

Georg Duda
Tanja Klett

Berlin-Brandenburg School for Regenerative Therapies

Wie Ärzte, Biologen und Ingenieure
gemeinsam neue Wege gehen

BSRT

Der neuartige Ansatz der Berlin-Brandenburg School for Regenerative Therapies (BSRT), in dem Nachwuchswissenschaftlerinnen und -wissenschaftler verschiedener Disziplinen im Bereich der Regenerativen Medizin optimale Bedingungen für interdisziplinäre Forschung erhalten, überzeugte auch die Gutachter der Exzellenzinitiative. Die Graduiertenschule wird seit Herbst 2007 an der Charité – Universitätsmedizin Berlin, der gemeinsamen medizinischen Fakultät von Freier Universität und Humboldt-Universität, von Bund und Ländern gefördert. Hauptanliegen der BSRT ist es, über ein neuartiges Ausbildungskonzept Ingenieuren, Medizinern, Biologen und Biochemikern ein grundlegendes Verständnis der anderen Disziplin zu vermitteln, um neue Therapien im Bereich der Regenerativen Medizin entwickeln zu können. Interdisziplinärer Austausch und Vernetzung sind für das Forschungsfeld der Regenerativen Medizin von Bedeutung. Die Doktorandinnen und Doktoranden sollen an der BSRT für die fremden Disziplinen sensibilisiert werden: Gefragt sind künftig Spezialisten mit Vernetzung, die bereit sind, die Sprache des anderen zu verstehen und sprechen zu lernen.

Die Berlin-Brandenburg School for Regenerative Therapies (BSRT) ist eine gemeinsame Initiative von Klinikern, Biologen und (Bio)Ingenieuren unter der Federführung der Charité – Universitätsmedizin Berlin und der Humboldt-Universität. Die Graduiertenschule bietet in den ersten fünf Jahren bis zu 70 Doktoranden interdisziplinäre Ausbildungs- und Forschungsmöglichkeiten auf dem Gebiet Regenerativer Medizin.

Die Regenerative Medizin ist ein neues, interdisziplinäres Forschungsfeld, in dem versucht wird, das körpereigene Regenerationspotential anzuregen. Dazu werden Zellen mit Faktoren und wo nötig auch Biomaterialien kombiniert, um erkrankte Zellen, Gewebe und Organe zu heilen, ihre Funktion wiederherzustellen oder deren Regeneration zu unterstützen. Im Zentrum dieser neuen Versorgungsansätze stehen Erkrankungen des Immunsystems, des Herzens und der Gefäße, der Nerven, der Knochen und auch der Gelenke. Zu diesem Forschungsansatz lassen sich die Verfahren des Tissue Engineerings als auch der Zelltherapie, der Defektfüllung mit Biomaterialien oder innovative Beschichtungstechnologien von Biomaterialien zählen. Unterstützt werden viele dieser Ansätze durch gezielte Freisetzung von Wirkstoffen und Medikamenten, die sowohl lokal als auch systemisch die Heilung unterstützen. Diese Auflistung der unter der Überschrift Regenerative Medizin zusammengefassten Themenbereiche macht deutlich, dass erfolgreiche Translation der wissenschaftlichen Konzepte in Therapien eine enge Zusammenarbeit von Medizinern, Biologen und Bio-Ingenieuren erfordert.

Diese Herausforderung nimmt die BSRT an, indem sie ein speziell auf das Thema ausgerichtetes Promotionsstudium anbietet. Das Programm zielt darauf ab, eine neue Generation an interdisziplinär denkenden und forschenden Wissenschaftlern auszubilden, die nicht nur eine fundierte Expertise ihres eigenen Forschungsfeldes aufweisen, sondern auch über ein breites Wissen in Zellbiologie, Molekularbiologie, Ingeni-

