



Rijksdienst voor Ondernemend
Nederland

Cardiovasculair onderzoek

Het landschap in Duitsland

Samenvatting

Het landschap voor onderzoek naar hart- en vaatziekten, oftewel cardiovasculair onderzoek, is in Duitsland ver ontwikkeld en geniet grote internationale belangstelling. Duitsland en Nederland staan voor vergelijkbare uitdagingen op dit gebied.

Vanuit de Duitse overheid financiert het Bondsministerie van Onderwijs en Onderzoek (BMBF) onderzoek naar hart- en vaatziekten door o.a. het Deutsches Zentrum für Herz-Kreislauf-Forschung (DZHK). Zij zijn ook het coördinerend orgaan voor het Europees netwerk voor hart- en vaatziekten, ERA-NET Cardiovascular Diseases (ERA-CVD), dat wordt gesteund door de Europese Commissie.

Het DZHK is dan ook de belangrijkste onderzoeksorganisatie in Duitsland op cardiovasculair gebied. Het DZHK is een overkoepelende organisatie met 32 partnerinstellingen op 7 locaties (Berlijn, Göttingen, Greifswald, Hamburg/Kiel/Lübeck, Heidelberg/Mannheim, München & Rhein Main), waarmee het volledige spectrum van cardiovasculair onderzoek op een internationaal niveau is vertegenwoordigd. Tot de partnerinstellingen behoren 14 universitaire ziekenhuizen en universiteiten, alsook centra van de Helmholtzvereniging en Leibniz- en Max Planck-instituten. Elke locatie van de DZHK staat bekend als een hotspot voor cardiovasculair onderzoek. Universiteiten die zich bezighouden met cardiovasculair onderzoek zijn meestal gelieerd aan de DZHK.

Op internationaal vlak heeft DZHK in samenwerking met de organisaties British Heart Foundation en de Nederlandse Hartstichting een gezamenlijk onderzoeksprogramma¹ opgezet. Dit programma financiert drie transnationale projecten met in totaal vijf miljoen euro, met als doel de kennis en ervaring van de drie landen te bundelen om belangrijke kwesties in de diagnose en behandeling van hart- en vaatziekten aan te pakken.

Duitsland staat internationaal bekend om zijn medisch technologische en farmaceutische sector. In Duitsland zijn innovatieve medisch-technologische multinationals actief zoals BIOTRONIK (cardio- en endovasculaire medische technologie) en Siemens Healthineers (voornamelijk diagnostiek). Ook grote farmaceutische partijen zoals Boehringer Ingelheim brengen innovatieve medicatie op de markt, zoals antistollingproducten voor chirurgische ingrepen. Bij het mkb ligt de focus voornamelijk op digitale oplossingen die gebaseerd zijn op big data en kunstmatige intelligentie.

Voor toekomstige activiteiten die georganiseerd worden vanuit het Innovatie Attaché Netwerk op dit thema wordt aangeraden de DZHK in te schakelen. Afhankelijk van de specifieke insteek en thematiek van de activiteiten kan worden gekeken naar onderzoeklocaties die zich profileren op specifieke onderdelen binnen cardiovasculair onderzoek. Voor onderzoekspartners op specialistisch niveau wordt aangeraden de lijst met deelnemers van de EU-H2020 in de bijlage of de [projecten databank](#) van de DZHK te gebruiken. Wat betreft de private sector zijn de clusters die genoemd worden in dit rapport een mogelijk contactpunt voor een verdere exploratie naar industriële partners.

¹ [Partnership Research Funding Scheme](#)

Inhoudsopgave

Samenvatting	2
Introductie	4
Overheid.....	5
Bundesministerium für Bildung und Forschung	5
Bundesministerium für Gesundheit.....	6
Hart- en vaatziekten in Duitsland	8
Universiteiten en Universitaire Medische Centra.....	12
Buitenuniversitaire onderzoeksorganisaties	15
Bedrijfsleven	17
Clusterorganisaties	19
Beurzen & congressen	20
Het Innovatie Attaché Netwerk Duitsland	21
Bronnenlijst.....	22
Bijlage 1: Leden van de DZHK.....	23
Bijlage 2: Duitse EU-H2020 deelnemers gerelateerd aan hart- en vaatziekten	24

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. Innovaties op hart- en vaatziekten en personalised medicine wordt hierin als belangrijk thema ten behoeve van de betere levenskwaliteit van mensen met (chronische) ziekten.

In de Kennis- en Innovatieagenda wordt beschreven dat met enkele op ziekte- en genezing georiënteerde public private partnerships verder gewerkt wordt aan internationale samenwerking op het gebied van kanker, hart- en vaatziekten, longziekten, immunologie, mentale ziekten en dementie. Voor deze landschapsbeschrijving is de PPP [Dutch CardioVascular Alliance](#) relevant. Ook binnen de [Nationale Wetenschapsagenda route: Personalised Medicine](#), worden hart- en vaatziekten genoemd als één van de vier speerpunten. De centrale vraag rondom dit thema is: Hoe kunnen we hart- en vaatziekten op individueel niveau vroeg voorspellen, voorkomen en behandelen?

De wetenschappelijke impact van de internationale samenwerking is de komende jaren groot. Zo zijn er veelbelovende internationale ontwikkelingen die kunnen bijdragen aan de genezing van veelvoorkomende en ingrijpende ziekten zoals kanker, artrose, diabetes, depressie- en angststoornissen, hart- en vaatziekten, astma en COPD, diabetes en Alzheimer.

In de afgelopen jaren zijn in Nederland 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.

De Europese Unie (EU) erkent dan ook het belang van ontwikkelingen binnen onderzoek naar hart- en vaatziekten. Op Europees niveau is het European Research Area Network (ERA-Net) on Cardiovascular Diseases ([ERA-CVD](#)) het instrument om Europees cardiovasculair onderzoek te financieren. Het netwerk bestaat uit 23 ministeries en financieringsagentschappen uit 18 landen en regio's, die financiering hebben gekregen via het EU-kaderprogramma voor onderzoek en innovatie, Horizon 2020. ERA-CVD loopt tot juni 2022 en zal bijdragen aan een Europese onderzoeksruimte waarin cardiovasculair onderzoek wordt uitgevoerd. Het wordt gefinancierd in verschillende landen, zodat onderzoeksgroepen gezamenlijk aan specifieke problemen kunnen werken, ideeën kunnen uitwisselen en kunnen profiteren van grensoverschrijdende expertise.

