



Rijksdienst voor Ondernemend
Nederland

Regeneratieve geneeskunde

Het landschap in Duitsland

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave.....	2
Introductie	3
Overheid.....	4
Bundesministerium für Bildung und Forschung	4
Bundesministerium für Gesundheit.....	5
Regeneratieve geneeskunde in Duitsland	7
Thema-specifieke instellingen & netwerken	8
German Stem Cell Network	8
From Regenerative Biology to Reconstructive Therapy Hannover - REBIRTH Cluster of Excellence .	8
Center for Regenerative Therapies Dresden	8
Reference- and Translation Center for Cardiac Stem Cell Therapy Rostock (RTC Rostock)	10
Heidelberg Institute for Stem Cell Technology and Experimental Medicine - HI-STEM.....	10
Sächsischer Inkubator für Klinische Translation (SIKT)	11
Universiteiten.....	12
Leibniz Universität Hannover.....	12
RWTH Aachen	12
Berlin University Alliance	12
Universität Bonn	12
Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf (UKE)	12
Karlsruher Institut für Technologie (KIT).....	13
Universitätsklinikum Heidelberg.....	13
LMU München	14
Universität Tübingen.....	14
Technische Universität Dresden	12
Buitenuniversitaire onderzoeksorganisaties	15
Bedrijfsleven	17
Clusterorganisaties	20
Beurzen & congressen	21
Het Innovatie Attaché Netwerk Duitsland.....	22
Bronnenlijst.....	23
Bijlage 1: SWOT-analyse voor klinische translatie van stamcelonderzoek in Duitsland.....	24
Bijlage 2: REBIRTH onderzoekseenheden & onderzoeksgroepen	25
Bijlage 3: Duitse EU-H2020 deelnames regeneratieve geneeskunde.....	27

Introductie

Het missiegedreven topsectoren- en innovatiebeleid van de Nederlandse overheid stimuleert technologische en sociale innovaties op verschillende maatschappelijke thema's. Voor het thema gezondheid en zorg is de centrale missie: "In 2040 leven alle Nederlanders tenminste vijf jaar langer in goede gezondheid, en zijn de gezondheidsverschillen tussen de laagste en hoogste sociaal - economische groepen met 30% afgenomen". Binnen de [Kennis- en Innovatieagenda 2020-2023 Gezondheid & Zorg](#) zijn vier missies onder deze centrale missie opgesteld. Regeneratieve geneeskunde wordt hierin als belangrijk thema ten behoeve van de betere levenskwaliteit van mensen met (chronische) ziekten.

In maart 2018 is de [Kennisagenda Regeneratieve Geneeskunde](#) gepubliceerd die laat zien wat er in de komende jaren in Nederland gedaan kan en moet worden op dit gebied. Veel van de vraagstukken waarvoor we staan binnen de regeneratieve geneeskunde zijn niet uniek voor Nederland. Het is daarom zinvol om samen te werken binnen Europese en wereldwijde samenwerkingsverbanden. Door bundeling van expertise en middelen worden innovaties binnen de gezondheidszorg mogelijk gemaakt en kunnen de gezondheidsvraagstukken beter, goedkoper en sneller worden opgelost.

In de afgelopen jaren zijn vanuit handels-, investerings-, innovatie- en R&D- perspectieven meerdere prioriteitslanden voor economische en innovatiesamenwerking gedefinieerd, waarbij Duitsland vanwege de nauwe economische verwevenheid bijna altijd topprioriteit heeft. In de [Strategie Internationaal 2020-2023](#) van de Topsector LSH wordt Duitsland dan ook beschreven als een van de top 9 doellanden.

Fundamenteel onderzoek op het gebied van genetica, stamcellen en regeneratieve geneeskunde legt een basis voor de innovaties voor de toekomst. Belangrijk is echter ook dat fundamenteel onderzoek wordt vertaald naar praktische oplossingen ("translatie"). De Europese Unie en de Nederlandse overheid hebben prioriteit gegeven aan regeneratieve geneeskunde als een gebied met grote strategische relevantie. Netwerken van stamcelbiologen kunnen aanvragen indienen in reactie op aanvragen, of 'calls'. In het EU-onderzoeksprogramma Horizon 2020 zijn alle oproepen voor stamcellen geformuleerd om de klinische inzet van onderzoeksresultaten te bespoedigen.

Uit het rapport [Regenerative Medicine in Germany](#) (gepubliceerd in opdracht van BMBF), dat verscheen in 2010, bleek dat ongeveer 27.000 mensen in meer dan 700 onderzoeksinstituten zich bezighouden met biotechnologische kwesties. Deze faciliteiten zijn uitgerust met een gecombineerd budget van 2,8 miljard euro, waarvan ongeveer 1,1 miljard euro afkomstig is van derden. De wetenschappelijke publicaties van veel van deze onderzoeksinstituten worden in het buitenland zeer hoog gewaardeerd en de Duitse onderzoekers op dit gebied hebben een hoge mate van internationale erkenning gekregen. In lijn met bovenstaande staat fundamenteel onderzoek binnen regeneratieve geneeskunde momenteel minder prioritair op de agenda in Duitsland: er wordt voornamelijk gekeken naar de klinische toepassingen.

Overheid


Binnen de Duitse [High Tech Strategie 2025](#) (september, 2018) van de federale overheid is gezondheid en zorg een prioritair thema, waarbij onder andere wordt toegespitst op het voorkomen en genezen van ziektes. Ziektebeelden zoals hart- en vaatziekten, kanker, diabetes, chronische aandoeningen van de luchtwegen, aandoeningen van het musculoskeletale systeem, allergieën, dementie, psychische en psychosomatische aandoeningen staan hier centraal. Regeneratieve geneeskunde kan hierin een belangrijke rol spelen.

In een apart [Rahmenprogramm Gesundheitsforschung 2018-2028](#) (november, 2018) legt de Duitse regering de onderzoekswaartepunten voor de periode 2018-2028 vast. In het algemeen krijgen digitalisering en personalisatie veel aandacht, met als doel preventie, diagnose en therapie op individuele basis te optimaliseren. Ook wordt er geïnvesteerd in onderzoek naar ouderdoms- en welvaartsziekten zoals diabetes en kanker. Het programma is erop gericht innovaties sneller op de markt te brengen.

De twee richtlijnen "De mens centraal" en "Personalisatie en digitalisering als sleutel" vormen de basis voor de drie actiegebieden "Voorkomen en genezen van ziekten", "Bevordering van de medische vooruitgang" en "Versterking van onderzoeklocaties". In het document worden de essentiële doelstellingen van een succesvol gezondheidsonderzoeksbeleid geformuleerd en de kaders voor toekomstige investeringen gedefinieerd.

Het kaderprogramma is ingebed in de High Tech Strategie 2025 en levert een belangrijke bijdrage aan het internationale gezondheidsonderzoek in samenwerking met Europese en mondiale partners. Gezien het federale karakter van Duitsland hebben ook de 16 deelstaten hun eigen subsidiebudgetten en strategieën omtrent gezondheidsonderzoek.

Bundesministerium für Bildung und Forschung

Sinds de jaren negentig ondersteunt het Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)  Bundesministerium für Bildung und Forschung onderzoekers in de regeneratieve geneeskunde met verschillende financieringsinitiatieven. In 2006 zijn verschillende *translational centers* opgericht met financiering (230 miljoen euro) vanuit BMBF en de Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG). Een aantal van deze centra hebben additionele financiering gekregen vanuit de private sector en de deelstaatregeringen.

Onder het [Fachprogramm Medizintechnik](#), waarbinnen in totaal 240 miljoen euro ter beschikking is gesteld voor het tienjarige programma (2011-2021) voor medische technologie, valt ook onderzoek naar biomaterialen die een rol kunnen spelen binnen regeneratieve geneeskunde. Toekomstig onderzoek zal zich richten op innovatieve biomaterialen, biomimetische materialen, nieuwe structurele en functionele materialen voor gepersonaliseerde en regeneratieve geneeskunde en nieuwe zelfreinigende en zelfherstellende materiaalsystemen. De financiering richt zich op onderzoek naar innovatieve polymeren die het toepassingsgebied en de functionaliteit van innovatieve medische producten aanzienlijk vergroten. Met het kaderprogramma [Vom Material zur Innovation](#) (gestart in 2015 en met een financiering van ca. 100 miljoen euro p.a.) en de High Tech Strategie 2025 wil BMBF tevens onderzoeks-, ontwikkelings- en innovatieprojecten op basis van (bio-)materiaal financieren. Hiervoor is in september 2019 de subsidierichtsnoer [Werkstoffplattform Biomaterialien](#) uitgeschreven.

Als strategisch instrument breidt het Werkplattform Biomaterialien de bestaande R&D-financieringsportefeuille van de BMBF op het toepassingsgebied "Materialien für Gesundheit und Lebensqualität" uit, door gerichte steun te verlenen voor de verdere ontwikkeling van veelbelovende biomaterialen en de overdracht ervan naar een hoger *Technology Readiness Level* (TRL3).

Ook versterkt de federale regering onder de paraplu van de interdepartementale agenda [Von der Biologie zur Innovation](#) (2018) de interactie tussen de biowetenschappen en de technische wetenschappen. Een onderdeel van deze agenda zijn nieuwe therapeutische procedures die gebruik maken van lichaamseigen materialen, zoals cel-, immuun- en somatische gentherapie of *tissue engineering*.