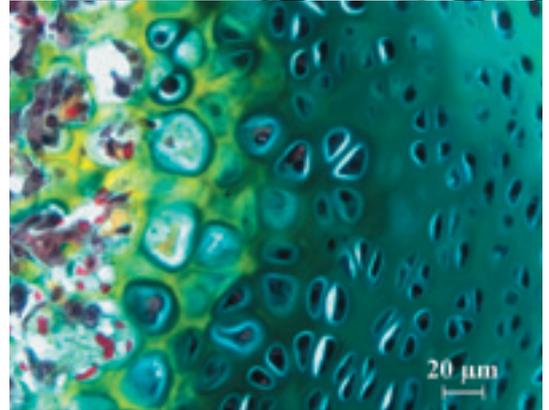


Abb. 1

oben: In der BSRT wird Nachwuchswissenschaftlerinnen und -wissenschaftlern – Ingenieure, Mediziner, Biologen und Biochemiker – ein grundlegendes Verständnis der anderen Disziplin vermittelt, um neue Therapien im Bereich der Regenerativen Medizin entwickeln zu können; Mitte: Histologischer Schnitt einer Knorpelkappe einer Ratte; unten: Testung eines externen Fixateurs.

eurwissenschaften, Biotechnologie und Biomaterialien verfügen sowie ein detailliertes Verständnis der klinischen Aspekte mitbringen. Die BSRT wird an der Schnittstelle von Grundlagenforschung und klinischer Anwendung operieren. Neu erworbene Forschungserkenntnisse sollen eine rasche Umsetzung in die medizinische Anwendung finden. Hierfür ist die Zusammenarbeit mit dem BCRT von besonderer Relevanz.

Im Fokus der BSRT

Die BSRT bietet ein dreijähriges Promotionsprogramm für junge Nachwuchswissenschaftlerinnen und -wissenschaftler aus aller Welt, die im Bereich der Regenerativen Medizin ihre wissenschaftliche Laufbahn beginnen wollen. Der Promotionsstudiengang richtet

sich vor allem an Ingenieure, Physiker, Chemiker, Biologen und Biochemiker sowie an Mediziner, für die spezielle Ausbildungsgänge oder auch »Tracks« angeboten werden. Dies findet seine Entsprechung im Lehrangebot der Graduiertenschule: Die eigenständigen Tracks bieten umfassende Fortbildungen in den jeweiligen Spezialfächern an. Um jenes Zusammenspiel der unterschiedlichen Disziplinen zu gewährleisten, werden zudem Seminare in den jeweils komplementären Fachrichtungen angeboten. Somit erwerben die Doktoranden umfassende Kenntnisse in Molekular- und Zellbiologie, Bio-Engineering, Biotechnologie und der Entwicklung von Biomaterialien sowie ein Ver-

ständnis der klinischen Anforderungen, auf die die Forschung abzielt.

Zu den Forschungsschwerpunkten der BSRT gehören die biologischen Prozesse der Geweberegeneration und ihrer hochkomplexen zellulären Signalkaskaden, über die bisher wenig bekannt ist. Ein weiterer Aspekt ist die Entwicklung von »smarten« Biomaterialien, die als temporäre Matrix ein geeignetes Milieu für das Überleben, die Differenzierung und die Teilung von Zellen schaffen. Ein dritter Schwerpunkt befasst sich mit den biologisch-mechanischen Aspekten der Knochenheilung und Regeneration. Grundlagenforschung und klinische Anwendung

Regenerative Medizin

In der Regenerativen Medizin geht es um die Erforschung der Selbstheilungsprozesse im Körper, die den Ausgangspunkt für neuartige Behandlungsmethoden in der Medizin bilden können. Die BSRT konzentriert ihre Forschung auf vier Krankheitsfelder: Störungen des Immunsystems, Erkrankungen des Herzmuskels, Schädigungen des Bewegungsapparats sowie des Nervensystems. Allen Bereichen ist gemein, dass die körpereigenen Regenerationsprozesse teilweise über Faktoren, Zellen oder neuartige Materialien stimuliert werden sollen.

Im Bereich der Regeneration von Knochen oder Knorpel kann Patienten ein Implantat aus neuartigen Kunststoffen eingesetzt werden, das bspw. eine spezielle Beschichtung aufweist, die entsprechend der jeweiligen Indikation Wachstumshormone oder Antibiotika freisetzt und somit den körpereigenen Regenerationsprozess anregt und unterstützt. Ziel ist es, Materialien zu entwickeln, die den entsprechenden menschlichen Zellen sehr ähnlich sind. Somit geht es nicht länger um die Entwicklung von Prothesen, sondern um Therapieformen, die das vorhandene Potential der körpereigenen Regeneration unterstützen und vervollkommen.