Overheid

Binnen de [High Tech Strategie 2025](#) (gepubliceerd september, 2018) van de Duitse overheid is gezondheid en zorg een prioritair thema, waarbij onder andere toegespitst wordt 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.

In het [Rahmenprogramm Gesundheitsforschung 2018-2028](#) (uitgegeven in november 2018) heeft de Duitse regering de onderzoekszwaartepunten voor de periode 2018-2028 vastgesteld. Over het algemeen krijgen digitalisering en personalisatie veel aandacht, met als doel preventie, diagnose en gepersonaliseerde therapieën 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 internationale partners. Gezien het federale karakter van Duitsland hebben ook de 16 deelstaten hun eigen subsidiebudgetten en strategieën omtrent gezondheidsonderzoek.

Bundesministerium für Bildung und Forschung



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Het Bondsministerie van Onderwijs en Onderzoek (BMBF) financiert onderzoek naar hart- en vaatziekten. Een centraal onderdeel van de huidige financieringsstrategie is het Duitse centrum voor cardiovasculair onderzoek ([DZHK](#)), dat in 2011 door het ministerie is geïnitieerd. Het DZHK brengt meer dan 140 wetenschappers uit verschillende disciplines samen in 32 instellingen op zeven locaties. Om hart- en vaatziekten in de toekomst beter te kunnen bestrijden, ontwikkelen zij nieuwe mogelijkheden voor preventie, diagnostiek en therapie. Als een van de zes Duitse centra voor gezondheidsonderzoek wil de DZHK nieuwe onderzoeksresultaten sneller naar de praktijk vertalen, zodat nieuwe oplossingen zo snel mogelijk aan patiënten ter beschikking staan.

Integrierte Forschungs- und Behandlungszentren (IFB)

De noodzaak van structurele veranderingen in de Duitse universitaire geneeskunde is van verschillende kanten benaderd. Met de *Integrierte Forschungs- und Behandlungszentren (IFB)* ondersteunt het BMBF centra waarin onderzoek en patiëntenzorg nauw met elkaar verbonden zijn, zodat de resultaten van het onderzoek sneller ten goede komen aan de mensen. Drie van de in totaal acht IFB's doen cardiovasculair onderzoek - bijvoorbeeld op het gebied van hartfalen, trombose en beroertes.

In de algemene langetermijnstrategie voor een IFB moet de bestaande expertise op de locatie en, indien nodig, de uit te breiden expertise worden opgenomen. Bovendien is een financieringsconcept voor de lange termijn vanuit BMBF-fondsen, eigen middelen en andere middelen van derden noodzakelijk. Met de financiering van IFB's worden stimulansen gecreëerd om nieuwe organisatievormen voor de universitaire geneeskunde op te zetten en te testen. In totaal staat er tot 2021 tot 390 miljoen euro voor IFB's ter beschikking.

Op het moment zijn er nog twee IFB-projecten op het gebied van hart- en vaatziekten actief: *Prävention der Herzinsuffizienz und ihrer Komplikationen* aan het Deutsche Zentrum für Herzinsuffizienz" ([DZHI](#)) in Würzburg, dat bijdraagt aan een beter begrip en een optimale therapie van hartfalen. Aan de Johannes Gutenberg Universiteit in Mainz is daarnaast het Centrum voor Thrombose und Hämostase ([CTH](#)) gevestigd, waar onderzoek en behandeling naar trombose en hemostatische aandoeningen word verbeterd.

Translationsprojekte Personalisierte Medizin

Het doel van de in maart 2020 aangekondigde financieringsmaatregel [Translationsprojekte Personalisierte Medizin](#) is om in de vertaling van gepersonaliseerde behandelingsmethoden (diagnostiek, therapie, preventie) naar de klinische toepassing ervan of de ontwikkeling van nieuwe producten en processen een belangrijke stap voorwaarts te maken. De onderzoeksconsortia richten zich op een thema dat van belang is voor het gezondheidsbeleid en waar een gepersonaliseerde behandelingsaanpak nog niet zo ver gevorderd is, met name neurologische en psychische aandoeningen, hart- en vaatziekten, longziekten, stofwisselingsziekten en immuunziekten.

ERA-CVD

Het BMBF coördineert daarnaast het Europees netwerk voor hart- en vaatziekten ERA-NET Cardiovascular Diseases ([ERA-CVD](#)). Het doel van ERA-CVD is het coördineren van nieuwe en bestaande onderzoeksactiviteiten en -programma's op het gebied van hart- en vaatziekten in de deelnemende Europese landen. Deze landen zijn overeengekomen om gezamenlijke ERA-CVD-oproepen (*Joint Transnational Calls*) uit te voeren ter bevordering van multinationale, coöperatieve onderzoeksprojecten op het gebied van hart- en vaatziekten. Deze gezamenlijke transnationale calls worden uitgevoerd in samenwerking met de Europese Commissie in het kader van het ERA-NET Cofund-programma. In totaal worden 38 consortia met ongeveer 140 onderzoeksgroepen, waarvan 33 uit Duitsland, gefinancierd met in totaal 34 miljoen euro. Het programma loopt nog tot 2022.

Bundesministerium für Gesundheit



Bundesministerium
für Gesundheit

Binnen het Bundesministerium für Gesundheit (BMG) wordt nadruk gelegd op *personalised medicine* als een belangrijk onderdeel van gezondheidsonderzoek. Er zijn momenteel geen specifieke initiatieven vanuit BMG die zich toespitsen op onderzoek naar hart- en vaatziekten. De focus binnen BMG ligt voornamelijk op het informeren van Duitsland over de risicofactoren (in samenwerking met het [Robert-Koch-Institut](#)) en het aanmoedigen van een gezonde levensstijl.