Overige subsidiecalls die relevant zijn voor regeneratieve geneeskunde van BMBF zijn:

- **Innovative Stammzelltechnologien für die Individualisierte Medizin**

Onder het programma "Personalisierte Medizin" valt de subsidiemaatregel [Innovative Stammzelltechnologien für die Individualisierte Medizin](#). Deze is bedoeld om bestaande hindernissen voor het medische gebruik van innovatieve stamceltechnologieën te helpen overwinnen en zo het potentieel van nieuwe stamceltechnologieën voor geïndividualiseerde geneeskunde te ontsluiten.

- Publicatie van de call: 2015
- Financieringsperiode: 2016 - 2022

- **ProMat_KMU**

Onder het programma "Vom Material zur Innovation" valt de subsidiemaatregel [ProMat_KMU](#) voor materiaalonderzoek. Deze maatregel is speciaal bedoeld voor R&D in het midden- en kleinbedrijf, als ook universitaire inrichtingen in het kader van samenwerkingsprojecten met mkb'ers.

- Publicatie van de call: 2015 (update in 2018)
- Financieringsperiode: 2016 - 2021

Voor meer informatie over relevante financieringsinitiatieven van BMBF zie de volgende links:

- <https://www.gesundheitsforschung-bmbf.de/de/personalisierte-medizin-10598.php>
- <https://www.gesundheitsforschung-bmbf.de/de/volkskrankheiten-10595.php>
- <https://www.foerderdatenbank.de/FDB/DE/Home/home.html>

Bundesministerium für Gesundheit



Bundesministerium
für Gesundheit

Binnen het Bundesministerium für Gesundheit (BMG) wordt *personalised medicine* gezien als een belangrijk onderdeel voor gezondheidsonderzoek. Op het moment zijn er echter geen specifieke initiatieven vanuit BMG die zich concentreren op thema's binnen regeneratieve geneeskunde. Het thema heeft ongeveer tien jaar geleden een duidelijke push vanuit de overheid gehad waaruit onder andere translationele centra zijn ontstaan. De meeste programma's die financiële

ondersteuning voor de centra boden zijn echter afgerond, de centra moeten nu op eigen benen staan. Enkelen zijn inmiddels gesloten.

Regeneratieve geneeskunde in Duitsland



In veel van de meer dan 100 universiteiten en 180 hogescholen in Duitsland wordt onderzoek uitgevoerd naar aan regeneratieve geneeskunde gerelateerde onderwerpen. Maar ook niet-academische onderzoeksinstituten vormen een belangrijke institutionele basis voor het Duitse RegMed-onderzoek. In de figuur links is de regionale spreiding van de belangrijkste onderzoeksinstituten in beeld gebracht.

Inhoudelijk gezien beslaat het landschap omtrent regeneratieve geneeskunde in Duitsland het hele spectrum van technologieën en disciplines. Dit omvat onderzoek naar volwassen, embryonale en pluripotente stamcellen en hun differentiatiepotentieel, *tissue engineering*, onderzoek naar biomaterialen, bioactieve moleculen en transplantatie-/transfusiegeneeskunde, maar ook procesgerelateerde aspecten zoals celisolatie en celculturen in bioreactoren. Ook de toepassings-

gebieden van regeneratieve geneeskunde waar in Duitsland aan wordt gewerkt lopen uiteen:

- Huid
- Musculoskeletaal systeem (botten, kraakbeen, pezen, gewrichtsbanden, spieren)
- Cardiovasculair systeem (hart en bloedvaten)
- Zenuwstelsel (centraal en perifeer)
- Cellulair systeem (hematopoëse, immuunsysteem, thymus, lymfeklieren)
- Maag- en darmstelsel (lever, slokdarm, galwegen)
- Parodontale systemen
- Ademhalingskanaal (longen, luchtpijp)
- Endocrinologie en metabolisme (alvleesklier, bijschildklier)

In Duitsland ligt momenteel een focus op de translatie van onderzoek binnen de regeneratieve geneeskunde naar klinische toepassingen. In bijlage 1 is een overzicht opgenomen van de kansen, bedreigingen, sterktes en zwaktes door middel van een SWOT-analyse voor klinische vertaling van stamcelonderzoek in Duitsland.

Gezien het grote aantal instanties dat aan RegMed gerelateerd onderzoek uitvoert zou het te voeren deze hier allemaal te noemen. We concentreren ons daarom op thema-specifieke instellingen & netwerken, *Exzellenz*-universiteiten¹, universiteiten die zich hebben geprofileerd op het gebied van regeneratieve geneeskunde en de grootste buitenuniversitaire onderzoeksorganisaties.

¹ De *Exzellenzstrategie* is een financieringsprogramma van de Bondsregering en de deelstaten t.b.v. de duurzame versterking van onderzoek op topniveau en het internationale concurrentievermogen van de Duitse universiteiten.

Thema-specifieke instellingen & netwerken

Volgens verschillende bronnen ([Regenerative Medicine in Germany](#), [Future Medicine](#), [BIOCOM](#), [Global Stem Cell Network](#)) behoren onderstaande netwerken tot de voornaamste spelers binnen de onderzoeksinfrastructuur van RegMed in Duitsland.

German Stem Cell Network

Het German Stem Cell Network ([GSCN](#)) is een netwerkvereniging die in 2013 is opgericht door twaalf Duitse stamcelonderzoekers. Het netwerk heeft inmiddels 417 leden, waarvan 382 individuen, 18 instituten, 17 bedrijven en 1 partnerorganisatie en heeft als doel het fundamenteel en toegepast stamcelonderzoek in Duitsland te versterken door synergiën te creëren tussen alle gebieden van fundamenteel en toegepast stamcelonderzoek en tussen wetenschap, onderwijs, politiek en de samenleving als geheel. De vereniging wordt door BMBF financieel ondersteund. Het coördinatiebureau is gevestigd in het Max Delbrück Center for Molecular Medicine ([MDC](#)) in Berlijn.

From Regenerative Biology to Reconstructive Therapy Hannover - REBIRTH Cluster of Excellence

Met de steun van zes belangrijke partnerinstellingen heeft de Hannover Medical School (MHH) de onderzoeksvereniging [REBIRTH](#) opgericht. REBIRTH werd van 2006 tot 2019 gefinancierd in het kader van het *Excellenz*-initiatief van de Duitse federale en deelstaatregeringen en bestaat nu op eigen kracht. Partners binnen REBIRTH zijn:

- Medizinische Hochschule Hannover (MHH)
- Leibniz University of Hannover (LUH)
- Helmholtz Centre for Infection Research, Braunschweig (HZI)
- Institute of Farm Animal Genetics, Friedrich-Loeffler-Institute (FLI), Mariensee
- Laser Zentrum Hannover e.V. (LZH)
- Max Planck Institute for Molecular Biomedicine, Münster (MPI)
- University of Veterinary Medicine Hannover, Foundation (TiHo)
- Fraunhofer Institute of Toxicology and Experimental Medicine, Hannover (ITEM)

Onderzoeksgebieden zijn verdeeld in vier thema's:

(1) 'Basisprincipes van RegMed' is gewijd aan fundamenteel onderzoek gericht op stamcelbiologie en moleculaire herprogrammering en organogenese,

(2) 'Regeneratie in Ziektebeelden' richt zich op de ontwikkeling van nieuwe regeneratieve therapieën met celtherapieën, weefselengineering en biohybride apparaten voor ziekten van alle vier de orgaansystemen,

(3) 'Regeneratieve technologieën' zal nieuwe materialen, productietechnologieën en bio-analytische technieken voor weefselengineering en stamceltechnologie leveren, evenals een beeldvormingsplatform en

(4) 'Klinische vertaling en regeneratieve producten' zal platforms bieden voor de vertaling van REBIRTH-ontwikkelingen naar de kliniek en voor de controle van de bio veiligheid.

In bijlage 2 is een volledig overzicht van onderzoekseenheden en onderzoeksgroepen binnen REBIRTH opgenomen.

Center for Regenerative Therapies Dresden

In 2006 werd het Center for Regenerative Therapies Dresden ([CRTD](#)) opgericht als onderzoekscentrum van de Deutsche Forschungsgemeinschaft en kreeg in datzelfde jaar de titel Cluster of Excellence. Deze

financiering werd in 2012 met nog eens vijf jaar verlengd. In 2019 werd het CRTD door financiering door de TU Dresden en de Vrijstaat Saksen overgenomen, daarnaast ontvangt het cluster miljoenen euros aan financiering door derden.

De belangrijkste onderzoeksgebieden binnen CRTD zijn

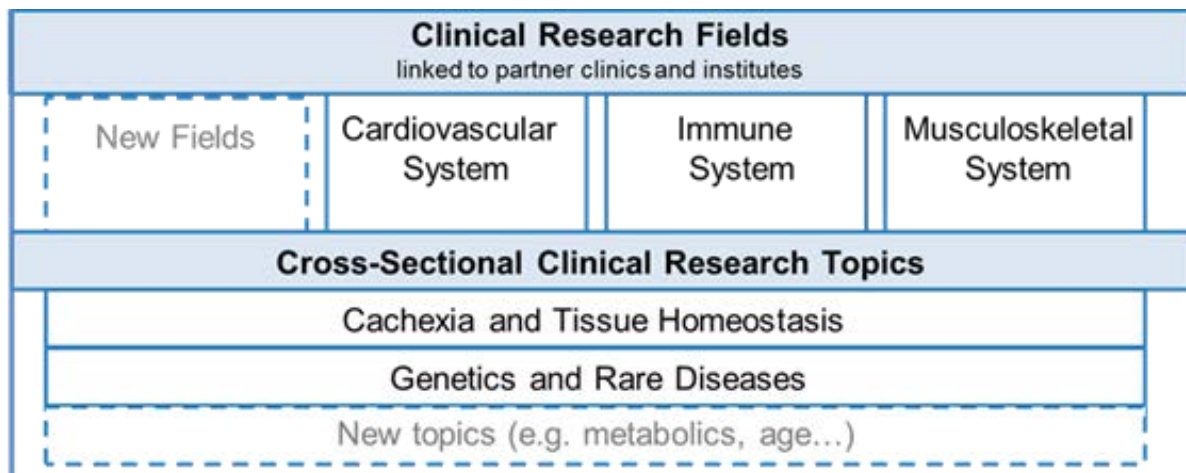
- Hematologie/Immunologie
- Diabetes
- Neurodegeneratie
- Bot- en Weefselregeneratie

Een volledig overzicht van alle onderzoeksgroepen is [hier](#) te vinden.

