

HÄMATOLOGIE. IMMUNOLOGIE

DIABETES

NEURODEGENERATIVE ERKRANKUNGEN. DEGENERATION DER RETINA

Five for Life

TECHNOLOGIEPLATTFORM

KNOCHENREGENERATION

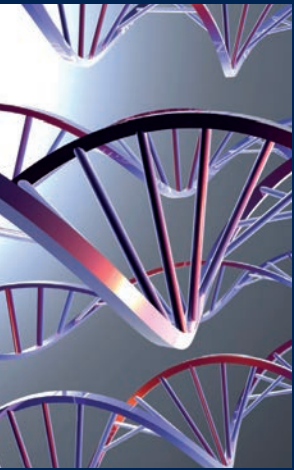
DFG-Forschungszentrum für Regenerative Therapien Dresden

Exzellenzcluster an der Technischen Universität Dresden



Five for Life

Ein Wissenschaftsnetzwerk für die Therapien von morgen



Die Erforschung des Selbstheilungspotentials des menschlichen Körpers und die darauf aufbauende Entwicklung neuartiger regenerativer Therapien könnte Heilung für viele, bisher unheilbare Krankheiten wie Diabetes oder Alzheimer bedeuten.

Das DFG-Forschungszentrum für Regenerative Therapien Dresden

- Exzellenzcluster an der Technischen Universität Dresden (CRTD)

ist auf dem besten Weg dahin, Schlüssel für die Mechanismen der Selbstheilung zu finden.

Im Jahr 2006 wurde das CRTD als Forschungszentrum der Deutschen Forschungsgemeinschaft gegründet und im gleichen Jahr durch die Exzellenzinitiative des Bundes als Exzellenzcluster ausgezeichnet. 2012 wurde das CRTD als Exzellenzcluster und DFG-Forschungszentrum für weitere fünf Jahre bestätigt. Ziel des CRTD am Biotechnologiestandort Dresden ist es, neue regenerative Therapien zu entwickeln.

Ein Kern von 15 Gruppen im CRTD bildet mit über 90 Forschungsgruppen aus Dresdner Partnerinstitutionen ein eng verwobenes, interdisziplinäres Netzwerk, das die Kompetenzen regenerativer Biomedizin in Dresden bündelt.



Five for life – der Titel dieser Broschüre steht für die fünf Bereiche des CRTD: Hämatologie/Immunologie, Diabetes, Neurodegenerative Erkrankungen/Regeneration der Retina, Knochenregeneration sowie einer Technologieplattform.

Wie schnell regenerative Therapien entwickelt werden können, hängt davon ab, wie eng Grundlagen- und klinische Forschung miteinander kooperieren. Die Synergien im CRTD-Netzwerk unterstützen eine effiziente Umsetzung von Ergebnissen aus der Grundlagenforschung in klinische Anwendungen. So sind in den Partnerkliniken des CRTD Transplantationen von Stammzellen und Knochenmark zur Behandlung von Leukämie und Transplantationen von Inselzellen bei Typ-1-Diabetespatienten heute schon Realität. Eine klinische Studie für eine Impfung zur Behandlung von Typ-1-Diabetes bei Kindern ist bereits erfolgreich angelaufen.

Kommunikation ist das Zauberwort, um das vitale und interdisziplinäre Netzwerk von Wissenschaftlern auszubauen und gemeinsam an der Entwicklung von regenerativen Therapien zu arbeiten. Regelmäßige Konferenzen und Seminare im CRTD ermöglichen einen lebendigen Austausch.

Die Entwicklung regenerativer Therapien ist ein ehrgeiziges Ziel, für das es sich lohnt, die Herausforderungen auf dem Weg dorthin weiter voranzutreiben.

Prof. ELLY TANAKA
Direktorin des CRTD



Mit dem DFG-Forschungszentrum für Regenerative Therapien Dresden (CRTD) brechen wir in die Medizin der Zukunft auf.

Aus einem harten nationalen Wettbewerb hervorgegangen und zusätzlich als Exzellenzcluster in der Exzellenzinitiative der Bundesregierung ausgezeichnet, steht das Zentrum für Spitzenforschung an der Schnittstelle von Medizin, Entwicklungsbiologie und Biomaterialien.

Im Mittelpunkt des CRTD steht das Kernzentrum mit fünf Professuren und zehn Nachwuchsgruppen, welche die vorhandene Expertise am Standort Dresden abrunden und als Kristallisationspunkt des Zentrums dienen. Um exzellenten Nachwuchsforschern eine interessante Zukunftsperspektive zu bieten und damit deren Expertise am Zentrum zu verankern, hat das CRTD gemeinsam mit der TU Dresden eine Tenure-Track-Option eingerichtet. Dieses Modell bietet Nachwuchsgruppenleitern im Kernzentrum bei entsprechender Leistung die Aussicht auf eine dauerhafte Professur am CRTD. Um das Kernzentrum herum haben sich mehr als 90 Forschungsgruppen der Technischen Universität Dresden, dem Dresdner Universitätsklinikum Carl Gustav Carus, dem Max-Planck-Institut für Molekulare Zellbiologie und Genetik sowie dem Max-Bergmann-Zentrum für Biomaterialien und

weiteren Partnern zu einem vitalen Netzwerk zusammengeschlossen. Exzellente Forschungsbedingungen finden die Kerngruppen seit Ende 2011 im Neubau des CRTD auf 6.700 Quadratmetern in unmittelbarer Nachbarschaft zum Biotechnologischen Zentrum der TU Dresden.

International aufgestellt

Am CRTD arbeiten Wissenschaftler aus knapp 30 verschiedenen Nationen. Knapp die Hälfte der Mitarbeiter am CRTD kommt nicht aus Deutschland. Diese Internationalität fördert ein lebendiges Klima, regen Austausch und frische Ideen.

CRTD als Teil von Biopolis Dresden

Mehr als 150 Partner aus Wissenschaft, Wirtschaft, Verwaltung, Kultur und Finanzwesen bilden Biopolis, das innovative Netzwerk für die Förderung transnationaler biomedizinischer Forschung. Biopolis ist ein in seiner Form einzigartiger biomedizinischer Campus und sorgt mit seinen kurzen Wegen zwischen den einzelnen Instituten für ein Maximum an Synergien sowie wissenschaftlicher Vernetzung.