Hart- en vaatziekten in Duitsland



Hart- en vaatziekten zijn de belangrijkste doodsoorzaak in Duitsland: in totaal zijn zij de oorzaak van ongeveer 40% van alle sterfgevallen. Daarnaast hebben ze zware gevolgen voor de gezondheid van patiënten die aan chronische hart- en vaatziekten lijden, en leiden ze tot hoge medische kosten voor de samenleving.

Innovaties rondom hart- en vaatziekten beslaan meerdere sectoren in de medische industrie. Zo leveren de medisch-technologische, farmaceutische en biotechnologische sectoren interdisciplinaire oplossingen. In de tabel hieronder zijn ter illustratie enkele voorbeelden van innovaties binnen elke sector weergegeven.

Sector	Voorbeelden van innovaties
Medische technologie	robottechnologie in de interventionele cardiologie, verbeterde cardiovasculaire imaging d.m.v. big data & kunstmatige intelligentie, implanteerbare defibrillatoren, telegeneeskundetechnologie voor (thuis)bewaking, Point-of-Care diagnostiek
Farmaceutische industrie	nieuwe cardiovasculaire therapieën met een betere efficiëntie en een hogere verwerkingscapaciteit
Biotechnologische industrie	3D bio-geprinte hartweefsel (b.v. hartkleppen), stamceltherapie

In Duitsland wordt onderzoek naar hart- en vaatziekten voornamelijk gestuurd vanuit het Deutsches Zentrum für Herz-Kreislauf-Forschung (DZHK). Daarnaast kent Duitsland enkele instanties die volledig onafhankelijk van de DZHK onderzoek doen, zoals het Herz- und Diabeteszentrum Nordrhein-Westfalen ([HDZ NRW](#)). Echter, gezien het grote aantal instanties dat onderzoek uitvoert gerelateerd aan hart- en vaatziekten zijn die niet allemaal in deze landschapsbeschrijving opgenomen. We concentreren ons op thema-specifieke instellingen en -netwerken, universiteiten en universitaire medische centra die zich profileren op het gebied van hart- en vaatziekten, als ook op de grootste buitenuniversitaire onderzoeksorganisaties.

Thema-specifieke instellingen & -netwerken

Deutsches Zentrum für Herz-Kreislauf-Forschung (DZHK)

Het DZHK is het grootste overkoepelende onderzoeksinstituut voor hart- en vaatziekten in Duitsland. Het DZHK bestaat uit 32 partnerinstellingen op 7 locaties (zie figuur) en vertegenwoordigt het volledige spectrum van cardiovasculair onderzoek op een internationaal competitief niveau. Tot de partnerinstellingen behoren 14 universitaire ziekenhuizen en universiteiten, alsook centra van de Helmholtzvereniging en de Leibniz- en Max Planck-instituten.

Hieronder wordt ingegaan op de meest prominente organisaties en de hot-spots zoals weergegeven in de kaart. Een volledig overzicht van alle partners is [hier](#) te vinden.



Wat betreft het onderzoek, richt DZHK zich op drie hoofdthema's:

- Preventie en therapie van hartaanvallen

- Preventie en geïndividualiseerde therapie van hartinsufficiëntie
- Preventie van acute hartaandoeningen

Elke locatie heeft een eigen onderzoeksfocus die in het volgende overzicht wordt beschreven:

Locatie	Onderzoeksfocus
Berlijn	Focus ligt op pathomechanismen die leiden tot progressief hartfalen en maladaptatie van het vasculaire systeem. Het doel is om de toepassing te versnellen door middel van innovatieve diagnostische technologieën en behandelingsstrategieën. Verder ligt de focus op digitale gezondheid, big data en computerondersteunde modellering bij de behandeling van ziekten. In Berlijn wordt ook onderzoek gedaan naar genderverschillen in hartziekten.
Göttingen	De locatie Göttingen richt zich op de ontwikkeling van hartfalen van asymptomatische naar symptomatische vorm. Andere belangrijke gebieden zijn de regeneratie van het hart met kunstmatig hartweefsel, de visualisatie van hartritmestoornissen met fysieke methoden, cardio-oncologie en het samenvoegen van cardiovasculair onderzoek en neurowetenschap in het Heart and Brain Center Göttingen (HBCG).
Greifswald	Greifswald richt zich op het ontwikkelen van nieuwe niet-farmacologische interventies voor de preventie en behandeling van DCM (dilated cardiomyopathy) en andere vormen van hartfalen. Een andere focus is het onderzoeken van moleculaire mechanismen van hartfalenprogressie en hartchexie, waarbij de nadruk ligt op de rol van immuun- en ontstekings-processen.
Hamburg/Kiel/Lübeck	Deze locatie heeft als doel de diagnose en therapie van ischemische en genetisch veroorzaakte hartspierziekten te verbeteren, om de progressie van hartfalen te voorkomen. De onderzoekers zijn op zoek naar doelwitgenen en biomarkers van hart- en vaatziekten en willen de moleculaire processen die tot hartmodelleringsprocessen leiden in kaart brengen. Een van de aandachtspunten is de regeneratie van de hartspier met behulp van in het laboratorium gekweekt hartweefsel.
Heidelberg/Mannheim	Deze locatie doet onderzoek naar hartritmestoornissen en cardio-myopathieën. De projecten variëren van het onderzoek naar genetische en epigenetische oorzaken en mechanismen tot het in kaart brengen van moleculaire signaalwegen en interacties. Ook werken wetenschappers aan translationele onderzoeksbenaderingen voor de diagnostiek en therapie van hart- en vaatziekten. Het doel is om de complexiteit van de ziekte van elke patiënt te begrijpen en diagnostiek en therapieën te ontwikkelen in de richting van geïndividualiseerde precisiecardiologie.
München	De nadruk ligt op het onderzoek naar de moleculaire mechanismen van hart- en vaatziekten en de ontwikkeling van nieuwe therapieën op basis van deze mechanismen. De hele medische vertaalketen komt aan bod; van fundamenteel onderzoek tot experimentele studies, van het onderzoeken van klinische monsters tot het uitvoeren van klinische studies.
Rhein Main	Deze locatie richt zich op onderzoek naar hartfalen, coronaire hartziekten en acuut coronair syndroom. Wetenschappers ontwikkelen beeldvormende methoden voor de diagnose en therapie om het hart en het vaatstelsel te monitoren. Het gebruik van kunstmatige intelligentie maakt het mogelijk om hart- en vaatziekten beter te begrijpen en nieuwe benaderingen te vinden voor diagnose en therapie.

