auch in Österreich nehmen muss, ist das derzeit noch zu geringe finanzielle Investment. Derzeit gibt es laut Gatti weltweit 672 Unternehmen, die in der Regenerativen Medizin forschen. Deren Investitionsvolumen beträgt rund zehn Milliarden Euro. „Die österreichische Forschung benötigt nicht nur höhere Förderungen, sondern auch mehr unternehmerisches Denken“, erklärt Gatti. Dass trotz des Potenzials, das in der Regenerativen Medizin steckt, nur geringe Investitionen fließen, liegt laut dem studierten Bioingenieur an dem hohen Risikoniveau: „Man kann die Ergebnisse der Forschungen schwer vorhersehen und weiß daher nicht, was mit dem Investment passiert.“

Neben der Finanzierung durch die öffentliche Hand liegt eine Lösung im Corporate Financing. „Immer mehr Großkonzerne investieren zum Beispiel in Start-ups. Aufgrund ihrer Größe können Konzerne – im Gegensatz zu privaten Investoren – wesentlich mehr Risiko nehmen“, so Gatti.

Einsparung auf vielen Ebenen

Ist die Forschung erfolgreich und auch beim Patienten angekommen – Knochengewebe im Kiefer und Knorpelgewebe im Knie können zum Beispiel bereits erfolgreich regeneriert werden –, stellt sich die Frage, wie sich solche Verfahren ökonomisch auf Patienten und auch das gesamte Gesundheitssystem auswirken. „In Summe steckt in der Regenerativen Medizin ein großes ökonomisches Potenzial“, ist Gottfried Haber, Ökonom und Vizedekan der Fakultät für Gesundheit und Medizin an der Donau-Uni Krems, überzeugt. Er unterscheidet dabei zwischen direkten und indirekten Kosten. Die direkten Kosten hängen vom medizinischen Verfahren ab und können daher sowohl niedriger als auch höher als bei herkömmliche Behandlungsmethoden sein. Anders stellt sich die Lage bei den indirekten Kosten dar. Hier ortet der Finanzexperte Einsparungsmöglichkeiten

ten auf mehreren Ebenen. „Die Methoden der Regenerativen Medizin können dazu beitragen, Folgekosten von Krankheiten zu reduzieren. Ich spare mir zum Beispiel weitere Behandlungskosten und kann mögliche Folgeerkrankungen vermeiden“, erklärt Haber. Positiv auf die wirtschaftliche Situation des Landes könne sich auch auswirken, dass die Arbeitsfähigkeit der Patienten durch die neuen Methoden wesentlich früher wiederhergestellt sein kann.

Grundsätzlich tritt Haber dafür ein, in diesem Zusammenhang eine offene Diskussion zu führen. „Hier muss eine gesundheitspolitische Entscheidung getroffen werden. Die Frage ist, welche Gesundheitsversorgung und welche damit verbundenen Kosten man sich wirklich leisten will“, meint der Universitätsprofessor.

Rechtliche Diskussionen

Wesentlich komplexer als die Kosten-Nutzen-Frage stellt sich der rechtliche Rahmen dar, in dem sich die Regenerative Medizin bewegen kann und soll. „Wir haben rechtliche Probleme, weil wir die wissenschaftlichen Probleme noch nicht gelöst haben“, ortet Gatti hier eine Bringschuld bei der Forschung und der Wissenschaft. Im Fokus rechtlicher Diskussionen steht beispielsweise die EU-Geweberichtlinie, die bereits 2004 in Kraft getreten ist. Sie legt Qualitäts- und Sicherheitsstandards fest, um das Infektionsrisiko zu minimieren und die Übertragung von Krankheiten bei der Transplantation von menschlichen Geweben und Zellen zu verhindern.

Ethische Kontroversen

Davon betroffen sind auch die Stammzellen, die im Körper als die treibenden Kräfte für Entwicklung und Regeneration gelten. Da aus ihnen neue Zellen hervorgehen, sind sie auch die zentrale Materialquelle für die Regenerative Medizin. Unter Forschern besonders begehrt sind embryonale Stammzellen (ES-Zellen), denn diese sind zelluläre Alleskönner. Umstritten sind menschliche ES-Zellen, da zur Gewinnung neuer Stammzelllinien Embryonen zerstört werden müssen. Deshalb wird die Herstellung und Verwendung von humanen ES-Zellen ethisch

In Summe steckt in der Regenerativen Medizin ein großes ökonomisches Potenzial.

Gottfried Haber

kontrovers diskutiert. Verschiedene Länder auf der Welt haben politisch und rechtlich unterschiedliche Lösungen für den Umgang mit Embryonen und Stammzellen gefunden. In Deutschland sorgt beispielsweise das Embryonenschutzgesetz für einen strikten Schutz des Embryos und verbietet das Herstellen menschlicher Embryonen zu Forschungszwecken sowie die verbrauchende Embryonenforschung einschließlich der Herstellung von menschlichen ES-Zellen. Zusätzlich regelt das Stammzellgesetz den möglichen Import und die Verwendung von menschlichen ES-Zellen aus dem Ausland.

Gewebegesetz sorgt für Aufregung

In Österreich sollte die EU-Richtlinie ursprünglich ins Arzneimittelgesetz überführt werden. Von dieser Idee ist die Regierung jedoch abgerückt und hat die EU-Vorschriften in ein eigenes Gewebegesetz gegossen. Erst vor kurzem hat eine geplante Novellierung dieses Gesetzes für Aufregung gesorgt.

Eine Ausdehnung des Gewebesicherheitsgesetzes würde aus Ärztesicht schwerwiegende Implikationen vor allem für viele Anwendungsbereiche der Regenerativen Medizin bringen. Die Folge wäre, dass aufgrund des hohen Aufwands viele innovative Behandlungen nicht mehr durchgeführt würden und somit die ärztliche Therapiefreiheit massiv eingeschränkt wäre. Experten drängen daher darauf, dass sich Forschung, Medizin und Gesetzgeber besser austauschen müssten. Eine offizielle Position der österreichischen Gesundheitspolitik liegt dazu noch nicht vor. ■



GOTTFRIED HABER

Univ.-Prof. MMag. Dr. Gottfried Haber ist an der Donau-Universität Krems verantwortlich für die Fachbereiche Management im Gesundheitswesen sowie Wirtschafts- und Finanzpolitik. Er studierte Volkswirtschaft und Betriebswirtschaft und ist Mitglied des Generalrates der OeNB und Vizepräsident des Fiskalrates.

_natürlich künstlich



Eine Gruppe am Institut für Molekulare Biotechnologie (IMBA) in Wien züchtet Mini-Gehirne im Reagenzglas. Die Forscherinnen und Forscher erzeugten die rund vier Millimeter großen Mini-Gehirne aus Stammzellen. Denkprozesse finden darin nicht statt, das Gehirn dient der Erforschung von Entwicklungsstörungen des echten menschlichen Gehirns. Was Forschern gelang, schafft das Axolotl schon immer: Teile seines Gehirns zu regenerieren.

Wieder Kontrolle über den Körper gewinnen

Trotz Schlaganfall verliert das Gehirn nie die Fähigkeit, sich zu regenerieren. Dazu sind aber ausgefeilte Rehabilitationstherapien nötig.

Von Cathren Landsgesell

D

ass Alexander Leopold einmal nicht mehr sprechen und sich nicht mehr bewegen konnte, mag man kaum glauben, wenn man den ehemaligen deutschen Freistil-Ringer heute erlebt. Der 48-Jährige

erlitt vor 14 Jahren einen Schlaganfall. Heute ist er Ring-Trainer, Teilnehmer bei TV-Tanzshows, und er dreht Promotion-Videos, um für den sofortigen Notruf bei einem Schlaganfall zu werben. Dass Alexander Leopold sich vergleichsweise schnell wieder erholen konnte, ist auch ein Erfolg der Neurorehabilitation, einer gut etablierten Therapie mit verschiedenen Methoden und Techniken, die nach neurologischen Schädigungen, etwa durch Schlaganfall, zum Einsatz kommt.

Jährlich erleiden in Österreich rund 20.000 Menschen einen Schlaganfall. Ob ein Betroffener langfristige Schädigungen davonträgt und wie schwerwiegend diese sind, hängt unter anderem davon ab, wie schnell ein Schlaganfallpatient in eine geeignete Klinik kommt: Jede Minute, die das Gehirn ohne Sauerstoff ist, bedeutet den Verlust von rund 1,9 Millionen Neuronen. Je mehr Zeit vergeht, desto mehr Nervenzellen sterben ab. „Wie groß die sensomotorischen und kognitiven Defizite sind, hängt von der Größe der Läsion ab, und natürlich davon,

ob strategisch essentielle neuronale Strukturen im Hirn und Rückenmark betroffen sind“, sagt Michaela Pinter von der Donau-Universität Krems.

Auch wenn die abgestorbenen Neuronen nicht mehr ersetzt werden können: Die Schädigungen eines Schlaganfalls sind nicht irreversibel. Zum einen kommt es zu einer natürlichen Spontan-Remission der neurologischen Strukturen, wie Michaela Pinter erläutert. Zum anderen können die Methoden der Neurorehabilitation helfen, die verlorenen sensomotorischen und kognitiven Funktionen auf neuronaler Ebene wieder zu rekonstruieren. „Bei jedem Patienten – egal wie lang das Ereignis zurückliegt und egal wie alt der Patient ist – gibt es ein Potenzial, Funktionen wiederzuerlangen. Dieses Potenzial kann die Neurorehabilitation heben“, sagt Christoph Gisinger, Professor für Geriatrie, der am Haus der Barmherzigkeit Wien tätig ist.

Das Haus der Barmherzigkeit verfügt seit sechs Jahren neben der stationären Langzeitbetreuung auch über eine ambulante Neurologische Rehabilitation vorwiegend für Patienten, die noch im Berufsleben stehen. Logo-, Ergo- und Physiotherapie bilden hier gemeinsam mit Neuropsychologie die Viererkette der Neurologischen Rehabilitation, die in diesem Bereich State of the >>



CHRISTIAN DOHLE

Dr. Christian Dohle ist Facharzt für Neurologie und Ärztlicher Direktor der MEDIAN-Klinik Berlin Kladow sowie Mitglied des Centrums für Schlaganfallforschung Berlin an der Charité. Die motorische Rehabilitation, insbesondere kognitive Rehabilitationsstrategien (Spiegeltherapie), ist einer seiner klinischen und Forschungsschwerpunkte.



CHRISTOPH GISINGER

Univ.-Prof. Dr. Christoph Gisinger ist Universitätsprofessor für Geriatrie an der Donau-Universität Krems und leitet das dortige Zentrum für Geriatrie. Außerdem steht er der Haus der Barmherzigkeit-Gruppe vor, die vier Pflegeheime in Niederösterreich, Behinderteneinrichtungen und zwei Pflege-Krankenhäuser in Wien betreibt, die auch als Lehrkrankenhäuser der Medizinischen Universität Wien anerkannt sind.