Five for life – die fünf Schwerpunkte der CRTD-Forschung

Als Forschungszentrum für Regenerative Therapien stehen beim CRTD die Erforschung der regenerativen Fähigkeiten des menschlichen Körpers im Mittelpunkt sowie die Entwicklung neuartiger regenerativer Therapien.

Dabei wird an den zellulären und molekularen Ursachen von Krankheiten angesetzt, anstatt nur die Symptome und Folgen zu behandeln. Die Wissenschaftler am CRTD konzentrieren sich auf fünf Bereiche: Hämatologie und Immunologie, Diabetes, Neurodegeneration/Degeneration der Retina und Knochenregeneration. Dabei können die Wissenschaftler des CRTD auch auf eine zentrale Technologieplattform zugreifen, die ihnen den Zugang zu umfassenden Hochtechnologien ermöglicht und damit ihre Forschung unterstützt.

Im Mittelpunkt regenerativer Medizin steht die Stammzellforschung. Sie steht aber auch für einen interdisziplinären Ansatz, der über Zellersatz weit hinausgeht und Strategien zur Prävention einschließt.

Das CRTD setzt in der Grundlagenforschung unter anderem auf die Idee, von der Natur abzuschauen, wie Regeneration und Plastizität lebenslang möglich sind. Viele Tiere sind uns Menschen in solchen Leistungen weit überlegen, wie zum Beispiel der mexikanische Schwanzlurch Axolotl, dessen Gliedmaßen und Schwanz sich nach Verlust wieder regenerieren können. Auch der Zebrafisch hat die erstaunliche Fähigkeit, Teile des Herzens, des Gehirns oder der Netzhaut wieder nachwachsen zu lassen.

Hämatologie/Immunologie	6
Diabetes	8
Neurodegenerative Erkrankungen/Degeneration der Retina	10
Knochenregeneration	12
Technologieplattform	14

Hämatologie / Immunologie

Mesenchymale Stromazellen auf einem Spongiosachip. Bildautor: Prof. Dr. Martin Bornhäuser

Mit dem von GERHARD EHNINGER und MARTIN BORNHÄUSER geleiteten Programm zur Knochenmarks- und Stammzelltransplantation bei Erkrankungen des Blutes und des Immunsystems verfügt Dresden über eines der europaweit größten Zentren für Stammzelltherapie. Für Stammzellforschung ist die Hämatologie eine Leitdisziplin, weil hier bereits klinische Realität ist, was in anderen Fächern noch erarbeitet werden muss: Die Anwendung von stammzellbasierten Therapien beim Patienten.

Ein weiterer Schwerpunkt am CRTD liegt in der Arbeit der Gruppenleiter CLAUDIA WASKOW und KARSTEN KRETSCHMER in der Stammzelltherapie von immunologischen Erkrankungen.



Gute Chancen gegen Leukämie

Hauptfokus der Arbeit von Prof. Dr. Martin Bornhäuser und Dr. Claudia Waskow ist die Erforschung und klinische Anwendung von blutbildenden Stammzellen. Insbesondere die akute myeloische Leukämie (AML), deren Krankheitsentstehung und neuartigen Behandlungsmethoden stehen im Forschungsinteresse.

In Dresden werden die Patienten unter Leitung von Prof. Dr. Bornhäuser im Stammzelltransplantationszentrum des Uniklinikums behandelt, welches sich in den letzten Jahren zu einem der größten Zentren dieser Art in Europa entwickelt hat. An der Medizinischen Klinik I des Dresdner Universitätsklinikums Carl Gustav Carus ist auch die Nabelschnurblutbank der Deutschen Knochenmarkspenderdatei angesiedelt. Aus dem Nabelschnurblut können Stammzellen zur Transplantation gewonnen werden – bei einigen Formen der Leukämie stellt diese Behandlung die einzige Möglichkeit auf langfristige Heilung dar.

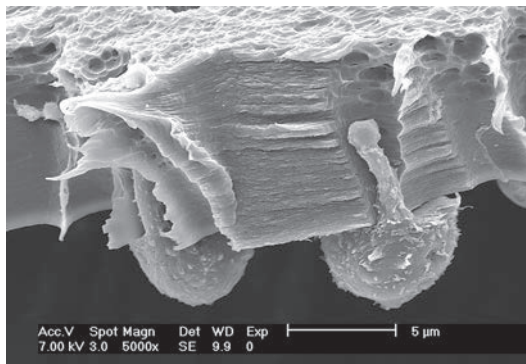
Die Forschungsgruppe von Dr. Waskow arbeitet an Mechanismen, die der Erhaltung blutbildender Stammzellen dienen. In Mäusen konnte Dr. Waskow die für die Transplantation „fremder“ Zellen notwendigen Mechanismen entschlüsseln. Künftige Arbeiten konzentrieren sich auf die molekulare Regulation dieser Mechanismen. Durch die Transplantation humaner blutbildender, aber auch so genannter leukämischer Stammzellen in Mäusen soll die Erhaltung verschiedener Stammzellen in Mäusen und Mensch verstanden werden.

Hilfe bei Autoimmunerkrankungen

Unser Immunsystem zerstört Krankheitserreger oder fehlerhaft gewordene körpereigene Zellen und schützt uns so vor Krankheiten. Wendet sich unser Immunsystem allerdings gegen körpereigene gesunde Zellen, können Autoimmunerkrankungen wie Typ-1-Diabetes oder Multiple Sklerose entstehen.

Ein weiterer Schwerpunkt der Arbeitsgruppe von Dr. Waskow liegt in der Entschlüsselung der Entwicklung von weißen Blutkörperchen, die

für die Immunabwehr wichtig sind. Im besonderen Fokus sind hier die „Dendritischen Zellen“, ein Zelltyp, der die Immunantwort reguliert und verhindert, dass sich das Immunsystem gegen die körpereigenen Zellen wendet.



Menschliche Blutstammzelle auf Polycarbonat
Bildautor: Prof. Dr. Martin Bornhäuser

Prof. Dr. Kretschmer und seine Forschungsgruppe interessieren sich für regulatorische T-Zellen (Treg), die zerstörerische Zellen des Immunsystems hemmen können. Eine Erhöhung der Anzahl von Treg-Zellen gilt als vielversprechender Ansatz zur Vorbeugung und Behandlung von Autoimmunerkrankungen.