Naast onderzoek dat georganiseerd wordt binnen de eigen instelling, doet DZHK ook grensoverschrijdend onderzoek. De British Heart Foundation (BHF), de Nederlandse Hartstichting en het DZHK hebben hiervoor een [gezamenlijk onderzoeksprogramma](#) opgezet. Dit programma financiert drie transnationale projecten met in totaal vijf miljoen euro, met als doel de kennis en ervaring van de drie landen te bundelen om belangrijke kwesties in de diagnose en behandeling van hart- en vaatziekten aan te pakken. Het is een vervolg op de samenwerking tussen de BHF en het DZHK, die in 2019 voor het eerst bilaterale projecten ondersteunden. Het geld wordt verdeeld over maximaal 3 onderzoeken per jaar.

Deutsches Zentrum für Herzinsuffizienz (CHFC)

Het [CHFC](#) is een van de acht Duitse geïntegreerde onderzoeks- en behandelingscentra. Deze centra worden over een periode van tien jaar gefinancierd door het BMBF. Elk centrum heeft een ander thema - het CHFC zet zich in voor hartfalen. Binnen de CHFC zijn verschillende specialismen met elkaar verbonden uit de geneeskunde, natuurkunde, scheikunde, biologie en psychologie en het klinisch onderzoek binnen de universiteitskliniek Würzburg op het gebied van cardiologie, hartchirurgie, endocrinologie, nefrologie en psychiatrie.

Deutsche Stiftung für Herzforschung

De [Duitse Stichting voor Hartonderzoek](#) zet zich in voor zowel patiënten als de wetenschap. Het is een intensieve promotor van cardiovasculair onderzoek en heeft fondsen waar onderzoek anders nauwelijks financieel wordt ondersteund. Het financieringsvolume bedraagt momenteel ongeveer een miljoen euro. Zo ondersteunt de Duitse Stichting voor Hartonderzoek elk jaar verschillende projecten van hoog wetenschappelijk niveau op het gebied van klinisch en fundamenteel onderzoek.

Universiteiten en Universitaire Medische Centra

Universitätsklinikum RWTH Aachen

Binnen [RWTH Aachen](#) is het [Institut für Molekulare Herz-Kreislaufforschung \(IMCAR\)](#) het voornaamste instituut dat onderzoek doet naar hart- en vaatziekten, met een focus op chronische nieraandoeningen. De onderzoeksgroepen van het IMCAR houden zich bezig met de oorzaak en het verloop van hart- en vaatziekten. In het kader van het werk van het instituut worden tot nu toe onbekende mediators van het cardiovasculaire systeem geïsoleerd en geïdentificeerd. Vervolgens worden de fysiologische en pathofysiologische effecten van de betreffende mediators onderzocht, zowel in een experimentele als in een klinische benadering. In het kader van het onderzoek worden therapieconcepten verder ontwikkeld of volledig nieuwe concepten vastgesteld.

Charité – Universitätsmedizin Berlin

Binnen de [Charité - Universitätsmedizin Berlin](#) is het Centrum voor Cardiovasculair Onderzoek (CCR) een instelling die gespecialiseerd is in onderzoek naar hart- en vaatziekten. Het werd opgericht als een experimenteel onderzoekscentrum van de Charité. Met dit centrum bevordert de faculteit het cardiovasculair en metabolisch onderzoek. Het biedt mogelijkheden voor coöperatief onderzoek op het gebied van hartfalen en myocardiale hypertrofie, vasculaire aandoeningen, diabetes mellitus en obesitas. Verder onderzoek richt zich op genderspecifieke verschillen in hart- en vaatziekten en in de moleculaire farmacologie. Het CCR combineert cardiologie met tal van medische specialismen, waaronder nefrologie, endocrinologie en farmacologie. Wetenschappers in 15 onderzoeksgroepen doen onderzoek naar de oorzaken van frequent voorkomende hart- en vaatziekten en ontwikkelen innovatieve therapeutische mogelijkheden.

Daarnaast heeft Charité samen Max Delbrück Center for Molecular Medicine (MDC) het Experimental and Clinical Research Center ([ECRC](#)) opgericht. Hier worden de randvoorwaarden geschapen om onderzoek naar de praktijk te vertalen. Meer informatie over het onderzoek is [hier](#) te vinden.

Universitätsklinikum der Ruhr-Universität Bochum

Het [Herz- und Diabeteszentrum Nordrhein-Westfalen \(HDZ NRW\)](#) binnen de Universitätsklinikum der Ruhr-Universität Bochum beschikt als universitair ziekenhuis over klinieken, eigen instituten en onderzoekslaboratoria die in staat zijn om zelfstandig wetenschappelijk onderzoek uit te voeren. De instituten van het HDZ NRW onderzoeken hoe de behandeling van hart- en vaatziekten en stofwisselingsziekten kan worden verbeterd. Meer informatie over het onderzoek is [hier](#) te vinden.

Goethe-Universität Frankfurt am Main

Het [Institute of Cardiovascular Regeneration](#) aan de Goethe-Universität in Frankfurt am Main verduidelijkt de basismechanismen die aan de basis liggen van hart- en vaatziekten en vaatgroei met als doel nieuwe cellulaire en farmacologische therapieën te ontwikkelen om de behandeling te verbeteren. Lopend onderzoek richt zich op epigenetische mechanismen die het cardiovasculair herstel controleren, met name de functie van histon-modificerende enzymen en niet-coderende RNAs. Meer informatie over het onderzoek is [hier](#) te vinden.