Daarnaast beschikt het Center for Molecular and Cellular Bioengineering van de TU Dresden over een sterk technologieplatform met state-of-the-art apparatuur waar onderzoekers op het gebied van de biotechnologie en de biogeneeskunde gebruik van kunnen maken. Zes van deze platforms horen tot het CRTD, zoals apparatuur voor in vivo testen, centrifuges, of *high-throughput screening*.

BIH Center for Regenerative Therapies (BCRT)

Het [BCRT](#) werd opgericht als een interdisciplinair translationeel centrum met als doel de endogene regeneratie door cellen, biomaterialen en factoren die gebruikt kunnen worden om innovatieve therapieën en producten te ontwikkelen en te implementeren. De primaire focus van het BCRT ligt op ziektebeelden in het immuunsysteem, het bewegingsapparaat, het hart- en vaatstelsel en op het gebied van weefselhomeostase en cachexie.



Een overzicht van de onderzoeksvelden binnen BIH Center for Regenerative Therapies is te zien in de afbeelding hierboven. Een volledig overzicht van alle onderzoeksgroepen is [hier](#) te vinden.

Reference- and Translation Center for Cardiac Stem Cell Therapy Rostock (RTC Rostock)

Het [RTC Rostock](#) werd in 2008 opgericht als een van de vijf translationele centra voor RegMed in Duitsland die door de federale als de deelstaatregering werden gefinancierd. Het RTC wordt gehost door [Biomedizinisches Forschungszentrum](#) (BMFZ) Rostock. Het RTC wordt ook nu nog gesteund door de BMBF en de deelstaat Mecklenburg-Vorpommern met behulp van EU-fondsen.

Met een focus op hart- en vaatziekten (stamcellen en hartregeneratie en technologische ontwikkelingen voor stamcelmodificaties) worden in laboratoria innovatieve benaderingen voor stamceltherapieën ontwikkeld - vaak in samenwerking met partners uit de industrie.

Het concept van het RTC omvat alle vertaaltappen in het kader van zowel de ontwikkeling en productie van stamcelproducten, als ook de behandeling van patiënten op een gestandaardiseerde en kwaliteitsbewuste manier.

Heidelberg Institute for Stem Cell Technology and Experimental Medicine - HI-STEM

In 2008 werd [HI-STEM](#) opgericht door de particuliere Dietmar Hopp Foundation en het Duitse Kankeronderzoekscentrum (DKFZ) in Heidelberg. HI-STEM bundelt de activiteiten van het DKFZ, de Universiteit van Heidelberg en de Universiteitskliniek op het gebied van stamcelbiologie en stamceltherapie, in het bijzonder in het onderzoek naar volwassen stamcellen en kankerstemcellen. HI-STEM maakt deel uit van de BioRN Cluster *Cell-Based and Molecular Medicine in the Metropolitan Region Rhein-Neckar*, dat door de BMBF 40 miljoen euro voor vijf jaar wordt gefinancierd met. Daarnaast is 40 miljoen euro afkomstig van industriële partners van het BioRN Cluster. De meest voorname onderzoeksonderwerpen in HI-STEM zijn:

- Hematopoëtische Stamcellen en Leukemie
- Vaste Tumoren, Metastase en Therapieweerstand
- Stamcellen en tumormicro-omgeving

HI-STEM onderzoeksgroepen:

- [Hematopoietic and Leukemic Stem Cells \(Andreas Trumpp\)](#)
- [Stem Cells at the Interface of Hematopoiesis, Immunity and Cancer \(Simon Haas\)](#)
- [Pattern Recognition and Digital Medicine \(Daniel Hübschmann\)](#)
- [Cancer Progression and Metastasis \(Rene Jackstadt\)](#)
- [Experimental Hematology \(Mick Milsom\)](#)
- [Inflammatory Stress in Stem Cells \(Marieke Essers\)](#)
- [Metastatic Niches \(Thordur Oskarsson\)](#)
- [Cancer Stem Cells and Metastasis \(Martin Sprick and Andreas Trumpp\)](#)

Stem Cell Network North Rhine-Westphalia

Het [Stem Cell Network NRW](#) is in september 2018 door 19 wetenschappelijke instellingen in NRW opgericht. Daarvoor bestond het netwerk al 16 jaar onder de Duitse naam "Kompetenznetzwerk Stammzellforschung NRW". Het wordt ondersteund door het Ministerie van Wetenschap van de deelstaat NRW. In totaal bestaat het netwerk uit 70 instituten in NRW, van 22 verschillende universiteiten, UMC's en buiten-universitaire onderzoeksinstellingen.

De locaties zijn verspreid in heel Noordrijn-Westfalen: in Aken, Bielefeld, Bochum, Bonn, Dortmund, Düsseldorf, Duisburg, Essen, Keulen, Münster en Witten/Herdecke. Inhoudelijk bestrijkt het de volledige breedte van het stamcelonderzoek.

Een volledig overzicht van alle onderzoeksgroepen actief binnen het Stem Cell Network is [hier](#) te vinden.

Sächsischer Inkubator für Klinische Translation (SIKT)

De Saksische Incubator voor Klinische Vertaling ([SIKT](#)) is de voortzetting van één van de tot 2015 door BMBF gefinancierde Translationele Centra voor Regeneratieve Geneeskunde. Het onderzoeksinstituut in Leipzig, dat wordt gefinancierd door de deelstaat Saksen, is een centrale faciliteit van de Universiteit van Leipzig en werkt nauw samen met de Medische Faculteit, het Universitair Ziekenhuis, de Faculteit Diergeneeskunde en het Helios-hartcentrum. De onderzoeksactiviteiten zijn gericht op nieuwe diagnostische en therapeutische procedures in de drie medische kerngebieden van de cardiovasculaire geneeskunde: de huid, het bindweefsel en de lever.

Een volledig overzicht van het onderzoek is [hier](#) te vinden.

Universiteiten

RWTH Aachen

Aan de [RWTH Aachen](#) wordt onderzoek gedaan naar stamcellen en weefselengineering binnen zowel het [Institute of Cell and Molecular Biology of Interfaces](#) en het [Institute for Biomedical Engineering, Cell Biology](#).

Het Institute for Biomedical Engineering, Cell Biology maakt deel uit van het Helmholtz Instituut voor Biomedische Technologie, een interdisciplinair instituut bestaande uit verschillende faculteiten van de RWTH Aken.

Het instituut richt zich zowel op volwassen als op embryonale stamcellen. Ook wordt hier onderzoek gedaan naar gemanipuleerde stamcellen, zoals geïnduceerde pluripotente stamcellen (iPS-cellen), en gebruikt men precisiegenoomtechniek met CRISPR/Cas om cellen met de gewenste eigenschappen te genereren.

Berlin University Alliance

De [Berlin University Alliance](#) is een samenwerking tussen Freie Universität Berlin, Humboldt-Universität Berlin, en Technische Universität Berlin samen met Charité - Universitätsmedizin Berlin. Het werk van het Charité Instituut voor Medische Immunologie op het gebied van immunologie en regeneratieve geneeskunde omvat onderzoek in den breedte, maar met een toespitsing op reumatologie, dermatologie, gastro-enterologie, neurologie, cardiologie, oncologie en het spierskeletgebied. Hierbij werkt Charité samen met het BIH Center for Regenerative Therapies. Binnen de Freie Universität Berlin is het [Institute of Chemistry and Biochemistry](#) het belangrijkste instituut voor onderzoek binnen regeneratieve geneeskunde. Hier wordt voornamelijk onderzoek gedaan naar celbiologie.

Universität Bonn

Het [Institute of Reconstructive Neurobiology](#) binnen de medische faculteit van [Universität Bonn](#) is de plek waar onderzoek wordt gedaan naar regeneratieve therapieën voor neurobiologie. Doel is deze nieuwe ontwikkelingen te benutten voor het opsporen van fundamentele ziektemechanismen, de toepassing van op stamcellen gebaseerde geneesmiddelen en de ontwikkeling van nieuwe therapieën voor ziekten in het zenuwstelsel.

Technische Universität Dresden

Binnen de Technische Universität Dresden is *Health Sciences, Biomedicine and Bioengineering* een van de vijf strategische onderzoeksprioriteiten. Het omvat onderling verbonden velden op het raakvlak van fundamenteel en translationeel onderzoek. In het [Center for Molecular and Cellular Bioengineering](#) worden stamcellen en weefselvorming onderzocht, die leiden tot regeneratieve therapieën. Focusgebieden zijn hematologie/immunologie, diabetes, neurodegeneratie en bot- en weefselregeneratie.

Ook is de TU Dresden de enige universiteit die een voltijd master op het gebied van regeneratieve biologie en geneeskunde aanbiedt. Deze studie wordt aangeboden binnen het Center for Molecular and Cellular Bioengineering dat tevens het centrum is waar het Center for Regenerative Therapies TU Dresden ([CRTD](#)), het Biotechnology Center ([BIOTEC](#)) en het Center For Molecular Bioengineering ([B CUBE](#)) gevestigd zijn.