Die Erforschung der körpereigenen Gewebeheilung ist auch für den Bereich kardiovaskulärer Erkrankungen interessant. So arbeitet die Forschung an neuartigen Therapien, die bspw. aus der Stammzellenforschung entwickelt werden und bei einem Herzinfarkt Anwendung finden können. Auch im Bereich der Immunologie helfen Ansätze der Regenerativen Medizin, bei der die Chancen einer erfolgreichen Organtransplantation erhöht werden, indem körpereigene Zellen (hierbei sind vor allem die körpereigene Abwehr regulierenden Suppressor-T-Zellen relevant)

generiert werden, um Abstoßungsprozesse zu verhindern.

Die Entwicklung dieser neuartigen Behandlungsmethoden sind nicht selten mit aufwändigen Verfahren verbunden, die ein enges Zusammenspiel unterschiedlicher Wissenschaftler erforderlich macht: So entwickeln Chemiker, Ingenieure und Physiker neuartige Trägermaterialien (Matrix) auf denen Stammzellen ein Umfeld vorfinden, das ihre besonderen Fähigkeiten unterstützt und hilft, die Regeneration auch unter ungünstigen Bedingungen zu ermöglichen. Biochemiker und Pharmazeuten sind vor allem bei der Entwicklung von Faktoren zur Stimulation und deren Freisetzung im menschlichen Körper beteiligt. Letztlich muss die Kombination aus Zelltherapie, Implantaten und medikamentöser Anwendung durch den Operateur am Patienten verlässlich und sicher erfolgen. Hierfür müssen die Wissenschaftler interdisziplinär arbeiten. Die BSRT bietet nun erstmalig jungen Nachwuchswissenschaftlerinnen und -wissenschaftlern die Chance, in einem interdisziplinären Umfeld im Bereich der Regenerativen Medizin ihre wissenschaftliche Karriere aufzunehmen.



Abb. 2
Stammzell-Bioreaktor für die 3D-Kultur von Stammzellen

Abb. 3
Erstellung eines Western Blots. Hierbei werden Proteine auf eine Trägermembran übertragen, um diese anschließend über unterschiedliche Reaktionen nachzuweisen.



werden in diesem Forschungsbereich eng miteinander verzahnt. Ziel ist es, die gewonnenen Forschungserkenntnisse möglichst rasch in neue Therapien umzusetzen.

Da mittelfristig für den Bereich der Regenerativen Therapien sowohl Ingenieure benötigt werden, die komplexe biologische Prozesse verstehen als auch Biologen, die die technischen Herausforderungen der Therapieansätze begreifen, bietet die Graduiertenschule hervorragende Perspektiven für ihre künftigen Absolventen.

Das Kooperationsnetz der BSRT

Neben der Charité, der Humboldt-Universität zu Berlin und der Freien Universität Berlin sind zudem die Technische Universität Berlin, die Universität Potsdam, die außeruniversitären Forschungseinrichtungen wie das Max-Planck-Institut für Kolloid- und Grenzflächenforschung, das Max-Planck-Institut für molekulare Genetik, das GKSS-Institut für Polymerforschung, das Max-Delbrück-Centrum, das Robert Koch-Institut, das Deutsche Rheuma Forschungszentrum, das Deutsche Herzzentrum Berlin sowie das Zuse-Institut beteiligt. Die BSRT arbeitet eng mit dem *Berlin-Brandenburg Centre for Regenerative Therapies* (BCRT) zusammen, an dem sie auch ihren Sitz hat. Das BCRT wird vom Bundesforschungsministerium und der Helmholtz-Gemeinschaft gefördert. Diese

Ausbildungsstruktur

Im Herbst 2008 hat der erste Jahrgang der BSRT seine Forschungsarbeit aufgenommen. Doktoranden aus Deutschland sowie Amerika, Asien, Europa und Südamerika zeigten großes Interesse an der vorangegangenen Ausschreibung für den englischsprachigen Promotionsstudiengang. Die BSRT bietet in den kommenden Jahren bis zu 70 Doktoranden die Möglichkeit eines strukturierten Promotionsstudiums. Bis Ende 2009 können bis zu 30 weitere Stipendien vergeben werden, die im Herbst 2008 und im Frühjahr 2009 erneut ausgeschrieben werden. Durch die neuartige Ausbildungsstruktur und die intensive Betreuung der Doktoranden soll nach Ablauf der dreijährigen Ausbildung die Promotion abgeschlossen sein.