Universitätsmedizin Göttingen

Het Herzforschungszentrum Göttingen ([HRCG](#)) van de Universiteitsklinik Göttingen bundelt alle activiteiten van het cardiovasculair onderzoek in Göttingen. Haar missie is het onderzoeken van de mechanismen die hartziekten veroorzaken en leiden tot de intensivering van reeds bestaande

hartziekten. Op basis van dit onderzoek worden nieuwe diagnostiek en behandelingsprocedures ontwikkeld om de patiëntenzorg te verbeteren. De focus ligt op onderzoek naar hartfalen met een toespitsing op:

- Behandeling van myocardiale insufficiëntie (hartfalen) met behulp van stamcellen,
- Behandeling van hartklepaandoeningen met katheterprocedures, en
- Behandeling van hartritmestoornissen.

Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf

Binnen Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf ([UKE](#)) is in april 2008 het Cardiovascular Reserach Centre ([CVRC](#)) opgericht, waar alle UKE-onderzoeksgroepen op cardiovasculair gebied en verwante gebieden zoals nefrologie en anesthesiologie samenkomen. Belangrijke onderzoeksprojecten in CVRC bundelen zich rond de volgende thema's:

- Genetica en Genomica van cardiovasculaire ziekten met behulp van benaderingen van Systems Medicine,
- Epidemiologie van hart- en vaatziekten, met name atriumfibrillatie, hartinfarct en hartinsufficiëntie,
- Stamcelimmunologie, Engineered Heart Tissue, embryonale stamcellen en geïnduceerde pluripotente stamcellen (iPS), en
- Moleculaire mechanismen van hartfalen en hypertrofische cardiomyopathie.

Universität Heidelberg & Universitätsklinikum Heidelberg

Binnen de medische faculteit van [universiteit Heidelberg](#) wordt onderzoek gedaan naar de moleculaire mechanismen die ten grondslag liggen aan fysiologische en pathofysiologische veranderingen in het cardiovasculaire systeem. Deze kunnen het uitgangspunt vormen voor nieuwe therapeutische methoden. Meer informatie is over het onderzoek is [hier](#) te vinden.

Nieuwe bevindingen uit hun fundamentele onderzoek worden naar de praktijk overgebracht en zo in de behandeling van de patiënten opgenomen. Voorbeelden hiervan zijn gentherapie en stamcelonderzoek, maar ook diagnostische procedures, bijvoorbeeld voor cardiale beeldvorming. Meer informatie over het onderzoek is [hier](#) te vinden.

Klinikum Rechts der Isar der Technische Universität München

De klinische focus op hart- en vaatziekten binnen het [Klinikum Rechts der Isar der Technische Universität München](#) omvat zeven klinische faciliteiten, waaronder de Kliniek voor Interne Geneeskunde I en het Duitse Hartcentrum München. Samen vormen deze een van de grootste klinische programma's voor cardiovasculaire geneeskunde in Duitsland. De klinieken werken nauw samen met een aantal onderzoeksinstituten, bijvoorbeeld op het gebied van farmacologie, menselijke genetica en medische statistiek.

De leden van het prioritair gebied hart- en vaatziekten treden op als coördinator in een aantal onderzoeksconsortia die onder meer door de DFG, BMBF en de EU worden gefinancierd. Daarnaast hebben wetenschappers uit dit prioriteitsgebied het initiatief genomen tot de "Munich Heart Alliance".

Centrale thema's zijn:

- Programma's voor het onderzoek naar genetische invloeden bij hart- en vaatziekten,

- Richtlijnen voor relevante behandelingsstudies bij coronaire hartziekten,
- Klinisch Studiecentrum voor het beheer van Fase II - IV Klinische proeven, en
- Productie van patiëntspecifieke, geïnduceerde pluripotente stamcellen (iPSC's); hun genetische modificatie en differentiatie in menselijke ziektemodellen voor geno- en fenotypische analyse

Buitenuniversitaire onderzoeksorganisaties

De vier grootste onderzoeksorganisaties Fraunhofer-Gesellschaft, Helmholtz-Gemeinschaft, Leibniz-Gemeinschaft en Max-Planck-Gesellschaft worden zowel door de regering als door de verschillende deelstaten gefinancierd. De Helmholtz-centra en de Max-Planck-instituten voeren voornamelijk fundamenteel onderzoek uit, waarbij elk Helmholtzcentrum een *Transferstelle* heeft, waarmee een brug wordt geslagen tussen hun onderzoek en concrete toepassingen. Het 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.

Fraunhofer-Gesellschaft



Binnen de Fraunhofer-Gesellschaft is er relatief weinig activiteit met betrekking tot hart- en vaatziekten. Door de afdeling CardioOmics aan het Fraunhofer-Institut für Zelltherapie und Immunologie ([IZI](#)) wordt onderzoek gedaan naar infectieziekten die relevant zijn voor de hartchirurgie. Infectieuze endocarditis en de ontwikkeling van moleculair-biologische diagnostische procedures zijn hier van bijzonder wetenschappelijk belang, evenals de vertaling van dergelijke procedures naar de praktijk.

Een andere interessante ontwikkeling binnen Fraunhofer is het product [senSAVE®](#) van Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen ([IIS](#)). Het doel is het ondersteunen van patiënten met een verhoogd risico op ernstige hart- en vaatziekten in hun dagelijks leven, het vergroten van hun autonomie en het voorkomen van noodsituaties. Dit wordt mogelijk gemaakt door middel van real-time vitale monitoring met behulp van sensoren.

Ook loopt er een (EU-gefinancierd) project in samenwerking met Fraunhofer-Institut für Angewandte Festkörperphysik ([IAF](#)) op *cardiac imaging* dat gebruikmaakt van kwantumtechnologie. Binnen het project wordt een innovatieve diamantpolarisator ontwikkeld die op kamertemperatuur werkt, waardoor de polarisatie 40 keer sneller en vier keer goedkoper is dan voorheen.

