

Drs. 6181-17
Halle (Saale) 28.04.2017

Empfehlungen zur Förderung von Forschungsbauten (2018)

Vorbemerkung	5
A. Zur Förderung beantragte Forschungsbauten (Ausgangslage)	7
A.I Anträge zur thematisch offenen Förderung	7
I.1 Baden-Württemberg	7
I.2 Bayern	12
I.3 Berlin	17
I.4 Hessen	21
I.5 Niedersachsen	25
I.6 Sachsen	33
I.7 Schleswig-Holstein	38
I.8 Thüringen	43
A.II Anträge auf Förderung in der programmatisch-strukturellen Linie „Hochleistungsrechner“	52
II.1 Hessen	52
II.2 Nordrhein-Westfalen	62
B. Bewertung der zur Förderung beantragten Forschungsbauten	67
B.I Bewertungskriterien	67
B.II Bewertung der Anträge zur thematisch offenen Förderung	70
II.1 Baden-Württemberg	70
II.2 Bayern	72
II.3 Berlin	74
II.4 Hessen	76
II.5 Niedersachsen	77
II.6 Sachsen	81
II.7 Schleswig-Holstein	83
II.8 Thüringen	85
B.III Anträge auf Förderung in der programmatisch-strukturellen Linie „Hochleistungsrechner“	88
III.1 Hessen	88
III.2 Nordrhein-Westfalen	92
C. Reihung	95
D. Abgelehnte Anträge	101
E. Antragsskizzen	103
E.I Zurückgestellte Antragsskizzen	103
E.II Zurückgewiesene Antragsskizzen	103

Vorbemerkung

Im Rahmen der Förderung von Forschungsbauten an Hochschulen einschließlich Großgeräten auf Basis von Art. 91b GG empfiehlt der Wissenschaftsrat gemäß Ausführungsvereinbarung über die gemeinsame Förderung von Forschungsbauten an Hochschulen einschließlich Großgeräten (AV-FuG) der Gemeinsamen Wissenschaftskonferenz (GWK), welche Maßnahmen realisiert werden sollen. Die Empfehlungen enthalten eine Darstellung aller Anmeldungen, ihre Bewertung einschließlich ihres finanziellen Umfangs sowie eine Reihung der Vorhaben. Maßgeblich für die Reihung sind gemäß AV-FuG die Förderkriterien der herausragenden wissenschaftlichen Qualität und der nationalen Bedeutung der Vorhaben.

Der Ausschuss für Forschungsbauten hat die vorliegenden Empfehlungen zur Förderung von Forschungsbauten für die Förderphase 2018 am 25. und 26. Oktober 2016 sowie am 13. und 14. März 2017 vorbereitet.

Bei der Entstehung dieser Empfehlungen wirkten auch Sachverständige mit, die nicht Mitglieder des Wissenschaftsrates sind. Ihnen ist er zu besonderem Dank verpflichtet.

Der Wissenschaftsrat hat die Empfehlungen am 28. April 2017 in Halle (Saale) verabschiedet.

A. Zur Förderung beantragte Forschungsbauten (Ausgangs- lage)

A.1 ANTRÄGE ZUR THEMATISCH OFFENEN FÖRDERUNG

I.1 Baden-Württemberg

- a) **Universität Tübingen: M3 Forschungsinstitut Tübingen**
(BW1279333)

Anmeldung als Forschungsbau:	Förderphase 2018: 15.09.2016 (Antragsskizze) 20.01.2017 (Antrag)
Hochschuleinheit/Federführung:	Medizinische Fakultät Tübingen
Vorhabenart:	Neubau/Anbau
Standort:	Tübingen, Campus Schnarrenberg
Fläche (NF 1-6):	4.196 m ²
Forschungsanteil an der Fläche:	4.196 m ² /100 %
Beantragte Gesamtkosten:	53.367 Tsd. Euro (darunter Ersteinrichtung 3.800 Tsd. Euro und Großgeräte 7.500 Tsd. Euro)
Finanzierungsrate 2018:	5.337 Tsd. Euro
Finanzierungsrate 2019:	10.673 Tsd. Euro
Finanzierungsrate 2020:	16.010 Tsd. Euro
Finanzierungsrate 2021:	13.342 Tsd. Euro
Finanzierungsrate 2022:	8.005 Tsd. Euro
Vorgesehene Gesamt-Bauzeit:	2018-2022

Mit dem M3 (Malignom, Metabolom, Mikrobiom) Forschungsinstitut will die Universität Tübingen ein Forschungskonzept umsetzen, das darauf abzielt, das Zusammenspiel von genetischen und metabolischen Bedingungen des Orga-

nismus in Verbindung mit dem individuellen Mikrobiom in der Entstehung von Tumorerkrankungen oder deren Vorstufen zu untersuchen. Durch die Integration von bioinformatischen und systembiologischen Ansätzen soll eine präzise Beeinflussung dieser miteinander verbundenen Systeme ermöglicht werden, um innovative Therapiekonzepte zur Behandlung und Prävention von Krebserkrankungen oder entzündlich metabolischen Erkrankungen, die zur Tumorentstehung prädisponieren, zu entwickeln. Dieses Ziel soll durch ein interdisziplinäres Forscherteam aus der Onkologie/Immunologie, Diabetologie und Infektionsforschung sowie aus der Bioinformatik, Systembiologie und Systempharmakologie verfolgt werden.

Die Entstehung von Tumorerkrankungen und ihrer Vorstufen kann als das Zusammenwirken aus genetischen Veränderungen des Patienten und dem Einwirken von Umweltfaktoren verstanden werden. Die Entdeckung des Mikrobioms als wesentlicher Faktor in der Modulation von Entzündungsprozessen, des Stoffwechsels oder der Funktion des Immunsystems kann sowohl das Verständnis der Entstehung entsprechender Erkrankungen verändern, als auch neue Interventionsmöglichkeiten für die Behandlung oder Prävention von Tumorerkrankungen schaffen. Im M3 Institut sollen diese Zusammenhänge in drei miteinander verknüpften Forschungsschwerpunkten bearbeitet werden:

1 – Modellsysteme: Entwicklung und tiefe Phänotypisierung genomisch, gnotobiotisch und Lebensstil-definierter Modellsysteme – In diesem Schwerpunkt sollen Mausmodelle erzeugt und analysiert werden, die durch die Kombination definierter genetischer Eigenschaften mit metabolischen Belastungen und spezifischen Bestandteilen des Mikrobioms die Komplexität der menschlichen Pathophysiologie widerspiegeln. Diese Modelle sollen zunächst durch Nutzung einer gnotobiotischen Maushaltung erzeugt und durch Aufbau einer Analyseplattform und Bildgebungseinrichtung systematisch untersucht werden. Sie werden anschließend zur Überprüfung und Weiterentwicklung von Hypothesen zur Entstehung komplexer Tumorerkrankungen oder deren Vorstufen genutzt. Gleichzeitig dienen sie als Ausgangspunkt und Testsystem für therapeutische Ansätze, die Thema der anderen Schwerpunkte sind.

2 – Modellierung: Mathematische Modellierung und systembiologische Analyse komplexer pathophysiologischer Zustände – In diesem Schwerpunkt sollen neuartige Methoden und Ansätze für eine daten- und hypothesengetriebene Modellierung entwickelt werden, die die anderen Schwerpunkte bei der Verknüpfung der beobachteten Phänotypen mit molekularen Mechanismen und bei der Interpretation, Validierung sowie der Prädiktion des Erfolgs therapeutischer Ansätze unterstützen. Die Arbeitsbereiche fokussieren auf Methoden- und Algorithmenentwicklung für Hochdurchsatzdaten, auf die Entwicklung von statistischen prädiktiven Modellen und auf die systembiologische Modellbildung. Der Arbeitsbereich Methodenentwicklung übernimmt auch das Datenmanagement für das gesamte M3 Institut.

3 – Proof of Concept: Experimentelle Therapien durch M3 basierte molekulare Intervention – Die therapeutischen Ansätze umfassen solche, die auf eine Beeinflussung der Zusammensetzung oder Aktivität des Mikrobioms abzielen oder in das Zusammenwirken von Immunsystem und Mikrobiom eingreifen. Zudem bieten mikrobielle Stoffwechselprodukte auch Ansatzpunkte für die Identifizierung neuer aktiver Substanzen, die z. B. für die Behandlung von Tumorerkrankungen eingesetzt werden können. Da die Forschungsprogrammatik auf das Verständnis und die Beeinflussung komplexer, multifaktorieller Systeme abzielt, steht der Einsatz von Kombinationen dieser drei Ansätze im Zentrum der geplanten Forschungsvorhaben. Der Anspruch soll es dabei sein, klinisch translatierbare Therapieansätze zu entwickeln und in Zusammenarbeit mit der Phase-1-Unit des Universitätsklinikums Tübingen in frühe klinische Studien zu übersetzen. Gleichzeitig müssen aber auch Ergebnisse aus klinischen Studien aufgenommen werden, um die Systemmodellierung und die Erzeugung verbesserter Tiermodelle zu unterstützen.

Die federführenden Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler haben in den letzten Jahren zahlreiche Verbundforschungsprojekte der DFG |¹, des BMBF und der EU eingeworben. Sie sind auch an den in Tübingen angesiedelten Zentren für Gesundheitsforschung für translationale Krebsforschung, Infektionsforschung und Diabetesforschung beteiligt. Ihre interdisziplinäre Kooperation wird durch gemeinsame Publikationen belegt. Darüber hinaus wurden einige beteiligte Forscher mit *ERC-Grants* ausgezeichnet.

Die im M3 Institut forcierte Mikrobiomforschung wird nach Aussagen der Antragsteller bislang nur selten in die aktuelle Tumorforschung einbezogen. Forschung im Bereich der mikrobiellen Infektionsforschung findet in Deutschland unter anderen in den deutschen Zentren für Infektionsforschung (DZIF) oder im neu entstehenden Center for Integrative Infectious Disease Research (CIID) in Heidelberg statt. In Europa werde Mikrobiomforschung u. a. am Karolinska Institut in Schweden, am VIB Institut in Belgien, aber auch in der Privatwirtschaft betrieben. Hierbei würden vor allem die Interaktionen von Mikrobiom und Krebs oder von Mikrobiom und metabolischen Erkrankungen untersucht. Eine gesamtheitliche Betrachtung der drei Systeme erfolge nicht. Eine dem M3 Forschungsinstitut vergleichbare Struktur stelle das in Yokohama, Japan, angesiedelte RIKEN Center for Integrative Medical Sciences dar. Hier werden vor allem inflammatorische, immunologische Prozesse in Verbindung mit genetischen Markern unter Einfluss des intestinalen Mikrobioms erforscht. Die Basis

|¹ SFB/TR 156 „Die Haut als Sensor und Initiator von lokalen und systemischen Immunreaktionen“, SFB 685 „Immuntherapie: Von den molekularen Grundlagen zur klinischen Anwendung“, SFB 766 „Die bakterielle Zellhülle: Struktur, Funktion und Schnittstelle bei der Infektion“, SFB/TR 34 „Pathophysiologie von Staphylokokken in der Post-Genom-Ära“, DFG-Schwerpunktprogramm 1656 „Mikrobielle Ökosysteme“, DFG-FOR 2314 „Targeting therapeutic windows in essential cellular processes for tumor therapy“.

hierfür bilden ebenfalls systembiologische Modellierungen. Die bestehende strategische Partnerschaft soll intensiviert werden.

Das Forschungsprogramm des Forschungsbaus fügt sich in die Schwerpunktsetzung der Universität Tübingen in der klinisch-translationalen Forschung ein. Das M3 Institut soll diese Entwicklung vertiefen, transdisziplinär erweitern und in Kooperation mit den drei von vier in Tübingen vertretenen Deutschen Zentren der Gesundheitsforschung (DZIF, DZD, DKTK) eine komplementäre Forschungskette entwickeln. Mit der Universität Stuttgart wird das M3 Institut eine Verbindung über Brückenprofessuren im Bereich der Systembiologie und Systemtheorie eingehen. Darüber hinaus baut die Universität Tübingen durch die Schaffung des Interfakultären Instituts für Medizininformatik (ZMI) ihre systemmedizinische Expertise weiter aus. In vielen am geplanten Forschungsbaus beteiligten Fachgebieten wurden neue und zusätzliche Professuren eingerichtet und teilweise bereits besetzt: „Methoden der Medizininformatik“, „Angewandte Medizininformatik“ und „Modellierung der Mikroben-Wirt-Interaktion“, „Gastroenterologie“ und „Klinische Tumorbilogie“, „Immunologie und Mikrobiomforschung“, „Funktionelle Pharmakogenomik“, „Pharmakogenetik des Typ 2 Diabetes“ und „Personalisierte Diabetestherapie“, „Mukosale Immunität und Mikrobiom“, „Angeborene Immunität in Entzündung und Infektion“ sowie eine Brückenprofessur zum MPI für Entwicklungsbiologie. Das neu eingerichtete Tübinger Center for Academic Drug Development (TüCAD2) stärkt die translationale Ausrichtung des M3 Instituts.