Ook wordt binnen het [Max-Bergmann-Center of Biomaterials](#) van de TU Dresden onderzoek gedaan naar biomaterialen ten behoeve van regeneratieve geneeskunde.

Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf (UKE)

Aan het Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf (UKE) wordt in het Cardiovascular Research Center (CVRC) onderzoek gedaan naar stamcelimmunologie, *engineerd* hartweefsel, embryonale stamcellen en geïnduceerde pluripotente stamcellen (iPS). Ook aan het onderzoekscentrum [Regeneration, Implantate und Medizintechnik](#) van de TU Hamburg-Harburg ([TUHH](#)) wordt RegMed-gelateerd onderzoek uitgevoerd. De wetenschappers van deze werkgroep onderzoeken of biohybride implantaten, die biologische en technische componenten zoals cellen en elektroden met elkaar verbinden, in speciale bioreactoren kunnen worden gekweekt.

Leibniz Universität Hannover

Binnen de [Leibniz Universität Hannover](#) wordt in het [instituut voor technische chemie](#) onderzoek gedaan naar aan biomedische techniek en regeneratieve geneeskunde gerelateerde velden. De belangrijkste onderzoeksgebieden zijn labeling en conditionering van mesenchymale stamcellen voor weefselengineering, bioreactorontwikkeling, biotesting en optogenetica.

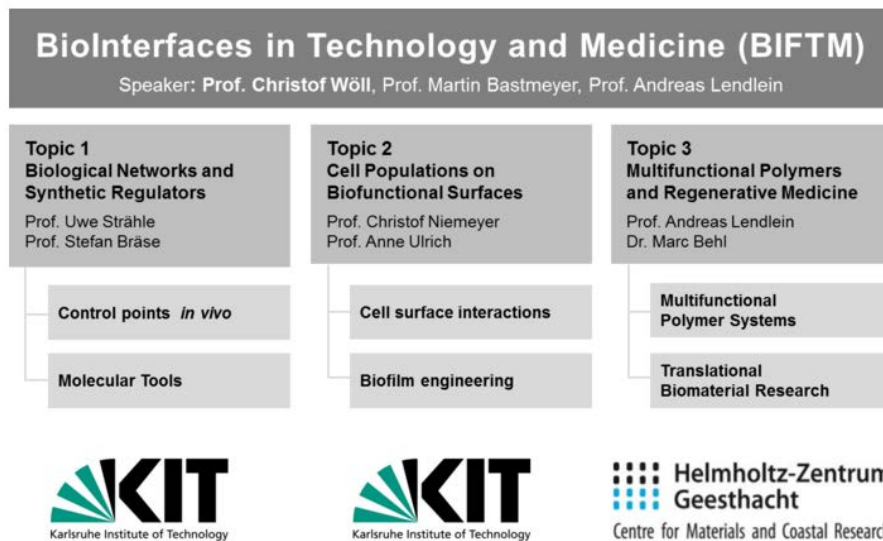
Universitätsklinikum Heidelberg

Het [Forschungszentrum für Experimentelle Orthopädie](#) van het Universitätsklinikum Heidelberg zet zich in voor de ontwikkeling van nieuwe en verbeterde therapieën voor de regeneratie van beschadigd musculoskeletaal weefsel. Een interdisciplinair team van wetenschappers doet onderzoek naar de moleculaire en celbiologische aspecten van kraakbeen- en botregeneratie. Meer informatie over het onderzoek is [hier](#) te vinden.

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

Binnen het Karlsruher Institut für Technologie (KIT) wordt voornamelijk in [Institute of Biological and Chemical Systems](#) onderzoek gedaan naar stamcellen. Daarnaast is KIT onderdeel van het onderzoeksprogramma BioInterfaces in Technology and Medicine ([BIFTM](#)) dat de actieve en efficiënte samenwerking tussen wetenschappelijke disciplines bevordert. Onderzoekers van het KIT leveren hierin de belangrijkste expertise op het gebied van biologie, chemie, fysica, materiaalkunde, micro- en nano-engineering, robotica en IT. Wetenschappers van het Instituut voor Biomateriaalwetenschappen in Teltow in het Helmholtz Zentrum Geesthacht (HZG) brengen aanvullende expertise in polymeerchemie en biologische evaluatie in, evenals klinische expertise via hun strategische alliantie met het Berlijns-Brandenburgse Centrum voor Regeneratieve Therapie. BIFTM is georganiseerd in drie

programmatherma's, die elk zijn onderverdeeld in twee deelonderwerpen:



LMU München

Het Laboratorium voor Biomechanica en Experimentele Orthopedie van het [Klinikum der Universität München](#) biedt een platform dat wetenschappelijk werk op het gebied van endoprothetica en biomechanica mogelijk maakt, evenals cel- en moleculair biologisch onderzoek. Het laboratorium focust op het gebied van experimentele orthopedie hierbij op botregeneratie, tendonregeneratie en kraakbeenregeneratie in de petrischaal. Meer informatie over het onderzoek is [hier](#) te vinden.

Universität Tübingen

Binnen Universität Tübingen is het Centrum voor Regeneratieve Biologie en Geneeskunde ([ZRM](#)) gevestigd, een gezamenlijke faciliteit met het Universitätsklinikum Tübingen. Het centrum ondersteunt projecten op het gebied van regeneratiebiologie en regeneratieve geneeskunde, van fundamenteel onderzoek tot klinische toepassing. De onderzoeksgebieden binnen het centrum verdelen zich over vijf prioritaire onderwerpen: weefselengineering, stamcelonderzoek, diagnostische methode, biomaterialen en functionele oppervlakten en regeneratieve therapieën.

Verder is een belangrijk instituut van de universiteit Tübingen het Natural and Medical Science Institute Reutlingen ([NMI](#)). Hier ligt de focus op toegepast onderzoek en ontwikkeling op het raakvlak van biowetenschappen en materiaalwetenschappen. Een belangrijk onderwerp binnen het NMI is *Materials and Surfaces for Regenerative Medicine*, dat zich focust op biomaterialen ten behoeve van RegMed.

Buitenuniversitaire onderzoeksorganisaties

De vier grootste buitenuniversitaire onderzoeksorganisaties Fraunhofer-Gesellschaft, Helmholtz-Gemeinschaft, Leibniz-Gemeinschaft en Max-Planck-Gesellschaft worden zowel door de federale regering als door de deelstaten gefinancierd. Deze organisaties genieten wereldwijd aanzien. De Helmholtz-centra en de Max-Planck-instituten voeren voornamelijk fundamenteel onderzoek uit, waarbij elk Helmholtz centrum een Transferstelle heeft, waarmee een brug wordt geslagen tussen hun onderzoek en concrete toepassingen. De Fraunhofer-Gesellschaft is de grootste Europese organisatie voor toegepast onderzoek. De instituten van de Leibniz-Gemeinschaft zijn organisatorisch grotendeels onafhankelijk en voeren zowel fundamenteel als toegepast onderzoek uit.



Binnen de Fraunhofer-Gesellschaft zijn er verschillende instituten relevant voor het thema regeneratieve geneeskunde. Het Fraunhofer Translational Center Regeneratieve Therapie TLC-RT ontwikkelt weefselmodellen als alternatief voor dierproeven. Het gaat hierbij om het opzetten van schaalbare productieprocessen, het ontwikkelen van technische prototypes en het ontwikkelen van biologische (vasculaire) implantaten.

Het belangrijkste doel is de snelle toepassing en implementatie van het huidige materiaalonderzoek en weefselengineering voor preklinisch en klinisch gebruik. Door nauw samen te werken met partners in de medische technologie, biotechnologie en de farmaceutische industrie wordt onderzoek uitgevoerd uit in opdracht van bedrijven, diagnoselaboratoria en onderzoeksfaciliteiten.

Verder wordt aan de volgende Fraunhofer instituten onderzoek gedaan met betrekking tot regeneratieve geneeskunde:

- Fraunhofer Institute for Cell Therapy and Immunology ([IZI](#)), Leipzig
- Fraunhofer Institute for Toxicology and Experimental Medicine ([ITEM](#)), Hannover - onderdeel van het REBIRTH netwerk.
- Fraunhofer Research and Development Center for Marine and Cellular Biotechnology ([EMB](#)), Lübeck
- Fraunhofer Institute for Mechanics of Materials ([IWM](#)), Freiburg
- Fraunhofer Institute for Interfacial Engineering and Biotechnology ([IGB](#)), Stuttgart



Binnen de Helmholtz-Gemeinschaft houden zich voornamelijk drie instituten relevant voor regeneratieve geneeskunde. Het Helmholtz-Zentrum Geesthacht ([HZG](#)) - Zentrum für Material- und Küstenforschung doet onderzoek naar biomaterialen en (bio)polymeren. Ze werken aan implantaten van afbreekbare materialen die automatisch oplossen zodra hun functie is uitgevoerd. Het onderzoeksgebied [Metallic biomaterials](#) in Geesthacht is gewijd aan het metaal magnesium - de meest veelbelovende kandidaat voor schroeven en pennen die de botten ondersteunen na een breuk en langzaam uiteenvallen na genezing. Het [Instituut voor Biomateriaalwetenschap](#) in Teltow, Berlijn, richt zich op innovatieve kunststoffen (polymeren). Daartoe behoren onder andere gels die beschadigd weefsel regenereren. Bovendien zijn polymeren

ontworpen die gedurende weken of maanden continu bioactieve stoffen vrijgeven op de aangewezen plaats van handeling.