Helmholtz-Gemeinschaft



Binnen de Helmholtz-Gemeinschaft is het Max Delbrück Center for Molecular Medicine ([MDC](#)) het voornaamste instituut op CVD. Hun laboratoria zetten het onderzoek voort op het gebied van cardiovasculaire en metabolische ziekten, kankeronderzoek, ziekten van het zenuwstelsel en medische systeembioïologie. Bij het MDC ligt de focus op het begrijpen van de moleculaire en cellulaire basis van cardiovasculaire en metabolische functies. Tegelijkertijd werken ze aan het begrijpen van de pathofysiologie van deze ziekten en het identificeren van omgevingsinvloeden, monogene en complexe genetische kenmerken, en epigenetische factoren die voorspellend zijn voor hart- en vaatziekten en metabole aandoeningen. Het richt zich op de wisselwerking tussen het immuunsysteem en hart- en vaatziekten, niet-coderend RNA, de rol van het metabolisme in de prognose, preventie en ontwikkeling van hart- en vaatziekten en de ontwikkeling van effectieve fenotypering. Hun studies leggen de basis voor de ontwikkeling van preventieve, diagnostische en therapeutische benaderingen. Dit omvat de identificatie van biomarkers, *drug targets* en de vooruitgang van benaderingen in de regeneratieve geneeskunde.

Ook werkt MDC samen met het [Berlin Institute for Health](#) op het gebied van vasculaire biogeneeskunde. Het aandachtsgebied streeft ernaar de translationele onderzoeksactiviteiten op dit gebied in Berlijn te bundelen en uit te breiden, teneinde op basis van nieuwe pathofysiologische inzichten nieuwe benaderingen voor preventie, diagnose en therapie te ontwikkelen voor alle organen en systemen (cardiologie, neurologie, oncologie en immunologie).

Leibniz-Gemeinschaft



Binnen de Leibniz-Gemeinschaft zijn twee instituten voornamelijk relevant voor onderzoek naar hart- en vaatziekten. Het Deutsches Institut für Ernährungsforschung Potsdam-Rehbrücke ([DIFE](#)) is onderdeel van DZHK Berlijn en biedt belangrijke inzichten in de rol van voeding en veroudering voor de conditie van het hart. De DZHK-locatie Berlijn combineert de expertise van de DIFE op regionaal niveau met de Charité, het Max Delbrück Center, het Duitse hartcentrum en het Robert Koch-instituut.

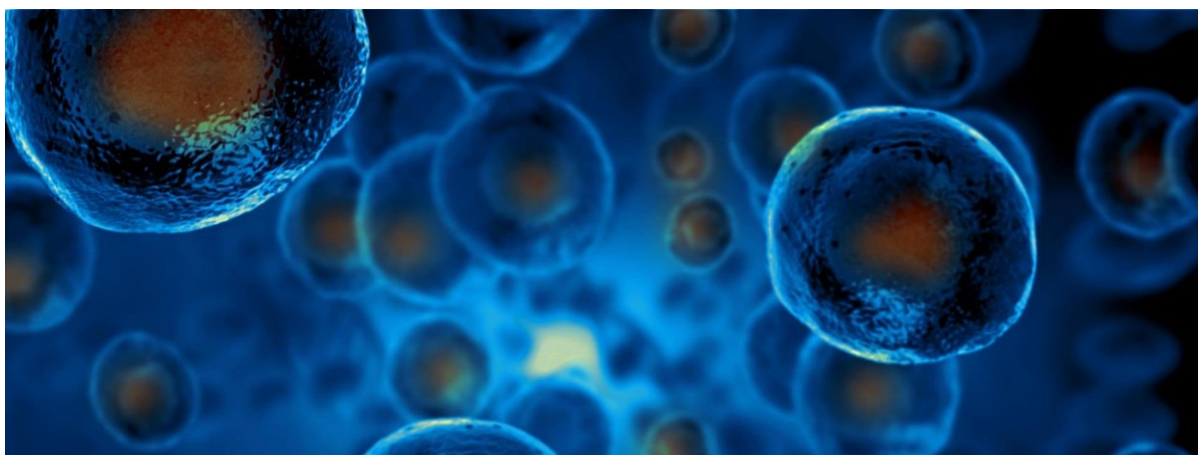
Aan het Leibniz-Institut für Analytische Wissenschaften ([ISAS](#)), waar onderzoek wordt gedaan naar biomarkers, is in februari 2020 een [onderzoeksproject](#) gestart met China op GRK5-inhibitors. Dit project wordt vanuit het BMBF ondersteund met 1 miljoen euro.

Max-Planck-Gesellschaft



Het onderzoek dat aan de instituten van de Max-Planck-Gesellschaft wordt gedaan is voornamelijk fundamenteel van aard. Meerdere instituten binnen de Max-Planck-Gesellschaft doen onderzoek naar hart- en vaatziekten en ze zijn allemaal verbonden aan DZHK. Het voornaamste instituut [MPI für Herz- und Lungenforschung](#) is gevestigd in München en doet onderzoek naar *cardiac development* en *remodelling*, farmacologie, *developmental genetics*, en *lung development remodelling*. Verder zijn de locaties in Göttingen ([MPI für Dynamik und Selbstorganisation](#), [MPI für biophysikalische Chemie](#) & [MPI für Experimentelle Medizin](#)) actief op dit thema. Zoals bij alle Max Planck-instituten bestaat een groot deel van het budget uit overheidsgeld: de helft van de Duitse federale overheid en de andere helft van de deelstaat waarin het betreffende instituut is gevestigd.

Bedrijfsleven



Rondom hart- en vaatziekten is in Duitsland op verschillende vlakken veel bedrijvigheid. Enerzijds zijn er klinieken (zowel publiek als privaat) die patiënten met hart- en vaatziekten behandelen, anderzijds staat Duitsland bekend om zijn sterke medisch technologische sector, met grote spelers als Siemens en BIOTRONIK. Ook kent Duitsland een sterke farmaceutische industrie. Als laatste zijn er ook vele startups op dit terrein actief. Met name startups die, door middel van big data en kunstmatige intelligentie, digitale oplossingen bieden voor bijvoorbeeld *cardiac imaging*. Al met al kan gesteld worden dat er binnen de activiteiten rondom hart- en vaatziekten een focus ligt op digitalisering en het sneller en accurater kunnen diagnosticeren.