Das M3 Konzept beinhaltet ein abgestuftes Nachwuchsförderungskonzept, in dem insbesondere die Förderung von *Clinician Scientists* eine zentrale Rolle einnehmen wird. Wissenschaftler (PhD) und *Clinician Scientists* in fortgeschrittenen Stadien ihrer Karriere sollen die Möglichkeit zum Aufbau eigener durch Drittmittel finanzierte Arbeitsgruppen am M3 Institut erhalten. Die Medizinische Fakultät Tübingen unterstützt systematisch Frauen beim Erwerb der Qualifikationen für Führungspositionen. Das Tübinger Programm zur Frauenförderung „TÜFF“ finanziert u. a. Forschungsfreistellungsphasen für Klinikerinnen, die eine Habilitation anstreben. Möglichst vielen Frauen soll eine Einbindung in das M3 Forschungsinstitut als Nachwuchsgruppenleiterin ermöglicht werden. Hier soll künftig eine 50%-Quote von Frauen in Leitungspositionen gelten.

Die Identifizierung von Mechanismen der Resistenzentwicklung, die sowohl auf genetischen als auch auf metagenomisch definierten Faktoren beruhen, macht den Einsatz von shRNA, CRISPR/Cas9 oder transposon-basierter Technologien in mikrobiotisch spezifizierten Mausmodellen nötig. Dies wird durch die innerhalb des M3 Instituts vorgesehenen gnotobiotischen bzw. keimdefinierten Zucht- und Haltungsbereiche ermöglicht. Hierzu werden parallele, aber getrennt zu begehende und hygienisch unabhängige Bereiche für die Maushaltungen geschaffen. In die Maushaltung sollen eine leistungsfähige Metabolomics-Einrichtung sowie Sensoren für telemetrische Untersuchungen inte-

griert werden. Insgesamt sollen Großgeräte im Umfang von 7,5 Mio. Euro beschafft werden (u. a. ein Biobanksystem, in vivo imaging zur Nutzung innovativer biologischer Sonden, ein vollautomatisiertes Histopathologiesystem, ein 7T Kernspintomograph, eine Ultraschalleinrichtung sowie die Erweiterung des HPC-Clusters).

Der Standort des Forschungsbaus auf dem Tübinger Schnarrenberg fügt sich in den dort bereits angesiedelten kliniknahen Forschungscampus ein. Insgesamt ist der Forschungsbau auf 186 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler (zwölf Arbeitsgruppen und bis zu sechs Nachwuchsgruppen) ausgelegt. Für den Betrieb der zentralen Bereiche (Core Facilities) werden bis zu 25 wissenschaftliche und nichtwissenschaftliche Mitarbeiter benötigt. Die Administration des M3 Instituts soll durch eine Geschäftsstelle mit ca. fünf Mitarbeitern erfolgen.

Die Baukosten betragen 42,07 Mio. Euro und die Kosten für die Erstausrüstung 3,8 Mio. Euro. Es liegt eine nach Landesrecht geprüfte Bauunterlage vor.

I.2 Bayern

a) Universität Würzburg: Zentrum für Philologie und Digitalität (ZPD)
(BY1331005)

Anmeldung als Forschungsbau:	Förderphase 2018: 15.09.2016 (Antragsskizze) 20.01.2017 (Antrag)
Hochschuleinheit/Federführung:	Universitätsleitung
Vorhabenart:	Neubau/Anbau
Standort:	Campus Hubland Nord
Fläche (NF 1-6):	2.761 m ²
Forschungsanteil an der Fläche:	2.761 m ² /100 %
Beantragte Gesamtkosten:	15.154 Tsd. Euro (darunter Ersteinrichtung 862 Tsd. Euro und Großgeräte 0 Euro)
Finanzierungsrate 2018:	1.515 Tsd. Euro
Finanzierungsrate 2019:	3.031 Tsd. Euro
Finanzierungsrate 2020:	4.546 Tsd. Euro
Finanzierungsrate 2021:	3.789 Tsd. Euro
Finanzierungsrate 2022:	2.273 Tsd. Euro
Vorgesehene Gesamt-Bauzeit:	2018-2022

Die Universität Würzburg plant ein Zentrum für Philologie und Digitalität (ZPD), das die Weiterentwicklung der Philologie im Zeitalter von Digitalisierung und Globalisierung zum Ziel hat. Computergestützte Verfahren ermöglichen nicht nur die Erstellung digitaler Editionen, sondern bieten zudem quantitative Auswertungsverfahren auch für große Textmengen, die das traditionell qualitativ geprägte Methodenspektrum der Textwissenschaften substantiell erweitern. Gleichzeitig sollen über die traditionelle Fokussierung philologischer Analyse auf die Hochliteratur der westlichen Welt hinaus auch Textmaterial aus anderen Kulturen in den Blick genommen werden und interkulturell nutzbare Editionsstandards entwickelt werden. In dem zu gründenden Zentrum sollen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus den Geisteswissenschaften, den *Digital Humanities* und der Informatik gemeinsam editorische und quellenorientierte Forschung betreiben. Dabei sollen philologische Methoden mit informatischen Verfahren und Erschließungs- und Analysetechniken der *Digital Humanities* verbunden werden. Dieses Ziel soll durch die räumliche Integration sowie Methoden und Formate der Reflexion und des Austausches er-

reicht werden. Beteiligte Disziplinen sind neben den Sprach- und Literaturwissenschaften, den *Digital Humanities* und der Informatik die Philosophie, Musikwissenschaft, Altertumswissenschaft und Medizingeschichte. Die Arbeit soll durch die Zentraleinheit Digitalisierung unterstützt werden, die in Kooperation mit der Universitätsbibliothek aufgebaut wird.

Am ZPD sollen alle einschlägigen Projekte und Arbeitsgruppen der Universität konzentriert werden – Langzeitvorhaben aus dem Akademienprogramm wie auch kürzer angelegte DFG-, BMBF- oder EU-geförderte Projekte. Die bereits bestehenden und geplanten Forschungsprojekte beziehen sich auf große Textkorpora aus verschiedenen Disziplinen, die aus- und aufgebaut werden sollen. Im Rahmen der philologischen Forschung soll ein breites Spektrum an Textarten und -materialien untersucht werden; dafür sollen neue digitale Techniken entwickelt und angewendet werden.

Die Forschungsprogrammatische gliedert sich in drei Forschungsschwerpunkte:

1 – Edieren im digitalen Medium: Im Mittelpunkt dieses Schwerpunkts steht die (Weiter-)Entwicklung digitaler Erschließungstechniken und Präsentationsformen. Es sollen u. a. neue Formen der Visualisierung und Vernetzung von Texten erarbeitet werden, Text- und Bildkorpora für zukünftige Editionen aufgebaut und vorbereitet werden (Korporakonstitution und Textselektion) sowie neue Begründungsformen für editorische Entscheidungen erforscht werden.

2 – Quantitative Verfahren der Textanalyse: Der Schwerpunkt widmet sich der Entwicklung, Anwendung und Optimierung von neuen, datenbasierten Methoden der Textanalyse. U. a. geht es darum, Verfahren zur Extraktion von Namen, Terminologien und Informationsbeziehungen (Informationsextraktion) und zur Erfassung von Kookkurenzen und deren Verteilungen (distributionelle Semantik) anzuwenden und weiterzuentwickeln, Texteinheiten nach vorgegebenen Labeln zu klassifizieren oder aufgrund ausgewählter Merkmale zu gruppieren (Klassifizierung und *Clustering*), Textsammlungen auf soziale Beziehungen hin zu untersuchen (Netzwerkanalyse) oder Textkorpora so zu annotieren, dass eine Standardentwicklung und Anpassung auf neue Textsorten möglich wird (Domänenanpassung).

3 – Philologische und digitale Erkenntnisperspektiven: Die Meta-Ebene steht im Fokus des dritten Forschungsschwerpunktes, in dem der *Digital Turn* und seine Bedeutung für die Philologie (aber auch für die Informatik) reflektiert werden soll. Ziel ist es, neue Fragestellungen zu entwickeln, die erst durch die digitale Erschließungen des Materials möglich werden, bisher unbekannte Texte in den Blick zu nehmen und damit die traditionellen Kanons zu transzendieren, Schlüsselbegriffe früherer Forschung neu zu interpretieren sowie methodologische Fragen hinsichtlich der Verbindung quantitativer und informatischer Verfahren mit traditionellen philologischen Methoden in den Blick zu nehmen.

Die internationale Ausstrahlung der am ZPD geplanten Forschung soll durch die Verknüpfung mit einem Programm für Gastwissenschaftlerinnen und -wissenschaftler am neu eingerichteten Siebold-Collegium – Institute for Advanced Studies (SCIAS) der Universität unterstützt werden.

Im Zuge der Entstehung der *Digital Humanities* als neues Forschungsparadigma sind in den vergangenen Jahren im deutschsprachigen Raum zahlreiche Professuren für digitale Geisteswissenschaften eingerichtet und national und international eine Reihe von *Digital-Humanities*-Zentren gegründet worden. Das ZPD sieht sein Alleinstellungsmerkmal in seiner Gründung auf den drei Pfeilern der Philologie, der *Digital Humanities* und der Informatik. Es sei ausgerichtet auf eine digital und interkulturell fundierte Weiterentwicklung der Philologie als Erkenntnisinstrument zur Beantwortung von Forschungsfragen der Wissenschafts-, Philosophie-, Literatur-, Religions- und Musikgeschichte. Ein besonderes Augenmerk soll auf die Nachvollziehbarkeit, Interoperabilität und Nutzbarkeit der generierten Forschungsdaten und genutzten Software gelegt werden: Innerhalb der Universität soll die Zentraleinheit Digitalisierung des ZPD durch die Bereitstellung von Informationen und Beratung eine wesentliche Rolle in der Standardisierung übernehmen. Extern wirken die federführenden Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in nationalen und internationalen Gremien an der Standardsetzung mit, und es erfolgt ein Austausch über individuelle und institutionelle Kooperationen mit vergleichbaren Zentren in Deutschland, Europa und darüber hinaus. Zudem ist die Einrichtung eines Beirats geplant, der die Standardisierung unterstützen soll.

Ausgehend von der Einrichtung des Lehrstuhls für *Digital Humanities* im Jahr 2009 sowie von Arbeiten zur Digitalisierung in einer Kooperation zwischen Professuren der Informatik und der Universitätsbibliothek hat die Universität im Jahr 2014 *Kallimachos* etabliert, ein im Rahmen der BMBF-Förderlinie *E-Humanities* gefördertes Zentrum für digitale Edition und quantitative Analyse. Zudem wurden in den letzten Jahren zahlreiche philologische und computerphilologische Projekte des Akademienprogramms und langfristig angelegte DFG-Projekte bewilligt. In der Informatik, die in diese Projekte zum Teil bereits eingebunden ist, wird die Analyse geisteswissenschaftlicher Quellen ebenfalls gezielt ausgebaut, z. B. durch die Einrichtung eines Lehrstuhls für *Digital Media Processing* im Rahmen der Initiative „Zentrum Digitalisierung.Bayern“ im Jahr 2015. Zwei der am ZPD beteiligten Wissenschaftler haben für ihre Forschungsarbeiten einen Leibniz-Preis erhalten.

Die Universität sieht in der Verknüpfung von digitalen Techniken und philologischen Zugängen ein zentrales profilbildendes Merkmal für ihre Geisteswissenschaften. Das geplante ZPD stellt eine strategische Weichenstellung für die Geisteswissenschaften und die Universität insgesamt dar, die durch eine zielgerichtete Berufungspolitik begleitet wird. So ist z. B. für 2020 die Neueinrichtung einer Professur im Bereich Computerlinguistik vorgesehen. Perspektiven

für zusätzliche Kooperationen bieten mehrere Professuren in der Informatik, ferner ist die Einbindung und Entwicklung weiterer einschlägiger Projekte und Gruppen der beteiligten Fakultäten geplant. Das ZPD soll dabei helfen, an der Schnittstelle von Philologien, *Digital Humanities* und Informatik neue Einzel- und Verbundvorhaben zu entwickeln. Schließlich soll die Integration im ZPD der Vereinzelungstendenz philologischen Arbeitens entgegenwirken und damit die textorientierten Geisteswissenschaften der Universität in ihrer Gesamtheit stärken sowie ihre nationale und internationale Vernetzung weiter vorantreiben.

Für die Nachwuchsförderung sollen am ZPD drei neue interdisziplinäre Nachwuchsforschergruppen etabliert werden – in Ergänzung zu einer bereits bestehenden Nachwuchsgruppe. Sie sollen je nach thematischer Passung an einem der am ZPD beteiligten Lehrstühle angesiedelt werden. Die Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses in der Promotionsphase wird durch die Anbindung an die interdisziplinären Graduiertenschulen der Universität gewährleistet, namentlich die Graduate School of the Humanities und die Graduate School of Science and Technology. Zur Förderung der fachübergreifenden Vernetzung wird das ZPD eine eigene Klasse für die am Zentrum tätigen Doktorandinnen und Doktoranden gründen.

Zur Förderung der Chancengleichheit verfügt die Universität über ein fächerübergreifendes Karriereentwicklungsprogramm und Stipendienprogramme speziell für weibliche Nachwuchskräfte sowie ein Bonusprogramm für Juniorprofessorinnen. Mindestens eine der vier Nachwuchsgruppen des ZPD soll unter der Leitung einer Wissenschaftlerin etabliert werden. Die federführenden Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des ZPD werden zur Gewinnung von Nachwuchswissenschaftlerinnen ein aktives *Talent-Scouting* betreiben.