Weitere Studien von Prof. Dr. Kretschmer zeigten, dass die Lieferung geringster Mengen an körpereigenen Antigenen ausreicht, die zerstörerische Immunreaktion in Mausmodellen für Multiple Sklerose und Typ-1-Diabetes langanhaltend zu deaktivieren. Zukünftig wird Prof. Dr. Kretschmer prüfen, ob diese Impfung gegen Autoimmunkrankheiten auch geeignet ist, bereits ausgebrochene Erkrankungen zu mildern oder sogar zu heilen.

Diabetes

Betazelle in einer Langerhans-Insel in der Bauchspeicheldrüse. Bildautor: Prof. Dr. Michele Solimena

Dresden ist in der Diabetesforschung eines der deutschlandweit führenden Zentren, das eine exzellente Grundlagenforschung mit klinischer Anwendung verbindet. Mit Unterstützung des CRTD konnte 2008 im Dresdner Universitätsklinikum die seit Jahren erste Transplantation von Inselzellen bei einem Typ-1-Diabetes-Patienten in Deutschland erfolgreich durchgeführt werden.

EZIO BONIFACIO und STEPHAN SPEIER am CRTD verstärken die Diabetesforschung in Dresden. Einerseits ist das Ziel des CRTD, die insulinproduzierenden Betazellen der Bauchspeicheldrüse, die beim Typ-1-Diabetes einer Attacke des eigenen Immunsystems zum Opfer fallen, zu schützen. Andererseits werden Strategien untersucht, wie Betazellen aus Stammzellen generiert und transplantiert werden könnten.

Das Dresdner Universitätsklinikum mit der Medizinischen Klinik und Poliklinik III unter Leitung von STEFAN BORNSTEIN und die Medizinische Fakultät der TU Dresden sind einer von fünf Schwerpunktstandorten des Deutschen Zentrums für Diabetesforschung e. V. , was zur Gründung des Paul Langerhans Institutes Dresden (PLID) unter der Leitung von MICHELE SOLIMENA führte.



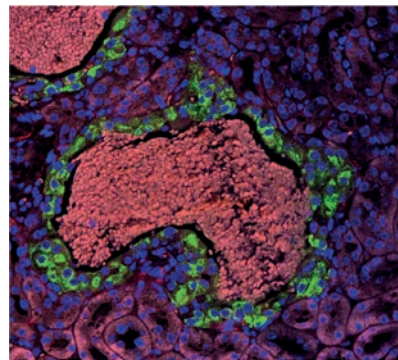
Typ-1-Diabetes dauerhaft heilen

Als Professor für Präklinische Stammzelltherapie am CRTD erforscht Ezio Bonifacio Ursachen und mögliche Therapien für Typ-1-Diabetes. Dieser Diabetes-Typ ist die am meisten verbreitete chronische Erkrankung unter Kindern in westlichen Ländern.

Verursacht wird Typ-1-Diabetes dadurch, dass das Immunsystem des Körpers die insulinproduzierenden Betazellen als „fremd“ erkennt und diese zerstört. Prof. Dr. Bonifacios Gruppe versucht, diese aggressive Autoimmunerkrankung im frühen Stadium aufzudecken und neue Strategien sowie Therapien zu entwickeln, die die Zerstörung der insulinproduzierenden Zellen verhindern. Durch eine Impfung von Insulin soll eine schützende Immunwirkung hervorgerufen werden. Dazu wird eine klinische Studie mit Kindern mit hohem Typ-1-Diabetes-Risiko durchgeführt.

Fehlende oder nicht hinreichend funktionierende Inselzellen sind die Ursache von Typ-1- und Typ-2-Diabetes. Ein Ansatz, um der zu geringen Insulinbildung bei Diabetes entgegenzuwirken, ist die Erhöhung der Menge an Betazellen, welche das Insulin ausschütten. Dabei sollen Stammzellen angeregt werden, sich in Betazellen auszubilden, welche dann in den Patienten transplantiert werden könnten. Neue, transplantierte Inselzellen werden beim Typ-1-Diabetes allerdings wiederum von Zellen des Immunsystems, den so genannten Autoimmunzellen, angegriffen und zerstört.

Prof. Dr. Ezio Bonifacio versucht deshalb Wege zu finden, um die Expansion der Autoimmunzellen zu verhindern und so die Funktion der transplantierten Inselzellen aufrecht zu erhalten. Hierbei bieten



Aufnahme einer Langerhans-Insel.
Bildautoren: Prof. Dr. Ezio Bonifacio
und Dr. Danielle Borg

so genannte regulatorische T-Zellen, auf deren Charakterisierung sich Prof. Dr. Kretschmer konzentriert (siehe Seite 7), vielversprechende neue Therapieansätze.

CRTD-Forschungsgruppenleiter Dr. Speier erforscht mit neuesten Techniken in lebenden Geweben und Organismen das Regenerationspotential der insulinproduzierenden Betazellen der Bauchspeicheldrüse. Diese Methoden erlauben zum ersten Mal eine Untersuchung der Regenerationsvorgänge einzelner Zellen innerhalb des Gewebes oder des Organismus über eine längere Zeitspanne hinweg. Sein Ziel ist, die zugrunde liegenden Mechanismen zu verstehen und eine kontrollierte Regeneration von Betazellen anzuregen. Eine Möglichkeit besteht darin zu versuchen, die Betazellen durch die Zuführung bestimmter Wirkstoffe dazu anzuregen, sich zu vermehren. Weitere Forschungsansätze sind die gezielte Umwandlung körpereigener Stammzellen oder bereits ausgereifter Zellen in insulinproduzierende Betazellen. Die im CRTD verfolgten Ansätze könnten eine dauerhafte Heilung von Typ-1-Diabetes in Zukunft ermöglichen und auch maßgeblich für eine erfolgreiche Therapie des Typ-2-Diabetes sein.

Neurodegenerative Erkrankungen / Degeneration der Retina

Mexikanischer Schwanzlurch Axolotl. Bildautor: CRTD

Demenzen wie Alzheimer und andere neurodegenerative Erkrankungen wie Parkinson stellen eine der größten medizinischen Herausforderungen der Zukunft dar. Neue Therapieansätze für Parkinson erforscht ALEXANDER STORCH vom Dresdner Universitätsklinikum. GERD KEMPERMANN untersucht die Funktion von Stammzellen im erwachsenen Gehirn und beschäftigt sich dort mit der Neubildung von Nervenzellen. Er ist außerdem Sprecher des Partnerstandortes Dresden vom Deutschen Zentrum für Neurodegenerative Erkrankungen (DZNE) in der deutschen Helmholtz-Gemeinschaft.