Art ist. „Dieser multimodale Therapieansatz etabliert sich zunehmend mehr“, berichtet Michaela Pinter.

Das Prinzip der Neuro-Rehabilitation ist auf den ersten Blick einfach: Durch Wiederholung und Übung werden Hirnregionen aktiviert und lernen, die Funktionen der zerstörten Neuronen zu übernehmen. Bei der Ergotherapie etwa das gezielte Greifen, oder die Wiederherstellung des Balanceempfindens bei der Bewegungstherapie.

Was tun bei Lähmung?

Doch was ist, wenn neurorehabilitative Therapien zunächst nicht möglich sind, etwa aufgrund von Lähmung? Christian Dohle, Facharzt für Neurologie und Ärztlicher Direktor der MEDIAN-Klinik Berlin Kladow sowie Mitglied des Centrums für Schlaganfallforschung Berlin an der Charité, hat unter anderem die Spiegeltherapie erforscht: Ursprünglich zur Behandlung von Phantomschmerz entwickelt, wird die Therapie seit rund 15 Jahren auch bei Schlaganfallpatienten mit Schmerzsyndromen, halbseitigen Lähmungen, Taubheitsgefühlen oder Neglect eingesetzt. Letzteres ist ein Zustand, in dem Patienten Extremitäten einer Körperseite gar nicht mehr wahrnehmen.

Ist die linke Körperhälfte von einem dieser Symptome betroffen, liegt eine Schädigung der rechten Hirnhälfte vor. Bei dieser Kontralateralität setzt die Spiegeltherapie an: Ein Spiegel wird – etwa auf einem Tisch – so in der Körpermitte eines Patienten platziert, dass sich die gesunde Extremität darin spiegelt. Indem der Patient nun die Bewegungen der gesunden Hand während der Übungen beobachtet, entsteht – für das Gehirn – die Illusion, die linke Hand würde sich bewegen und die Bewegungen durchführen. Die rechte Hirnhälfte wird aktiviert, sie „trainiert“ scheinbar die Bewegungen mit dem Ergebnis, dass sich tatsächlich Verbesserungen bei der gelähmten, tauben oder nicht empfundenen Hand einstellen. „Wir nutzen die Spiegeltherapie wie einen Kickstarter“, sagt Christian Dohle. „Durch Spiegeltherapie schaffen wir die Grundlagen, um zum Beispiel mit einer Forced-Use-Therapie beginnen zu können.“ Bei der Forced-Use-Therapie wird die gesunde Extremität immobilisiert, um Bewegungen mit

der betroffenen Extremität zu erzwingen und zu trainieren.

Warum die Spiegeltherapie so gut funktioniert, ist offen. Eine ganze Reihe von Studien konnte zwar die Wirksamkeit belegen, und bildgebende Verfahren zeigten, dass unterschiedliche Hirnregionen angesprochen werden, etwa der Praecuneus in jeder der beiden Hirnhälften, außerdem das kortikale Netzwerk, das für die Bewegungsausführung zuständig ist, und die für die Verarbeitung von visuellen Reizen zuständigen Netzwerke. Doch warum die Therapie so gut funktioniert, ist noch nicht bis ins Detail geklärt. „Das ist ja nicht trivial, dass man mit der Hand übt und dabei die andere trainiert“, sagt Dohle, der selbst zahlreiche Studien zur Spiegeltherapie durchgeführt hat. Dem Spiegel gelingt es zumindest auf einer visuellen Ebene, das Gehirn zu überlisten: „Die Instanz, die für visuelle Reize zuständig ist, kann nicht unterscheiden, ob es die rechte oder die gespiegelte ‚linke‘ Hand ist, die sich bewegt“, sagt er. Doch die motorischen Areale ordnen die Bewegung letztlich richtig zu. Sie „wissen“, dass die rechte Hand sich bewegt und nicht die linke. Warum funktioniert dann das Training? Dohle vermutet, dass die visuellen Reize stärker wirken und damit die Erkenntnisse der motorischen Areale übersteuern.

Vorfußheberschwäche

Auch wenn die Therapien erfolgreich sind: Bei vielen Schlaganfall-Patienten bleiben motorische Einschränkungen zurück. So leiden etwa 10 bis 20 Prozent an einer sogenannten „Vorfußheberschwäche“. Es gelingt ihnen nicht, den vorderen Teil des Fußes ausreichend anzuheben. Das ungewollte Schleifen ist eine der häufigsten Ursachen für Stürze und eine enorme Einschränkung der Bewegungsfreiheit und Lebensqualität. „Die Vorfußheberschwäche ist eine Indikation für ‚Funktionelle Elektrische Stimulation‘, FES“, sagt Michaela Pinter, die sich unter anderem auf diese Methode spezialisiert hat. FES ist ein weiteres Instrumentarium der Neurorehabilitation und beruht auf der elektrischen Stimulation des Nervus Peroneus, der für die Hüft- und Kniebeugung ebenso relevant ist wie für die Vorfußhebung. „FES kann bereits in der Akutphase

nach einem Schlaganfall eingesetzt werden, um eine motorische Remission zu stimulieren“, so Pinter. FES wird außerdem therapeutisch verwendet, um Gehgeschwindigkeit und Gangbild zu verbessern. Üblich sind auch Neuroimplantate als eine Art dauerhafte Gehhilfe. Der therapeutische Effekt von FES ist sehr gut belegt. „Die tägliche Anwendung der FES führt zu einer Aktivierung kortikaler motorischer Areale und residualer efferenter neuronaler Bahnen“, so Pinter. Anders formuliert: Auch FES vermag die Plastizität des Gehirns anzuregen.

Das Gehirn verliert nie die Fähigkeit, sich zu regenerieren: Bis ins hohe Alter und bis zu einem gewissen Grad auch dann, wenn etwa ein Schlaganfall schon längere Zeit zurückliegt. Doch diese Plastizität des Gehirns, dieses Potenzial, wie Christoph Gisinger es formuliert, kann eben nur durch äußere Reize stimuliert werden. Gisinger plädiert dafür, mehr in die Rehabilitation zu investieren, um Pflegebedürftigkeit zu verhindern oder abzumildern, gerade auch bei älteren Patienten, die vielleicht bereits pflegebedürftig geworden sind. „Es ist nie zu spät.“ Der Geriatrieexperte fordert aus diesem Grund einen Rechtsanspruch auf Reha-

20

T A U S E N D

MENSCHEN ERLEIDEN
JÄHRLICH EINEN
SCHLAGANFALL
IN ÖSTERREICH

DABEI GEHEN
DEM GEHIRN PRO
MINUTE 1,9 MILLIONEN
NEURONEN AUS
SAUERSTOFFMANGEL
VERLOREN

bilitation auch für Menschen im Ruhestand. Vor dem Hintergrund einer älter werdenden Bevölkerung, da künftig gerade die geburtenstarken Jahrgänge in das Rentenalter kommen, sei es eigentlich „erstaunlich“, dass dies derzeit nicht der Fall ist. ■



MICHAELA PINTER

Univ.-Prof. Dr. Michaela Pinter, MAS ist Universitätsprofessorin für Neurorehabilitationsforschung am Department für Klinische Neurowissenschaften und Präventionsmedizin der Donau-Universität Krems. Sie leitet das dortige Zentrum Neurorehabilitation. Pinter ist Fachärztin für Neurologie und u. a. auf Schlaganfall und zahlreiche weitere Erkrankungen des Nervensystems spezialisiert.

Symptome und Folgen eines Schlaganfalls

Ein Schlaganfall kommt plötzlich, aber die Symptome sind oft nicht eindeutig zuzuordnen: Drehschwindel, Gleichgewichtsstörungen, unscharfes Sehen oder Doppelbilder, plötzliche starke Kopfschmerzen, Schwierigkeiten beim Sprechen, Taubheitsgefühle, Kribbeln in Armen oder Beinen. 70 Prozent der Patienten deuten die Symptome falsch, so die Weltföderation für Neurologie. In der Medizin unterscheidet man den ischämischen Schlaganfall, bei dem Blutgefäße verstopft sind, vom hämorrhagischen Schlaganfall, bei dem Blutgefäße reißen. Letzterer ist relativ selten mit

einem Anteil von etwa 10 bis 15 Prozent aller Schlaganfälle. Durch die mangelnde Blutversorgung kommt es in beiden Fällen zu sensorischen, motorischen und/oder kognitiven Dysfunktionen: Patienten können z. B. nicht mehr sprechen (Aphasie), nehmen Temperaturunterschiede nicht mehr wahr oder erfahren Taubheitsgefühle bis hin zur Lähmung von Armen oder Beinen.

Der FAST-Test kann helfen, einen Schlaganfall richtig zu erkennen:

• **FACE:** Bitten Sie die Person, zu lächeln. Ist das Gesicht einseitig verzogen? Das

deutet auf eine Halbseitenlähmung hin.

• **ARMS:** Bitten Sie die Person, die Arme nach vorne zu strecken und dabei die Handflächen nach oben zu drehen. Bei einer Lähmung können nicht beide Arme gehoben werden, sinken oder drehen sich.

• **SPEECH:** Lassen Sie die Person einen einfachen Satz nachsprechen. Ist sie dazu nicht in der Lage oder klingt die Stimme verwaschen, liegt vermutlich eine Sprachstörung vor.

• **TIME:** Wählen Sie unverzüglich den Rettungsnotruf (Österreich: 144) und schildern Sie die Symptome.

_natürlich künstlich



Die Hals- und Rückenwirbel vieler Tierarten, beispielsweise von Katzen, sind sehr beweglich, womit sich die Tiere stark beugen können. Wirbelsäulenbeschwerden zählen in Österreich zu den häufigsten Gesundheitsproblemen. Regenerative Methoden schaffen Abhilfe zum Beispiel bei Bandscheibenvorfällen. Dabei wird ein Zellprodukt aus körpereigenem Gewebe eingesetzt, welches das Einsinken der nach der Operation verbliebenen gesunden Bandscheibenteile verhindert.