Die Doktorandinnen und Doktoranden erwartet ein strukturiertes Ausbildungsprogramm, in dem sie von *zwei Supervisoren* – einem Fachvertreter und einem aus einer komplementären Disziplin – betreut werden. Somit wird jeder Doktorand von zwei Wissenschaftlern begleitet, die aus der Medizin, den Biowissenschaften und den Ingenieur- oder Materialwissenschaften kommen, um die interdisziplinäre Ausrichtung der Forschungsarbeit zu unterstützen. Zudem werden die Promotionsstudenten von einem *Mentor* aus der Forschung oder Industrie begleitet, der ihnen als Berater sowohl fachlich als auch zu Fragen der Karriereplanung zur Seite steht. Erfahrene Wissenschaftler unterstützen somit den Doktoranden während ihrer gesamten Ausbildungszeit, damit diese praxisrelevante Schlüsselkompetenzen entwickeln und aktiv ihren persönlichen Karriereweg gestalten.

Das wissenschaftliche Ausbildungsprogramm wird ergänzt durch weiterführende Fortbildungsangebote, die

Kooperation wird einen raschen Transfer wissenschaftlicher Erkenntnisse in neuartige Therapieformen fördern. Gemeinsam bilden die Schule und das Zentrum ein großes, leistungsstarkes Netzwerk von Wissenschaftlern aus dem Berlin-Brandenburger Raum mit vielfältigen Kontakten zu hochrangigen Partnern aus Industrie und Forschung auf nationaler und internationaler Ebene. Zu den internationalen Partneruniversitäten zählen die National University of Singapore, Stanford University, University of Oxford, Queensland University of Technology sowie die University of Pittsburgh. Diese ermöglichen den Nachwuchswissenschaftlern im Rahmen ihrer Ausbildung Forschungsaufenthalte im Ausland.

auf die Vermittlung von Wissen und Fähigkeiten abzielen, die für eine erfolgreiche Karriere in der Wissenschaft von Bedeutung sind, wie »Good Research Practice«, ethische Aspekte in der Regenerativen Medizin, Projektmanagement, Statistik, quantitative Datenanalyse, aber auch Kommunikations- und Präsentationstechniken sowie Entrepreneurship. Um eine Kontinuität der Forschungsarbeit sicherzustellen, werden die Kurse einmal im Jahr als Kompaktveranstaltung angeboten. Sprachkurse aber auch Bildungsangebote, bspw. im Bereich der wissenschaftlichen Kommunikation werden von der Humboldt-Graduate-School angeboten, die die Graduiertenschulen der Humboldt-Universität inhaltlich als auch organisatorisch unterstützt und berät.

Bereits im Sommer 2009 ist eine internationale *Summer School* für Masterstudenten und Doktoranden geplant. Interessierte Studierende erhalten hierbei einen Einblick in die neuesten Entwicklungen im Bereich der Regenerativen Medizin und werden über praktische Übungen in dieses Gebiet eingeführt. Damit können sie sich mit dem Forschungsfeld vertraut machen und das Ausbildungsangebot der BSRT kennenlernen. Engagierte Doktoranden haben hierbei die Möglichkeit, sich aktiv durch Vorträge einzubringen. Ein alljährliches Doktoranden-Symposium eröffnet zudem den Promovierenden die Chance, einen wissenschaftlichen Event zu konzipieren und ihre Forschungsergebnisse öffentlich vorzustellen.