Wie Salamander die Regeneration des Rückenmarks und von Gliedmaßen bewerkstelligen, versucht ELLY TANAKA aufzudecken, um daraus für die Stimulation von Regeneration auch beim Menschen zu lernen.

CRTD-Direktor MICHAEL BRAND untersucht im Zebrafisch die erstaunliche Regenerationsfähigkeit des Fischgehirns und möchte die zugrunde liegenden genetischen und molekularen Prinzipien entschlüsseln. Im

Bereich der Nervenzelldegeneration in der Netzhaut von Säugetieren untersuchen die Forschungsgruppenleiter

MARIUS ADER und MIKE O. KARL einerseits die Möglichkeiten von Zellersatz bei Schädigungen der Netzhaut und andererseits das Regenerationspotential von Netzhautzellen.



Neue Nerven für Gehirn und Rückenmark

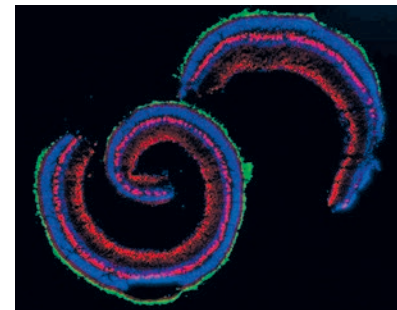
Warum ist Aktivität „gut“ für das Gehirn? Die Forschungsgruppe „Genomik der Regeneration“ von Prof. Dr. Gerd Kempermann untersucht, welchen Beitrag Stammzellen im erwachsenen Gehirn zur lebenslangen Anpassungsfähigkeit des Gehirns leisten.

Dabei steht besonders die so genannte „adulte Neurogenese“, die Neubildung von Nervenzellen im erwachsenen und alternden Gehirn, im Mittelpunkt des Interesses. Die neuen Nervenzellen scheinen in einem engen und bedeutsamen Zusammenhang mit Lern- und Gedächtnisvorgängen zu stehen. „Aktivität“, sei sie geistig oder körperlich, steigert die adulte Neurogenese und trägt zu „erfolgreichem Altern“ bei. Ziel der Forschung in der Arbeitsgruppe ist es, die komplexen genetischen Grundlagen aufzuklären, wie „Aktivität“ auf die Stammzellen des Gehirns wirken, aus denen dann die neuen Nervenzellen entstehen. Die medizinische Relevanz dieser Forschung liegt nicht nur darin, neue Strategien zur Prävention und Therapie chronischer neuropsychiatrischer Erkrankungen, insbesondere Demenzen wie dem Morbus Alzheimer zu entwickeln, sondern vor allem auch in der Erforschung neuartiger Ansätze für das erfolgreiche „normale“ Altern des Gehirns. Prof. Dr. Elly Tanaka interessiert insbesondere, warum die Zellen des mexikanischen Schwanzlurches Axolotl das Potential haben, ganze Gliedmaßen oder den Schwanz nachwachsen zu lassen. Langfristige Forschungsziele ihrer Gruppe sind die Beantwortung der Fragen: In welchem Ausmaß können die für die Regeneration verantwortlichen Zellen neue Stammzellen bilden? Wie wird die erneute Zellteilung ausdifferenzierter Zellen gesteuert und kontrolliert? Das heißt, wie erlangen sie die Fähigkeit zurück, sich in nahezu jeden Zelltyp eines Organismus zu differenzieren?

Regeneration der Netzhaut

Erkrankungen der Netzhaut sind eine der häufigsten Ursachen für Sehbehinderungen in den westlichen Industrieländern. Grund dafür ist in den meisten Fällen das Absterben von Nervenzellen der Netzhaut.

Der Verlust von Nervenzellen der Netzhaut bedeutet eine Verschlechterung des Sehvermögens bis hin zur Erblindung. Es gibt verschiedene Erkrankungen der Netzhaut wie Retinitis Pigmentosa, altersbedingte Makuladegeneration sowie die Glaukomerkrankung, bei denen jeweils unterschiedliche Zelltypen betroffen sind. Beim Menschen werden einmal abgestorbene Zellen nicht ersetzt und sind somit für immer verloren.



Fluoreszenz-mikroskopische Aufnahme eines Retinaschnittpräparates der Maus
Bildautor: Dr. Marius Ader

Dr. Marius Ader, Forschungsgruppenleiter am CRTD, forscht an Möglichkeiten des Zellersatzes der lichtempfindlichen Fotorezeptoren in der Netzhaut und testet dabei deren Funktionalität beim Sehvorgang. Dr. Mike O. Karl hingegen untersucht die Grundlagen regenerativer Mechanismen der Netzhautzellen und möchte neue Strategien zum Schutz und zur Wiederherstellung der Netzhaut entwickeln. Dabei erforscht Mike O. Karl die Netzhautzellen über ihre gesamte Lebensdauer, angefangen bei embryonalen Stammzellen über Vorläuferzellen der Netzhaut bis hin zu sich entwickelnden und ausgereiften Netzhautzellen.

Knochenregeneration

Knochenbildung auf humanem schwammartigem Knochengewebe. Bildautor: Dipl. Ing. Falk Milan

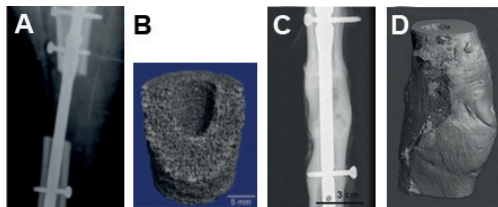
Im Bereich der Knochenregeneration existieren vielversprechende Schnittpunkte mit der Entwicklungs- und Zellbiologie, der Immunologie und der Entwicklung neuer Biomaterialien. STEFAN RAMMELT untersucht funktionalisierte Biomaterialien für den Knochenersatz, die sich vollständig in das gesunde Gewebe integrieren. LORENZ HOFBAUER nutzt die neuesten Erkenntnisse der Biologie von Knochenzellen und entwickelt daraus neue Therapieformen für Osteoporose und Knochendefekte. Darüber hinaus untersucht er die molekularen Mechanismen, wie bestimmte Tumorarten zu Absiedlungen im Knochen führen. CRTD-Kerngruppenleiter CHRISTOPHER ANTOS erforscht die Mechanismen der Knochenregeneration beim Zebrafisch.