Het Helmholtz Zentrum München - Institute for Tissue Engineering and Regenerative Medicine ([ITERM](#)) wil de belangrijkste mechanismen begrijpen die leiden tot neurodegeneratie na acute hersenbeschadigingen zoals een beroerte of dementie. Het Institute of Stem Cell Research ([ISF](#)) onderzoekt de moleculaire en cellulaire mechanismen die nodig zijn voor het behoud van stamcellen en stamceldifferentiatie. Op basis hiervan ontwikkelt het ISF benaderingen voor de vervanging van gedegenererde celtypes, hetzij door activering van endogene stamcellen, hetzij door herprogrammering van andere endogene cellen voor herstel. Daarnaast bevindt zich in München het Institute of Diabetes and Regeneration Research ([IDR](#)). Dit instituut ontwikkelt regeneratieve therapeutische benaderingen voor de behandeling van diabetes mellitus. Men verbetert de huidige strategieën voor functionele β -cel productie in vitro, met als uiteindelijke doel om alternatieve bronnen van β -cellen te bieden voor celvervangings therapie.

Ten slotte doet het Max Delbrück Center for Molecular Medicine ([MDC](#)) in Berlijn onderzoek op het gebied van cardiovasculaire en metabolische ziekten, oncologie, ziekten aan het zenuwstelsel en medische systeembioïogie. Daarnaast vindt stamonderzoek ten behoeve van musculaire ziekten plaats.

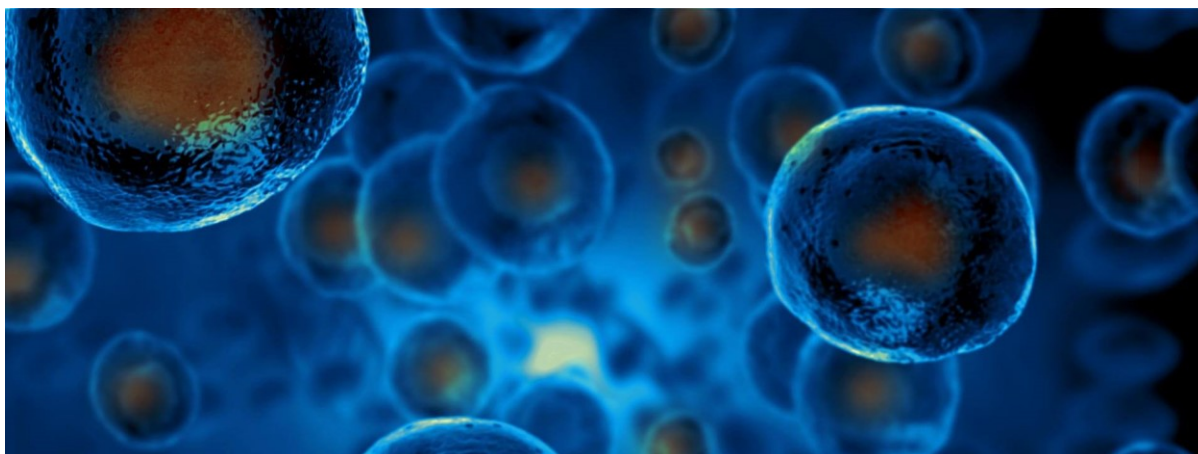


Binnen de Leibniz-Gemeinschaft is voornamelijk één instituut relevant voor onderzoek binnen RegMed. Het Leibniz Institute on Aging – Fritz Lipmann Institute ([FLI](#)) is een nationaal onderzoeksinstituut dat zich richt op biomedisch onderzoek naar de veroudering van de mens. Het onderzoek naar stamcelveroudering, regeneratie, moleculaire schade en epi-/genetica van veroudering is uniek en van toenemend belang in het veld. Meer informatie over het onderzoek is [hier](#) te vinden.



Het onderzoek dat aan de instituten van de Max-Planck-Gesellschaft wordt gedaan is voornamelijk fundamenteel van aard. Aan het [Max Planck Instituut for Molecular Biomedicine](#) wordt onderzoek gedaan naar het mechanisme dat embryonale stamcellen het vermogen geeft om de meer dan 200 celtypes van het lichaam te vormen. De junior onderzoeksgroep [stamcelbiologie](#) maakt bovendien onderdeel uit van het REBIRTH cluster. Deze groep ontwikkelt verbeterde protocollen voor het genereren van geïnduceerde pluripotente stamcellen (iPS) om patiënt-specifieke stamcellen te creëren die mogelijk zieke cellen kunnen vervangen.

Bedrijfsleven



Naast de bovengenoemde onderzoeksinstituten voeren tientallen Duitse mkb-bedrijven actieve R&D-programma's uit op het gebied van RegMed. De meeste van hen richten zich op weefselengineering. De meeste regeneratieve benaderingen bevinden zich momenteel echter nog in de onderzoeksfase. Toch neemt het economisch potentieel toe, wat blijkt uit de eerste producten op de markt. Opvallend is echter dat grote farmaceutische bedrijven relatief weinig actief zijn op het gebied van regeneratieve geneeskunde. Dit komt mede door de beperkte toetreding van regeneratieve therapieën op de markt. Tegelijkertijd is het belangrijk om te beseffen dat de nieuwe ontwikkelingen in de toekomst op sommige gebieden de conventionele geneesmiddelen voorgoed van de markt zouden kunnen uitsluiten. Echter zijn er al voorbeelden van farmaceuten die de boot niet willen missen zoals de Duitse farmaceut Boehringer Ingelheim (lees [hier](#) meer, afkomstig uit juli 2020).

Ondanks alle onzekerheden die de nieuwe technologieën momenteel met zich meebrengen, zijn er al een aantal voorbeelden van succesvolle toepassing. Zo haalde het geval van een zevenjarige jongen wiens huid door een genetische afwijking werd vernietigd onlangs de krantenkoppen. Een team van artsen in Bochum transplanteerde huid van de eigen stamcellen van de patiënt over bijna het hele oppervlak van zijn lichaam. Huidvervanging uit stamcellen is echter nog steeds een gespecialiseerde procedure en zo kostenintensief dat een dergelijke behandeling niet in de klinische routine kan worden toegepast. Een andere uitdaging is het feit dat zorgverzekeraars dergelijke innovatieve celtherapieën meestal nog niet vergoeden.

De bedrijvigheid rondom regeneratieve geneeskunde in Duitsland is voornamelijk te vinden in startups (vaak spin-offs uit onderzoeksgroepen), behandelingsklinieken die gebruik maken van regeneratieve therapieën (vaak privaat) en toeleveranciers van lab instrumenten ten behoeve van onderzoek in regeneratieve geneeskunde (vaak multinationals).

[ANOVA IRM](#)

ANOVA IRM, gevestigd in Offenbach am Main, is een privé-kliniek die geïndividualiseerde behandelingen voor patiënten aanbiedt op basis van de meest geavanceerde stamcelgebaseerde behandelingen, inclusief een volledige diagnostische work-up met state-of-the-art technologieën. Zij

ontwikkelen nieuwe stamceltherapieën en vertalen deze van de laboratoriumomgeving naar de klinische praktijk.

[BioNTech IMFS](#)

BioNTech IMFS is marktleider in de ontwikkeling en productie van diensten voor celtherapie. Ze ondersteunen bij de technologietransfer van producten in het veld van cel- en genetherapie.

[Corlife GmbH](#)

Corlife, gevestigd in Hannover, ontwikkelt nieuwe producten voor chirurgische ingrepen vanuit het idee dat zelfs geëtableerde procedures een aanzienlijk innovatiepotentieel hebben. Corlife is gespecialiseerd in stent en stentloze middelen op basis van weefselgeengineerde matrixcomposieten die in het lichaam van de patiënt integreren en daardoor niet meer te onderscheiden zijn van het eigen weefsel.

[Eppendorf AG](#)

Het Hamburgse bedrijf Eppendorf ontwikkelt, produceert en verkoopt producten en diensten voor laboratoria over de hele wereld. Op het gebied van regeneratieve geneeskunde ontwikkelt Eppendorf oplossingen voor stamcelonderzoek met name voor cultivering en opslag, genetische manipulatie, karakterisering en analyse, procesontwikkeling en commercialisering. De producten van Eppendorf worden gebruikt in academische en industriële onderzoekslaboratoria, bijvoorbeeld in bedrijven in de farmaceutische, biotechnologische, chemische en voedingsindustrie.

[Sartorius AG](#)

Sartorius, HQ in Göttingen, is een wereldwijde leverancier van oplossingen voor de biologische industrie en is goed gepositioneerd om bedrijven in de regeneratieve geneeskunde te ondersteunen. Met een breed scala aan innovatieve technologieën en diensten ondersteunt Sartorius de ontwikkeling, analyse en productie van verschillende soorten regeneratieve geneesmiddelen met single-use geautomatiseerde systemen. Hun producten zijn zowel inzetbaar in onderzoek als ook in de commerciële productie voor getherapieën zoals virale vectoren, celtherapieën zoals en cellulaire immunotherapie.

[StemCell Systems GmbH](#)

StemCell Systems, gevestigd in Berlijn, bedenkt en ontwikkelt biomedische hulpmiddelen voor de regeneratieve geneeskunde. Hun huidige R&D-pipeline omvat huidcelinjectoren, celsprays voor de regeneratie van de huid, kweektechnologie voor medicijnontwikkeling, bioreactoren voor leverondersteuning en uitbreiding van de bloedcellen, actieve wondverbandstechnologieën, celisolatietechnologieën en celproductietechnologieën.