Trauma und die Regeneration der Psyche

*Fast alle Menschen sind in ihrem Leben traumatischen Situationen ausgesetzt. Aber nur ein Teil von ihnen erleidet eine Traumafolgestörung. **upgrade** im Gespräch mit dem Mediziner und Psychotherapeuten **Christoph Pieh**.*

Von Sabine Fisch

D

er amerikanische Schriftsteller Stephen King wurde 1999 bei einem Autounfall sehr schwer verletzt. Ein betrunkenen Autofahrer hatte ihn angefahren, als

er gerade auf einem Spaziergang war. Ein langer Krankenhausaufenthalt und eine schmerzhaft und langandauernde Physiotherapie folgten. Eine Traumafolgestörung erlitt der berühmte Autor dennoch nicht. Stattdessen schrieb er während seiner Rekonvaleszenz den Roman „Duddits“, der – wie auch seine anderen Bücher – ein großer kommerzieller Erfolg wurde. Denn obwohl fast jeder Mensch im Laufe seines Lebens traumatische Erfahrungen macht, erkranken nur verhältnismäßig wenige Personen an einer Traumafolgestörung. Eine Studie aus den USA gibt eine Prävalenz von rund sieben Prozent an.¹

Über die Ursachen und die erfolgreiche Behandlung von Traumafolgestörungen arbeitet Univ.-Prof. Dr. Christoph Pieh, Leiter des Departments für Psychotherapie und biopsychosoziale Gesundheit an der Donau-Universität Krems.

upgrade: *Warum erkranken nur relativ wenige Menschen an einer Traumafolgestörung?*

Christoph Pieh: Das hängt von vielen Faktoren ab. Zum einen spielt die Art des Traumas eine wichtige Rolle, zum anderen sind es soziale Faktoren, wie etwa die Einbettung in die Familie, oder die Möglichkeit, über das Geschehene reflektieren zu können, um es langfristig in die eigene Biographie einzuordnen.

>>



CHRISTOPH PIEH

Univ.-Prof. Dr. Christoph Pieh ist Leiter des Departments für Psychotherapie und biopsychosoziale Gesundheit an der Donau-Universität Krems sowie Studiengangsleiter des Bachelorstudiums Psychotherapie- und Beratungswissenschaften an der Karl Landsteiner Privatuniversität für Gesundheitswissenschaften. In seinen Forschungsarbeiten setzt sich der Wissenschaftler unter anderem mit psychischen Traumata, Traumafolgestörungen und ihrer Behandlung auseinander.

70%
ALLER MENSCHEN
ERKRANKEN
AN EINER
TRAUMA-
FOLGESTÖRUNG

Quelle: Kessler RC et al. Posttraumatic stress disorder in the National Comorbidity Survey. Arch Gen Psychiatry. 1995 Dec;52(12):1048-60

Welche Rolle spielt die Art des erlittenen Traumas?

Pieh: Erlauben Sie mir, dies an einem Beispiel zu erklären: Wenn Sie über eine Bordsteinkante stürzen und sich das Bein brechen, so sind Sie der Auslöser des Traumas. Wenn Sie dagegen von jemandem überfallen werden, zusammengeschlagen werden und dabei schwere Verletzungen erleiden, so ist jemand anders der Auslöser des Traumas. In vielen Forschungsarbeiten konnte festgestellt werden, dass es leichter ist, ein Trauma, für das man sich selbst als Auslöser begreift, zu verarbeiten, als eines, das einem – völlig überraschend – von einer anderen Person zugefügt wurde.

Welche Formen von Traumafolgestörungen können auftreten?

Pieh: Das Spektrum der psychischen Erkrankungen reicht von der Posttraumatischen Belastungsstörung über Depressionen bis hin zu Angststörungen. Auf der neurobiologischen Ebene konnte beobachtet werden, dass bei Kindern, die Misshandlungen ausgesetzt waren und die deshalb ein Trauma erlitten, nicht aufgearbeitete

Traumata auf genetischer Ebene zu einer Verkürzung der Telomere (*die Enden der Chromosomen, Red.*) führen können². Weiters können Entzündungsparameter wie Interleukin 6 oder der Tumornekrosefaktor Alpha dauerhaft erhöht sein. Eine weitere Traumafolge kann eine ständige Cortisolausschüttung sein, was zu einer anhaltenden Stressreaktion führt³.

Wie können Traumafolgestörungen behandelt werden – kann die Psyche wieder heilen?

Pieh: In den vergangenen dreißig Jahren wurden – begonnen bei den Forschungen über traumatisierte Vietnam-Veteranen – zahlreiche Möglichkeiten zur erfolgreichen Behandlung von Traumafolgestörungen entwickelt. Dabei ist wichtig zu sagen, dass wir Psychotherapeutinnen und -therapeuten Betroffene ja nur begleiten können – die Verarbeitung des Traumas leisten die Betroffenen selbst. Eine ganz wesentliche Behandlungsmethode ist EMDR. Das Akronym bedeutet Eye Movement Desensitization and Reprocessing (*Desensibilisierung und Aufarbeitung durch Augenbewegungen, Red.*).

Was passiert bei diesem Therapieverfahren?

Pieh: Schwere Traumata gehen häufig mit einer anhaltenden Sprachlosigkeit einher. Betroffenen ist es also nicht möglich, über das Geschehene zu sprechen. Der Fachbegriff dafür lautet „speechless terror“, also „sprachloser Schrecken“. In der EMDR wird zuerst eine mit dem Trauma zusammenhängende Situation visualisiert. Im Anschluss daran bewegt der Therapeut bzw. die Therapeutin die Hand vor den Augen der Patientin oder des Patienten. Die Augen der Person folgen dieser Handbewegung bei unbewegtem Kopf.

Wie funktioniert EMDR?

Pieh: Restlos aufgeklärt ist der Mechanismus noch nicht. Es wird allerdings vermutet, dass durch das Folgen der Augen die Patientinnen und Patienten beim Durchleben ihres Traumas ein Stück weit im Hier und Jetzt gehalten werden, sodass keine Retraumatisierung erfolgt.

Traumatische Ereignisse werden nicht wie andere Lebenserfahrungen zuerst im Kurzzeitgedächtnis und später im Langzeitgedächtnis verankert. Vielmehr verbleiben Traumata dauerhaft im Kurzzeitgedächtnis, was etwa das Auftreten von Flashbacks, also das unmittelbare Wiedererleben der Situation, erklärt. Mit Hilfe von EMDR können Traumata Stück für Stück im Langzeitgedächtnis abgelegt werden. Diese Methode wurde mittlerweile in vielen Metaanalysen und Studienübersichten untersucht und gilt als sehr erfolgreich in der Traumatherapie⁴.

Obwohl fast jeder Mensch im Laufe seines Lebens eines oder mehrere Traumata durchlebt, erkranken nur relativ wenige an Traumafolgestörungen – woran liegt das?

Pieh: Hier kommt ein Begriff ins Spiel, mit dem sich die Forschung noch gar nicht allzu lange befasst. Die Medizin interessiert sich ja eher nicht für Ressourcen, sondern untersucht und therapiert Mängel. Schon seit langer Zeit weiß man allerdings, dass es bestimmte Faktoren⁵ gibt, die Menschen

vor einer Traumafolgestörung bewahren können. Der Begriff dafür lautet Resilienz. Ein resilienter Mensch ist in der Lage, auch krisenhafte Situationen zu verarbeiten und in den eigenen biografischen Kontext einzuordnen.

Welche Eigenschaften definieren eine resiliente Person?

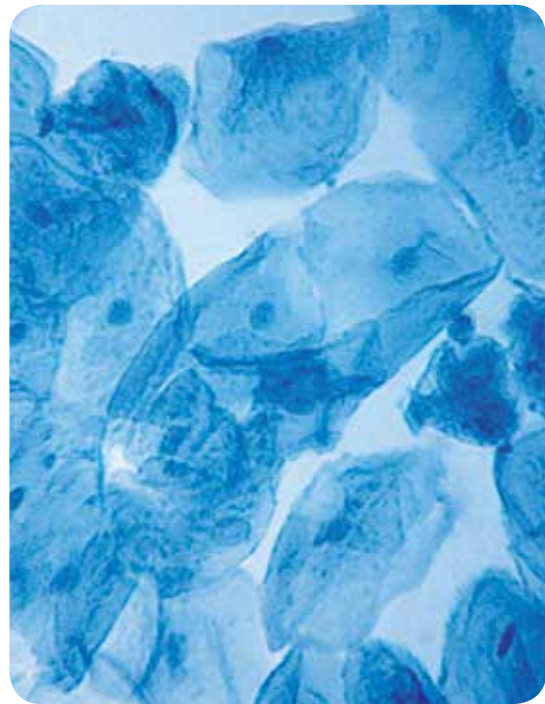
Pieh: Soziale Faktoren sind wichtig. Personen, die gut in ihr soziales Umfeld eingebettet sind, die über das Erlittene sprechen können und sich Hilfe holen, wenn sie nicht mehr weiterwissen, können als resilient bezeichnet werden. Auch Humor, Entschlossenheit, Reflexionsfähigkeit und Kreativität sind wichtige Resilienzfactoren. ■

- ¹ Kessler RC et al. Posttraumatic stress disorder in the National Comorbidity Survey. Arch Gen Psychiatry. 1995 Dec;52(12):1048-60
- ² Mitchell C et al. Social disadvantage, genetic sensitivity, and children's telomere length. PNAS. 2014 Apr 22;111(16):5944-9
- ³ Baumeister D et al. Childhood trauma and adulthood inflammation: a meta-analysis of peripheral C-reactive protein, interleukin-6 and tumour necrosis factor- α . Mol Psychiatry. 2016 May;21(5):642-9
- ⁴ Chen L et al. Eye movement desensitization and reprocessing versus cognitive-behavioral therapy for adult posttraumatic stress disorder: systematic review and meta-analysis. J Nerv Ment Dis. 2015 Jun;203(6):443-51
- ⁵ Karen Reivich, Andrew Shatté: The Resilience Factor: Seven Essential Skills For Overcoming Life's Inevitable Obstacles, Broadway Verlag 2002

Faktoren der Resilienz:

Beziehungsfähigkeit
Hoffnung
Selbstständigkeit
Fantasie
Kreativität
Unabhängigkeit
Humor
Entschlossenheit
Mut
Einsicht
Reflexion

_natürlich künstlich



Die Spezies *Turritopsis dohrnii* unter den Quallen vermag Zellen des Außenschirms durch Transdifferenzierung zum Keim eines neuen Polypen zu machen. Die Polypen sind genetisch ident mit der Qualle (Meduse).
Theoretisch könnte diese Quallenart Unsterblichkeit erreichen.
Auch in der Regenerativen Medizin sind bestimmte Zellen, mesenchymale Stammzellen, neueste Hoffnungsträger. Sie können sich in viele verschiedene Zellarten ausdifferenzieren und wirken zudem entzündungshemmend, eine Voraussetzung für erfolgreiche Zellzüchtungen.

Schlüssel-Schloss-Prinzip

Das Blut versorgt den gesamten Organismus mit Sauerstoff und den vielen anderen Bestandteilen, die der Mensch zum Leben benötigt. Manchmal allerdings finden sich darin auch Stoffe, die unerwünscht sind. Mit Hilfe der Blutreinigung außerhalb des Körpers können etwa Toxine entfernt werden.