Verbesserte Biomaterialien für den Knochen

In der Arbeitsgruppe von Prof. Dr. med. Stefan Rammelt wurde in den letzten Jahren an der Klinik für Unfall- und Wiederherstellungschirurgie am Universitätsklinikum der TU Dresden vor allem an kliniknahen Lösungen für den Ersatz von Knochengewebe gearbeitet, welches auf der Grundlage künstlicher Gerüste hergestellt wird.

Im Mittelpunkt stehen hierbei an biologische Prinzipien angelehnte Strategien zur Heilung größerer Knochendefekte. Dabei beschichtet und „bio-funktionalisiert“ Prof. Dr. Rammelt metallische Implantate und mineralische Knochenersatzmaterialien mit natürlich vorkommenden Bestandteilen der zellumgebenden Substanz, den so genannten Glycosaminoglykanen, welche eine wichtige Rolle bei Entzündungsreaktionen und der frühen Geweberegeneration spielen. Dadurch sollen diese regelmäßig in der Unfall- und Wiederherstellungschirurgie eingesetzten Implantate und Knochenersatzstoffe schneller und stabiler im Körper integriert werden.



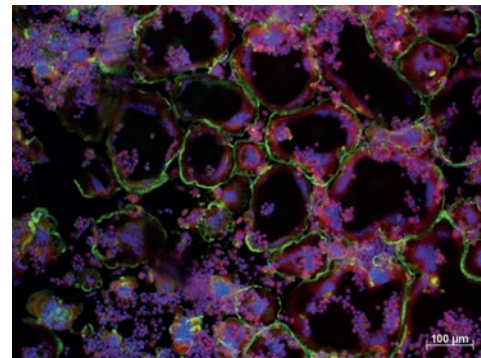
Regeneration eines 3 cm großen Schaftdefektes an der Schafstibia (A) mit einem Glycosaminoglykan-beschichteten, resorbierbaren Faser-Gerüst (B) im Röntgenbild (C) und CT (D)
Bildautoren: Dr. Claudia Rentsch, Prof. Dr. Stefan Rammelt

Neue Balance im Knochen

Damit die Knochenbildung reibungslos abläuft, müssen knochenabbauende und knochenaufbauende Zellen im Gleichgewicht zueinander stehen.

Gibt es zu viele knochenabbauende Zellen, leidet der Patient an Osteoporose (Knochenschwund), fehlen diese Zellen hingegen kommt es zur Osteopetrose („Marmorknochen“), auch hier drohen Knochenbrüche. Prof. Dr. Lorenz Hofbauer aus der Medizinischen Klinik III des Dresdner Universitätsklinikums untersucht die molekularen sowie zellulären Grundlagen dieses Gleichgewichts und erforschte den Wirkstoff Denosumab, der mittlerweile als Osteoporosemedikament zugelassen ist.

Aktuell arbeitet Prof. Dr. Hofbauer am Einsatz neuer Antikörper gegen Sklerostin, wodurch sich im Tierversuch die Stabilität und Heilung des Knochens um mehr als 50% verbessern lässt. Klinische Studien mit dieser Substanz sind derzeit im Gang. Außerdem leitet der Biomediziner das nationale Forscherkonsortium SKELMET, das die Grundlage neuer Diagnose- und Therapieverfahren für Knochenmetastasen bei Brust- und Prostatakrebs erforscht.



Immunfluoreszenzaufnahme ausdifferenzierter knochenabbauender Zellen.
Bildautoren: Juliane Salbach-Hirsch, Prof. Dr. Lorenz Hofbauer

Technologieplattform

Konfokales Mikroskop zur Beobachtung von lebenden Zellen. Bildautor: CRTD

Ohne die Unterstützung von modernen Technologien und Geräten ist keine exzellente Forschung möglich. Am CRTD finden die Wissenschaftler zentrale Technologieplattformen, die für den Erfolg ihrer Arbeit essentiell sind. Diese Plattformen bieten die neuesten Geräte zentral allen Wissenschaftlern an. Professionell betreut werden die Technologieplattformen von Experten, die den Wissenschaftlern helfen, Experimente zu planen und durchzuführen, die Bedienung der Geräte zu erlernen und Probleme zu lösen. Die zentrale Nutzung erlaubt es, die technischen Kapazitäten einzelner Geräte maximal auszunutzen und gleichzeitig die Kosten zu senken, da diese sich auf verschiedene Schultern verteilen.

CARSTEN WERNER leitet diesen Bereich und entwickelt in seinem Labor funktionelle Biomaterialien.



Spitzentechnologien zentral verfügbar

Das CRTD-Netzwerk verfügt über zentrale Technologieplattformen in den Bereichen **Licht- und Elektronenmikroskopie, Genetik und Zellanalyse, Antibody-Produktion, Biomaterialien, ein Labor für Klinische Zell- und Gewebetechnologien sowie einen Reinraum Mikrostrukturierung.**

In der **Lichtmikroskopie** finden die Wissenschaftler hochqualitative bildgebende Systeme kombiniert mit professioneller Unterstützung für die Gestaltung ihrer Experimente. Diese Plattform bietet moderne Techniken wie Stereomikroskopie, Fluoreszenz-Videomikroskopie, strukturierte Beleuchtungssysteme oder konfokale Mikroskopie.

Die Auflösung von Lichtmikroskopen ist allerdings begrenzt. Eine deutlich höhere Auflösung erreicht man mit Elektronenmikroskopen. Die **Elektronenmikroskopie-Plattform** bietet dem Netzwerk die Möglichkeit zur Feinstrukturanalyse von Zellen und Geweben mithilfe der Transmissionselektronenmikroskopie (TEM) und der Rasterelektronenmikroskopie (REM). Im TEM werden ultradünne Gewebeschnitte oder dünne Schichten von Partikeln untersucht, im REM dagegen wird die Objektoberfläche abgetastet, wodurch ein detailliertes Bild von Zelloberflächen erstellt werden kann. Bei der Planung von Experimenten, dem Aufbereiten der Proben, der Nutzung der Geräte und der Auswertung der Daten helfen Experten.

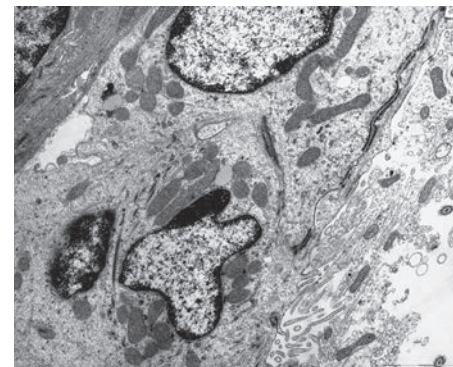


Fluoreszenzmikroskop.