Berlin-Brandenburg School for Regenerative Therapies (BSRT)

Die BSRT ist eine durch die Exzellenzinitiative des Bundes und der Länder geförderte Graduiertenschule im Bereich der Regenerativen Medizin. Unter der Führung der Charité – Universitätsmedizin Berlin, mit gemeinsamer Beteiligung der Humboldt-Universität zu Berlin, der Freien Universität Berlin, der Technischen Universität Berlin, der Universität Potsdam, Max-Planck- und Helmholtz-Instituten sowie anderer ausgewählter Forschungsinstitute in Berlin und Brandenburg bietet die DFG-Graduiertenschule bis zu 70 Doktoranden interdisziplinäre Ausbildungs- und Forschungsmöglichkeiten in Regenerativer Medizin.

Sie hat ihren Sitz am Berlin-Brandenburg Center for Regenerative Therapies (BCRT) auf dem Campus Virchow-Klinikum der Charité im Nordwesten Berlins. Vor Ort stehen Seminarräume zur Verfügung sowie Laborräume, in denen Teile der Ausbildung stattfinden.

Ab Herbst 2008 wird alljährlich der *PhD-Student Award in Regenerative Medicine* der BSRT vergeben, der herausragende Publikationen und Präsentationen junger Doktoranden im Bereich der Regenerativen Medizin würdigt.

In den kommenden zwölf Monaten besteht die Möglichkeit, sich bei der BSRT für ein *Stipendium* zu bewerben. Voraussetzung ist ein Master oder vergleichbarer Abschluss in den Fächern Biologie, Biochemie, Chemie, Physik und Ingenieur- und Materialwissenschaften. Weiterführende Informationen zum Programm, Ausbildungsangebot und Auswahlverfahren unter www.bsrt.de



Berlin-Brandenburg School for Regenerative Therapies

Fördereinrichtung:

Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)

Förderzeitraum:

11/2007 – 10/2012

Sprecher:

Prof. Dr.-Ing. Georg Duda

Julius Wolff Institut, Charité – Universitätsmedizin Berlin, Forum 4, PSF 24, Augustenburger Platz 1, 13353 Berlin.

Prof. Dr. med. Hans-Dieter Volk

(stellvertretender Sprecher)

Institut für Medizinische Immunologie, Charité – Universitätsmedizin Berlin, Charitéplatz 1, 10117 Berlin.

Kontakt:

Dr. Sabine Bartosch (Geschäftsführerin)

Charité – Campus Virchow Klinikum, Augustenburger Platz 1, 13353 Berlin.

Phone: +49 30 450539418

E-Mail: sabine.bartosch@charite.de

Tanja Klett, M.A. M.Sc. (Kommunikation/Marketing)

Phone: +49 30 450539417

E-Mail: tanja.klett@charite.de

Internet:

www.bsrt.de



Prof. Dr.-Ing. Georg Duda

Jg. 1966. Studium der Feinwerktechnik und Biomedizinischen Technik, TU Berlin. 1991–92 Special Project Associate, Mayo Clinic. 1992–95 Wiss. Mitarbeiter, TU Hamburg. 1994 Gastwissenschaftler Biomechaniklabor John Hopkin's University. 1995–97 Wiss. Mitarbeiter, Universität Ulm. 1996 Promotion, 2001 Habilitation. 2005 Ruf auf W2. 2007 auf W3 Professur. Sprecher der BSRT und Direktor am Julius Wolff Institut und Centrum für Muskuloskeletale Chirurgie.

Kontakt

Charité – Universitätsmedizin Berlin
Berlin-Brandenburg School for Regenerative Therapies
Charité Campus Virchow Klinikum
Augustenburger Platz 1
D-13353 Berlin
Tel.: +49 30 450-559048
Fax: +49 30 450-559969
E-Mail: georg.duda@charite.de

Zum Ende ihres Promotionsstudiums werden sich die Absolventen Kenntnisse aus allen relevanten Bereichen der Regenerativen Medizin und Therapieentwicklung angeeignet haben aber auch über die notwendigen soft skills verfügen, die ihnen neue Perspektiven und Lösungsansätze für ihre Forschungsarbeit, aber auch für ihre künftige wissenschaftliche Karriere eröffnen werden.