Von Sabine Fisch

B

egonnen hat es mit Prof. Dieter Falkenhagen. Der 2016 verstorbene Humanmediziner und Physiker

war 2005 zum Professor für Gewebe- und Organersatz und Leiter des Departments für Klinische Medizin und Biotechnologie an die Donau-Universität Krems berufen worden. Falkenhagen interessierte sich besonders für die Möglichkeiten, bestimmte unerwünschte Substanzen aus dem Blut zu entfernen. Dies sollte allerdings nicht mit Hilfe von Medikamenten geschehen. Vielmehr orientierte sich die damals noch junge Disziplin der „extrakorporalen Blutreinigung“ am Prinzip der Dialyse, also der Blutwäsche von Menschen, deren Nieren nicht mehr arbeiteten. Die Blutreinigung erfolgt dabei mit Hilfe einer halbdurchlässigen Membran, durch die jene Stoffe entfernt werden, die die Nieren nicht mehr eigenständig ausscheiden können.

„Abgeleitet von dieser Technologie, beschäftigen wir uns damit, Vollblut oder Blutplasma in einem Kreislauf aus dem Körper nicht über eine semipermeable Membran, sondern über einen Absorber zu leiten, an den die unerwünschten Substanzen binden“, sagt Viktoria Weber, Leiterin des Zentrums für Biomedizinische Technologie an der Donau-Universität Krems. Weber treibt mit ihrem Team die Forschung in diesen Bereichen maßgeblich voran.

Die bei der extrakorporalen Blutreinigung verwendeten Absorber bestehen aus Polymeren, die exakt auf die jeweilige unerwünschte Substanz, die aus dem Blut entfernt werden soll, abgestimmt sind. „Das funktioniert mit Hilfe eines Schlüssel-Schloss-Prinzips“, erklärt Moritz Fischer, Director of International Marketing bei Fresenius Medical Care. „Der Absorber ist so konstruiert, dass jeweils genau das Protein, Toxin oder Immunglobulin daran hängen bleibt, das aus dem Blut entfernt werden >>



VIKTORIA WEBER

Univ.-Prof. Dr. Viktoria Weber studierte Lebensmittel- und Biotechnologie an der Universität für Bodenkultur in Wien, wo sie sich 2008 im Fach Biochemie habilitierte. Weber ist Leiterin des Zentrums für Biomedizinische Technologie an der Donau-Universität Krems und des CD-Labors für Innovative Therapieansätze in der Sepsis sowie Vizerektorin für Forschung.

soll, und alle anderen Blut- bzw. Plasmapbestandteile unversehrt wieder in den Blutkreislauf zurückgeleitet werden.“

Dabei ist nicht nur wichtig, dass die verwendeten Absorber jeweils auf genau jenes Toxin, Immunglobulin oder Protein zugeschnitten sind, das aus dem Blut entfernt werden soll. Ein solcher Absorber muss auch noch andere Bedingungen erfüllen. „Er muss zum Beispiel ausreichend stabil sein, damit er längere Zeit gelagert werden kann“, weiß Fischer. „Die Haltbarkeit ist ebenso wichtig wie die Möglichkeit zur Sterilisation.“

Prometheus war der Beginn

Die Zusammenarbeit zwischen der Donau-Universität Krems und Fresenius Medical Care ist ebenfalls dem Pionier Dieter Falkenhagen zu verdanken. Gemeinsam hat man ein erstes Projekt namens Prometheus erfolgreich ins Leben gerufen, das der Leberunterstützung dient. „Prometheus stellt eine Möglichkeit dar, wie eine versagende Leber bei der Entgiftung unterstützt werden kann, zum Beispiel bis eine Lebertransplantation vorgenommen werden kann“, sagt Weber. Prometheus ist bereits seit Jahren in der klinischen Anwendung. „Dennoch arbeiten wir weiter daran, das System zu verbessern“, so Weber. „Wir wollen vor allem die Fähigkeit der Absorber steigern, unerwünschte Substanzen aus dem Blut zu entfernen.“ Denn je effizienter diese Absorber die Blutreinigung vornehmen, desto geringer muss das Blutvolumen sein, das aus dem Körper herausgeleitet werden muss.

Ein weiterer Aspekt in der Verbesserung der Absorber ist die Blutverträglichkeit. „Wenn Blut über fremde Oberflächen geleitet wird, kommt es unweigerlich zur Aktivierung von Blutzellen“, erklärt Weber. Kommt Blut mit einer Oberfläche außerhalb des Körpers in Kontakt, kann dies etwa zur Aktivierung von Blutplättchen führen, die sich an den Absorber anlagern. Auch die Immunabwehr kommt in Gang und bildet beispielsweise Zytokine zur Abwehr der vermeintlichen Bedrohung. „Die Optimierung der Blutverträglichkeit von Polymeren ist eine Herausforderung, an der wir sehr intensiv arbeiten“, berichtet

Weber. Derzeit wird vor allem mit Hilfe von Zellkulturmodellen erforscht, wie Blut auf bestimmte Absorbermaterialien und Beschichtungen reagiert.

„Absorber, die zur extrakorporalen Blutreinigung eingesetzt werden, bestehen aus einem fünf bis sieben Zentimeter langen Plastikzylinder, der oben und unten einen Stutzen hat“, erklärt Fischer. „Das obere Ende wird über einen Schlauch mit dem Blutkreislauf des Patienten verbunden.“ Danach wird das Blut über den im Inneren des Plastikgehäuses befindlichen Absorber geleitet und die unerwünschten Substanzen werden dabei gebunden. „Das gereinigte Blut wird anschließend wieder dem Körper zugeführt.“

Die Anwendungsgebiete der extrakorporalen Blutreinigung sind vielfältig – und es kommen immer neue dazu. „Wir nutzen die extrakorporale Blutreinigung vor allem, um Patienten mit sehr schweren Krankheitsbildern zu helfen“, fügt Fischer hinzu. „Das hat – meiner Ansicht nach – eine charmante Logik: Wir pumpen keine Medikamente ins Blut, um unerwünschte Bestandteile zu eliminieren, sondern filtern Toxine oder auch Immunglobuline heraus.“ Das Ziel sind Alternativen zur pharmakologischen Therapie, die ja, gerade auch dann, wenn sie besonders wirkungsvoll ist, oft auch heftige Nebenwirkungen hat.

Wenn Blut über fremde Oberflächen geleitet wird, kommt es unweigerlich zur Aktivierung von Blutzellen.

Viktoria Weber

20 MIO

MENSCHEN
ERLEIDEN PRO
JAHR WELTWEIT
EINE SEPSIS

30 BIS 50

PROZENT VERSTERBEN DARAN

Quelle:
Forschungsbericht der
Donau-Universität Krems
2016-17, S. 18

Die Lipidapherese (Lipid = Fett, Apherese = wegnehmen) ist ein Beispiel für die Anwendung der extrakorporalen Blutreinigung. Manche Menschen haben – häufig genetisch bedingt – abnorm hohe LDL-Cholesterinwerte, denen auch mit Medikamenten nicht beizukommen ist. „Dabei wird Vollblut über ein Schlauchsystem aus dem Körper heraus über ein Polymer geleitet, das das LDL-Cholesterin bindet und damit aus dem Blut entfernt“, erklärt Viktoria Weber. „Das gereinigte Blut wird dem Patienten wieder infundiert.“ Zwar wirkt dieses Verfahren nur über eine gewisse Zeit und die Behandlung muss dann wiederholt werden, wie etwa auch eine Dialyse. „Allerdings sind die Zeiträume länger, und die Behandlung kann geblockt durchgeführt werden“, fügt Weber hinzu.

Ein weiteres spannendes Forschungsgebiet ist die Elimination von Antikörpern. „Das spielt bei verschiedenen Autoimmunerkrankungen, wie zum Beispiel der rheumatoiden Arthritis eine wichtige Rolle“, weiß Weber. „Mit dem geeigneten Absorber können die krankheitsauslösenden Immunglobuline mittels extrakorporaler Blutreinigung aus dem Blut entfernt werden.“

Blutverträglichkeit von Biomaterialien

Entzündungsmediatoren wie Zytokine mit Hilfe der extrakorporalen Blutreinigung zu binden, ist ein Forschungsthema, das im Zusammenhang mit Sepsis eine wichtige

Rolle spielen könnte. „Es gibt bereits ein Verfahren, das zugelassen ist“, sagt Viktoria Weber. „Wichtig ist in diesem Zusammenhang aber vor allem eine leistungsfähige Diagnostik, denn die Spiegel von Entzündungsmediatoren bleiben nicht konstant, sondern schwanken und ändern sich im Krankheitsverlauf. Auch die Blutverträglichkeit von Biomaterialien ist derzeit Gegenstand von Viktoria Webers Forschungsbemühungen. Wenn Blut mit Absorbieren in Verbindung kommt, werden Zellen aktiviert. Aktivierte Zellen setzen unter anderem extrazelluläre Vesikel frei, die bei der Signalübertragung zwischen den Zellen eine wichtige Rolle spielen. „Dies wurde vor wenigen Jahren erkannt“, erzählt Weber, die sich für die Vesikel vor allem im Zusammenhang mit Entzündungen interessiert. „Wir beschäftigen uns etwa damit, welche Rolle die Vesikel im Rahmen der Gerinnungsaktivierung bei Vorliegen einer Sepsis spielen.“

Fresenius Medical Care forscht derzeit im Bereich der Alzheimer-Krankheit. Bei Morbus Alzheimer bilden sich im Gehirn Ablagerungen, die zum Zelluntergang führen. Diese Ablagerungen werden als Beta-Amyloide bezeichnet. Es handelt sich um Proteine, also Eiweißstoffe. „Mit unserer extrakorporalen Blutreinigung versuchen wir, diese Proteine aus dem Gehirn zu entfernen“, erläutert Moritz Fischer. Derzeit läuft eine Studie. Erste Ergebnisse sind vielversprechend. ■



MORITZ FISCHER

Dr. Moritz Fischer studierte Humanmedizin an der Ludwig Maximilian Universität zu München und schloss 2012 seinen MBA an der Donau-Universität Krems ab. Fischer ist Director of International Marketing/Therapeutic Apheresis bei Fresenius Medical Care/Bad Homburg.

Mechanik trifft Biologie

Mit der Gründung eines neuen grenzüberschreitenden Kompetenzzentrums für MechanoBiologie soll künftig die Lösung komplexer Probleme in der Regenerativen Medizin in den Bereichen Herz, Blutgefäße, Nerven, Knorpel und Knochen ermöglicht werden.

Von Sonja Tautermann

D

ie Mechanobiologie ist ein sehr innovatives Gebiet der Regenerativen Medizin: „Sie vermittelt einen neuen Zugang im Bewusstsein der Zellbiologie, indem die Auswirkung von Kräften unterschied-

licher Art, wie Druck, Zug, Scherkräfte oder Verformung, auf die Zelle in die Untersuchung der Funktion einbezogen wird“, sagt Michael Bernhard Fischer vom Department für Gesundheitswissenschaften und Biomedizin an der Donau-Universität Krems. Dabei geht es um Fragen wie: Welchen Einfluss hat Bewegung? Wie wirken Kräfte auf die Zelle? Welche Effekte haben Blutfluss, Knorpel und Knochenbelastung?