Ein weiterer Service ist die **Zellsortierung und Zellanalyse**, beispielsweise für die Isolierung von Stammzellen. Die mehrfarbige fluoreszenzbasierte Messung von Zellen in Lösung, erlaubt die Charakterisierung und das simultane Sortieren von bis zu vier Subpopulationen aus einer Probe. Dafür bietet diese Plattform verschiedene hochmoderne Geräte.

Am CRTD wurde eine zentrale Plattform eingerichtet, um Proteine in Bakterien oder in Zellkulturen rekombinant herzustellen und zu reinigen. Die isolierten Proteine werden z.B. mit Farbstoffen markiert, um als Nachweisreagenzien in biochemischen Tests verwendet oder zur **Gewinnung von spezifischen Antikörpern** eingesetzt zu werden. Die erhaltenen Antikörper können ebenfalls gereinigt und zum spezifischen Nachweis der entsprechenden Proteine in verschiedenen Geweben und Entwicklungsstadien des zu untersuchenden Organismus verwendet werden.

Darüber hinaus hat das CRTD ein zentrales **Labor für Klinische Zell- und Gewebetechnologien** eingerichtet. In diesem Reinraum werden Zellen unter definierten Bedingungen isoliert und vermehrt, um sie dann direkt für klinische Studien und Therapien einzusetzen oder in Stickstoff tiefgekühlt zu lagern.



Elektronenmikroskopie: TEM-Aufnahme von Zellen.

Kerngruppen im CRTD



Marius Ader
Zellbasierte
Therapien zur
Behandlung von
Netzhaut-
erkrankungen



Christopher Antos
Regeneration
von Flossen
und Organen im
Zebrafisch



Christian Bökel
Stammzellnischen
in Drosophila



Mike O. Karl
Entwicklung und
Regeneration der
Retina



Gerd Kempermann
Genomik der
Regeneration
von Nervenzellen



Caghan Kizil
Mechanismen der
induzierten Plastizität
des Gehirns



Stephan Speier
Regeneration von
Inselzellen



Elly Tanaka
Tiermodelle
der Regeneration



Claudia Waskow
Entwicklung von
dendritischen Zellen
im Immunsystem



Ezio Bonifacio
Präklinische
Stammzelltherapie/
Diabetes



Michael Brand
Musterbildung
und Regeneration
des zentralen
Nervensystems bei
Wirbeltieren



Federico Calegari
Proliferation und Dif-
ferenzierung neuraler
Stammzellen der
Säuger



Karsten Kretschmer
Molekulare und
Zelluläre Immunolo-
gie – Schwerpunkt
Immunregulation



Nikolay Ninov
 β -Zellbiologie und
-regeneration



Sophie Pautot
Dreidimensionale
Gewebesysteme

Internationale Partner des CRTD





1	Australien
2	Finnland
3	Frankreich
4	Irland
5	Israel
6	Italien
7	Japan
8	Kanada
9	Niederlande
10	Österreich
11	Polen
12	Schweden
13	Schweiz
14	Singapur
15	Spanien
16	Tschechische Republik
17	Türkei
18	USA
19	Vereinigtes Königreich (UK)



Lehre für eine neue Generation von Spitzenwissenschaftlern

Im letzten Jahrzehnt hat sich der Fokus der klassischen Biologie und Medizin hin zu einer stärkeren Vermischung beider Disziplinen gewandelt, wobei insbesondere die Bedeutung der Stammzellforschung für die Medizin stark zugenommen hat. Das CRTD fühlt sich neben der Forschung auch der Ausbildung von exzellenten Nachwuchswissenschaftlern verpflichtet.

Das eng verknüpfte Netzwerk von Spitzenwissenschaftlern und die vielfältigen interdisziplinären Kooperationen identifizieren das CRTD als exzellenten Studienort für ein in Deutschland bisher einzigartiges internationales Masterprogramm in Regenerative Biology and Medicine, das Grundlagenforschung mit klinischer Anwendung verbindet.

In diesem Studiengang kommt die Expertise des CRTD-Netzwerks voll zum Tragen: Die Verknüpfung der großen Bandbreite an Disziplinen wie Molekularbiologie, regenerative Therapien, Bioengineering, Medizin und Biomaterialien, der ausgeprägt internationale Charakter des Forschungsumfelds und der enge Dialog zwischen den Einrichtungen und Fakultäten sind Teil des innovativen Ausbildungskonzepts.

Neben dem Masterprogramm beteiligen sich die Wissenschaftler des DFG-Forschungszentrums an der Organisation und Durchführung des Bachelor-Studiengangs Molekulare Biotechnologie an der Technischen Universität Dresden sowie der Dresden International Graduate School for Biomedicine and Bioengineering (DIGS-BB), einem der deutschlandweit größten Doktorandenprogramme.





Kommunikation erschließt neue Wege

Wissenschaft ist ständig im Fluss und lebt von der Interaktion der Forscher. Das CRTD versteht sich vor allem als Denkfabrik und Katalysator für ein Denken außerhalb der vorgezeichneten Pfade.

Das setzt eine rege und offene Kommunikation aller voraus – vom Masterstudenten und Doktoranden bis hin zum Professor. Das CRTD fördert diese Atmosphäre mit zahlreichen Aktivitäten wie campusübergreifenden Seminaren, Retreats oder Konferenzen wie der jährlichen CRTD-Sommerkonferenz für Regenerative Medizin oder dem alle zwei

Jahre stattfindenden internationalen Stammzellkongress. Das CRTD vertritt dabei den Anspruch, zur Spitze der weltweiten Forschung auf dem Gebiet der regenerativen Therapien zu gehören. Dieser Anspruch bedarf harter Arbeit und selbstkritischer Reflektion, aber er kann angesichts der exzellenten Bedingungen und der wissenschaftlichen Kompetenz in Dresden erfüllt werden.



Kommunikationsraum Neubau

Da die Kommunikation sowohl nach innen als auch nach außen ein wesentliches Element des CRTD ist, sind die dafür gestalteten Flächen essentieller Bestandteil des CRTD-Neubaus, der 2011 eröffnet wurde. Dazu gehören neben Auditorium und Seminarräumen auch Flächen für Kommunikation und Ausstellungen, die den täglichen Dialog zwischen den Wissenschaftlern fördern und gleichzeitig Raum für die populärwissenschaftliche Darstellung des CRTD bieten.