[TETEC AG](#)

TETEC AG ontwikkelt innovatieve technologieën op het gebied van weefselengineering. Met hun producten willen zij complexe schade en ziekten die het menselijk skelet en het bewegingsapparaat aantasten behandelen. NOVOCART® 3D is driedimensionale collageenmatrix voor kraakbeenregeneratie na kleine botbreuken, NOVOCART® Inject is een hydrogel. NOVOCART® DISC,

dat zich in een fase-II-onderzoek van de EU bevindt, is een combinatieproduct van biologische producten (autologe schijfchondrocyten en een hydrogel) dat voor de behandeling van degeneratie van de schijven in de lendenwervels wordt onderzocht.

Clusterorganisaties



De Duitse clusterinitiatieven en -netwerken zijn bedoeld om de weg vrij te maken voor innovaties op talrijke gebieden van de technologie en de industrie. Ter ondersteuning van de clusterinitiatieven en -netwerken worden sinds het midden van de jaren negentig op federaal en deelstaatniveau verschillende clusterbeleidsmaatregelen geïnitieerd en uitgevoerd. Op federaal niveau bevordert met name het BMWi de ontwikkeling van efficiënte clusterstructuren met het programma [go-cluster](#). Het BMBF doet hetzelfde met het [Spitzencluster-Wettbewerb](#) als onderdeel van de Hightechstrategie. Van de 37 biotechnologieclusters in Duitsland houden 10 clusters zich bezig met regeneratieve geneeskunde en 2 met stamcelonderzoek.

Naam	Locatie	Beschrijving
Berliner Institut für Gesundheitsforschung	Berlijn	Opgericht door Charite Kliniek en Max-Delbrück-Centrum for Molecular Medicine. <i>Translational Centre voor precision medicine.</i>
Health Capital Berlin-Brandenburg	Berlijn	Heeft geen leden maar coördineert verschillende activiteiten en samenwerkingsverbanden waaronder zogenaamde “transfer platforms” waaronder het Berlin Brandenburg Center for Regenerative Medicine
BIO.NRW/ BIO.NRW.red	Düsseldorf	Organiseert verschillende activiteiten zoals handelsreizen en netwerkbijeenkomsten. Breed georiënteerde ledenbestand met o.a. weefselengineering, stamcelonderzoek en RegMed.
BioRegion Life Sciences Niedersachsen	Hannover	Heeft geen leden maar organiseert netwerkactiviteiten. Is gelinkt aan een aantal onderzoeksclusters in Niedersachsen zoals Medical Park Hannover en Innovationsnetwerk Niedersachsen.
BioRN	Heidelberg	Omhelst alle bedrijven en kennisinstellingen in Mannheim, Heidelberg, Darmstadt en Ludwigshafen. Coördinator van HI-STEM.
Bio City Leipzig	Leipzig	Is een verzameling van onderzoeksinstellingen en bedrijven op het gebied van biotechnologie en medische technologie. O.a. het Biomedische Centrum van de Universiteit Leipzig bevindt zich op deze campus.
Cluster Biotechnology Bavaria & BioM	München	Overkoepelend cluster met daaronder verschillende bioscience parken in Beieren. Coördineert het bedrijven netwerk en de personalised medicine (M4) cluster.
BioAnalytic Münster	Münster	Leden uit zowel publieke als private sector. Sterke focus op Nano-bioanalytics.
Bio Park Regensburg	Regensburg	Bio Park Regensburg is een bioscience park waar ongeveer 30 biotechnologie en life science bedrijven en onderzoeksinstellingen bij elkaar zitten. Daarnaast zijn nog eens 30 bedrijven aangesloten in het netwerk. Brede focus met o.a. weefselengineering en bioanalytics
BioRegionSTERN	Stuttgart	Onderzoeks- en bedrijvennetwerk. Coördineert het BioHyMed programma met als focus de overlap tussen biologisch en medisch technologisch onderzoek. Oprichter van REGiNA. Heeft 300 leden.

Beurzen & congressen



Duitsland is een beurzenland. Veel contacten en afspraken worden op of in het kader van beurzen en congressen gemaakt.

[Intl. Meeting 2021 of the Stem Cell Network.NRW](#)

Datum en locatie: 29.3.-30.3.2021, Eurogress, Monheimsallee 48, 52062 Aachen
Organisator: Stem Cell Network.NRW
Thema: Stamcellen
Aantal presentaties: volgt nog

[Future 3D Additive Manufacturing](#)

Datum en locatie: 1.3.-4.3.2021 (virtueel)
Organisator: [Cluster of Excellence "3D Matter Made to Order" \(3DMM2O\)](#)
Thema: 3D Hybrid Organotypic Systems
Aantal presentaties: 18 sprekers bevestigd

Het Innovatie Attaché Netwerk Duitsland

Dit stuk is opgesteld door Joas Mann van het Innovatie Attaché Netwerk Duitsland. IAN Duitsland volgt de politieke en beleidsontwikkelingen op federaal en deelstaatniveau op verschillende sleuteltechnologieën zoals fotonica, quantum, waterstof, batterijtechnologie en materialen, als ook op sectorale technologieën als landbouwinnovaties, life sciences and health, en landbouwinnovaties. Door het regelmatig bijwonen van bijeenkomsten of congressen hebben wij een breed netwerk bij de overheid, kennisinstellingen en het bedrijfsleven waarmee we Nederlandse partijen in contact kunnen brengen. We initiëren en organiseren innovatiemissies van en naar Duitsland, vaak ook in samenwerking met de andere afdelingen binnen de Nederlandse officiële vertegenwoordigingen in Duitsland.

Op de blog www.innovatie.de plaatsen we regelmatig relevante ontwikkelingen, maar rapporteren ook direct naar contactpersonen in Nederland.

Contactpersoon voor het thema life science en health:

Vera Nijveld

Adviseur Innovatie, Wetenschap en Technologie

Consulaat-Generaal der Nederlanden in München

Nymphenburger Straße 20a

80335 München

T: +49 (0) 89 206026721

M: vera.nijveld@minbuza.nl

www.innovatie.de

www.linkedin.com/showcase/NLIInnovation

www.twitter.com/IABerlijn

Bronnenlijst

- <https://www.health-holland.com/sites/default/files/downloads/hh-strategie-internationaal-2020-2023-2-%20%281%29.pdf>
- https://www.gscn.org/Portals/0/Dokumente/Reports/BMBF_brosch.pdf?ver=2017-10-23-173536-767
- https://www.bmbf.de/upload_filestore/pub/Vom_Material_zur_Innovation.pdf
- https://www.bmbf.de/upload_filestore/pub/Research_and_innovation_that_benefit_the_people.pdf
- https://www.bmbf.de/upload_filestore/pub/Rahmenprogramm_Gesundheitsforschung.pdf
- https://www.gesundheitsforschung-bmbf.de/files/BMBF_Fachprogramm-Medizintechnik_2020_barrierefrei.pdf
- <https://www.bmbf.de/foerderungen/bekanntmachung-2636.html#2>
- <https://www.gesundheitsforschung-bmbf.de/de/innovative-stammzelltechnologien.php>
- <https://www.bmbf.de/de/kmu-innovativ-materialforschung-promat-kmu-1803.html>
- https://gscn.org/Portals/0/Dokumente/White%20Paper/GSCN_White_Paper_Translation.pdf?ver=2018-11-19-142632-347
- <https://www.stammzellen.nrw.de/en/>
- <https://www.futuremedicine.com/doi/full/10.2217/rme.11.64>
- <https://gscn.org/>
- <http://www.rebirth-hannover.de/home.html>
- <https://www.gesundheitsindustrie-bw.de/fachbeitrag/aktuell/regenerative-medizin-heilung-statt-behandlung>
- <https://www.nature.com/articles/s41536-016-0006-8>
- <https://www.eurostemcell.org/regenerative-medicine-society/eu-regulations-and-needs-regenerative-medicine>
- https://ec.europa.eu/health/sites/health/files/non_communicable_diseases/docs/ev_20180928_co01_en.pdf

Bijlage 1: SWOT-analyse voor klinische translatie van stamcelonderzoek in Duitsland