Ziel: ein österreichisch-tschechisches Kompetenzzentrum

Obwohl auf höchstem Niveau gearbeitet wird, ist die Anzahl der Forschungsinstitute im Bereich der Mechanobiologie noch ge-

ring. Um bestehende Synergien zur Steigerung der Leistungsfähigkeit, der Sichtbarkeit und der Effizienz zu nutzen und eine klare Verbesserung der Forschungsaktivitäten und Erfolge zu bewirken, ist die Gründung eines Kompetenzzentrums zwischen Österreich und der Tschechischen Republik geplant. Durch die grenzüberschreitende Zusammenarbeit mehrerer wissenschaftlicher Arbeitsgruppen aus Krems, Wien, Brno, Nové Hradky, Telč und České Budějovice wird Fachwissen in dem Wissenschaftsbereich der Regenerativen Medizin gebündelt und eine gemeinsame Forschungs- und Innovationsinfrastruktur geschaffen, die Grundlage für nachhaltige Spitzenleistung ist. Das Kompetenzzentrum MechanoBiologie fokussiert seine wissenschaftliche Arbeit auf drei Schwerpunkte: die Charakterisierung von mechanischen Einflüssen auf die Geweberegeneration, die Entwicklung von speziellen Gewebekonstrukten für mechanobiologische Studien und die Klärung der Wirkmechanismen biophysikalischer Therapien und deren Optimierung. So soll künftig die Lösung komplexer Probleme in der

Regenerativen Medizin in den Bereichen Herz, Blutgefäße, Nerven, Knorpel und Knochen ermöglicht werden.

Gefördert wird das internationale EU-Projekt durch INTERREG: „War diese Regionalförderung bisher eher dafür bekannt, Infrastruktur wie beispielsweise Autobahnen oder Brücken zu fördern, so hat sie sich in den letzten Jahren hin zu Brückenbildung im übertragenen Sinne gewandelt: zu Förderung von Bildung, Wissen- und Technologietransfer“, sagt Michael Bernhard Fischer. Die tschechisch-österreichische Regionalförderung leistet nach der EU-Verordnung einen Beitrag zur Umsetzung der EU-2020-Strategie und legt den Fokus auf „smart, sustainable and inclusive growth“.

„Die Donau-Universität Krems ist als ‚Lead University‘ verantwortlich für eine erfolgreiche Umsetzung dieses großen EU-Projektes und kann somit auf ein Neues zeigen, wie eine relativ kleine Universität durchaus mit den großen Universitäten mithalten kann. Meine Aufgabe in diesem Projekt ist neben dem Projektmanagement, auch eine solide Grundlagenforschung in der Mechanobiologie aufzubauen und mit innovativen Ideen zu entwickeln. Neue Technologien und Methoden werden in diesem Rahmen entwickelt, mit speziellem Schwerpunkt auf Stammzellforschung“, so der Projektleiter und Universitätsprofessor für Gewebe- und Organersatz.

In den ersten Monaten des im März dieses Jahres gestarteten Projektes wurden bereits die Strukturen der Zusammenarbeit entwickelt, lokale Projektmanager bestimmt, mehrere gemeinsame Aktivitäten geplant, wie zum Beispiel eine Summer School, eine Winter School und ein Dissertations-Seminar, sowie auch Studentenaustauschprogramme entwickelt. Auf wissenschaftlicher Seite findet ein reger Austausch von Methoden und Technologie statt.

Neue Therapien für Gewebe- und Organ-Regeneration

Das Ziel des Kompetenzzentrums für MechanoBiologie ist die Entwicklung von therapeutischen Methoden, um teure pharmakologische Langzeit-Therapien oder multiple chirurgische Eingriffe zu ersetzen. „Das hat auch eine gewisse Breitenwirkung für die Gesellschaft, weil auf Grund dieser innovativen Ideen neue Therapien zur Gewebe- und Organ-Regeneration entwickelt werden können“, so Michael Bernhard Fischer. Die Strategie dabei ist, die Selbstheilungskräfte des Körpers zu unterstützen, um funktionsgestörte Zellen und Gewebe mit relativ preiswerten Methoden wiederherzustellen und damit die Therapiekosten zu vermindern. ■

Kompetenzzentrum MechanoBiologie

Die Partner:

Donau-Universität Krems (Lead Partner)
 Ludwig Boltzmann Gesellschaft Institut für experimentelle und klinische Traumatologie
 Technische Universität Wien
 Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
 Ústav teoretické a aplikované mechaniky Akademie věd České republiky, v.v.i.
 Fakultní nemocnice u sv. Anny v Brně

Auftraggeber:

EU (INTERREG V-A AT-CZ Projekt)

Laufzeit:

01.03.2017 bis 29.02.2020



Univ.-Prof. Dr. **Michael Bernhard Fischer** studierte Medizin und ist Universitätsprofessor für Gewebe- und Organersatz am Department für Gesundheitswissenschaften und Biomedizin an der Donau-Universität Krems. Seine Forschungsschwerpunkte sind Stammzellforschung, Regenerative Medizin und Mechanobiologie.



Neugierig bleiben bei Unerwartetem

***Carla Tripisciano** beschäftigt sich mit der Rolle extrazellulärer Vesikel, insbesondere mit ihrer gerinnungsfördernden Funktion im Rahmen von Entzündungen und Sepsis.*

Von Astrid Kuffner



Dr. **Carla Tripisciano** arbeitete bereits für ihre Masterthese in Biologie an der Universität von Palermo zum Thema Mikrovesikel aus Krebszellen. Vor ihrem Wechsel nach Krems erwarb sie in einem „Marie Curie Research Training Network“ ihren PhD in Chemical Engineering an der Westpommerschen Technischen Universität in Stettin (Polen). Sie forschte an Carbon Nanotubes als Wirkstofftransporter zur Krebsbehandlung und absolvierte davor ein klinisch-hämatologisches Training im Di-Cristina-Spital in Palermo.

B

lut ist ein ganz besonderer Saft“, lässt Goethe seinen Faust sagen. Der Dichterstürst konnte jedoch noch nicht wissen: Was dunkelrot aus der Fingerkuppe quillt, wenn wir beim Gemüseschneiden nicht aufpassen, ist alles andere als

ein homogener Saft. „Es ist eine komplexe Materie mit sehr vielen Komponenten“, erklärt Carla Tripisciano, Postdoc im Christian Doppler Labor für Innovative Therapieansätze in der Sepsis. Das gilt erst recht, wenn sich aus einer – zum Beispiel durch eine Verletzung verursachten – Infektion eine Sepsis entwickelt, bei der die Immunantwort außer Kontrolle gerät und die letztlich zum Organversagen führen kann.

Die ersten Symptome einer Blutvergiftung sind unspezifisch, und obwohl typische Phasen bekannt sind, unterscheidet sich der zeitliche Verlauf von Patient zu Patient. Rasche Diagnose und schnell wirkende Behandlungsmethoden tun also not. Die 38-jährige Sizilianerin begann 2010 als Postdoc an der Donau-Universität Krems und arbeitet seit der Gründung des CD-Labors 2013 an der Entwicklung unterstützender Behandlungsansätze für die Sepsis, insbesondere mit den Möglichkeiten der extrakorporalen Adsorptionstherapien (Blutreinigungsverfahren).

Die Biochemikerin versucht die Rollen von extrazellulären Vesikeln im Rahmen von Entzündungsvorgängen zu verstehen. Extrazelluläre Vesikel werden von Zellen zum Beispiel im Rahmen von Aktivierungs-

Den Mechanismen der Sepsis auf der Spur

Neue unterstützende Therapieansätze für die Behandlung der Sepsis, vor allem auf Basis der extrakorporalen Blutreinigung, zu entwickeln, darauf zielt das Christian Doppler Labor für Innovative Therapieansätze in der Sepsis ab. Ein Forschungsansatz beruht darauf, die Konzentration von Entzündungsmediatoren im Blut durch Bindung an Adsorbentmaterialien zu senken. Parallel dazu werden Diagnostiksysteme entwickelt, die eine rasche Abklärung des Entzündungsstatus erlauben und die Voraussetzung für eine zielgerichtete personalisierte Therapie bilden. Fresenius Medical Care ist Firmenpartner im Chris-

tian Doppler Labor. Forscherinnen der Medizinischen Universität Wien beteiligen sich als wissenschaftliche Kooperationspartner.

Extrazelluläre Vesikel bilden einen weiteren Forschungsschwerpunkt des Christian Doppler Labors. Diese Vesikel, die unter anderem bei Entzündungen von aktivierten Zellen freigesetzt werden, haben sich in jüngster Zeit zu einem eigenen Forschungsgebiet entwickelt, denn ihre vielfältigen Rollen als Signalüberträger zwischen Zellen sowie als Marker für die Aktivierung von Zellen wurden in den letzten Jahren zusehends

erkannt. Im Rahmen des CD-Labors wurde in Kooperation mit der Medizinischen Universität Wien ein breites Methodenspektrum zur Isolierung und Charakterisierung von extrazellulären Vesikeln entwickelt. In weiterer Folge soll deren Rolle bei Entzündungsvorgängen und ihre Interaktion mit Immunzellen untersucht werden. Diese Arbeiten haben maßgeblich zur Gründung der Fachgesellschaft für extrazelluläre Vesikel ASEV beigetragen.

www.sepsisresearch.at
www.asev.at



Es ist eine komplexe Materie mit sehr vielen Komponenten.

Carla Tripisciano

vorgängen freigesetzt. In den letzten Jahren wurde zunehmend ihre entscheidende Rolle in der Kommunikation zwischen Zellen erkannt. Im Blut sind sie als Membranstrukturen mit großer Oberfläche auch an der Gerinnung beteiligt. Dies macht sie auch als Marker für die zelluläre Aktivierung, zum Beispiel im Rahmen einer Sepsis, interessant. Dabei gilt es zunächst, grundlegende Fragen zu untersuchen und Methoden zur Charakterisierung extrazellulärer Vesikel zu entwickeln und zu standardisieren: „Wir wollen verstehen, ob sich Vesikel unterschiedlicher zellulärer Herkunft hinsichtlich ihrer Eigenschaften unterscheiden und in welchem Verhältnis die Vesikel in einem ge-

sunden im Vergleich zu einem pathologischen Status auftreten.“ Als Grundlagenforscherin treibt sie genau die Komplexität dieser Herausforderung an. Um den Fachdiskurs über Vesikel in Österreich voranzutreiben, hat sie die Austrian Society for Extracellular Vesicles (ASEV) mitgegründet und ist Board Member der Gesellschaft.

In den vergangenen Jahren hat sie im Team des Christian Doppler Labors die Voraussetzungen für ihre Forschung von der Basis weg aufgesetzt: den laufenden Fachdiskurs beobachtet, und das Verständnis für das Probenmaterial und die Techniken zur Gewinnung von Vesikeln in entsprechender Reinheit und Ausbeute erarbeitet. In Kooperation mit der TU Wien arbeitet Carla Tripisciano an der Entwicklung weiterer Methoden zur Charakterisierung von extrazellulären Vesikeln (nES-GEMMA).