Wissenschaft für alle

Wissenschaft findet nicht hinter verschlossenen Türen statt. Der Dialog mit der Öffentlichkeit und Einladungen ins Institut sind für das CRTD eine Selbstverständlichkeit.

Neben der Grundlagenforschung und der Ausbildung von jungen Wissenschaftlern gehört ein offener Dialog mit der Öffentlichkeit zu den Kernaufgaben des Instituts. Das CRTD fühlt sich verpflichtet, aktiv mit Wissenschaftlern, Journalisten, Politikern, Geschäftsleuten und der Öffentlichkeit über Forschung und Lehre, Perspektiven und gesellschaftliche Themen zu kommunizieren.



Schulprojekt „Science goes to school!“

Weltweit informiert die Pressestelle des CRTD regelmäßig durch Pressemitteilungen und über Online-Medien über wissenschaftliche Ergebnisse und Nachrichten aus dem Forschungsinstitut.

Den direkten Austausch zwischen Wissenschaft und Gesellschaft sucht das CRTD mit vielfältigen Angeboten. Jährlich kommen mehr als 1.000 Bürger während der **Langen Nacht der Wissenschaften** ins DFG-Forschungszentrum, um vor Ort mit den internationalen Wissenschaftlern zu diskutieren, Labore zu besichtigen und Vorträge zu hören.

Mit der weltberühmten **Fotoserie „Ein Kind entsteht“** des schwedischen Fotografen Lennart Nilsson, eine Leihgabe des Fotografiska Museet in Stockholm, zeigte das CRTD 2012 das erste Mal im eigenen Haus eine Kunstausstellung. Etwa 2.500 Besucher sahen die Ausstellung mit Fotografien von der Entwicklung eines Kindes im Mutterleib und zum Begleitprogramm mit Vorträgen.

Um talentierten Nachwuchs schon frühzeitig für die Naturwissenschaften zu begeistern, beteiligt sich das CRTD an den Veranstaltungsreihen **Kinder-Universität Dresden**, **Girls' Day**, **Juniordoktor** und **Sommeruniversität** der Technischen Universität Dresden, bei der sich Abiturienten aus ganz Deutschland beruflich orientieren. Mit dem **Martin-Andersen-Nexö-Gymnasium Dresden** (MANOS) hat das CRTD einen **Kooperationsvertrag** unterzeichnet, um die Ange-



bote des Dresdner Spezialgymnasiums, das gezielt mathematisch-naturwissenschaftlich begabte und interessierte Schüler fördert, zu unterstützen und die aktuelle Forschung in den modernen Lebenswissenschaften zu ergänzen.

Darüber hinaus unterstützt das CRTD das beim Sächsischen Integrationspreis 2011 und vom Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft ausgezeichnete Schulprojekt „**Science goes to school!**“. Internationale Doktoranden des Dresden International PhD Program (DIPP) gehen in Dresdner Schulen und werben in Workshops damit für Wissenschaft und Toleranz.

An die ältere Generation richtet sich das Programm der **Dresdner Seniorenakademie Wissenschaft und Kunst**, an dem sich das CRTD in jedem Semester mit Vorträgen, z.B. über neue Gehirnzellen, Stammzellen der Maus, die Datenmengen der Bioinformatiker und andere Themen beteiligt.

Seit 2009 findet jährlich der **Informationstag** zur Netzhaut-Forschung in Dresden „**AugenBlick mal...**“ statt, der vom CRTD gemeinsam mit dem Max-Planck-Institut für Molekulare Zellbiologie und Genetik, dem Dresdner Universitätsklinikum Carl Gustav Carus und der Selbsthilfevereinigung PRO RETINA Deutschland e.V. organisiert wird. Von der Grundlagenforschung über klinische Aspekte bis hin zu Therapien und

Selbsthilfe werden den Besuchern an diesem Tag Informationen zu Netzhauterkrankungen wie Retinitis Pigmentosa, Makuladegeneration oder Glaukom vermittelt.

Das CRTD informiert nicht nur die Dresdner Öffentlichkeit über seine Forschungsarbeit, sondern geht auch auf Reisen. Ein eigenes Exponat informierte 2011 rund 72.000 Besucher über die Regenerationsfähigkeit des Salamanders Axolotl auf der **MS Wissenschaft**, dem schwimmenden Science Center von „Wissenschaft im Dialog“. Dieses CRTD-Exponat konnten sich 2012 auch die 320.000 Besucher des **Ideenparks Thyssen-Krupp** in Essen anschauen.



Das CRTD-Exponat zur Regenerationsfähigkeit des Axolotl auf der MS Wissenschaft.



Das CRTD – einzigartiges Zentrum interdisziplinärer Forschung



Prof. Dr. Gerhard Ehninger

Universitätsklinikum
Carl Gustav Carus Dresden

„Die enge Vernetzung von Grundlagenforschern mit Wissenschaftlern in der Klinik bietet den Vorteil, dass man schneller und effizienter Kooperationspartner findet oder sich einfach nur untereinander austauschen kann. Für die Zukunft des CRTD wünsche ich mir, dass das Netzwerk weiter wächst und lebendig bleibt. Zusammen werden wir es schaffen, regenerative Therapien der Zukunft zu entwickeln.“



Prof. Dr. Martin Bornhäuser

CRTD und Universitätsklinikum
Carl Gustav Carus Dresden

„Was mir am CRTD gefällt, ist die Möglichkeit, einmal über den Tellerrand zu schauen und die eigenen Probleme in der Klinik mit Naturwissenschaftlern anderer Disziplinen zu diskutieren. Anregungen aus der Grundlagenforschung sind oft sehr stimulierend und geben einem selbst Ideen, die man eventuell für Patienten nutzbar machen könnte. Ich hoffe, dass das CRTD der Nukleus für eine Vertiefung des Forschungsschwerpunktes bleiben wird und die Vernetzung immer besser genutzt werden kann.“



Prof. Dr. Dr.-Ing. habil.