Siemens Healthineers

Siemens staat mede bekend om de ontwikkeling van medische apparatuur, ook op het gebied van hart- en vaatziekten. Siemens biedt oplossingen voor de gehele klinische pathway van cardiologie. In de laatste jaren is er veel oog voor diagnostische en digitale oplossingen in dit domein. Zo ligt er een focus op het verder uitwerken van point-of-care diagnostische apparatuur die zeker in meer afgelegen gebieden zijn vruchten afwerpt voor bijvoorbeeld een acuut hartinfarct. Meer recent hebben [Siemens Healthineers](#) en het Hart- en Diabetescentrum Noordrijn-Westfalen (HDZ NRW) in Bad Oeynhausen in het kader van een technologisch partnerschap de eerste innovatieve zorgdienst voor patiënten met hart- en vaatziekten ontwikkeld. Het programma *HerzConnect* is gericht op zorgverzekeraars die hun patiënten met chronisch hartfalen een optimale behandeling willen bieden. Het doel is om patiënten zorg te bieden en de uitbreiding van de ziekte aanzienlijk te vertragen door middel van zorg op afstand. De patiënten worden zelf de manager van hun ziekte door informatie te verstrekken en hun levenskwaliteit merkbaar te verbeteren.

OMEICOS Therapeutics

[OMEICOS Therapeutics](#) richt zich op het ontwikkelen van therapieën voor onder andere cardiovasculaire aandoeningen. Hun product OMT-28 is een stabiele synthetische kleine molecuule-analoog van de natuurlijke omega-3 vetzuurmetabooliet 17,18-EEQ, waarmee atriumfibrillatie kan worden behandeld.

Boehringer Ingelheim

[Boehringer Ingelheim](#) ontwikkelt innovatieve behandelingsmogelijkheden om de zorg voor patiënten met verschillende hart- en vaatziekten te verbeteren, zoals hartritmestoornissen, diep-veneuze trombose, longembolie, hypertensie of een hartaanval. Boehringer Ingelheim heeft het eerste en enige specifieke tegengif (Praxbind) voor een nieuw antistollingsmiddel (NOAK) ontwikkeld om patiënten met niet-valvulaire atriumfibrillatie te beschermen tegen een beroerte.

Repairon

[Repairon GmbH](#) ontwikkelt kunstmatig weefsel uit stamcellen voor het herstel van defecte organen. Het bedrijf maakt gebruik van innovatieve weefselproductiemethoden van de onderzoeksgroep van Prof. Dr. Wolfram-Hubertus Zimmermann, directeur van het Instituut voor Farmacologie en Toxicologie van het Universitätsmedizin Göttingen (UMG). Het eerste therapeutische product dat wordt geproduceerd is de zogenaamde Engineered Heart Muscle (EHM) als een hartpleister voor gebruik bij hartinsufficiëntie.

BIOTRONIK

Medtech-bedrijf [BIOTRONIK](#) heeft als doel de gezondheid van patiënten te verbeteren door ontwikkeling van nieuwe, op maat gemaakte en uiterst betrouwbare therapieën op het gebied van cardiologie. Het bedrijf biedt apparatuur voor diagnose, behandeling en therapieondersteuning op het gebied van hartritmemanagement, elektrofysiologie en vasculaire interventie. Op het gebied van hartritmemanagement maakt Biotronik Home Monitoring® gebruik van telemonitoring om artsen te voorzien van actuele informatie voor patiënten met implantaten.

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 High Tech Strategie.

Naam	Locatie	Focusgebieden
BIO.NRW/ BIO.NRW.red	Düsseldorf	Organiseert verschillende activiteiten zoals handelsreizen en netwerkbijeenkomsten. Breed georiënteerd ledenbestand met o.a. tissue engineering, stamcelonderzoek.
BioRegion Life Sciences Niedersachsen	Hannover	Heeft geen leden maar organiseert netwerkactiviteiten. Is gelinkt aan een aantal onderzoeksclusters in Niedersachsen zoals Medical Park Hannover en Innovationsnetzwerk Niedersachsen. Focus o.a. op diagnostiek en digitalisering en big data.
Health Capital Berlin-Brandenburg	Berlijn	Heeft geen leden maar coördineert verschillende activiteiten en samenwerkingsverbanden waaronder zogenaamde “transfer platforms”.
Cluster Biotechnology Bavaria & BioM	München	Overkoepelend cluster met daaronder verschillende bioscience parken in Beieren. Coördineert het bedrijfennetwerk en de personalised medicine (M4) cluster.
Bio Park Regensburg	Regensburg	Bio Park Regensburg is een bioscience park waar ongeveer 30 biotechnologie en life science bedrijven en onderzoeksinstituten bij elkaar zitten. Daarnaast zijn nog eens 30 bedrijven aangesloten in het netwerk.
BioRegionSTERN	Stuttgart	Onderzoeks- en bedrijfennetwerk. Coördineert het BioHyMed programma met als focus de overlap tussen biologisch en medisch technologisch onderzoek.
BioRN	Heidelberg	Omhelst alle bedrijven en kennisinstellingen in Mannheim, Heidelberg, Darmstadt en Ludwigshafen.
Bio City Leipzig	Leipzig	Is een verzameling van onderzoeksinstituten en bedrijven op het gebied van biotechnologie en medische technologie. Het Biomedische Centrum van de Universiteit Leipzig zit o.a. in Bio City.
Medizin.NRW	Düsseldorf	Cluster is gericht op actoren uit de wetenschap, het bedrijfsleven, de politiek en het maatschappelijk middenveld en heeft o.a. een netwerkplatform gelanceerd in cardiovasculair onderzoek.
Cluster Medizintechnologie Mannheim	Mannheim	Voor medisch-technische bedrijven, klinieken en MedTech-onderzoekseenheden kunnen trends worden geïdentificeerd die de gezondheidszorg van de toekomst kenmerken.
Medical Valley Nurnberg	Nurnberg	Medical Valley European Metropolitan Region Nuremberg (EMN) Association is een internationaal toonaangevend innovatie-ecosysteem op het gebied van gezondheidszorgbeheer.