Sterktes	Zwaktes
<ul style="list-style-type: none"> - Zeer goed basisonderzoek en klinische expertise, vaak op topniveau - Efficiënte infrastructuur voor gezondheidsonderzoek: universitaire ziekenhuizen, onderzoekscentra, clusters, Duitse centra voor gezondheidsonderzoek - Aangepaste flexibele regelgeving: sinds 2008 zijn stamceltherapieën in de EU toegelaten als geneesmiddelen voor geavanceerde therapie (ATMP), waarbij elk celtherapiegeneesmiddel specifiek is. - Bevoegde en proactieve nationale regelgevende instantie: het Paul-Ehrlich-Instituut (PEI) in Langen is verantwoordelijk voor de goedkeuring van klinische studies en geeft advies aan ontwikkelaars van ATMP's. - Talrijke gecertificeerde faciliteiten in overeenstemming met Good Manufacturing Practice (GMP) voor de productie van celtherapieën - Kennisgebaseerde en innovatieve biotechnologie en medische technologie-industrie - Goed evenwicht tussen fundamenteel en toegepast onderzoek - Gekwalificeerde specialisten 	<ul style="list-style-type: none"> - Beperkende wetgeving via de Embryo-beschermingswet en de Stamcelwet: klinische studies met derivaten van geïmporteerde hES-cellen mogelijk, maar geen gebruik van hES-celderivaten voor commerciële doeleinden - Lange tijd was het financieringsbeleid gericht op het onderzoek en de toepassing van volwassen stamcellen. - Dierproeven: complexe regelgeving op het gebied van dierenwelzijn met sterk verhoogde uitgaven voor documentatie en vergunningen - Geen duurzame en lange termijn financieringsvormen - Tekortkomingen in de regelgeving en de ontwikkeling van geneesmiddelen, gebrek aan een mentaliteit voor vertaling in het academisch onderzoek - Laag aanbod van durfkapitaal, weinig startkapitaal - Weinig ondersteuning voor klinische studies - Regelgeving voor klinische proeven in de EU die momenteel nog niet geharmoniseerd is in de lidstaten - Moeilijke evenwichtsoefening tussen het medisch beroep en het academisch onderzoek - Technologietransfer kantoren onderbemand en uitbreidbaar met betrekking tot het type ondersteuning (bijv. bedrijfsontwikkeling) - Weinig laboratoriumprofessionals met ervaring in de industrie op het gebied van celtherapie, datawetenschappers en klinische onderzoekers, door het ontbreken van een specifieke opleiding voor medisch, wetenschappelijk en technisch personeel in de GMP/regeneratieve geneeskunde aan universiteiten en hogescholen. - Een geïntegreerde planning van de ontwikkelings- en goedkeuringsstrategie bestaat vaak niet. - Voorbehoud met betrekking tot het gebruik van externe expertise ter ondersteuning van de ontwikkeling van geneesmiddelen en van regelgevende processen
Kansen	Bedreigingen
<ul style="list-style-type: none"> - Innovatieve therapieconcepten in klinische toepassing brengen - Duitsland zou een leidende rol kunnen spelen in de ontwikkeling van cel- en genterapieën - Deelname aan veranderingen en innovaties op de wereldwijde farmaceutische markt - Hoogwaardige banen worden gecreëerd - Ontwikkeling van innovatieve productieprocessen 	<ul style="list-style-type: none"> - Beperkte samenwerkingsmogelijkheden voor Duitse spelers met internationale partners in ES-cellen als gevolg van de Stamcelwet; vermogen om internationaal te concurreren gaat verloren - Verlies van competentie en migratie van knowhow door gebrek aan financiering en groeimogelijkheden - Multinationale farmaceutische bedrijven investeren in het buitenland

Bron: BIOCUM AG

Bijlage 2: REBIRTH onderzoekseenheden & onderzoeksgroepen

Thema	Onderzoekseenheid	Onderzoeksgroep
Basic Sciences of Regeneration	Stem Cell Biology and Molecular Programming	Translational Hepatology and Stem Cell Biology (Cantz)
		iPSCs for Disease Modelling, Drug Screening and Cell Therapy (Martin)
		iPSC based Haematopoietic Regeneration (Moritz)
		Stem Cell Glycomics and Proteomics (Büttner)
	Organogenesis	Notch Signalling and Ciliogenesis (Gossler)
		Transcriptional Control of Organogenesis (Kispert)
Regenerative Immunology (Förster)		
Zebrafish Cardiovascular Developmental Genetics (Seyfried)		
Regeneration in Disease Models	Liver Regeneration	Molecular Mechanisms of Endogenous Liver Regeneration (Vogel)
		Hepatobiliary Regeneration (Cantz, Sharma, Ott)
		miRNA in Liver Regeneration (Sharma)
		Hepatic Cell Transplantation and Genetic Manipulation (Ott)
	Lung and Vessel Regeneration	Biohybrid Lung (Korrosis)
		Lung Regeneration and Repair (Haverich/Martin)
		Senescence in Vascular Regeneration (Melk)
		Rational Cell Engineering (Wirth)
	Myocardial Remodeling and Regeneration	Secreted Factors and Non-Cell-based Strategies for Cardiac Regeneration (Wollert)
		Endogenous Regeneration Mechanisms of the Heart (Hilfiker-Kleiner)
		Myocardial Cellular Crosstalk and Gene Therapy (Heineke)
		Vascular Remodelling and Regeneration (Sedding)
		miRNAs in Myocardial Regeneration (Thum)
		Tissue Engineered Valves (Hilfiker)
	Blood and Immune Regeneration	Myocardial Tissue Engineering (Gruh)
		Large Animal Models for Myocardial Repair (Cebotari)
		Enhanced and Synthetic Cells for Regeneration (Moritz/Schambach)
		Regenerative Gene Therapy (Schambach)
Tolerogenic Cell Therapy (Figueiredo)		
Regenerative Immune Therapies Applied (Stripecke)		
Regenerative Technologies	Regenerative Materials and Laser engineering	Translational Hematology of Congenital Diseases (Lachmann)
		Functionalized Polymers and Regenerative Agents (Dräger)
		Laser Biofabrication (Chichkov)
		Nanoparticles (Bachanski)
	Imaging Platform	Laser Manipulation and Cellular Engineering (Heisterkamp)
		Biomedical Photonics for Regeneration Studies (Kalies)
		Automated and Quantitative Microscopy of Intracellular Trafficking (Sodeik)
		Quantative Microscopy on Regeneration (Mühlfeld/Ochs)
		Radionuclide Molecular Imaging (Bengel)
		Small Animal MRI (Meier)
Clinical Translation and Regenerative Products	Regenerative Pathology and Pharmacotoxicology	Functional and Molecular MRI (Hartung)
		Computational Image Analysis (Rosenhahn)
		Functional Molecular Microscopy (Ponimaskin)
		Large Animal Models (Niemann)
		Large Animal Models - Subgroup Cardiovascular Models (Kraft)
		Pathology of Humanized Animal Models - Human Pathology (Büsche)
		Histopathology of Animal Models and Teratoma - Veterinary Pathology (Glage)
	Regenerative Products, Clinical Trials, Ethics and Law	Preclinical Safety and Toxicology (Sewald)
		Cytogenetic Profiling (Göhring)
		Genomic Profiling (Steinemann)
		Production and purification of Recombinant Proteins (Rinas)
		Mass Production of Pluripotent Stem Cells and Derivatives (Zweigerdt)
		Biostabilization of Tissues and Macromolecular Assemblies (Wolkers)
		Cell Protection Technology (Glasmacher, provisional)
Biocompatibility (Sowa-Söhle)		
Clinical Trial Management (von der Leyen)		

		Ethical and Legal Dimension (Hoppe, Strech, Hübner)
--	--	---

Bijlage 3: Duitse EU-H2020 deelnames regeneratieve geneeskunde

Dit overzicht bevat alle Duitse participanten in de EU-H2020 programma's (peildatum december 2020) die relevant zijn aan regeneratieve geneeskunde gebaseerd op de volgende keywords: clinical trials; gene therapy, cell therapy, regenerative medicine; health-related biotechnology, regenerative medicine, stem cell therapy, tissue engineering.

Topic IDs:

- DT-NMBP-23-2020: Next generation organ-on-chip (RIA)
- NMBP-21-2020: Custom-made biological scaffolds for specific tissue regeneration and repair (RIA)
- NMBP-22-2018: Osteoarticular tissues regeneration (RIA)
- IMI2-2019-18-05: Accelerating research & innovation for advanced therapy medicinal products
- SC1-BHC-07-2019: Regenerative medicine: from new insights to new applications
- SC1-BHC-09-2018: Innovation platforms for advanced therapies of the future
- SC1-PM-11-2016-2017: Clinical research on regenerative medicine

Topic ID: DT-NMBP-23-2020: Next generation organ-on-chip (RIA)			
Project #	Project title	Participants	Contribution (in EUR)
953121	From pathobiology to synoviA on chip: driving rheumatoid arthritis to the precision medicine goal	MAX-PLANCK-GESELLSCHAFT ZUR FORDERUNG DER WISSENSCHAFTEN EV	256.220
953138	ElectroMechanoActive Polymer-based Scaffolds for Heart-on-Chip	OSPIN GMBH	456.625
		EURICE EUROPEAN RESEARCH AND PROJECT OFFICE GMBH	427.250

Topic ID: NMBP-21-2020: Custom-made biological scaffolds for specific tissue regeneration and repair (RIA)			
Project #	Project title	Participants	Contribution (in EUR)
952981	3D BIOPRINTED PERSONALISED SCAFFOLDS FOR TISSUE REGENERATION OF ANKLE JOINT	NATURIN VISCOFAN GMBH	1.278.363
		UNIVERSITAET STUTTGART	231.401
		FRAUNHOFER GESELLSCHAFT ZUR FOERDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V.	530.194
953169	Human Platelet Lysates-based Scaffolds for Interfacial Multi-tissue Repair	ENVISIONTEC GMBH	400.000
		CHARITE - UNIVERSITAETSMEDIZIN BERLIN	1.090.215

Topic ID: NMBP-22-2018: Osteoarticulartissues regeneration (RIA)			
Project #	Project title	Participants	Contribution (in EUR)
814413	ADvanced nanocomposite MAterials fOr in situ treatment and ultRASound-mediated management of osteoarthritis	PLASMACHEM PRODUKTIONS- UND HANDEL GMBH	363.610
		GEISTLICH BIOMATERIALS VERTRIEBSGESELLSCHAFT MBH	37.500
		AIM GMBH - ASSESSMENT IN MEDICINE RESEARCH AND CONSULTING	248.125
		KLINIKUM DER UNIVERSITAET REGENSBURG	543.750
814495	EVPRO - Development of Extracellular Vesicles loaded hydrogel coatings with immunomodulatory activity for Promoted Regenerative Osseointegration of revision endoprosthesis	STRYKER GMBH & CO. KG	80.000
		LONZA COLOGNE GMBH	12.500
		UNIVERSITAETSKLINIKUM KNAPPSCHAFTSKRANKENHAUS BOCHUM GMBH	470.376
		MEOTEC GMBH	511.250
		UNIVERSITAETSKLINIKUM ESSEN	603.250
		DWI LEIBNIZ-INSTITUT FUR INTERAKTIVE MATERIALIEN EV	526.080
		FRAUNHOFER GESELLSCHAFT ZUR FOERDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V.	865.646
814558	User-centred smart nanobiomaterial-based 3D matrices for chondral repair	UNIVERSITAET ULM	409.313