Wahl fiel auf Krets

Nach ihrem Doktorat bewarb sie sich in verschiedenen Ländern. „Meine Wahl fiel auf Krets wegen der hochkarätigen wissenschaftlichen Arbeit und des angenehmen Ambientes“, erinnert sich die Biochemikerin. Sie mag die vernetzte Welt der Wissenschaft: „Man muss Lust auf Austausch haben, auf die Präsentation und Diskussion der Ergebnisse, und man muss neugierig bleiben, wenn sich etwas Unerwartetes zeigt.“ Das ist in der Laborarbeit mit dem besonderen Saft ohnehin Alltag. Zum Ausgleich geht sie regelmäßig ins Fitness-Studio trainieren. Außerdem liebt sie gutes Essen aus verschiedenen Kulturen. Italienische Lokale besucht sie mit ihrem Freund allerdings kaum, denn die heimische Küche vermisst sie weniger als das Meer: „Das kann niemand verstehen, der nicht auf einer Insel geboren ist. Auch die Festlanditaliener nicht. Das Meer ist auf Sizilien dein ständiger Begleiter.“ Aber von Wien aus kann sie relativ schnell nach Hause fliegen und das Meer und ihre Eltern besuchen. ■

Der Job lag mir vielleicht in den Genen

*Als Oberärztin an der MedUni Wien und Leiterin der Spezialambulanzen für Kinderorthopädie, Deformitäten, Extremitätenrekonstruktion und Klumpfußbehandlung hat **Catharina Chiari** ihre Berufung gefunden. Sie gibt jungen Menschen die bestmögliche Lebensqualität zurück – im Spital und in der eigenen Praxis.*

Von Christina Badelt

D

ass Catharina Chiari Ärztin werden würde, war mehr oder weniger durch ihre Gene vorbestimmt. So jedenfalls kommt es ihr vor: „Medizin ist seit der Kindheit Teil meines Lebens. Meine Großeltern, Eltern, Tanten und Onkel waren bzw. sind alle Ärzte. Die

Tradition reicht mehrere Generationen zurück. Und es war auch mein größter Wunsch nach der Schule. Man könnte sagen, es war keine Entscheidung, sondern eine logische Weiterentwicklung meiner beruflichen Laufbahn.“ Als Kind hat sie zwar schon mitbekommen, wie viel Zeit ihre Eltern und Großeltern in den Beruf investieren, das hat sie aber nie abgeschreckt: „Im Gegenteil, es hat mich richtig hingezogen, wenn über das Thema Medizin gesprochen wurde. Ich war immer vom chirurgischen Zugang fasziniert, also vom Gedanken an das Operieren, dass man den Menschen helfen kann, indem man etwas repariert.“

Eine Famulatur im Hospital for Special Surgery in New York brachte dann gegen Ende des Medizinstudiums die Entschei-

dung, Orthopädin zu werden. „Ich durfte in einem der renommiertesten Häuser der Welt ein Praktikum absolvieren und bin zum ersten Mal mit dem Fachbereich in Kontakt gekommen. Ab dem Zeitpunkt wusste ich, dass ich mich genau hier spezialisieren will.“ Zurück in Wien hat sie diesen Plan dann umgesetzt. „Zu Beginn war das nicht einfach, der Bereich war damals fast eine reine Männerdomäne. Mir hat man unter anderem deswegen davon abgeraten, weil es körperlich anstrengend ist. Das war für mich aber kein Argument. Also schrieb ich meine Dissertation an der Universitätsklinik für Orthopädie. Ich hatte gute Chancen auf eine Ausbildungsstelle, die ich dann nach Absolvierung der Gegenfächer in der Unfallchirurgie und Allgemeinchirurgie auch bekommen habe.“

Chancen erkennen und ergreifen

Was ihr an dem Fachbereich Orthopädie besonders gut gefällt: „Es ist eine (bio)mechanische, manuelle und handwerkliche medizinische Aufgabe, man sieht das Problem, kann es richten und auch der Erfolg ist sichtbar. Spannend ist außerdem, dass man Beschwerden nicht nur chirurgisch lösen,



sondern auch konservativ behandeln kann. Es ist also sehr vielseitig, auch von den Patienten, die man behandeln darf – das geht vom Kind bis zum (älteren) Erwachsenen.“ Als junge Fachärztin bekam sie dann eine Position als Oberärztin im Kinderorthopädischen Spezialteam angeboten. „Ich habe mich intensiv mit der Thematik auseinandergesetzt, Zusatzausbildungen gemacht und im Ausland weitergebildet. Prägend war für mich etwa der Auslandsaufenthalt in Baltimore im Jahr 2008 am International Center for Limb Lengthening, die Abteilung hat eine Spezialisierung in der Kinderorthopädie und Deformitäten-Korrektur.“ In Wien wurde ihr dann im Jahr 2009, im Alter von 35 Jahren, die Leitung des Kinderorthopädie-Teams angeboten, zeitgleich habilitierte sie sich. Der Masterlehrgang „Advanced Orthopaedic Surgery“ an der Donau-Universität Krems, den sie zwischen 2010 und 2012 absolvierte, brachte ihr in dem Bereich zusätzlich viel fachlichen Inhalt.

Klinische Forschung

Forschungsarbeit spielte im Berufsleben von Catharina Chiari eine große Rolle. Als Leiterin der Knorpelambulanz und stellvertretende Leiterin der orthopädischen Forschungsabteilung ist sie in internationalen Forschungsnetzwerken aktiv, betreut

Diplomarbeiten und Dissertationen und führt klinische Studien durch, etwa auf dem Gebiet innovativer Operationstechniken. Neue Therapieansätze stehen dabei genauso im Fokus wie der regenerative Aspekt, etwa Knorpelzell-Transplantationen, auf die sich die Medizinerin spezialisiert hat.

Kleine Patienten – große Patienten

Neben ihrer Arbeit im Krankenhaus war es immer ihr großer Wunsch, eine eigene Praxis zu eröffnen. Seit 2010 ordiniert sie daher einmal die Woche in Wien, ihre Patientinnen und Patienten sind zu siebzug Prozent Kinder, schildert sie: „Ich kann mir in der Praxis mehr Zeit nehmen. Und es ist schön, Kinder zu betreuen und diese nach einer Behandlung bis ins Erwachsenenalter zu begleiten und zu sehen, wie sich deren Lebensqualität verbessert.“ Unterschiede zwischen kleinen und großen Patienten gibt es natürlich auch, erzählt sie lachend: „Wenn ein Kind sagt, das tut weh, dann stimmt das sicher. Außerdem habe ich oft den Eindruck, dass Kinder mehr aushalten und auch die dankbareren Patienten sind. Das gibt es natürlich auch bei Erwachsenen, aber da spielen einfach schon andere Strategien eine Rolle.“

Auszeiten nehmen

Von Mountain-Bike-Touren über die Alpen bis hin zum Tennis oder Segeln – in jeder Phase ihres Lebens hat Catharina Chiari als Ausgleich zum Berufsalltag immer wieder neue Sportarten ausprobiert. Auch das Reisen, etwa zu Kongressen oder Fortbildungen, ist für sie willkommene Abwechslung zum Alltag im Krankenhaus. Wichtig ist ihr außerdem, genug Zeit mit der Familie einzuplanen: „Im Sommer nehme ich mir ausreichend Urlaub und genieße die Zeit mit meinem Sohn und meinem Mann.“ Ob ihr Kind einmal Arzt werden wird, kann sie natürlich noch nicht sagen „Er ist ja erst fünf Jahre alt. Für seine Zukunft wünsche ich mir vor allem, dass er das tut, was ihn glücklich macht. Wir werden ihn unterstützen, egal für welchen Weg er sich entscheidet.“ ■

www.chiari-ortho.at

www.meduniwien.ac.at/hp/orthopaedie/

Univ.-Prof. Dr. Catharina Chiari, MSc wurde 1974 in Salzburg geboren. Sie ist Oberärztin an der Universitätsklinik für Orthopädie Wien, Medizinische Universität Wien, Leiterin des Kinderorthopädie-Teams mit eigenem Stationsbereich für Kinder und Erwachsene. Weiters ist sie auf regenerative Therapien im Bereich Knorpel und Meniskus spezialisiert und hat hier auch ihren Forschungsschwerpunkt. 2010 – 2012 studierte sie an der Donau-Universität Krems und graduierte zum Master of Science für „Advanced Orthopaedic Surgery“.

Alumni-Club

Alumni-Tag 2017

Von Daten und neuen Realitäten



*Alumni-Tag 2017:
IT-Experte Peter Parycek zur
Wirklichkeit von Digitalisierung
in Wirtschaft und Verwaltung.*

Die digitale Transformation stellt der Alumni-Tag 2017 in den Mittelpunkt seines vielfältigen Programms der diesjährigen Auflage. Absolventinnen und Absolventen der Donau-Universität Krems erwartet an diesem Tag nicht nur die Möglichkeit, Kolleginnen und Kollegen zu treffen, sondern auch Einblick in den Einfluss der neuen Datenwelt auf Leben und Arbeitswelt aus erster Hand zu erhalten: Peter Parycek, Universitätsprofessor für E-Governance an der Donau-Universität Krems und neuerdings Leiter des Berliner Kompetenzzentrums „Öffentliche IT“, erklärt, was es mit der Digitalisierung von Wirtschaft und Verwaltung tatsächlich auf sich hat. Welchen Nutzen das große

Versprechen Big Data tatsächlich hat, klärt die Diskussion der Blue Hour mit Gerhard Rettenegger, ORF, Lisa Stadler, „Der Standard“, Urheberrechtsexperte Clemens Appl, Donau-Universität Krems, und Peter Parycek.

Dem Museumsbesuch gleich bietet der Gallery Walk am Alumni-Tag weitere Vertiefung in den digitalen Wandel an drei Stationen. Neue Zeiten auch in der Kulinarik verkündet eine Insektenverkostung. Das abendliche Essen, Plaudern und Netzwerken umrahmen als Show Act die „Flying Schnörtzenbrekkers“ sowie die Live-Musik von „Two for Tea“.

www.donau-uni.ac.at/alumni

*Roboter Pepper gibt beim
Alumni-Tag Auskunft zum
Programm*

Alumni-Club-Termine

28.09.2017 | Stammtisch Krems
28.09.2017 | Stammtisch Köln (D)
07.10.2017 | Sport Challenge
11.10.2017 | Stammtisch Salzburg
24.10.2017 | Stammtisch Stuttgart (D)
25.10.2017 | Stammtisch Kärnten
26.10.2017 | Stammtisch Hamburg (D)
30.10.2017 | Stammtisch Schweiz (CH)
09.11.2017 | Stammtisch München (D)
09.11.2017 | Stammtisch Burgenland
15.11.2017 | Stammtisch Wiesbaden (D)
16.11.2017 | Stammtisch Linz
22.11.2017 | Stammtisch Wien
23.11.2017 | Stammtisch Krems
30.11.2017 | Stammtisch Berlin (D)



Kunst & Kultur

Österreichpremiere

Acosta Danza

Nach 17 Jahren im Royal Ballet ist der weltweit renommierte kubanische Tänzer und Choreograf Carlos Acosta in seine Heimat zurückgekehrt und hat seine eigene Compagnie ins Leben gerufen. Nur einen Monat nach der Weltpremiere im Londoner Tanzhaus Sadler's Wells präsentiert die Acosta Danza ihre Kreation „Debut“ auch im Festspielhaus St. Pölten.