Der vorgesehene Forschungsbau soll das interdisziplinäre Grundkonzept des ZPD unterstützen, indem neben Büroräumen gemeinsam genutzte Besprechungs- und Vortragsräume, Handbibliotheken sowie digitale Labor- und Auswertungsbereiche vorgesehen werden, die die Kommunikation und Interaktion befördern. In dem einzurichtenden *Digital Lab* sollen Digitalisierungsverfahren sowie neue Schnittstellen zu Texten und textbezogenen Informationen entwickelt und verbessert werden, insbesondere für ungewöhnliche Schrifträger oder Digitalisierungsverfahren. Entsprechend ist eine Erstausrüstung des *Digital Lab* mit einem 3D-Scanner, einer Hyperspektralkamera und einem digitalen Arbeitstisch vorgesehen. Hinzu kommen zwei hochwertige Buchscanner. Weitere Geräte sollen je nach Bedarf aus Projektmitteln angeschafft werden.

Das Bauvorhaben ist am Campus Hubland Nord geplant, von dem aus kurze Wege zur Universitätsbibliothek, zum Philosophiegebäude und zur Informatik gewährleistet sind. In dem beantragten Forschungsbau sollen 50 bis 60 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler arbeiten und darüber hinaus ca. 30 Arbeitsplätze für studentische Hilfskräfte sowie Bachelor- und Masterkandida-

16

tinnen und -kandidaten sowie zehn bis 20 Plätze für Doktorandinnen und Doktoranden sowie fünf bis zehn Arbeitsplätze für Gastwissenschaftlerinnen und Gastwissenschaftler zur Verfügung stehen.

Es liegt eine nach Landesrecht geprüfte Bauunterlage vor.

a) **Charité Universitätsmedizin Berlin: Berlin Center for Advanced Therapies (BECAT)**

(BE0209004)

Anmeldung als Forschungsbau:	Förderphase 2018: 15.09.2016 (Antragsskizze) 20.01.2017 (Antrag)
Hochschuleinheit/Federführung:	Fakultät
Vorhabenart:	Neubau/Anbau
Standort:	Charité Campus Virchow-Klinikum
Fläche (NF 1-6):	1.047 m ²
Forschungsanteil an der Fläche:	1.047 m ² /100 %
Beantragte Gesamtkosten:	30.000 Tsd. Euro (darunter Ersteinrichtung 1.700 Tsd. Euro und Großgeräte 1.700 Tsd. Euro)
Finanzierungsrate 2018:	3.000 Tsd. Euro
Finanzierungsrate 2019:	6.000 Tsd. Euro
Finanzierungsrate 2020:	9.000 Tsd. Euro
Finanzierungsrate 2021:	7.500 Tsd. Euro
Finanzierungsrate 2022:	4.500 Tsd. Euro
Vorgesehene Gesamt-Bauzeit:	2018-2022

Ziel des Vorhabens ist, die neue Arzneimittelklasse der *Advanced Therapy Medicinal Products* (ATMP) aus der Grundlagen- und Technologieforschung heraus bis zur klinischen Prüfung zu entwickeln. Dabei wollen die Antragsteller sich auf die Entwicklung von ATMP aller Klassen in vier klinischen Themenfeldern für Krankheiten mit einem hohen medizinischen Bedarf fokussieren. Beteiligte Fachgebiete der Charité sind insbesondere: Onkologie, Immunologie, Molekularbiologie, Genetik, Transplantationsmedizin und Nephrologie, sowie Kardiologie/-Kardiochirurgie und Traumatologie.

Mit der Entwicklung von biotechnologisch hergestellten Therapeutika, basierend auf lebenden Zellen, Gewebekompositionen oder Gen-Vektoren, wird derzeit eine neuartige Arzneimittelklasse mit hohem wissenschaftlichen Potenzial in den klinischen Alltag eingeführt: ATMP. Diese zeichnen sich sowohl in der Herstellung als auch in der Anwendung am Menschen durch eine hohe Komplexität aus, welche neue Herausforderungen an die Infrastruktur und Organisation akademischer translational-orientierter Forschung stellt. Es

ist von einer Relevanz und Perspektive der Forschungsprogrammatisierung von mehr als 15 Jahren auszugehen.

Die Forschungsprogrammatisierung ist gegliedert in vier miteinander verknüpfte Forschungsmodule und drei themenübergreifende methodisch/technologische Plattformen:

1 – Zellbasierte Produkte zur Förderung der endogenen Regeneration: In diesem Modul soll untersucht werden, wie mittels zellbasierter Modulation des Immunsystems die endogene Regeneration des jeweiligen Gewebes verbessert werden kann. Dazu sollen schon vorhandene Zelltherapeutika weiterentwickelt werden. Es sind insbesondere Experimente zur Modifikation des Mikromilieus mesenchymaler Zellen, zur Immunrekonstitution bei immun-kompromittierten Patienten und zur metabolischen Regeneration durch Modifikation der Mikrobiota geplant.

2 – *Tissue Engineering* und Kombinationsprodukte: Bei schweren Gewebsschäden mit limitierter Regenerationsfähigkeit ist die Förderung der endogenen Regeneration (Modul 1) nicht ausreichend. Hier zielen Therapiestrategien auf den „Ersatz“ geschädigter Strukturen durch biotechnologisch hergestellte Organoiden oder visionär sogar ganzer Organe ab. BECAT plant Forschungsprojekte zum *Tissue Engineering* in der Kardiologie/-chirurgie (Herzklappen, Blutgefäße), im muskuloskeletalen Bereich (traumatische Knochen- und Muskelverletzungen) und beim Organversagen (Niere, Leber). Hier sollen auch Kombinationen von ATMP mit Medizinprodukten wie z. B. synthetischen Materialien erforscht und neue Technologien wie das 3D-Gewebe-Printing implementiert werden.

3 – Entwicklung zellbasierter Gentherapeutika zur Genreparatur: Basierend auf der Expertise der BECAT Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in der Aufklärung von Gendefekten mittels angewandter Genomik und Bioinformatik sollen in diesem Modul Konzepte für zellbasierte Gentherapie entwickelt werden. Dabei soll zunächst eine Konzentration auf monogene Erkrankungen und genetisch modifizierte hämatopoetische Stammzellen erfolgen.

4 – Entwicklung der gezielten Tumorthherapie mit Immunzellen: Es werden Forschungsprojekte zur Tumorthherapie mittels Genmodifikation von T-Zellen bearbeitet. Dabei kommen zwei unterschiedliche Methoden, *T-cell engineering* mit selektierten tumorreaktiven T-Zell-Rezeptoren (TZR) bzw. die Modifikation von T-Zellen durch Konstruktion von sogenannten Chimären-Antigen-Rezeptoren (CAR) zum Einsatz. Genetisch modifizierte, Tumorantigen-spezifische T-Zellen sollen für eine adoptive T-Zelltherapie und zur Therapie solider Tumoren verwendet werden. Am BECAT beteiligte Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler konnten erstmalig transgene Mäuse mit humanen TZR-Molekülen generieren, die für weitere Experimente genutzt werden sollen.

Als übergreifende Plattformen sind geplant: Entwicklung und Kontrolle von ATMP, Entwicklung und Anwendung von Biomarkern sowie klinische Entwicklung und Regulation.

Das BECAT kann auf eine ausgewiesene Infrastruktur für frühe klinische Studien an der Charité in Kooperation mit dem Berliner Institut für Gesundheitsforschung (BIG) zurückgreifen, die von Phase I-Studieneinheiten (CRO) bis zu zertifizierten Studienlaboren (ISL), Clinical Research Unit (CRU) und modernster Biobank reicht. Vorteil akademisch getriebener Arzneimittelentwicklung ist nach Darstellung der Antragsteller die Option zum mehrfachen Pendeln zwischen *bench* und *bedside* mit der Zielstellung der iterativen Verbesserung des neuen Therapieansatzes (sogenannte *refined translation*).

ATMP werden derzeit vor allem von akademischen Einrichtungen entwickelt, insbesondere in den USA und in Großbritannien im Rahmen des *Cell Therapy Catapult Programms*. In Deutschland sind wenige Standorte etabliert, so z. B. das Fraunhofer Institut für Zelltherapie und Immunologie (IZI) in Leipzig, der Bayerische Verbund BayImmuNet, und die Universität Frankfurt. An mehreren Standorten existieren GMP-Einheiten im akademischen Umfeld, diese sind aber auf Dienstleistung/Auftragsentwicklung oder die Entwicklung einzelner Produkte spezialisiert. Die BECAT-Initiative sieht ihre Besonderheit in der engen Verknüpfung und dem Transfer der Ergebnisse aus der Grundlagenforschung in die präklinische und klinische Forschung, bis zur erstmaligen Prüfung am Patienten (*first in human*), dem transdisziplinären Ansatz und in der Breite der handelnden Forschungsfelder. Dazu besteht eine enge Vernetzung mit den Kliniken und der vorhandenen Infrastruktur für klinische Studien der Charité.

Die beteiligten Wissenschaftler haben langjährige Expertise in der Hämatologie und der Regenerativen Medizin. Sie sind maßgeblich in vier themennahe Sonderforschungsbereiche, zwei Exzellenz-Graduiertenschulen Berlin-Brandenburg School for Regenerative Therapies (BSRT), Berliner Graduiertenschule für Integrative Onkologie und in das Berlin-Brandenburger Centrum für Regenerative Therapien (BCRT) eingebunden. Ihre Ergebnisse werden mittels internationaler Publikationen rezipiert und durch Auszeichnungen, wie eine Heisenberg-Professur gewürdigt. Die antragstellenden Wissenschaftler sind an verschiedenen BMBF- (Zwanzig20 Transsektorale Forschungsplattform, DIMEOs, BIG Stem Cell Center) und EU-Verbundprojekten (z. B. Riset, BIO-DrIM, The One Study, PACE, TERM, BioCog) sowie am Berliner Institut für Gesundheitsforschung (BIG) beteiligt. Des Weiteren ist die Universitätsmedizin Berlin Partnerstandort im Deutschen Zentrum für Herz-Kreislauf-Forschung (DZHK). Die Forschungsprogrammatik wird am Standort durch den Neubau „Forschungs- und Therapieentwicklungszentrum für Regenerative Therapien, zellbasierte immunonkologische und Gentherapien“ (BECAT) auf dem Campus des Virchow Klinikums weiter gestärkt. Kooperationspartner sind das Max-Delbrück-Centrum für Molekulare Medizin in der Helmholtz-Gemeinschaft (MDC) Berlin,

das Deutsche Rheuma-Forschungszentrum (DRFZ), das Deutsche Konsortium für Translationale Krebsforschung (DKTK), das Max-Planck-Institut für Molekulare Genetik sowie Pharma- und Biotechnologie-Firmen.

Regenerative Medizin und Hämato-Onkologie sind Forschungsschwerpunkte der Charité Universitätsmedizin Berlin. Sie werden durch ein strategisches Berufungskonzept, zielgerichtete Investitionen in die Infrastruktur und durch eine Förderung des Landes Berlin unterstützt. Es ist geplant die Forschungsprogrammatik BECAT durch gezielte Berufungen (W3 Regenerative Kardiologie, W3 Zell- und Gentherapie, W1 Immuntumortherapie) zu stärken. Der Forschungsschwerpunkt Regenerative Medizin bezieht das Berlin-Brandenburg Centrum für Regenerative Therapien (BCRT), das durch die Charité verstetigt wird, mit ein. Regenerative Therapie Ansätze sollen durch ihre zunehmende Relevanz für neurologische Erkrankungen Verbindungen zum Forschungsschwerpunkt Neurowissenschaften mit dem Exzellenzcluster NeuroCure eröffnen.

Zur Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses existieren Beteiligungen an Ausbildungs- und Förderaktivitäten der verstetigten Exzellenz-Graduiertenschulen Berlin-Brandenburg School for Regenerative Therapies (BSRT) und Berliner Graduiertenschule für Integrative Onkologie (BSIO). Gemeinsam mit dem Berliner Institut für Gesundheitsforschung (BIG) und der Stiftung Charité wurden ein *Clinician Scientist* Programm sowie Doktorandenstipendien und Möglichkeiten zur Projektanschubförderung etabliert. Von 30 am geplanten Forschungsbau beteiligten Arbeitsgruppen werden sieben von Nachwuchswissenschaftlern geleitet.

Der Forschungsbau ist von zentraler Bedeutung für die Weiterentwicklung der Forschungsprogrammatik BECAT, da so die strukturellen und räumlichen Voraussetzungen geschaffen werden, um innovative ATMP-Therapien von der Grundlagenforschung bis zur klinischen Anwendungsprüfung in Patienten zu entwickeln. Dabei soll das gesamte Gebäude als GMP-Einheit (*good manufacturing practice*) definiert werden. Im Rahmen des Forschungsbaus werden fünf Großgeräte (zwei 3D-Biodrucker für Zellen und Matrix, Durchflusszytometer, *Next Generation Sequencing* Gerät, Fluoreszenz-Zellsorter) im Umfang von 1,7 Mio. Euro beantragt.

Der Forschungsbau soll auf dem Campus des Virchow-Klinikums der Charité errichtet werden, in unmittelbarer Nachbarschaft zum Deutschen Herzzentrum Berlin (DHZB). Es sollen 74 Personen in den Forschungsbau einziehen. Davon sind 57 wissenschaftliches und 17 nicht-wissenschaftliches Personal. Der Forschungsbau soll Laborflächen (ca. 720 m²) und Reinräume enthalten.