Topic ID: IMI2-2019-18-05: Accelerating research & innovation for advanced therapy medicinal products			
Project #	Project title	Participants	Contribution (in EUR)
945473	Accelerating Research & Development for Advanced Therapies	UNIVERSITATSKLINIKUM HEIDELBERG	300.000
		BAYER AKTIENGESELLSCHAFT	0
		MEDIZINISCHE HOCHSCHULE HANNOVER	177.719

Topic ID: SC1-BHC-07-2019: Regenerative medicine: from new insights to new applications			
Project #	Project title	Participants	Contribution (in EUR)
874586	Controlled Organoids transplantation as enabler for regenerative medicine translation	DWI LEIBNIZ-INSTITUT FUR INTERAKTIVE MATERIALIEN EV	532.725
874671	Automated Cellular Robot-Assisted Technologies for translation of discovery-led research in Osteoarthritis	UNIVERSITAETSKLINIKUM ESSEN	760.625
		FRAUNHOFER GESELLSCHAFT ZUR FOERDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V.	1.683.046
874700	New Generation Cell Therapy: Bioartificial Pancreas to Cure Type 1 Diabetes	LUDWIG-MAXIMILIANS-UNIVERSITAET MUENCHEN	804.375
874721	Brain injury in the premature born infant: stem cell regeneration research network	EUROPEAN FOUNDATION FOR THE CARE OF NEWBORN INFANTS	175.500
		UNIVERSITAETSKLINIKUM ESSEN	570.125
874758	Novel Strategies for Cell-based Neural Reconstruction	LIFE AND BRAIN GMBH	300.000
		MILTENYI BIOTEC GMBH	0
		MILTENYI BIOTEC BV & CO KG	400.000
		HELMHOLTZ ZENTRUM MUENCHEN DEUTSCHES FORSCHUNGSZENTRUM FUER GESUNDHEIT UND UMWELT GMBH	500.000
		UNIVERSITAETSKLINIKUM BONN	680.000
874764	New-generation cardiac therapeutic strategies directed to the activation of endogenous regenerative mechanisms	ETHRIS GMBH	450.000
		DEUTSCHES PRIMATENZENTRUM GMBH	710.000
		FRAUNHOFER GESELLSCHAFT ZUR FOERDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V.	130.000
		UNIVERSITAETSKLINIKUM HAMBURG-EPPENDORF	780.000
874790	3D Printed-Matrix Assisted Chemically Modified RNAs Bone Regenerative Therapy for Trauma and Osteoporotic Patients	ETHRIS GMBH	490.526
		EURICE EUROPEAN RESEARCH AND PROJECT OFFICE GMBH	457.500
874807	Anchored Muscle cELls for IncontinencE	UNIVERSITAETSKLINIKUM ERLANGEN	114.844
874827	Computational biomechanics and bioengineering 3D printing to develop a personalized regenerative biological ventricular assist device to provide lasting functional support to damaged hearts	UNIVERSITAETSKLINIKUM WUERZBURG - KLINIKUM DER BAYERISCHEN JULIUS-MAXIMILIANS-UNIVERSITAT	683.125
874837	PRECISION MANUFACTURING OF MICROENGINEERED COMPLEX JOINT IMPLANTS	FRAUNHOFER GESELLSCHAFT ZUR FOERDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V.	1.745.488
874839	Advancing Innovative Stem Cell-based Therapy for Diabetes in Europe	LIPOTYPE	758.750
		KLINIKUM RECHTS DER ISAR DER TECHNISCHEN UNIVERSITAT MUNCHEN	558.500
		HELMHOLTZ ZENTRUM MUENCHEN DEUTSCHES FORSCHUNGSZENTRUM FUER GESUNDHEIT UND UMWELT GMBH	1.640.425

874889	A modular strategy for the repair of critical sized bone fractures	MAX-PLANCK-GESELLSCHAFT ZUR FORDERUNG DER WISSENSCHAFTEN EV	518.400
874896	SMART BONE REGENERATION	KLINIKUM RECHTS DER ISAR DER TECHNISCHE UNIVERSITAT MUNCHEN	643.125
		EURICE EUROPEAN RESEARCH AND PROJECT OFFICE GMBH	502.500

Topic ID: SC1-BHC-09-2018: Innovation platforms for advanced therapies of the future			
Project #	Project title	Participants	Contribution (in EUR)
825392	Reshaping undesired Inflammation in challenged Tissue Homeostasis by Next-Generation regulatory T cell (Treg) Approaches – from Advanced Technology Developments to First-in-Human Trials	TISSUSE GMBH	1.044.125
		NATURWISSENSCHAFTLICHES UND MEDIZINISCHES INSTITUT AN DER UNIVERSITAET TUEBINGEN	521.375
		MEDIZINISCHE HOCHSCHULE HANNOVER	1.714.943
		CHARITE - UNIVERSITAETSMEDIZIN BERLIN	4.218.425
825670	CardioReGenix: Development of Next-Generation Gene Therapies for Cardiovascular Disease	CARDIOR PHARMACEUTICALS GMBH	908.250
		CHRISTIAN-ALBRECHTS-UNIVERSITAET ZU KIEL	1.411.526
		MEDIZINISCHE HOCHSCHULE HANNOVER	1.193.623
825730	ENDOSCAPE, a clinically applicable non-viral gene delivery technology	TP21 GMBH	370.000
		FRAUNHOFER GESELLSCHAFT ZUR FOERDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V.	540.476
		MAX-PLANCK-GESELLSCHAFT ZUR FORDERUNG DER WISSENSCHAFTEN EV	671.879
		CHARITE - UNIVERSITAETSMEDIZIN BERLIN	1.381.304
		FREIE UNIVERSITAET BERLIN	429.000
825825	Unlocking Precision Gene Therapy	LUDWIG-MAXIMILIANS-UNIVERSITAET MUENCHEN	1.106.063
		TECHNISCHE UNIVERSITAET DRESDEN	1.107.000
825828	EXpanding Platforms for Efficacious mRNA Therapeutics	EURICE EUROPEAN RESEARCH AND PROJECT OFFICE GMBH	658.125
825925	Induced pluripotent stem cell-based therapy for spinal regeneration	PHARMALEX GMBH	676.381
		SPINESERV GMBH & CO.KG	321.250
		NATURWISSENSCHAFTLICHES UND MEDIZINISCHES INSTITUT AN DER UNIVERSITAET TUEBINGEN	667.156
		UNIVERSITAET ULM	501.584
		EBERHARD KARLS UNIVERSITAET TUEBINGEN	200.000

Topic ID: SC1-PM-11-2016-2017: Clinical research on regenerative medicine			
Project #	Project title	Participants	Contribution (in EUR)
732163	REgenerative therapy of intervertebral disc: a double blind phase 2b trial of intradiscal injection of mesenchymal stromal cells in degenerative disc disease unresponsive to conventional therapy	BG KLINIKUM BERGMANNSTROST HALLE GMBH	260.013
		HEINRICH-HEINE-UNIVERSITAET DUESSELDORF	0
733006	A multicenter phase IIb study using HLA-unmatched allogeneic placenta-derived stromal cells (PLX-PAD) for the treatment of severe critical limb ischemia accompanied by mechanistic studies	ASKLEPIOS KLINIKEN HAMBURG GMBH	187.750
		Genome Identification Diagnostics GmbH	188.465
		ICON CLINICAL RESEARCH GMBH	268.750
		TECHNISCHE UNIVERSITAET DRESDEN	219.000
		CHARITE - UNIVERSITAETSMEDIZIN BERLIN	2.336.500
733288	ORTHOpedic randomized clinical trial with expanded bone marrow MSC and bioceramics versus autograft in long bone nonUNIONS	HEINRICH-HEINE-UNIVERSITAET DUESSELDORF	0
		UNIVERSITAET ULM	998.477
		UNIVERSITAETSKLINIKUM FREIBURG	97.288
779293	Placenta-expanded adherent stromal cells (PLX-PAD) as an innovative therapy for improving recovery and survival following hip fracture arthroplasty – HIPGEN, a multicenter phase III trial	ICON CLINICAL RESEARCH GMBH	206.100
		BE THE PARTNER AG	0
		CHARITE - UNIVERSITAETSMEDIZIN BERLIN	1.715.513
779316	NEURONAL SELF-RENEWAL BY ANTIGEN-SPECIFIC TOLERIZATION IN MULTIPLE SCLEROSIS REINSTALLING THE BALANCE BETWEEN INFLAMMATION AND REGENERATION	WESTFAELISCHE WILHELMS-UNIVERSITAET MUENSTER	363.838
779317	Soraprazan - a new regenerative therapy for Stargardt's disease	KATAIRO GMBH	2.705.000
		SMERUD MEDICAL RESEARCH GERMANY GMBH	883.750
		EBERHARD KARLS UNIVERSITAET TUEBINGEN	467.500
		UNIVERSITATSKLINIKUM BONN	128.281
779322	Personalised maxillofacial bone regeneration	UNIVERSITAET ULM	1.382.174
779340	Novel Bone Regeneration Drug Osteogrow: Therapeutic Solution for Lumbar Back Pain	EURICE EUROPEAN RESEARCH AND PROJECT OFFICE GMBH	454.375