Struktur der BSRT

Hinter der BSRT-Initiative stehen derzeit 25 Arbeitsgruppen mit 150 Wissenschaftlern vom Postdoc bis zum Professor. Die Faculty der Graduiertenschule setzt sich aus hochrangigen Wissenschaftlern und Wissenschaftlerinnen der Charité – Universitätsmedizin, der Humboldt-Universität zu Berlin, der Freien Universität Berlin, der Technischen Universität, der Max-Planck-Gesellschaft, der Helmholtz-Gemeinschaft, der Leibniz-Gemeinschaft sowie des Deutschen Herzzentrums Berlin zusammen. Sieben Mitglieder der BSRT-Faculty stellen den Vorstand der Graduiertenschule unter der Leitung von Professor Georg Duda, Direktor des Julius-Wolff-Instituts sowie Professor des Centrums für Muskuloskeletale Chirurgie und Professor Hans-Dieter Volk, Direktor des BCRT und Leiter des Instituts für medizinische Immunologie der Humboldt-Universität zu Berlin. Der Vorstand, zu dem auch drei Vertreter der Studierenden gehören werden, hat die Aufgabe, den hohen Standard der Ausbildung sowie der Forschung zu gewährleisten. Ergänzend wird ein externer, international besetzter *Wissenschaftlicher Beirat*, bestehend aus drei Spitzenforschern der relevanten Forschungsgebiete, in regelmäßigen Abständen die Entwicklung der Ausbildung und der Forschung an der BSRT evaluieren. Das Gremium steht der BSRT beratend zur Seite und wird diese bei der strategischen Ausrichtung der Ausbildung und Forschung unterstützen.

Im Rahmen der DFG-Förderung werden zwei weitere Arbeitsgruppen im Bereich »Biological Basis of Regeneration« und »Engineering Basis for Regeneration« eingerichtet. Die damit verbundenen Professuren sind besonders der Lehre an der BSRT verpflichtet und werden die wissenschaftliche Koordination der BSRT wahrnehmen. Im Bereich der Didaktik wird die BSRT eng mit dem Centrum für Sportwissenschaften und Sportmedizin an der Humboldt-Universität zu Berlin kooperieren. Gemeinsame Berufungen im Bereich Sportdidaktik und Sportpädagogik werden diese Aufgabe, insbesondere die Entwicklung eines »Teach the Teacher«-Konzepts im Rahmen der BSRT übernehmen.

Das Koordinationsbüro bestehend aus einer Geschäftsführerin und einer Mitarbeiterin im Bereich



Abb. 4

Seit Herbst 2008 wird alljährlich der PhD-Students Award in Regenerative Medicine der BSRT vergeben, der herausragende Publikationen und Präsentationen junger Doktoranden im Bereich der Regenerativen Medizin würdigt.

Wissenschaftskommunikation und Forschungsmarketing steht den BSRT-Studierenden, Bewerbern und Mitarbeitern als Anlaufpunkt zur Verfügung. Zu den Aufgaben gehören die zentrale Verwaltung, die Administration der Ausbildungsphasen und -angebote sowie die Rekrutierung der Studierenden. Darüber hinaus bietet das Koordinationsbüro Hilfestellung bei der Karriereplanung, übernimmt die Öffentlichkeitsarbeit der Graduiertenschule sowie den Auf- und Ausbau des nationalen und internationalen BSRT-Netzwerks.

Das Umfeld

Als führende Biotec-Region Europas bietet Berlin-Brandenburg ein ideales Umfeld für die Graduiertenschule. Ihre Kooperationen mit den vier großen Universitäten in der Region sowie mit Forschungseinrichtungen der Max-Planck-Gesellschaft und der Helmholtz-Gemeinschaft, in denen die Doktoranden ihre Forschung aufnehmen werden, bieten hervorragende Möglichkeiten zur regionalen, nationalen wie auch internationalen Vernetzung. Mit ihrem interdisziplinären Ausbildungsangebot im Bereich der Regenerativen Medizin setzt die BSRT neue Standards. Als Ort exzellenter Ausbildung und Forschung, besitzt die BSRT das Potenzial sich als Kompetenzzentrum für Regenerative Therapien von internationalem Rang zu etablieren.