Es liegt eine nach Landesrecht geprüfte Bauunterlage vor.

a) **Universität Gießen: Kurt-Koffka-Forschungszentrum für dynamische Anpassungsprozesse im menschlichen Verhalten (KFZ)**

(HE1171005)

Anmeldung als Forschungsbau:	Förderphase 2018: 15.09.2016 (Antragsskizze) 20.01.2017 (Antrag)
Hochschuleinheit/Federführung:	Universität Gießen; Wissenschaftliches Direktorium Kurt-Koffka-Forschungszentrum
Vorhabenart:	Neubau/Anbau
Standort:	Campus Kultur- und Geisteswissenschaften, Campusbereich Philosophikum
Fläche (NF 1-6):	2.565 m ²
Forschungsanteil an der Fläche:	2.565 m ² /100 %
Beantragte Gesamtkosten:	25.648 Tsd. Euro (darunter Ersteinrichtung 1.130 Tsd. Euro und Großgeräte 3.360 Tsd. Euro)
Finanzierungsrate 2018:	2.565 Tsd. Euro
Finanzierungsrate 2019:	5.130 Tsd. Euro
Finanzierungsrate 2020:	7.694 Tsd. Euro
Finanzierungsrate 2021:	6.412 Tsd. Euro
Finanzierungsrate 2022:	3.847 Tsd. Euro
Vorgesehene Gesamt-Bauzeit:	2018-2021

Ziel des genuin psychologischen Forschungsprogramms des Kurt-Koffka-Forschungszentrums (KFZ) ist eine integrative Betrachtung der Funktionsweise des menschlichen Geistes in realitätsnahen, virtuellen und realen Umwelten. Mit der integrativen Erforschung verschiedener geistiger Leistungen – Wahrnehmung, Handlung, Kognition, Lernen, Emotion – beabsichtigt das KFZ, gemeinsame Mechanismen wie die Entscheidung zwischen Stabilität versus Veränderung zu identifizieren, die all diesen psychischen Funktionen zu Grunde liegen. Langfristig sollen die daraus gewonnenen Erkenntnisse dazu dienen, Konzepte für ein lebenslanges Lernen, angepasst an verschiedene Lernkontexte, kognitive Fähigkeiten von Personen und Altersgruppen, zu entwickeln, sowie diagnostische Verfahren und Therapiemethoden für psychisch erkrankte Personen basierend auf dem Erlernen oder Verlernen bestimmter Verhaltensmus-

ter zu verbessern. Das Forschungsprogramm erfordert die Kooperation verschiedener Fachrichtungen der Psychologie: Allgemeine, Biologische, Differentielle, Entwicklungs-, Klinische und Pädagogische Psychologie. Darüber hinaus sollen die Sportwissenschaften der Universität Gießen und Forschergruppen der Universität Marburg (Psychologie, Neurophysik, Linguistik und Psychiatrie) einbezogen werden. Die Forschungsprogrammatische umfasst eine Dauer von zehn bis 15 Jahren.

Die Forschungsprogrammatische steht unter der zentralen Fragestellung: Warum wird in einer Situation Verhalten an Umgebungsreize angepasst und warum herrscht in einer anderen Situation trotz Veränderungen in der Umgebung Stabilität vor? Es ist geplant, dynamische Anpassungsprozesse in Wahrnehmung, Handlung, Kognition, Lernen, Motivation und Emotion im Spannungsfeld von Stabilität versus Veränderung auf allen Verarbeitungsstufen, im Bereich von Millisekunden bis Dekaden, und an verschiedenen Populationen, die mit besonderen internen und externen Veränderungen konfrontiert sind, zu erforschen. Durch innovative Technologien, wie virtuelle Realität, Computergrafik und Animation oder künstliche Farb- und Beleuchtungswelten sollen virtuelle mit realen Umwelten kombiniert werden, um menschliches Verhalten unter alltagsnahen Bedingungen kontrolliert zu untersuchen.

Die Untersuchungen sollen in den folgenden drei Schwerpunkten erfolgen:

1 – Schnelle Anpassungsprozesse: Durch den Einsatz von Virtueller Realität sollen perzeptuelle Konstanzleistungen untersucht werden. Darüber hinaus soll die Auswirkung des Lichts auf die kurzfristige Variabilität von kognitiven Leistungen gemessen werden. Im EEG-Labor soll untersucht werden, ob Licht und dessen spektrale Zusammensetzung Einflüsse auf kurzfristige Änderungen des Aktivierungszustands hat, und wie sich diese auf perzeptuelle kognitive Leistungen auswirken. Langfristiges Ziel dieses Schwerpunkts ist es, festzustellen, ob sich das Gleichgewicht zwischen Stabilität und Veränderung als ein Messwert bestimmen lässt, der relativ stabil für ein Individuum ist. Damit wird die Frage verbunden, ob sich diese Kennzahlen über die Lebensspanne verändern, und ob sie für klinische Populationen unterschiedlich sind.

2 – Kontext, Generalisierung und Spezialisierung: Zunächst soll die Kontextspezifik des menschlichen Verhaltens im Rahmen von Experimenten zu komplexen Wahrnehmungs- und Handlungsfolgen mit unterschiedlichen Oberflächenmaterialien unter Berücksichtigung von visuellen und haptischen Erfahrungen erforscht werden. Langfristig wollen die Antragsteller elektro-physiologische Methoden (EEG) und Methoden der neuronalen Bildgebung (fMRT) nutzen, um modellbasierte Messungen der kortikalen Schaltkreise vorzunehmen, die der menschlichen Wahrnehmung, dem Denken und dem Verhalten unterliegen.

3 – Person-Objekt Interaktion: Dieser Interaktionstypus soll anhand von Greifbewegungen realitätsnah unter Einbeziehung verschiedener Sinnesmodalitäten im Virtual Reality-Labor und im Haptik-Labor untersucht werden. Im Auge-Hand-Koordinationslabor soll außerdem die Interaktion von Augen- und Handbewegung simultan und in Echtzeit erforscht werden. Die Antragsteller wollen langfristig neuronale Korrelate von ganzen Bewegungsabfolgen im fMRT untersuchen. Mit Hilfe von Hirnstimulation (TMS) kann dann überprüft werden, welche Hirnareale kausal an den Bewegungsprozessen beteiligt sind.

In den Schwerpunkten sollen Stabilität und Veränderung jeweils zunächst bei jungen, gesunden Erwachsenen untersucht werden. Die dabei identifizierten Mechanismen sollen anschließend an Personengruppen getestet werden, die mit besonderen internen und externen Veränderungen konfrontiert sind: (A) Experten durch Trainings- und Lernprozesse, wie Sportler und Schüler, (B) Personen unterschiedlicher Altersgruppen wie Säuglinge, Kleinkinder, Ältere, sowie (C) Patienten mit psychischen Störungen, wie Depression, Sucht, Angststörungen.

Mit dem Forschungsbau soll in Gießen ein psychologisches Zentrum mit interdisziplinären Forschungspartnern nach dem Vorbild international führender Forschungszentren wie in New York, Harvard, Boston oder Trento entstehen. In Deutschland gibt es derzeit ähnliche Zentren in Tübingen und Magdeburg, die aber den Fokus in den Systemneurowissenschaften und der Medizin haben. Eine gewisse inhaltliche Nähe des KFZ gibt es nach Auskunft der Antragsteller zur Graduiertenschule „Mind and Brain“ in Berlin.

Die beteiligten Forscherinnen und Forscher weisen vor allem im Bereich der Wahrnehmung und Handlung und der funktionellen Bildgebung zahlreiche Vorarbeiten auf. In den letzten zehn Jahren konnten mehrere Forschungsverbände auf nationaler (z. B. SFB/TRR 135, FOR 560, FOR 2253, RTG 885, SPP 1772) |² und internationaler Ebene (z. B. IRTG 1901, Marie-Curie Netzwerk „PRISM“) |³ eingerichtet werden. Diese Projekte, Beiträge zu internationalen Konferenzen sowie Publikationen in hochrangigen Journalen haben nach Ansicht der Antragsteller zu einer intensiven nationalen und internationalen Rezeption ihrer Forschungsergebnisse geführt. Neben einem *ERC Consolidator Grant* konnte eine Nachwuchsgruppe zur Materialwahrnehmung im Rahmen eines Sofja-Kovalevskaja-Preises eingeworben werden. Zwei renommierte Gastwissenschaftler auf dem Gebiet der Materialwahrnehmung werden in den nächsten Jahren ebenfalls in Gießen forschen, einer davon als Humboldt-Preisträger.

|² SFB/TRR 135 „Kardinale Mechanismen der Wahrnehmung“ mit der Universität Marburg, FOR 560 „Wahrnehmung und Handlung“ (bis 2011), FOR 2253 „Interaktion von Sprache und Kognition im Entwicklungsverlauf“, RTG 885 „Brain and Behavior: Neuronal Representation and Action Control (NeuroAct)“ (bis 2009), SPP 1772 „Multitasking“.

|³ Deutsch-kanadisches IRTG 1901 „The Brain in Action“ mit der Universität Marburg, Marie-Curie Netzwerk PRISM „Perceptual Representation of Illumination, Surfaces, and Materials“.

Die Psychologie gehört zu den profilbildenden Forschungsschwerpunkten der Universität Gießen und verbindet die Profildbereiche Lebenswissenschaften und Kulturwissenschaften. Sie wurde durch die Schaffung von drei neuen Professuren in der Allgemeinen und der Biologischen Psychologie ausgebaut. Zusätzlich wird eine neue W2-Professur (Materialwahrnehmung) eingerichtet. Mit dem Bender Institute of Neuroimaging (BION) verfügt die Universität über das erste in der Psychologie angesiedelte Bildgebungszentrum in Deutschland. Im Rahmen von verschiedenen einschlägigen Verbundforschungsprojekten und einer neu eingerichteten Forschungs-Campus-Professur kooperiert die Psychologie der Universität Gießen strategisch mit der Universität Marburg. Ein gemeinsames Promotionsprogramm soll folgen.

Studierende werden von Beginn an, an Forschungsfragen herangeführt. Promovenden arbeiten in fachspezifischen und internationalen strukturierten Programmen (IRTG 1901 und PRISM) mit. Junge Wissenschaftlerinnen werden durch gezielte Karrieretrainings und –gespräche sowie Mentoring und Maßnahmen zur Vereinbarkeit von Familie und Beruf gefördert. Die Universität führt außerdem regelmäßig eine internationale *Summer School for Visual Neurosciences* durch.

Die fachliche und methodische Expertise aus den verschiedenen Bereichen der Psychologie soll ebenso wie bislang verteilte Untersuchungslabore aus verstreuten und gebäudetechnisch veralteten Räumen im geplanten Forschungsbau zusammengeführt werden. Der zur Umsetzung der Forschungsprogrammatik erforderliche Einsatz von innovativen Methoden, wie z. B. Virtuelle Realität ebenso wie das Farb- und Beleuchtungslabor oder Lehr-, Lern-Entscheidungs-Labor, erfordern besondere räumliche Voraussetzungen, die im aktuellen Gebäudebestand der Universität nicht realisierbar sind. Die Laborausstattung des KFZ umfasst ein *Virtual Reality-Labor*, ein Farb- und Beleuchtungslabor, ein Materiallabor, eine Auge-Hand-Koordinationslabor, ein Haptik-Labor, ein Lehr-, Lern- und Entscheidungslabor, ein Labor zur Psychophysiologie und Hirnstimulation, ein entwicklungsphysiologisches Labor, ein Genetik-Labor sowie einen 3T Kernspintomographen (bereits vorhanden aber Aufrüstung geplant).

Der Forschungsbau soll im Campus Kultur- und Geisteswissenschaften, Campusbereich Philosophikum errichtet werden. Dort sollen zehn Abteilungen (davon zwei Nachwuchsgruppen) mit insgesamt 93 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern einziehen. Hinzu kommen Räume für technisches (acht) und Verwaltungspersonal (acht) sowie für 20 BA/MA-Absolventinnen und Absolventen. Weitere vier Abteilungen (Sportwissenschaften aus Gießen und Kooperationspartner der Universität Marburg) verbleiben an ihren bisherigen Standorten, nutzen die Einrichtungen des KFZ jedoch mit.