Beurzen & congressen



Duitsland is een beurzenland. Veel contacten en afspraken worden op of in het kader van beurzen en congressen gemaakt. Op de volgende beurzen en congressen staan hart- en vaatziekten centraal of zijn ze relevant (selectie):

[DGK - Deutsche Gesellschaft für Kardiologie – Herz- und Kreislaufforschung](#)

Datum en locatie: 07.04. - 10.04.2021, Mannheim
Organisator: Deutsche Gesellschaft für Kardiologie
Thema: hart- en vaatziekten onderzoek
Aantal presentaties: volgt nog

[Herzaktion Weimar 2021](#)

Datum en locatie: 07.05. - 09.05.2021, Congress Centrum Neue Weimarahalle
Unesco-Platz 1, 99423 Weimar, Deutschland
Organisator: Assistenz³ Veranstaltungsorganisation GmbH
Thema: cardiologie
Aantal presentaties: volgt nog

[Dresdner Herz-Kreislaufftage 2021](#)

Datum en locatie: 28.05. - 30.05.2021, Bilderberg Bellevue Hotel Dresden –
Große Meißner Str. 15 – 01097 Dresden
Organisator: Assistenz³ Veranstaltungsorganisation GmbH
Thema: hart- en vaatziekten
Aantal presentaties: volgt nog

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 en life sciences and health. 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 in samenwerking met de andere afdelingen binnen de Nederlandse officiële vertegenwoordigingen in Duitsland.

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

Contactpersoon voor het thema life sciences and 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.health-holland.com/sites/default/files/downloads/kennis-en-innovatieagenda-2020-2023-gezondheid-en-zorg_1.pdf
- [https://www.zonmw.nl/fileadmin/zonmw/documenten/Translationeel_Onderzoek/Kennisagenda Personalised Medicine online versie .pdf](https://www.zonmw.nl/fileadmin/zonmw/documenten/Translationeel_Onderzoek/Kennisagenda_Personalised_Medicine_online_versie_.pdf)
- <https://www.bmbf.de/de/herz-kreislauf-erkrankungen-386.html>
- <https://www.gesundheitsforschung-bmbf.de/de/herz-kreislauf-erkrankungen-6297.php>
- <https://www.gesundheitsforschung-bmbf.de/de/6505.php>
- <https://professionals.hartstichting.nl/samenwerking-en-financiering/financiering/internationale-financiering/engelse-en-duitse-financieringspartners>
- https://www.rki.de/EN/Content/Health_Monitoring/Main_Topics/Chronic_Disease/Cardiovascular_Disease/cardiovascular_disease_node.html;jsessionid=4B6ECBFD81FCCB83D1502DE2C1962CEA.internet051

Bijlage 1: Leden van de DZHK

Deze 28 instellingen zijn lid van het Deutsches Zentrum für Herz-Kreislauf-Forschung:

- [Asklepios Kliniken GmbH](#)
- Bundesrepublik Deutschland, vertreten durch das Bundesministerium für Gesundheit, dieses vertreten durch das [Robert-Koch-Institut](#)
- [Charité – Universitätsmedizin Berlin](#)
- [Deutsches Herzzentrum Berlin](#)
- [Deutsches Herzzentrum München](#)
- [Deutsches Institut für Ernährungsforschung Potsdam-Rehbrücke \(DIfE\)](#)
- [Deutsches Krebsforschungszentrum](#)
- [Deutsches Primatenzentrum GmbH - Leibniz-Institut für Primatenforschung](#)
- [EMBL Heidelberg - The European Molecular Biology Laboratory](#)
- [Helmholtz-Zentrum München - Deutsches Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt \(GmbH\)](#)
- [Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main](#)
- [Kerckhoff-Klinik GmbH Bad Nauheim](#)
- [Klinikum der Universität München](#)
- [Klinikum Mannheim GmbH, Universitätsklinikum - Medizinische Fakultät Mannheim der Universität Heidelberg](#)
- [Klinikum rechts der Isar der Technischen Universität München](#)
- [Ludwig-Maximilians-Universität München \(LMU\)](#)
- [Max-Delbrück-Centrum für Molekulare Medizin in der Helmholtz-Gemeinschaft](#)
- [Max-Planck-Gesellschaft \(MPI-BPC, MPIDS, MPI-HLR, MPI-EM, MPIB\)](#)
- [Technische Universität München \(TUM\)](#)
- [Universität Göttingen](#)
- [Universität Heidelberg](#)
- [Universität Kiel](#)
- [Universität zu Lübeck](#)
- [Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf](#)
- [Universitätsklinikum Heidelberg](#)
- [Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz](#)
- [Universitätsmedizin Göttingen, Georg-August-Universität Göttingen](#)
- [Universitätsmedizin Greifswald](#)

Bijlage 2: Duitse EU-H2020 deelnemers gerelateerd aan hart- en vaatziekten

Dit overzicht bevat alle Duitse deelnemers aan de EU-H2020 programma's die relevant zijn voor cardiovasculair onderzoek.

Keywords: Cardiac and cardiovascular systems, cardiovascular diseases, heart failure, pediatric cardiology

Topic ID	Project title	Duitse participanten
IMI2-2017-13-01: Assessment of the uniqueness of diabetic cardiomyopathy relative to other forms of heart failure using unbiased pheno-mapping approaches	- CARdiomyopathy in type 2 DIAbetes mellitus	- HELMHOLTZ ZENTRUM MUENCHEN DEUTSCHES FORSCHUNGSZENTRUM FUER GESUNDHEIT UND UMWELT GMBH - UNIVERSITAETSKLINIKUM AACHEN - UNIVERSITATSKLINIKUM HEIDELBERG - BAYER AKTIENGESELLSCHAFT