Festspielhaus St. Pölten, 7. Oktober 2017, 19.30 Uhr
www.festspielhaus.at



Lesungen – Symposium – Konzert

Julian Schutting zum 80er

Lesungen mit Christoph W. Bauer, Barbara Frischmuth, Julian Schutting u. a.
Literaturhaus Niederösterreich, Krems
9. November 2017, 19.00 Uhr

Julian Schutting – Schreibprozesse. Werk und Material
Wissenschaftliches Symposium
Donau-Universität Krems
10. November 2017, 9.00 bis 18.00 Uhr



Konzert: Musik von Kurt Schwertsik nach Texten von Julian Schutting
Haus der Regionen, Krems, 10. November 2017, 19.30 Uhr
www.archivderzeitgenossen.at

Glatt & Verkehrt

Festival HerbstZeitlos



Unter dem Motto „Mediterraner Klangraum“ spannt das Festival den musikalische Bogen vom Improvisationsprojekt „Luciversére“ mit musikalischen Strömungen aus fünf Ländern und drei Kontinenten über die stilistische Vielfalt des israelischen Weltenbürgers Mark Eliyahu zur bekanntesten Singer-Songwriterin Tunesiens, Emel Mathlouthi, von sephardischen Liedern bis zu den ekstatischen Ritualen der marokkanischen Gnawa.

28. September bis 1. Oktober 2017
www.glattundverkehrt.at/de

WEITERE TERMINE

Remastered – Die Kunst der Aneignung

Im Winter 2017 widmet die Kunsthalle Krems dem Thema der künstlerischen Aneignung eine umfassende Gruppenausstellung. Diese fokussiert bewusst auf Werke, denen die symbolische oder physische Aneignung eines anderen Kunstwerkes zugrunde liegt.

Kunsthalle Krems
26. 11. 2017 bis 18. 2. 2018
www.kunsthalle.at

Kulturzitate

Kremser Kamingespräch

Kunst: Mi 20. 9. 2017, 18.00 Uhr
 Medien: Mi 11. 10. 2017, 18.00 Uhr
 Politik: Mi 8. 11. 2017, 18.00 Uhr
Haus der Regionen
Volkskultur Europa
www.volkskulturnoe.at

Kino im Kesselhaus

Film „Untitled“ am 1. 10.
 mit Filmfrühstück
www.kinoimkesselhaus.at



Campus Krems

Gewählt

Thomas Ratka neuer Vizerektor für Lehre



In seiner Sitzung vom 27. April 2017 wählte der Universitätsrat der Donau-Universität Krems einstimmig **Univ.-Prof. DDr. Thomas Ratka, LL.M.** zum Vizerektor für Lehre/Wissenschaftliche Weiterbildung. Thomas Ratka wurde 2013 als Universitätsprofessor für Europarecht und

Medizinrecht an die Donau-Universität Krems berufen. Das Rektorat umfasst weiters Rektor Mag. Friedrich Faulhammer und Univ.-Prof. Dr. Viktoria Weber, sie fungiert weiterhin als Vizerektorin für Forschung. Die vierjährige neue Funktionsperiode des Rektorats beginnt mit 1. August 2017.



Donau-Universität Krems

Digitalisierung

Peter Parycek leitet deutsches Kompetenzzentrum „Öffentliche IT“



Mit 1. Juli 2017 übernahm Univ.-Prof. Dr. Peter Parycek, Professor für E-Governance an der Donau-Universität Krems, zusätzlich die Leitung des Kompetenzzentrums „Öffentliche IT“ (ÖFIT) in Berlin. Die Denkfabrik ist bei FOKUS, dem Fraunhofer-Institut für Offene Kommunikationssysteme, angesiedelt. Rund 420 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter erforschen bei FOKUS die digitale Vernetzung und ihre Auswirkungen auf Gesellschaft, Wirtschaft und Technologie. Staatssekretär Klaus Vitt, Beauftragter der deutschen Bundesregierung für Informationstechnik, betont: „In Prof. Parycek haben wir nicht nur einen wissenschaftlich sehr anerkannten Fachmann für die Leitung des Kompetenzzentrums Öffentliche IT gefunden, sondern auch eine Persönlichkeit, die in der Vergangenheit schon bewiesen hat, dass sie die Debatte um die Digitalisierung des Öffentlichen prägen und die Umsetzung mitgestalten kann.“ An der Donau-Universität Krems leitet Parycek weiterhin das Department für E-Governance in Wirtschaft und Verwaltung.

Erste Danube:Future Interdisciplinary School

Globale Herausforderungen und die Donau-Region



Von 14. bis 21. Juli 2017 fand an der Donau-Universität Krems die Danube:Future Interdisciplinary School statt. Dabei trafen sich 25 PhD-Studierende und Post-Doc-Forscherinnen und Forscher aus acht europäischen Ländern, um neue Ansätze bei der Bewältigung von globalen Herausforderungen im Donau-Raum zu finden. Die Projektideen reichten vom Energiemanagement über Entwicklungsstrategien im Donau-Delta bzw. für ehemalige Industrieregionen bis hin zur Revitalisierung von kriegsbedingt kontaminierten Böden.

Absolventen der Danube:Future Interdisciplinary School an der Donau-Universität Krems

Tag der offenen Universität und Innovationspreis

Über den Horizont hinaus

Am 6. Oktober gibt die Donau-Universität Krems der Bevölkerung Einblick in ihre Forschung und Lehre. Mit zahlreichen Stationen und vielfältigem Programm bringen die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler an der Universität für Weiterbildung den Menschen ihre Fragestellungen näher: Wie weit ist künstliche Intelligenz gediehen? Was hält unsere Gelenke am Laufen? Wie können wir

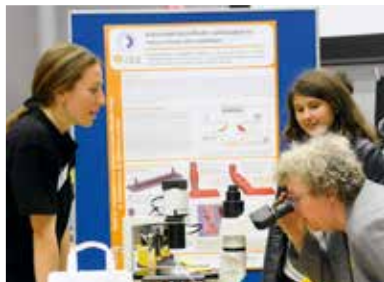
gemeinsam klüger werden? Wo versteckt sich die Wärme in unseren Gebäuden? Was hat das Projekt Europa mit einem Vulkan zu tun?

Die Veranstaltung endet mit der erstmaligen Verleihung des tecnet | accent Innovation Award der Donau-Universität Krems. Damit werden innovative Erfindungen und Forschungsergebnisse, ungewöhnliche Ideen und originelle Lösungen prämiert, die für eine wirtschaftliche Weiterentwicklung und Nutzung geeignet sind.

Freitag, 6. Oktober 2017, 13 bis 19 Uhr

Campus Krems

www.donau-uni.ac.at/offene-uni



Trends & Termine

Konferenz

Swiss Public Health Conference 2017

Die **Swiss Public Health Conference 2017** findet vom 22. bis 23. November 2017 in Basel statt. Sie will der Frage nachgehen, ob personalisierte Medizin und Public Health miteinander vereinbar sind und welche neuen Möglichkeiten sich für die öffentliche Gesundheit ergeben können.

Keynotes befassen sich u. a. mit den Themen „Digitale Epidemiologie“, „Molekulare Fingerabdrücke der Gesellschaft“ sowie „Personalisierte Gesundheit aus dem Blickwinkel der Wirtschaftlichkeit“.

<https://sph17.organizers-congress.org>

Erlebnisausstellung



Kulturgeschichte der Currywurst

Unabhängig von ernährungsphysiologischen Erkenntnissen hat sich die Currywurst zu einem urbanen Kultsnack entwickelt, egal ob in Wien, Berlin oder anderen europäischen Metropolen. Einmalig jedoch ist das Deutsche Currywurst Museum im Herzen Berlins. Die Erlebnisausstellung informiert nicht nur über die Erfindung der Currywurst und ihren Siegeszug, sondern zeigt auch die virtuelle Zubereitung von Currywürsten und lädt in eine Gewürzkammer mit Riechorgeln ein.

www.currywurstmuseum.com

Max-Planck-Institut in Leipzig

Übergewicht gefährdet Gehirn

Ältere, stark übergewichtige Menschen haben ein höheres Risiko für Alzheimer. Denn starkes Übergewicht oder Adipositas steigern nicht nur das Risiko für Diabetes, Herzschwäche und Arteriosklerose, sondern gefährden offenbar auch das Gehirn und seine Erinnerungsleistung. Forscher des Max-Planck-Instituts für Kognitions- und Neurowissenschaften in Leipzig haben herausgefunden, dass bei stark Übergewichtigen im Alter zwischen 60 und 80 Jahren manche Gehirngebiete schwächer miteinander verknüpft sind und daher schlechter zusammenarbeiten.

www.mpg.de/11305130

consultation

Digital Health and Care

The European Commission has recently launched a public consultation on how Europe should promote digital innovation in health and care, for the benefits of citizens and health systems in Europe. The input will feed into a new policy to be adopted by the end of 2017, as announced in the recent review of the Commission's Digital Single Market strategy.

http://europa.eu/rapid/press-release_IP-17-2085_en.htm

Ausstellung

Migration – Bewegte Welt

Migrationsbewegungen vom 15. bis ins 21. Jahrhundert beleuchtet eine Ausstellung „Migration – Bewegte Welt“. Sie will den Blick öffnen für weltweite Migrationszusammenhänge, aufzeigen, wie das globale Phänomen der Migration die Wertvorstellungen und Lebensgewohnheiten in vielen Ländern beeinflusst und verändert, sowie zur Diskussion anregen.

Bis 21. Januar 2018, Basel, „Museum der Kulturen“



Bücher



Im Mittelpunkt die Zelle

Stammzellforschung, Biomedizin und Regenerative Medizin sind in den vergangenen Jahren viel und kontrovers diskutierte Themen. Dieses Buch gibt einen strukturierten Einblick in die Stammzellbiologie. Das Taschenbuch berücksichtigt sowohl historische als auch aktuelle Forschungsergebnisse und verknüpft diese miteinander. An sich für Bachelorstudiengänge geschrieben, finden auch anspruchsvolle Laien mit einem gewissen Grad an Vorkenntnissen in dem Werk einen umfassenden Überblick über die Basis Regenerativer Medizin: die Körperzellen.