Die Gesamtkosten belaufen sich auf 25,65 Mio. Euro, davon 21,16 Mio. Euro für den Bau. Es liegt eine nach Landesrecht geprüfte Bauunterlage vor.

a) **Technische Universität Braunschweig: Zentrum für Brandforschung (ZeBra)**

(NI1430006)

Anmeldung als Forschungsbau:	Förderphase 2018: 15.09.2016 (Antragsskizze) 20.01.2017 (Antrag)
Hochschuleinheit/Federführung:	Fakultät Architektur, Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften
Vorhabenart:	Neubau/Anbau
Standort:	Braunschweig, Beethovenstraße 52
Fläche (NF 1-6):	1.216 m ²
Forschungsanteil an der Fläche:	1.170 m ² /96,2 %
Beantragte Gesamtkosten:	16.641 Tsd. Euro (darunter Ersteinrichtung 1.362 Tsd. Euro und Großgeräte 6.890 Tsd. Euro)
Finanzierungsrate 2018:	1.664 Tsd. Euro
Finanzierungsrate 2019:	3.328 Tsd. Euro
Finanzierungsrate 2020:	4.993 Tsd. Euro
Finanzierungsrate 2021:	4.160 Tsd. Euro
Finanzierungsrate 2022:	2.496 Tsd. Euro
Vorgesehene Gesamt-Bauzeit:	2018-2022

Im Zentrum für Brandforschung (ZeBra) sollen Brandverhalten und Gefährdungspotenzial von neuartigen innovativen Bauweisen sowie von Produkten der Energiewende erforscht werden, die zunehmend Eingang in die gesellschaftlich relevanten Lebensbereiche des Wohnens und der Mobilität finden. Ziel ist es, grundlegend neue Konzepte zu entwickeln, mit denen die Brandgefahr innovativer Bauweisen (z. B. aus brennbaren nachwachsenden Rohstoffen und digital gefertigten Bauteilen) im Zusammenspiel mit zukunftsrelevanten Produkten innerhalb von Gebäuden (wie stationären Energiespeichern und elektrisch betriebenen Fahrzeugen (in Garagen)) minimiert werden kann. Im geplanten Forschungsbau sollen entsprechende experimentelle Methoden sowie numerische Simulationsansätze entwickelt und Produkte hinsichtlich ihrer Brandgefährdung optimiert werden. Dabei arbeiten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der Fachgebiete Bauingenieurwesen, Chemie, Umweltwissenschaften, rechnergestützter Modellierung, Verfahrenstechnik sowie Maschi-

nenbau zusammen. Für diesen Abschnitt der Forschungsprogrammatisik sind aus Sicht der Antragsteller rund zehn Jahre erforderlich. Langfristige Perspektive ist es über intelligente, validierte numerische Simulationen, auf Basis von in kleinskaligen Versuchen bestimmten Eingangsdaten, das Brand- und Brandausbreitungsverhalten und die damit einhergehende Schadstoffexposition von Gebäuden, einschließlich eingebrachter innovativer Produkte wie z. B. Energiespeicher, vorherzusagen, um damit eine optimierte Auslegung und Gestaltung von brandsicheren Gebäuden zu realisieren. Zudem könne das Forschungsgebiet weiter auf das Feld der Mobilität (Flugzeuge, Schiffe und Eisenbahnfahrzeuge) ausgedehnt werden.

Im ZeBra sollen auch die Grundlagen für die Entwicklung neuartiger genormter Prüfverfahren gelegt werden. Durch die Beteiligung federführender Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in Fachgremien ist eine Verbindung zu Behörden, Feuerwehren, Versicherungen und Industrie gegeben.

Das Forschungsprogramm soll im Rahmen von fünf Schwerpunkten umgesetzt werden:

1 – Branddynamik und Sicherheitskonzept: Hier sollen Verfahren weiterentwickelt werden, um die lückenhaft vorhandenen thermophysikalischen Eingangsdaten von Brandlasten systematisch experimentell zu erfassen und in einer Datenbank als Grundlage für die Modellentwicklung verfügbar zu machen. Im Rahmen eines Sicherheitskonzepts sollen Wärmefreisetzungsraten und Freisetzungsraten von Brandgasen von Brandlastkonfigurationen bis zum Realmaßstab aus Versuchen abgeleitet werden.

2 – Chemie und Analytik von Brandfolgeprodukten: Das Wissen um Brandfolgeprodukte soll hier mit Hilfe moderner Analysetechniken wie z. B. FTIR erweitert werden. Vorrangig soll die *Trace Chemistries of Fire*-Hypothese bestätigt und durch eine deutliche Erweiterung des heute noch sehr eingeschränkten Wissens über chemische Vorgänge und Produkte gerade bei Realbränden weiter entwickelt werden.

3 – Modellierung und Simulation: In diesem Schwerpunkt sollen skalenunabhängige Berechnungsmethoden weiterentwickelt und validiert werden, die einen weiten Bereich von praxisrelevanten Brandfällen effizient zu simulieren erlauben. Dazu sollen neuartige Modellierungs- und Diskretisierungsansätze der Strömungs- und Festkörpermechanik sowie des Strahlungstransportes für den Einsatz in der Brandsimulation adaptiert und zusammen mit leistungsfähigen chemischen Reaktionsmodellen in einer partitionierten Simulationsumgebung gekoppelt werden.

4 – Innovative Bauweisen und digitale Baufabrikation: Das Brandverhalten innovativer aber auch bewährter Bauweisen aus nachwachsenden Rohstoffen soll im Hinblick auf eine Beeinflussung des Brandverlaufs und ihres Löschverhaltens untersucht werden. Auf Basis systematischer Analysen werden Bewer-

tungsverfahren für die Rauchdichtigkeit von Bauteilen für verschiedenste Rauchgasbestandteile entwickelt.

5 – Innovative Produkte der Energiewende: Hier sollen Wissen und Methoden zur brandsicherheitstechnischen Entwicklung innovativer Produkte für die Energiewende generiert werden. Dabei sollen insbesondere die brandtechnischen Wechselwirkungen zwischen dem Produkt und dem umgebenden Medium (z. B. Fahrzeug oder Gebäude) untersucht und darauf aufbauend das innovative Produkt brandsicher gestaltet werden können.

Die federführenden Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler haben in den letzten Jahren zahlreiche interdisziplinäre Publikationen vorgelegt und Verbundforschungsprojekte des Bundes und des Landes eingeworben sowie ein Graduiertenkolleg der DFG (2075 „Modelle für die Beschreibung der Zustandsänderung bei Alterung von Baustoffen“). Sie planen darüber hinaus eine DFG-Forschergruppe und einen Sonderforschungsbereich in 2017 zu beantragen. Sie kooperieren mit Partnern aus der Wirtschaft und außeruniversitären Forschungseinrichtungen (u. a. Fraunhofer WKI für Holzforschung, Zentrum für leichte und umweltgerechte Bauten (ZELUBA), Battery LabFactory Braunschweig (BLB), Niedersächsisches Forschungszentrum Fahrzeugtechnik (NFF), Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB), Institut für Brand- und Katastrophenschutz (IBK) in Sachsen-Anhalt).

Ähnlich strukturierte Kompetenzzentren gibt es nach Angaben der Antragsteller bei der Bundesanstalt für Materialforschung (BAM), wo jedoch kein Großkalorimeter verfügbar ist, bei Statens Provningsanstalt (SP) in Schweden und beim NIST in den USA. Bei diesen Institutionen spielten die Optimierung von brandsicheren Produkten, die Verknüpfung mit der Mobilität sowie die Untersuchungen der Brandwirkungen auf den Menschen jedoch nur eine untergeordnete Rolle. Die Forschungen des ZeBra zu Branddynamik und Brandgasanalytik mit der Weiterentwicklung von effizienteren und belastbareren Prognosemodellen sowie der Optimierung von Bauweisen und Produkten stelle eine internationale Besonderheit dar. Das für das ZeBra geplante Großgerät soll einen Leistungsbereich vergleichbar mit den größten weltweit eingesetzten Kalorimetern (National Institute of Standards and Technology (NIST) und Factory Mutual Global, USA; University of Ulster, UK) haben.

Die Programmatik des geplanten Forschungsbaus fügt sich in den fächerübergreifenden Schwerpunkt „Stadt der Zukunft“ der TU Braunschweig ein und verbindet diesen mit dem Schwerpunkt „Mobilität“. Analytische Chemie sowie Maschinenbau werden sich mit der Einrichtung des ZeBra verstärkt in der Brandforschung engagieren, die bisher vor allem auf Fragen des Bauwesens fokussiert war. Durch die Kooperation mit den o. g. außeruniversitären Forschungseinrichtungen können Synergieeffekte genutzt und ein gemeinsames nach außen deutlich sichtbarereres Profil entwickelt werden.

Studierende sollen ergänzend zu der schon bestehenden Vertiefungsrichtung Brandschutz im Masterstudiengang „Bauingenieurwesen“ im Rahmen eines neuen Masterstudiengangs „Brandschutz“ ausgebildet werden, der im Wintersemester 2020/2021 eingerichtet wird. Die Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses soll eine zentrale Aufgabe des ZeBra sein. So soll darin eine Nachwuchsgruppe „experimentelle Brandmodellierung“ (W1-Professur) eingerichtet werden. Zudem sollen ausländische Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler für einen längeren Forschungsaufenthalt gewonnen werden. An der TU Braunschweig gibt es mehrere Graduiertenschulen, eine Graduiertenakademie und das „strukturierte Doktorat“. Im Rahmen des ZeBra soll der Gleichstellungsplan der TU verfolgt werden. Ziel ist es, im Bereich des wissenschaftlichen Mittelbaus einen Frauenanteil von mind. 40 % zu erreichen. Es wird angestrebt, den Anteil der Professorinnen auf mindestens ein Drittel zu erhöhen. Zur Steigerung der Promotionsrate von Frauen soll vom ZeBra ein modularisiertes Qualifizierungsprogramm zur Förderung des weiblichen wissenschaftlichen Nachwuchses gemeinsam mit dem Gleichstellungsbüro und dem Career Office der TU Braunschweig konzipiert werden.

Für die Umsetzung der verschiedenen Forschungsthemen ist eine komplexe Experimentiereinheit als Großgerät notwendig. Die „Mehrskalen-Kalorimeter-Experimentiereinheit zur Erforschung der Branddynamik und Brandgasanalytik“, das sogenannte *Advanced FireLab*, ist aus mehreren Komponenten aufgebaut, die insgesamt 6,9 Mio. Euro für Großgeräte erfordern: (a) Kalorimeter in kleiner und großer Skala (bis 10 kW, bis 2,5 MW, bis 20 MW), die mit Fourier-Transformations-Infrarotspektrometern und einem elektrischen Mobilitätspektrometer gekoppelt werden, (b) Absauganlage inkl. Hauben, Kanälen, Analyseeinheiten und Rauchgasreinigung, (c) Laborgeräte und weitere Messtechnik wie Thermogravimetrischer Analyse, Dynamischer Differenzkalorimetrie, Gaschromatograph und Massenspektrometer, Double Shot Pyrolysator und Batterie-Kalorimeter.

Der geplante Forschungsbau wird auf dem Campus Ost der TU Braunschweig errichtet werden. Er umfasst eine Fläche von 1.216 m², wovon 883 m² auf die Experimentiereinheit entfallen. Insgesamt bietet das Zentrum 17 Personen Platz, darunter auch drei Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des Fraunhofer Instituts für Holzforschung sowie der Hochschule Magdeburg-Stendal, die projektbezogen dort einziehen sollen. Die Nutzung durch Externe inkl. einer Kostenbeteiligung wird in der Ordnung des Forschungsbaus geregelt. Weiteren Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des ZeBra werden Arbeitsplätze in den in unmittelbarer Nähe am Campus Ost und Nord angesiedelten kooperierenden Instituten zur Verfügung gestellt.

Die Baukosten betragen 8,4 Mio. Euro und die Kosten für die Erstausrüstung 1,4 Mio. Euro. Es liegt eine nach Landesrecht geprüfte Bauunterlage vor.

(NI1039003)

Anmeldung als Forschungsbau:	Förderphase 2018: 15.09.2016 (Antragsskizze) 20.01.2017 (Antrag)
Hochschuleinheit/Federführung:	Universitätsmedizin Göttingen
Vorhabenart:	Neubau/Anbau
Standort:	Göttingen
Fläche (NF 1-6):	2.557 m ²
Forschungsanteil an der Fläche:	2.557 m ² /100 %
Beantragte Gesamtkosten:	31.629 Tsd. Euro (darunter Ersteinrichtung 3.371 Tsd. Euro und Großgeräte 2.100 Tsd. Euro)
Finanzierungsrate 2018:	3.163 Tsd. Euro
Finanzierungsrate 2019:	6.326 Tsd. Euro
Finanzierungsrate 2020:	9.489 Tsd. Euro
Finanzierungsrate 2021:	7.907 Tsd. Euro
Finanzierungsrate 2022:	4.744 Tsd. Euro
Vorgesehene Gesamt-Bauzeit:	2018-2022

Ziel des Vorhabens ist die Lücke zwischen der kardiologischen und neurologischen Forschung – sowohl in der Grundlagen- als auch in der klinischen Forschung – zu schließen, Krankheitsmechanismen zu verstehen und neue Therapien und Diagnoseverfahren zu entwickeln. Häufig liegt eine Multimorbidität der betroffenen Patienten vor, weshalb laut Antragsteller eine klinische und wissenschaftliche Interaktion zwischen Kardiologie und Neurologie wesentlich ist, um den medizinischen Herausforderungen gerecht werden zu können. Beteiligte Fachgebiete der Universitätsmedizin Göttingen sind: Kardiologie, Neurologie, Zellbiologie, Neurowissenschaften und Physik. Es ist von einer Relevanz und Perspektive der Forschungsprogrammatisierung von mehr als zehn Jahren auszugehen.

Die geplante Forschungsprogrammatisierung gliedert sich in zwei Forschungsbereiche, die durch einen Querschnittsbereich verbunden werden:

1 – Querschnittsbereich Phäno- und Genotypisierung: Im Zentrum des Querschnittsbereichs stehen systematische organ-übergreifende Untersuchungen von bereits vorhandenen Patientenkohorten, die bisher ausschließlich mit kardiologischen oder neurologischen Fragestellungen untersucht wurden. Dabei

soll auch auf Patientenkohorten des DZHK und DZNE zurückgegriffen werden (z. B. DIAST-CHF Kohorte, PARKA-Studie). Es sollen u. a. die Zusammenhänge zwischen Herzfunktion und Skelettmuskelfunktion einerseits und kognitiver Funktion andererseits sowie deren Beeinflussbarkeit durch körperliches Training untersucht werden. Um korrelative Befunde aus Probanden mechanistisch untersuchen zu können, sollen auch Tiermodelle eingesetzt werden.