Hans Müller-Steinhagen

Rektor der Technischen Universität Dresden

„Mit dem CRTD ist es der TU Dresden gelungen, im Rahmen der Exzellenzinitiative des Bundes und der Länder das erste Exzellenzcluster einzuwerben. Das Zentrum mit mehr als 200 internationalen Spitzenkräften ist ein Leuchtturm für die Bestrebungen der TUD, im Rahmen der Exzellenzinitiative erfolgreich zu sein. Wissenschaftler aus der ganzen Welt arbeiten am CRTD gemeinsam daran, regenerative Therapien für die Medizin von morgen zu entwickeln.“



Prof. Dr. Jochen Guck

Biotechnologisches Zentrum der
Technischen Universität Dresden

„Das CRTD ist die konsequente Weiterführung des Dresdener Erfolgskonzeptes – innovative Spitzenforschung an der Schnittstelle von Physik, Ingenieurwissenschaften, Biologie und Medizin – in Richtung der Überführung der gewonnen Einsichten aus der Grundlagenforschung in die medizinische Anwendung. Gerade die Kombination der verschiedenen Sichtweisen und Hintergründe der hier zusammengeführten Forscher verspricht neuartige Lösungen für bisher schwer oder nicht zu behandelnde Krankheiten. Ein spannender Ansatz, der auch international gesehen das CRTD zu einem der führenden Institutionen seiner Art macht.“



Dirk Hilbert

Erster Bürgermeister und Beigeordneter
für Wirtschaft der Stadt Dresden

„Die Ansiedlung des CRTD in Dresden als eine Einrichtung der DFG ist für die Biotechnologiesparte und die Stadt insgesamt Anerkennung und Ansporn zugleich. Es „adelt“ das unermüdliche Engagement der Professoren und Wissenschaftler der Dresdner Biotechnologieforschung, die dank zahlreicher internationaler Preise auch auf Dresden als Wirtschafts- und Wissenschaftsstandort weltweit aufmerksam machen. Und es ist Ansporn für uns in Politik und Verwaltung, die besten Bedingungen für weiteres Wachstum zu gestalten, sei es für die Erweiterung von Unternehmen, für die Aus- oder Neugründung, für die Ausbildung oder den Zuzug internationaler Wissenschaftler aus dem In- und Ausland. Wir wünschen dem CRTD alles Gute!“



Prof. Dr. Stefan Diez

B CUBE –
Center for Molecular Bioengineering

„Das CRTD eröffnet uns großartige Möglichkeiten, unsere Ansätze auf dem Gebiet des Molecular Bioengineering in Hinblick auf medizinische Anwendungen weiter zu entwickeln. Es komplettiert damit die Forschungs- und Entwicklungskette angefangen von Untersuchungen auf Einzelmolekülebene bis hin zur Humanbiologie. Darüber hinaus ergeben sich skalenübergreifend einzigartige Synergien bei der Etablierung und Nutzung gemeinsamer Technologieplattformen. Ein Beispiel dafür ist der neue Reinraum für Mikro- und Nanostrukturierung.“



Prof. Dr. Kai Simons

Max-Planck-Institut für Molekulare
Zellbiologie und Genetik Dresden

„Die Stammzellenforschung expandiert weltweit und der Wettbewerb wird härter. Was das CRTD auszeichnet, ist die synergistische Mischung zwischen den verschiedenen Disziplinen: von Zell- und Entwicklungsbiologie über Molekulares Bioengineering bis hin zu Ergebnissen in der Klinik. Diese Symbiose ist ungemein stark und verspricht Erfolge für die Zukunft.“



Kindertagesstätte BioPolis

Familienfreundlichkeit

Für die Vereinbarkeit von Familie und Wissenschaft macht sich das CRTD besonders stark.

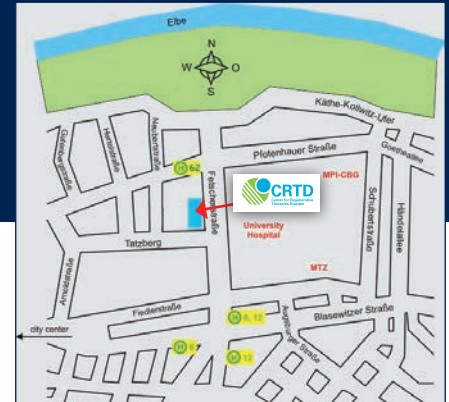
Mit der Schaffung eines familienfreundlichen Arbeitsumfeldes unterstützt das CRTD die vielen jungen Familien seiner Mitarbeiter. Um die Kinderbetreuung während der Arbeitszeit zu sichern, hat das CRTD 2009 den Bau eines institutsnahen Kindergartens gemeinsam mit der Stadt Dresden und benachbarten Instituten mitorganisiert und -finanziert. Erleichterungen im Arbeitsalltag sind flexible Arbeitszeiten, Seminare, die bevorzugt vormittags stattfinden; und externer Zugang zum Intranet, was Arbeiten von zu Hause ermöglicht. Unter anderem bietet ein Stillzimmer mit Spiel- und Wickelmöglichkeit optimale Bedingungen für die kurzfristige Betreuung von Kindern am Arbeitsplatz.

Zusätzlich unterstützt das CRTD duale Karrieremöglichkeiten, um Partnern von CRTD-Mitarbeitern dabei zu helfen; einen geeigneten Arbeitsplatz in Dresden zu finden.

Veranstaltungen wie das Sommerfest, das mit der jährlichen wissenschaftlichen Sommerkonferenz verbunden ist; oder die Weihnachtsfeier beziehen die Familien gezielt mit ein und fördern soziale Kontakte sowie Integration. Für all diese Bemühungen wurde das CRTD 2008 als „Familienfreundlichste Einrichtung der Technischen Universität Dresden“ ausgezeichnet.



Still- und Wickelraum.



KONTAKT

Technische Universität Dresden
 DFG-Forschungszentrum für Regenerative
 Therapien Dresden – Exzellenzcluster
 Fetscherstraße 105
 01307 Dresden

E-Mail: info@crt-dresden.de
 Telefon: + 49 (0)351 458 82051
 Fax: + 49 (0)351 458 82059
 Website: www.crt-dresden.de
 Twitter: [www.twitter.com/CRTDpress](https://twitter.com/CRTDpress)

IMPRESSUM

Herausgeber: DFG-Forschungszentrum für Regenerative Therapien Dresden /
 Exzellenzcluster der Technischen Universität Dresden
Text: Michael Brand, Fritz Kobe, Katrin Boes, Nadine Galfe
Design: Kampagner Werbeagentur
Fotonachweise: CRTD, Humboldt-Stiftung/David Ausserhofer, MPI-CBG, Stadt Dresden,
 Kindertagesstätte BioPolis, Wolfgang Jargstorff, Spectral-Design, Sebastian Kaulitzki