Stammzellbiologie
Susanne Kühl,
Michael Kühl
UTB Verlag 2012



Gewebe aus dem Drucker

Bioprinting nützt die Technologie des dreidimensionalen Druckens für die Herstellung von Geweben. Knochenimplantate werden so bereits in einigen Spitälern hergestellt. Der Druck ganzer Organe hingegen ist noch lange Zukunftsmusik. Dennoch lotet das für Fachleute und Mediziner geschriebene Buch (in Englisch) anhand praktischer Beispiele und Fallstudien die Möglichkeiten dieser innovativen Technologie mit multidisziplinärem Ansatz aus und wirft einen Blick auf ihre zukünftige Entwicklung.

Bioprinting: Techniques and Risks for Regenerative Medicine
Maika G. Mitchell
Academic Press, 2017



Innovative Medizin

Regenerative Medizin stellt zweifelsohne eine bahnbrechende Innovation in der Geschichte dar. Welche großen Entdeckungen die Medizin in ihrer Geschichte aufweisen kann, zeigt dieses Buch. Gleich siebzig solcher Entdeckungen präsentiert der reich illustrierte Band, von der Erkundung des Körpers im alten Ägypten, in Indien und China bis zu den heutigen Errungenschaften, vom Aderlass zur Arthroskopie, von der Vier-Säfte-Lehre zur Nano-technologie, vom Stethoskop zum MRT-Verfahren. Für Laien und Fachleute gleichermaßen erkenntnisreich.

Die großen Entdeckungen in der Medizin
Helen und William Bynum
DuMont 2012

Master-Thesen

Knorpelregeneration

Die Arbeit verglich etablierte chirurgische Behandlungsmethoden mit neuen, zellfreien Therapieansätzen. Ergebnis: Tissue Engineering ist derzeit sicher der vielversprechendste Therapieansatz, alle gängigen Verfahren können jedoch Knorpelmatrixbestandteile analog der Knorpelneubildung im Rahmen des fetalen Wachstumsprozesses nicht neu bilden.

Quo vadis – Neue Therapieoptionen bei der operativen Behandlung von Knorpeldefekten.
Dr. Susanne Breuer
Donau-Universität Krems
2012

Behandlungseffekte

Der Behandlungserfolg von Mikrofrakturierungen des Knies wird in der Literatur sehr unterschiedlich ausgewiesen. Die Master-These untersuchte mittels statistischer Methoden, welche Behandlungseffekte bei welchen Patienten und Läsionen Erfolg haben. Die Arbeit bietet Orientierung zu erwartbaren Behandlungseffekten.

Mikrofrakturierung des Kniegelenks
Dr. Lukas Leopold Negrin
Donau-Universität Krems
2012

Vorschau 4.17



Entscheidung in der Komplexität

Fake-News, Informationsflut, Systemkomplexität: Die Welt ist unübersichtlich geworden. Was stimmt? Worauf können wir uns bei Entscheidungen verlassen? Zum einen stehen heute für viele Lebenslagen enorme Informationsmengen zur Verfügung, zum anderen ist aber oft nicht klar, ob es sich dabei um evidenzbasierte und damit wissenschaftlich robuste Daten handelt oder bloß um interessengetriebene Informationen, die bewusst in die falsche Richtung weisen. Wie also finden wir die optimale Lösung, ohne das ganze System auszuhebeln?

upgrade fragt bei Expertinnen und Experten nach, woran sich Management, Politik und Institutionen bei ihren Entscheidungen halten können, wie sich Komplexität bewältigen lässt, wie Entscheiderinnen und Entscheider trotz Statistiken, Kurven und der überbordenden Vermessung der Welt handlungsfähig bleiben. Und es zeigt, dass bestimmte Grundsätze logischen Denkens und wissenschaftlicher Vorgangsweise verlässliche Hilfen sind, den Weg durch die Komplexität zu finden.

Impressum

upgrade:

Das Magazin für Wissen und Weiterbildung der Donau-Universität Krems (ISSN 1862-4154)

Herausgeber:

Rektorat der Donau-Universität Krems

Medieninhaber:

Donau-Universität Krems, Dr.-Karl-Dorrek-Straße 30, A-3500 Krems

Chefredakteur:

Stefan Sagl, Donau-Universität Krems
E-Mail: stefan.sagl@donau-uni.ac.at

Verantwortlicher Redakteur:

Roman Tronner
E-Mail: roman.tronner@donau-uni.ac.at

Autorinnen & Autoren dieser Ausgabe:

Christina Badelt, Michaela Endemann, Sabine Fisch, Gerhard Gensch, Peter Illetschko, Konrad Kohler, Astrid Kuffner, Cathren Landsgesell, Markus Mittermüller, Eva-Maria Stöckler, Sonja Tautermann

Layoutkonzept:

ki 36, Sabine Krohberger

Grafik:

buer08, Thomas Kussin

Schlusslektorat:

Josef Weilguni

Fotostrecke:

Idee und Konzept
Abteilung Kommunikation, Marketing und PR

Leser- und Abonnementservice:

Renate Hametner
Telefon: +43 (0)2732 893-2246
E-Mail: upgrade@donau-uni.ac.at

Herstellung:

sandlerprint&more, Johann Sandler GesmbH & Co KG, A-3671 Marbach

Auflage:

15.500

Erscheinungsweise:

vierteljährlich

Ausgabe 4.17 erscheint im Dezember 2017

Gender-Hinweis:

Im Sinne einer besseren

Lesbarkeit unserer Artikel verwenden wir

die maskuline oder feminine Sprachform.

Dies impliziert jedoch keine Benachteiligung

des jeweils anderen Geschlechts.

Disclaimer: Für die Richtigkeit der wiederge-

gebenen Inhalte und Standpunkte wird keine

Gewähr übernommen.

www.donau-uni.ac.at/offene-uni



Über den Horizont hinaus
**Tag der offenen
Universität**

Einblicke:
Mitmachstationen,
Laborführungen,
Studienberatung

Vielfältiges Kinder-
und Sportprogramm

Ausblicke:
Zukunftslabor,
Virtuelle Realität
und Roboter

Preisverleihung:
**Innovation
Award 2017**

Kulinarik
und Musik

**Freitag,
6. Oktober 2017**
13-19 Uhr am Campus Krems



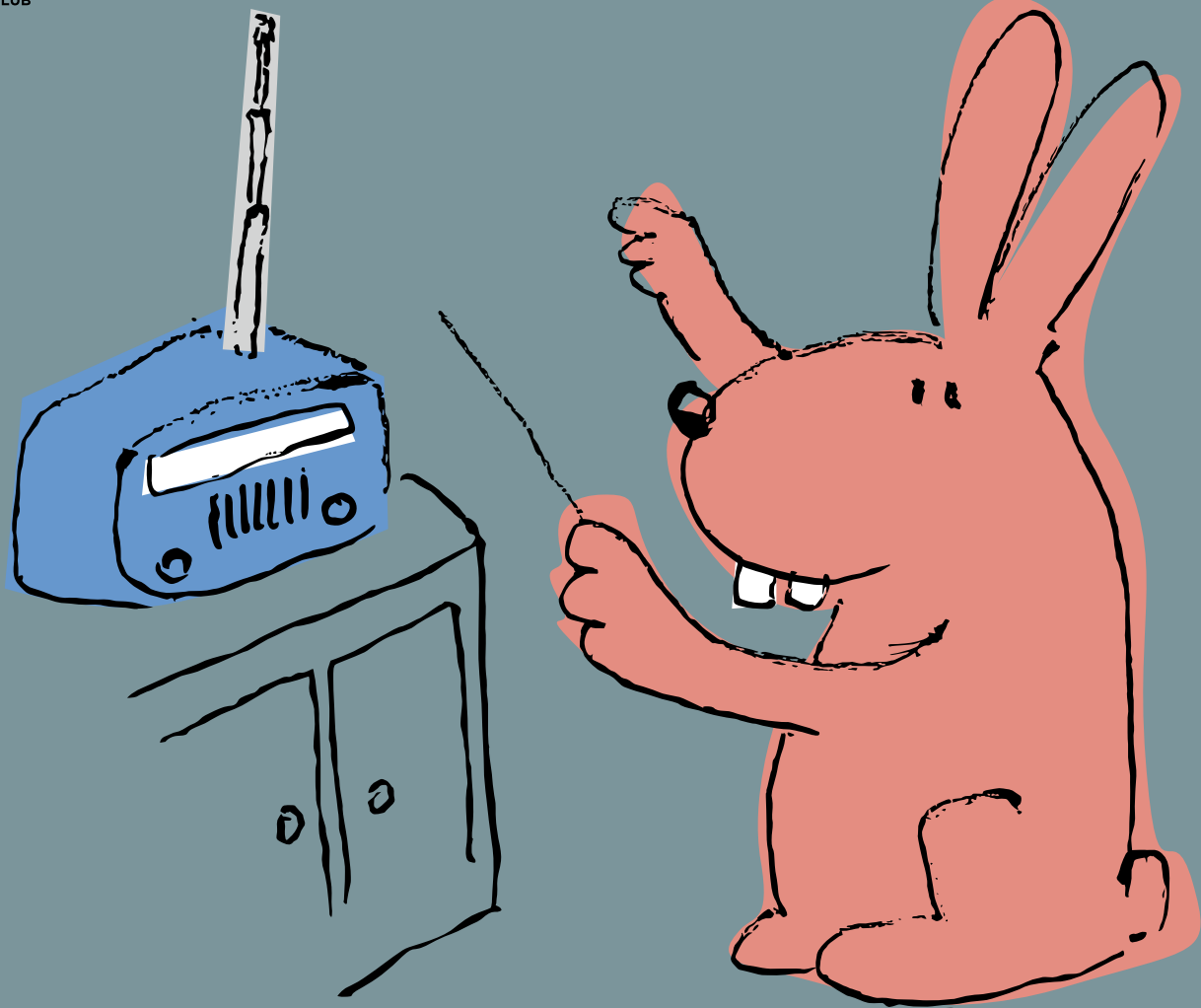


Ö1 CLUB

KULTUR
NIEDERÖSTERREICH



WWW.GLATTUNDVERKEHRT.AT



FESTIVAL 2017

GLATT & VERKEHRT

HERBSTZEITLOS

28. SEP – 1. OKT 2017 / KREMS

JELENA POPRŽAN & DAMIR IMAMOVIĆ – SEVDAH A/BH | MARK ELIYAHU QUARTET ISR | EN EL AMOR – NATAŠA MIRKOVIĆ, MICHEL GODARD & JARROD CAGWIN A/F/USA | EMEL MATHLOUTHI TUN | LUCIVERSÉRE DZA/F/SYR/USA/A | GNAWA OULAD SIDI MAR | DIE STROTTERN & PETER AHORNER: OH, DU LIEBER AUGUSTIN A | U.V.M.