2 – Zell- und molekularbiologische Untersuchungen: Krankheitsauslösende und -modifizierende Mechanismen von Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Erkrankungen des Gehirns und der Skelettmuskulatur sollen auf zellulärer und molekularer Ebene analysiert werden. Im Fokus stehen dabei Untersuchungen zur Proteinhomöostase, entzündlichem Zellstress und Entstehung von Fibrose, Metabolismus und Eisenhomöostase, Pathophysiologie von Mitochondrien sowie molekulare Effekte von körperlicher Aktivität und deren Auswirkung auf die Regeneration in Gehirn, Herz- und Skelettmuskel. Für verschiedene Modellerkrankungen sind bereits Tier- und Zellkulturmodelle etabliert und im Rahmen des DZHK besteht Zugriff auf eine Stammzellbank mit mehr als 400 iPSC-Zelllinien. Diese sollen in einem sogenannten *forward-backward* Translationsansatz zwischen (Tier-)Modellen und Patientenproben genutzt werden, um sowohl neue diagnostische Marker zu validieren als auch die Aussagekraft von (Tier-)Modellen zu überprüfen. Außerdem ist die Methodenentwicklung in der Optogenetik (z. B. Licht-schaltbare Ryanodinrezeptoren und Kationenkanäle) vorgesehen, mit dem Ziel gezielter Manipulation intrazellulärer Ca^{2+} -Organellen, die von zentraler Bedeutung bei Erkrankungen von Herz, Gehirn und Skelettmuskulatur sind.

3 – Netzwerke und Stimulation: Das Verständnis kardialer und neuronaler Funktion und deren Wechselwirkung erfordert die Beschreibung dynamischer Prozesse auf mehreren Ebenen und Skalen. Im Rahmen der Forschungsprogrammatis soll der bisherige systembiologische Ansatz mit der Methode der Netzwerkphysiologie um organübergreifende mathematische Beschreibungen erweitert werden. Auf Basis der Theorie dynamischer Netzwerke und mathematisch-physikalischer Methoden soll die Wechselwirkung kardiologischer und neurologischer Erkrankungen bei der Entwicklung von Herzinsuffizienz und kognitiver Dysfunktion untersucht werden. In Kombination mit bildgebenden Verfahren und numerischer Modellierung sollen prädiktive Multiskalen-Modelle des Herzens entstehen. Herzinsuffizienz soll auch am Großtier-Modell (Schwein) untersucht werden. Weitere Beispiele und Anwendungen sind die Dynamik des Gehirns bei degenerativen Erkrankungen wie Parkinson sowie die Weiterentwicklung und Optimierung von therapeutischen Niedrigstromanwendungen in der Kardiologie (LEAP) und Neurologie (tACS). So sollen u. a. aus fMRT/tACS Daten Algorithmen entwickelt und elektrische neuronale Stimulation in Affen und Menschen untersucht werden.

Nach Darstellung der Antragssteller gibt es in Deutschland und auch international kein dem HBCG vergleichbares Forschungsvorhaben, das methodische Kompetenzen in Neurowissenschaften und Herz-Kreislauf-Forschung zusammenführt und translational ausgerichtet ist. Institute, wie z. B. das Ingham Institute (Liverpool, Australien) und das CIRCA (Harvard, USA), verbinden kardiologische und neurologische Forschung im Rahmen etablierter klinischer Konzepte oder von Studien zum Schlaganfall.

Die beteiligten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler haben langjährige Expertise in der Herz-Kreislauf-Forschung und den Neurowissenschaften. Sie sind maßgeblich in sechs themennahe Sonderforschungsbereiche, ein Schwerpunktprogramm und ein internationales Graduiertenkolleg eingebunden. Ihre Ergebnisse werden mittels internationaler Publikationen rezipiert und durch Preise wie (z. B. ein Leibniz-Preis und zwei *ERC Advanced Grants*) gewürdigt. Die antragstellenden Wissenschaftler sind am BMBF-Kompetenznetz Demenzen, an verschiedenen EU-Verbundprojekten (z. B. ITN BE-Optical, NeuGene, EU-Referenzzentrum für seltene Neuromuskuläre Erkrankungen), am Leibniz-WissenschaftsCampus „Primatenkognition“, am Exzellenzcluster „Mikroskopie im Nanometerbereich und Molekularphysiologie des Gehirns“ (CNMPB) und am Herzzentrum Göttingen beteiligt. Des Weiteren ist die Universitätsmedizin Göttingen Partnerstandort im Deutschen Zentrum für Herz-Kreislauf-Forschung (DZHK) und im Deutschen Zentrum für Neurodegenerative Erkrankungen (DZNE). Es besteht eine intensive Zusammenarbeit mit den drei Göttinger Max-Planck-Instituten (Max-Planck-Institut für Dynamik und Selbstorganisation, Max-Planck-Institut für Experimentelle Medizin, Max-Planck-Institut für biophysikalische Chemie). Einige der federführenden Wissenschaftler verfügen über eine Doppelaaffiliation mit Göttinger Max-Planck-Instituten oder dem Deutschen Primaten Zentrum.

Die Neurowissenschaften und die Herz-Kreislauf-Medizin sind profildbildende Schwerpunkte der Universitätsmedizin Göttingen. Die HBCG-Initiative ist Teil der Göttinger Exzellenzstrategie und in die Entwicklung der biomedizinischen Forschung sowie insbesondere in die Kooperation mit außeruniversitären Einrichtungen am Standort Göttingen eingebettet. Die Zusammenarbeit mit den DZNE und DZHK dient insbesondere der Übertragung der Forschungsergebnisse in die klinische Praxis und soll auch durch die Einrichtung bzw. Fortführung von Professuren unterstützt werden.

Zur Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses existieren vielfältige Beteiligungen an Ausbildungs- und Förderaktivitäten, so z. B. der in der Exzellenzinitiative etablierten Graduiertenschule Göttingen Graduate School for Neuro- and Molecular Biosciences (GGNB), dem Promotionsprogramm der Georg-August University School of Science (GAUSS) und dem internationalen Graduiertenkolleg 1816. Projektförderung für Nachwuchswissenschaftler erfolgt im Rahmen des fakultätsinternen Forschungsförderungsprogramms. Das HBCG

bietet Ärztinnen und Ärzten zwei *Clinician Scientist* Programme an: das Göttinger Kolleg für translationale Medizin und das Modellcurriculum Facharztausbildung und Habilitation.

Der Forschungsbau ist von zentraler Bedeutung für die Weiterentwicklung der Forschungsprogrammstruktur, da die notwendige räumliche und methodisch enge Verzahnung der Expertise in der kardiologischen und neurologischen Forschung nur hier erreicht werden kann. Im Rahmen des Forschungsbaus werden vier Großgeräte die der Bildgebung dienen (Ganzkörper Magnetresonanz-Gerät zur Bestimmung der Gewebekomposition, ein 4D Doppler-Echo mit photoakustischem Bildgebungssystem, zwei micro-CT Geräte) im Umfang von 2,1 Mio. Euro beantragt.

Der Forschungsbau soll auf dem Campus der Universitätsmedizin Göttingen errichtet werden, in räumlicher Nähe zum DZHK und DZNE. In das Forschungsgebäude sollen etwa 95 Personen einziehen. Davon sind 45 Wissenschaftler, 40 technische Mitarbeiter, vier Tierpfleger sowie sechs administrative und IT-Mitarbeiter. Das HBCG soll sowohl Labor- und Untersuchungsflächen (ca. 1.450 m²) als auch Tierhaltung (ca. 140 m²) enthalten.

Es liegt eine nach Landesrecht geprüfte Bauunterlage vor.

- a) **Technische Universität Dresden: Zentrum für Metabolisch-Immunologische Erkrankungen und Therapietechnologien Sachsen (MITS)**
(SN0371423)

Anmeldung als Forschungsbau:	Förderphase 2018: 15.09.2016 (Antragsskizze) 20.01.2017 (Antrag)
Hochschuleinheit/Federführung:	Medizinische Fakultät
Vorhabenart:	Neubau/Anbau
Standort:	Dresden, Fetscherstraße 74
Fläche (NF 1-6):	2.260 m ²
Forschungsanteil an der Fläche:	2.260 m ² /100 %
Beantragte Gesamtkosten:	34.210 Tsd. Euro (darunter Ersteinrichtung 2.528 Tsd. Euro und Großgeräte 3.980 Tsd. Euro)
Finanzierungsrate 2018:	3.421 Tsd. Euro
Finanzierungsrate 2019:	6.842 Tsd. Euro
Finanzierungsrate 2020:	10.263 Tsd. Euro
Finanzierungsrate 2021:	8.553 Tsd. Euro
Finanzierungsrate 2022:	5.131 Tsd. Euro
Vorgesehene Gesamt-Bauzeit:	2018-2022

Weltweit erkranken immer mehr Menschen an metabolisch-immunologischen Erkrankungen wie Diabetes mellitus. Hinsichtlich Morbidität und Mortalität liegt er an vierter Stelle aller Erkrankungen. Ziel des Vorhabens ist, Dresden als Standort der metabolisch-immunologischen Forschung mit einem Schwerpunkt auf innovative und kurative Diabetestherapien weiter auszubauen und innerhalb von zehn Jahren erste Therapieansätze für Patienten mit metabolischen Erkrankungen zu entwickeln. Beteiligte Fachgebiete an der Medizinischen Fakultät und dem Universitätsklinikum Dresden sind vor allem: Diabetologie, Immunologie, Endokrinologie, Gastroenterologie, Innere Medizin, Stammzellbiologie, Chirurgie und Materialwissenschaften. Es ist von einer Relevanz und Perspektive der Forschungsprogrammatik von mehr als 15 Jahren auszugehen.

Um die Forschungsprogrammatik im Schnittpunkt der metabolischen und immunologischen Forschung umsetzen zu können ist aus Sicht der Antragsteller ein Forschungsbau unerlässlich. Hier könne die notwendige eng verzahnte

Arbeitskette von Inselzellbiologie, Inselzell-/Stammzelltransplantation mit optimierten Zell- und Materialarten, Immun- und Stressmodulation, Optimierung der Mikrobiota und metabolischer Regeneration entstehen. Geplant ist ein Konzept, das sich in zehn aufeinander aufbauende, eng verzahnte Module gliedert:

1 – Inselzellbiologie: Das Verständnis der Funktion pankreatischer Betazellen ist von grundlegender Bedeutung für den erfolgreichen Einsatz kurativer Therapien. Mit Hilfe von Mausmodellen und *in vivo* Bildgebungsverfahren soll die Physiologie von Inselzellen nach Transplantation untersucht und u. a. geklärt werden, warum die Toleranz des Immunsystems gegenüber Strukturen der Insulingranula abnimmt, um letztlich auch neue Paradigmen präventiver Therapien zu erstellen.

2 – Autoimmunität und Immunmodulation: Kontrolle der Autoimmunität und -inflammation ist Voraussetzung für eine erfolgreiche Zelltherapie. Daher sollen in diesem Modul die Mechanismen aufgeklärt werden, wie Fehlfunktionen des Nukleinsäuremetabolismus zu systemischer Autoimmunität führen. Außerdem sollen Zielmoleküle zur Therapie der Autoimmun- und -inflammationsreaktionen identifiziert werden.

3 – Zellersatz durch Transplantation: Am Uniklinikum Dresden wurde in Zusammenarbeit mit externen Partnern ein System zur Makroverkapselung von pankreatischen Insel- und anderen Zelltypen, wie Nebennierenzellen, entwickelt. Dies soll im MITS weiterentwickelt und in einer Pilotstudie am Patienten untersucht werden.

4 – Stammzelltransplantation: Ein weiterer Ansatz ist die Anwendung von humanen induzierbaren pluripotenten Stammzellen zur zellbasierten Transplantationstherapie ohne Immunsuppression. Dies soll die Grundlagenforschung mit personalisierter Medizin verknüpfen und bietet hohes translationales Potenzial.

5 – Materialwissenschaften: Erfolgreicher Zellersatz benötigt geeignete bioaktive Materialien. Am MITS sollen die Technologien des 3D-Bioprinting von Zellen, der Entwicklung von Biohybrid-Gelen und der Materialgenerierung zur Wirkstoffabgabe, -aktivierung und -lokalisierung weiterentwickelt werden.

6 – Gewebe/Wundheilung: Transplantation erfordert intakte Geweberegeneration und Wundheilung, welche bei immun-metabolischen Erkrankungen oft gestört sind. Bei Diabetes sind insbesondere die Gewebe Haut und Knochen betroffen. Die zugrundeliegenden Mechanismen werden in diesem Modul untersucht und die Erkenntnisse sollen dazu dienen die Therapie zu optimieren.

7 – Zelluläre Inflammation: In diesem Modul soll der Zusammenhang von Immunsystem und Gewebshomöostase bei Erkrankungen wie Diabetes untersucht werden. Inflammationsreaktionen sind u. a. entscheidend bei Wundheilungsstörungen, Transplantatabstoßungen oder vaskulären Komplikationen.

So ist z. B. geplant, Inflammationsprozesse sowohl vor als auch nach der Transplantation zu analysieren und die Ergebnisse in die Therapiekonzepte zu integrieren.

8 – Endokrines Stresssystem: Dieses Modul zielt auf ein besseres Verständnis des Zusammenspiels von zellulärer Inflammation und Dysregulation des endokrinen Stresssystems. Dazu soll die Rolle der endokrinen Stressachse in immun-metabolischen Erkrankungen untersucht werden.

9 – Mikrobiota: Mikrobiota spielen eine zentrale Rolle in der Pathophysiologie immun-metabolischer Erkrankungen und sind wesentlich für die Therapie und Heilung des Gesamtsystems. Es soll untersucht werden, wie die gezielte Beeinflussung der am Krankheitsprozess beteiligten Mikroorganismen für eine therapeutische oder präventive Strategie genutzt werden kann.

10–Metabolische Regeneration: In diesem Modul sollen eine Definition und der Nachweis von metabolischer Regeneration erarbeitet und dazu Blutproben auf Biomarker untersucht sowie Metabolom- und Proteomanalysen durchgeführt werden. Dies ermöglicht die Validierung der kurativen Therapieansätze im MITS.

Zur Unterstützung der klinisch-technologischen Ziele aller Module sollen vier *Core facilities* geschaffen werden: *Gene Editing* (Crispr/Cas9), *Metabolic Phenotyping*, Metabolom-, Lipidom- und Proteomanalysen mittels Massenspektrometrie und NMR sowie *Imaging*.

In Deutschland befassen sich das Deutsche Institut für Ernährung (DIfE) in Berlin/Potsdam, das Deutsche Diabetes-Zentrum Düsseldorf, das Institut für Diabetesforschung und Metabolische Erkrankungen (IDM) München, das Helmholtz-Institut für Stoffwechselforschung Leipzig und das Max-Planck-Institut für Stoffwechselforschung in Köln mit Stoffwechselerkrankungen. Alleinstellungsmerkmal der MITS-Initiative ist nach Aussage der Antragsteller die Fokussierung auf Typ 1-Diabetes und dabei auf die immunvermittelte Komponente metabolischer Erkrankungen. Dresden sei das einzige Zentrum in Deutschland mit einem Inselzell-Transplantationszentrum und einem translationalen Betazell-Xenotransplantationsprogramm.

Die beteiligten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sind maßgeblich in mehrere themennahe Sonderforschungsbereiche, Klinische Forschergruppen und Schwerpunktprogramme sowie Graduiertenkollegs eingebunden. Ihre Ergebnisse werden international publiziert und durch Preise (z. B. drei *ERC Grants*) gewürdigt. Sie sind an den BMBF-Kompetenznetzwerken Diabetes mellitus und *Virtual Liver* und am Exzellenzcluster Zentrum für Regenerative Therapien, einer zentralen wissenschaftlichen Einrichtung der TU Dresden, beteiligt. Des Weiteren ist die TU Dresden Partnerstandort des Deutschen Zentrums für Diabetesforschung. Die Forschungsprogrammatur MITS wird begleitet von zahlreichen Kooperationen mit europäischen Universitäten und Firmen. Insbe-

sondere mit dem King's College London ist von der TU Dresden eine „Trans-Campus Kooperation“ aufgebaut worden. Geplant ist außerdem die Zusammenarbeit mit dem Diabetes and Nutritional Science Rayne Institute in London und in der Fettzellforschung und Ernährungsmedizin mit der Medizinischen Fakultät Leipzig.

Die MITS-Initiative ist zentral in das Schwerpunktprofil der Biomedizinischen Forschung der Medizinischen Fakultät, der TU Dresden insgesamt und in die Forschungslandschaft Sachsens eingebettet. Sie soll integraler Bestandteil des DRESDENconcept sowie Teil des Verbundes Biopolis Dresden werden.

Am MITS werden eine W2-Stiftungsprofessur für Integrative Medizin des Bewegungsapparats sowie zwei W2-Professuren (Medizinische Bioinformatik und Zelltodforschung in der Zell-, Gewebe- und Organersatztherapie) eingerichtet. Es ist vorgesehen, sich klinisch bewährende Produkte sehr zügig zu kommerzialisieren. Dazu stehen entsprechende Infrastrukturen (Bioinnovationszentrum) und Unterstützungsmechanismen (Life Science Inkubator, dresden|exists, Sächsische Aufbaubank, BioSaxony e.V.) bereit.

Promovenden werden über die Exzellenz-Graduiertenschule DIGS-BB (Dresden International Graduate School for Biomedicine and Bioengineering) gefördert. Doktoranden und Postdoktoranden werden Mitglieder der Graduiertenakademie der TU Dresden. Weiterhin wurde ein Internationales Graduiertenkolleg (DFG-IRTG 2251) mit dem King's College London bewilligt, welches im April 2017 beginnt. Studierende der Medizin sollen zukünftig in einem *Clinical Scientist* Programm gefördert werden.

Das MITS ist Teil des im Jahr 2014 erweiterten Gleichstellungskonzepts der TU Dresden. Den teilnehmenden Institutionen steht zur Umsetzung des Konzepts u. a. ein eigenes Budget zur Verfügung. Die Medizinische Fakultät vergibt jährlich drei Habilitationsstipendien für Frauen.

Der Forschungsbau soll auf dem Campus der Medizinischen Fakultät errichtet werden, in räumlicher Nähe zum Universitätsklinikum, dem Max-Planck-Institut für molekulare Zellbiologie und Genetik und dem Exzellenzcluster *Center for Regenerative Therapies Dresden (CRTD)*, in denen MITS-assozierte Forschergruppen untergebracht sind. Das unmittelbar benachbarte Gebäude des Medizinisch-Theoretischen Zentrums (MTZ) soll angebunden werden, damit Synergien genutzt werden können. So sollen z. B. die Tierhaltungen gekoppelt, insbesondere Tierröntgen, Tier-OP und Großtierhaltung, sowie weitere *Core Facilities* gemeinsam genutzt werden. Das MITS soll sowohl Labore (ca. 900 m²) als auch Tierhaltungsbereiche (ca. 900 m²) enthalten. In den geplanten Forschungsbau sollen 100 Personen aus zehn Arbeitsgruppen einziehen. Davon sind 68 wissenschaftliches und 32 nicht-wissenschaftliches Personal. Im Rahmen des Forschungsbaus werden sieben Großgeräte (Zellisolator, Lagerungssystem für etwa 25.000 Proben von Stammzellen und Geweben, Telemetrie Mess-

platz für 36 Mäuse, drei unterschiedliche Massenspektrometer, Laserscanning-Mikroskop) beantragt.

37

Die Kosten für das beantragte Vorhaben wurden auf der Grundlage von Richtwerten ermittelt.

I.7 Schleswig-Holstein

a) Universität zu Lübeck: Center for Research on Inflammation of the Skin (CRIS)

(SH1011005)

Anmeldung als Forschungsbau:	Förderphase 2018: 15.09.2016 (Antragsskizze) 20.01.2017 (Antrag)
Hochschuleinheit/Federführung:	Universität zu Lübeck
Vorhabenart:	Neubau/Anbau
Standort:	Campus der Universität zu Lübeck
Fläche (NF 1-6):	2.597 m ²
Forschungsanteil an der Fläche:	2.597 m ² /100 %
Beantragte Gesamtkosten:	29.093 Tsd. Euro (darunter Ersteinrichtung 3.117 Tsd. Euro und Großgeräte 2.750 Tsd. Euro)
Finanzierungsrate 2018:	2.909 Tsd. Euro
Finanzierungsrate 2019:	5.819 Tsd. Euro
Finanzierungsrate 2020:	8.728 Tsd. Euro
Finanzierungsrate 2021:	7.273 Tsd. Euro
Finanzierungsrate 2022:	4.364 Tsd. Euro
Vorgesehene Gesamt-Bauzeit:	2018-2022

Nichtinfektiöse („sterile“) Entzündungen sind Ursache der Entstehung zahlreicher und vielfältiger Erkrankungen. Sterile Entzündungen manifestieren sich in feingeweblich jeweils unterschiedlichen Mustern („Typen“), die sich in jeweils ähnlicher Form in fast allen Organen entwickeln können. Heutige Therapien steriler Entzündungen sind in der Regel nicht kurativ, sondern unterdrücken diese durch eine systemische Immunsuppression unter Tolerierung oft schwerer Nebenwirkungen.

Die Haut ist eines der am häufigsten von sterilen Entzündungen betroffenen Organe. Alle Typen der sterilen Entzündung können sich an ihr manifestieren. Dies sowie die direkte Exposition der Haut an der Körperoberfläche machen die Haut als Modellorgan für die Aufklärung der spezifischen Pathogenese der verschiedenen Typen der Entzündung besonders geeignet. Wissenschaftliche Zielstellung des geplanten Forschungsbaus ist die Aufklärung der molekularen Mechanismen der Entstehung von Entzündungen der Haut und die Entwicklung innovativer und kurativer Konzepte für ihre Behandlung. Für diese Auf-

gabe haben Arbeitsgruppen aus der Medizin, der Biologie und Physik das Center for Research on Inflammation of the Skin (CRIS) gegründet. Das CRIS soll in dem beantragten Forschungsbau nun räumlich integriert und mit modernen Schlüsseltechnologien ausgestattet werden.

Zur möglichst breiten Aufklärung der Entstehungsmechanismen steriler Entzündungen der Haut wird sich das Forschungsprogramm des CRIS zuerst auf drei paradigmatische Gruppen entzündlicher Erkrankungen der Haut fokussieren. Dabei repräsentiert die Entzündung in jeder der drei Erkrankungsgruppen ein prototypisches Beispiel für jeweils einen häufigen Typ der Entzündung mit breiter medizinischer Relevanz über die Dermatologie hinaus. Bei den drei ausgewählten Erkrankungsgruppen handelt es sich um (a) Pemphigoide - prototypisches Beispiel für den granulozytären Typ der Entzündung, (b) ANCA-assoziierte Vaskulitiden (AAVs) - prototypisches Beispiel für den granulomatösen-nekrotisierenden Typ der Entzündung und (c) Sklerodermien - prototypisches Beispiel für den lymphozytär-fibrosierenden Typ der Entzündung. Alle drei Erkrankungsgruppen sind bisher nur unzureichend therapierbar und daher mit hohem medizinischen Bedarf verbunden. Für die parallele Aufklärung der drei paradigmatischen Erkrankungsgruppen soll das Forschungsprogramm des CRIS in fünf interagierende Projektbereiche organisiert sein:

1 – Molekulare und zelluläre Immunologie: In diesem Projektbereich sollen auf molekularer und zellulärer Ebene einzelne Aspekte der Pathogenese der drei paradigmatischen Erkrankungsgruppen *in vitro* simuliert werden, um ihre molekularen Mechanismen weiter aufzuklären und Ansätze zu ihrer therapeutischen Unterbrechung aufzuzeigen.

2 – „Präklinische Krankheitsmodelle“ sollen eine zentrale Rolle in der Forschungsprogramm des CRIS spielen. Mithilfe von Mausmodellen sollen die Pathogenese der drei Erkrankungsgruppen aufgeklärt, die Relevanz einzelner Gene und ihrer Produkte identifiziert sowie die Wirkung potenzieller Therapeutika geprüft und neue Biomarker entwickelt werden. Weitere präklinische Modelle stellen Humanexperimente dar. Durch Applikation verschiedener, pathogenetisch relevanter Substanzen sollen lokale Entzündungsprozesse auf der Haut induziert und modelliert werden, sodass molekulare und pharmakologische Mechanismen direkt am Menschen untersucht werden können.

3 – *Omics* und Biomarker-Entwicklung: In diesem Projektbereich sollen insbesondere *Omics*-Analysen der Haut von Patienten und Versuchstieren eine Rolle spielen. Neben der Aufdeckung pathophysiologischer Mechanismen ist es das Ziel der *Omics*-Analysen, entzündliche Hauterkrankungen und ihren Verlauf zukünftig nicht mehr allein morphologisch, sondern vermehrt molekular zu kategorisieren, so dass Therapieentscheidungen auf Basis aktuell ablaufender molekularer Prozesse getroffen werden können. So sollen räumlich aufgelöste *Transcriptomics*, *Proteomics* und *Metabolomics/Lipidomics* Analysen entzündlicher Hautläsionen neue, detaillierte Einblicke in die molekulare Morphologie von

Hautveränderungen gewähren. Die aus den *Omic*s-Analysen gewonnenen Daten sollen als Rückgrat für die Entwicklung von Biomarkern dienen. Ein weiterer wichtiger Bereich der Biomarker-Entwicklung soll auf der Bestimmung von Autoantikörpern liegen.

4 – In dem Projektbereich „Biostatistik und Systemmedizin“ sollen die erhobenen Daten der Projektbereiche 3 und 5 gesichtet und biomathematisch analysiert werden. Anschließend soll die Pathogenese und der Verlauf der paradigmatischen Erkrankungsgruppen systemmedizinisch modelliert werden. Eine weitere Aufgabe dieses Bereichs stellt die Entwicklung IT-basierter Algorithmen für die Diagnose, Therapieentscheidung und Prognosevorhersage dar, um in Zukunft die Diagnose und Therapiewahl seltener Hauterkrankungen zu vereinfachen und zu vereinheitlichen.

5 – Klinische Forschung und Studien: Aufgabe dieses Projektbereichs soll die systematische, standardisierte und kontinuierliche Sammlung und Archivierung von Patientenproben und –daten der drei Erkrankungsgruppen sowie die Durchführung von Therapie-, Diagnose- und Prognose-Studien sein.

Diese Forschungsprogrammatische des CRIS ist zunächst für einen Zeithorizont von 15 Jahren konzipiert. Im Mittelpunkt der sich daran anschließenden Forschungsprogrammatische sollen weiterhin chronische Entzündungen der Haut stehen. Je nach Fortschritt und Erkenntnisgewinn der bis dahin erfolgten Arbeiten ist eine Schwerpunktänderung auf andere chronisch-entzündliche Erkrankungsgruppen der Haut möglich.

Laut Antragstellern bestehen keine größeren inhaltlichen Überschneidungen zwischen der Forschungsprogrammatische des CRIS und laufenden nationalen und internationalen Forschungsverbänden. So sei die Integration der Dermatologie und der Rheumatologie mit Vertretern der Fachdisziplinen Immunologie, Genetik, Biostatistik/Systemmedizin, Anatomie und biomedizinische Optik in einem Forschungszentrum einzigartig. Zudem stelle die gleichzeitige Fokussierung auf die drei paradigmatischen Erkrankungsgruppen mit starker Konzentration auf die klinische Translation der gewonnenen Erkenntnisse in der Hautforschung eine Besonderheit dar. Ein bestehendes Exzellenzcluster (EXC 306) sowie zwei klinische Forschergruppen (KFOs 303 und 170) und zwei Graduiertenkollegs (GRKs 1727 und 1743) flankieren die mit dem Gebäude verbundene Forschungsprogrammatische. Forschungsk Kooperationen bestehen u. a. mit dem Leibniz-Zentrum für Medizin und Biowissenschaften in Borstel, mit dem MPI für Evolutionsbiologie in Plön, mit der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel sowie mit der Charité und dem Deutschen Rheumaforschungszentrum in Berlin. Für die Zukunft planen die Wissenschaftler des CRIS die Beantragung verschiedener DFG-geförderter Forschungsverbände (u. a. SFB zu blasenbildenden Autoimmundermatosen und TR-SFB zu funktionellen Autoantikörpern).

Die Universität zu Lübeck ist eine Profilveruniversität ohne Fakultätsgrenzen mit drei Forschungsschwerpunkten: „Infektion und Entzündung“, „Gehirn, Hormone und Verhalten“ und „Biomedizintechnik“. Das Forschungsgebiet „Entzündungsdermatologie“ ist dabei laut Antragstellern tragende Säule des Forschungsschwerpunkts „Infektion und Entzündung“. Der weitere Ausbau der Forschung auf diesem Gebiet ist Teil der strategischen Entwicklungsplanung und Profilschärfung der Universität.

Die Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses ist nach Angaben der Antragsteller eines der Hauptziele des CRIS. Das beantragte Vorhaben integriert mit den beiden GRKs 1727 und 1743 und mit der KFO 303 drei Forschungsverbünde, die naturwissenschaftliche und medizinische Doktoranden sowie *Clinician Scientists* ausbilden. Im Rahmen dieser Verbünde stehen derzeit fünf Stellen für *Clinician Scientists* zur Verfügung. Weitere Stellen können über ein universitätsinternes Programm eingeworben werden. Zudem soll 2018 ein Else-Kröner-Forschungskolleg zum Thema „*Skin differs and matters* - Entwicklung individualisierter Behandlungsstrategien in der Entzündungsdermatologie“ beantragt werden. Diese Förderlinie stellt ein Programm zur Ausbildung von *Clinician Scientists* dar und soll deren Ausbildung im CRIS quantitativ verbreitern. Die Nachwuchsrekrutierung für das CRIS wird u. a. durch den Masterstudiengang „Molecular Life Science“ und den 2016 innerhalb dieses Studiengangs eingerichteten Schwerpunkt klinische Immunologie sichergestellt. Junge Wissenschaftlerinnen sollen durch diverse Maßnahmen gefördert werden. Neben den Maßnahmen der Universität soll ein CRIS-Habilitationsstipendienprogramm für Frauen eingeführt werden, welches Forschungszeit für ca. ein Jahr zur Fertigstellung einer Habilitation bereitstellt. Im CRIS werden dafür zwei Stellen zur Verfügung stehen. Weitere Elemente der Frauenförderung innerhalb des CRIS sollen u. a. ein Mentorinnenprogramm und ein Eltern-Kind-Büro sein.

Die im Forschungsbau angestrebte multidisziplinäre Forschung und Therapieentwicklung chronisch entzündlicher Hauterkrankungen erfordert nach Angaben der Antragsteller intensive, multidisziplinäre und multilaterale Kooperationen, die erst durch die räumliche Integration aller beteiligten Akteure in einem Forschungsbau möglich sind. Auch beinhaltet das Forschungsprogramm störanfällige, experimentelle Arbeitsschritte, deren Durchführung die nahtlose Kooperation verschiedener wissenschaftlicher Fachdisziplinen und den unmittelbaren Zugriff auf wissenschaftliche Infrastrukturen voraussetzt. Für die Umsetzung der Forschungsprogrammatik werden sieben Großgeräte (Multiphotonen-Laser-Tomograph, Massenspektrometrie-Imaging- (MSI) System, Next Generation-Sequenzierer, IT-Cluster, DropletDigital-PCR, CyTOF-Massenzytometer und *Flow Sorter*) beantragt, die in spezialisierten *Core-Facilities* betrieben werden sollen.

Der Forschungsbau soll auf dem Campus der Universität zu Lübeck entstehen, in unmittelbarer Nähe zum Zentrum für medizinische Struktur- und Zellbiologie (ZMZS), zum Zentrum für Biomedizinische Forschung (BMF) und zum Center of Brain, Behavior and Metabolism (CBBM). In das geplante Gebäude sollen 117 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus sechs verschiedenen Instituten und zwei Kliniken sowie 26 weitere Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter einziehen.

Die Kosten wurden auf der Grundlage von Richtwerten ermittelt.

a) **Universität Jena: Forschungsneubau CEEC Jena II**
(TH0491005)

Anmeldung als Forschungsbau:	Förderphase 2018: 15.09.2016 (Antragsskizze) 20.01.2017 (Antrag)
Hochschuleinheit/Federführung:	Center for Energy and Environmental Chemistry Jena - CEEC Jena
Vorhabenart:	Neubau/Anbau
Standort:	Jena, Landgrafengebiet
Fläche (NF 1-6):	2.500 m ²
Forschungsanteil an der Fläche:	2.300 m ² /92 %
Beantragte Gesamtkosten:	28.070 Tsd. Euro (darunter Ersteinrichtung 2.245 Tsd. Euro und Großgeräte 0 Tsd. Euro)
Finanzierungsrate 2018:	2.807 Tsd. Euro
Finanzierungsrate 2019:	5.614 Tsd. Euro
Finanzierungsrate 2020:	8.421 Tsd. Euro
Finanzierungsrate 2021:	7.018 Tsd. Euro
Finanzierungsrate 2022:	4.210 Tsd. Euro
Vorgesehene Gesamt-Bauzeit:	2018-2022

Zukünftig werden Energiespeicherlösungen in nahezu jedem Lebensbereich eine zunehmend wichtige Rolle einnehmen. Neben den Leistungsparametern dieser neuen Batterien sind auch die Herstellungskosten, die Sicherheit der Systeme, die Verfügbarkeit von Rohstoffen sowie nachhaltige Herstellungsrouten und Lebenszyklen für die zukünftige Anwendung entscheidend. Ziel des Vorhabens ist es Grundlagen für die Entwicklung von Batterien und anderen Speicher- sowie Wandlersystemen der nächsten Generation („*beyond lithium*“/ „*post-lithium batteries*“ und „*integrated storage-converter-systems*“) zu schaffen. Die Aufklärung von Struktureigenschaftsbeziehungen der verwendeten Materialien jeweils für den speziellen Anwendungsfall spielt dabei eine wichtige Rolle. Die Untersuchungsobjekte sollen von anorganischen Materialien über Hybrid- und Kohlenstoffmaterialien bis zu organischen Materialien reichen. Inhaltlich bilden für dieses Vorhaben daher insbesondere die Materialchemie und die Werkstoffwissenschaften einen Schwerpunkt. Die in Jena vorhandene Kompetenz im Bereich der grundlegenden Materialforschung soll in dem geplanten

Forschungsbau vereint und durch vielfältige Charakterisierungsmethoden ergänzt werden. Zusätzlich sollen die computergestützte Materialentwicklung sowie die theoretische Chemie eingebunden werden.

Die Antragsteller gehen von einer langfristigen Perspektive für die Forschungsarbeiten aus. Die Forschung zu Natrium-Ionen-Batterien und organischen Radikalbatterien stünde erst am Anfang. Dauerhaft werde auch das Recycling der neuen Batteriesysteme eine wichtige Rolle einnehmen. Der Transfer von Erkenntnissen aus der Grundlagenforschung in die Anwendung soll durch die Anbindung an ein geplantes Anwendungszentrum (AWZ) gefördert werden. Dieses soll in unmittelbarer Nähe zum CEEC Jena I sowie zum geplanten Neubau CEEC Jena II entstehen und eine technologische Weiterentwicklung bis zur Überführung in prototypische Anwendungen ermöglichen.

Das Forschungsprogramm des CEEC Jena II gliedert sich in vier Forschungsbereiche, die eng miteinander verbunden sind und durch das Querschnittsfeld „Strukturelle Charakterisierung“ unterstützt werden sollen. Dafür soll ein *Keylab* „Charakterisierung“ etabliert werden, welches zur Erlangung detaillierter Materialkenntnisse beiträgt und perspektivisch den zielgerichteten Materialtransfer zwischen den einzelnen unten beschriebenen Forschungsbereichen ermöglicht. Für eine gezielte Weiterentwicklung der Materialien ist zudem nach Angaben der Antragsteller die Aufklärung von Struktureigenschaftsbeziehungen essentiell.

1 – Elektrochemische Energiespeicher mit Festelektroden: Im CEEC Jena sollen zukünftige „*beyond current lithium batteries*“, wie Metall-Schwefel-Batterien (v. a. Lithium und Natrium), Metall-Luft-Batterien oder Natrium-Ionen-Batterien (NIB), mit Blick auf die unterschiedlichen Materialkompetenzen erforscht werden. Eine Hauptaktivität soll dabei auf der Untersuchung neuer Elektrolytsysteme und geeigneter Elektrodenmaterialien für Natrium-Ionen-Batterien liegen. Einen weiteren Schwerpunkt stellen organische Radikalbatterien und andere polymerbasierte Batterien dar. Aufgrund des Einsatzes von organischen Materialien bzw. Polymeren sollen (Schwer-)Metalle als Aktivmaterial verdrängt werden. Auf diese Weise kann zukünftig ein nachhaltiger Einsatz von Batterien – teilweise auch mit dem Einsatz von biobasierten Materialien – erfolgen.

2 – In-situ spektroskopische Charakterisierung von Energiespeichern: Im Rahmen dieses Schwerpunkts sollen Kompetenzen für die *in-situ* bzw. *in-operando* spektroskopische und mikroskopische Charakterisierung von Energiespeichersystemen aufgebaut und gebündelt werden. Diese Kompetenzen umfassen verschiedene spektroskopische, mikroskopische und chromatographische Methoden, um strukturelle und elektronische Änderungen im Elektrodenmaterial und Elektrolyten sowie an der Elektrode-Elektrolyt-Grenzfläche während des Ladens/Entladens und in den photoaktiven Schichten von Solarbatterien aufklären zu können. Diese Änderungen sollen sowohl orts- als auch

zeitaufgelöst erfasst werden und liefern so den notwendigen Datensatz für ein Verständnis der mechanistischen Prozesse auf molekularer Ebene.

3 – Redox-Flow-Batterien (RFB): Eine der zentralen Herausforderungen besteht darin, RFB-Systeme zu entwickeln, die ohne den Einsatz seltener und damit teurer Substanzen auskommen und ohne aggressive, hochkorrosive Elektrolyte nutzbar sind. Gleichzeitig müssen die Systeme kostengünstig, skalierbar und langzeitstabil sein. Im Rahmen dieses Forschungsbereichs sollen daher verschiedene RFB-Systeme basierend auf organischen Aktivmaterialien untersucht werden. Zusätzlich sollen auch Polymer-RFBs entwickelt werden. Durch maßgeschneiderte Polymere sowie Polymerarchitekturen sollen leistungsfähigere Polymerelektrolyte zugänglich gemacht werden.

4 – Materialintegration und Hybridisierung: Dieser Forschungsbereich behandelt insbesondere periphere Komponenten, Grenzflächen, Substrate und Containers mit dem Ziel, eine Integration auf Systemebene zu erreichen. Diese Komponenten können dabei neben passiven Funktionen (Träger, Verkapselung, mechanische Stabilisierung und Isolation) auch sekundäre, aktive Funktionen (aktive Lichtführung, Lichtkonversion, Abschirmung, schaltbare Funktionen wie Polychromie) übernehmen. Von zentraler Bedeutung ist nach Angaben der Antragsteller jeweils die Materialprozessierung von der Abscheidung und Formgebung bis zur Integration. Die Systemintegration der unterschiedlichen Materialklassen ist essentiell für die Überführung grundlegender materialchemischer Entwicklungen in Demonstratoren und Prototypen zur weiteren Bewertung und Charakterisierung.

Mit dem CEEC Jena sollen somit Voraussetzungen geschaffen werden, um eine vollständige Produktions- und Wertschöpfungskette für neue Batteriespeicher in Deutschland aufzubauen. Im Gegensatz zu konkurrierenden Forschungsansätzen verzichtet das CEEC Jena auf den Einsatz von (Schwer)Metallen und setzt auf umweltfreundlichere Alternativen aus Polymeren oder den Einsatz von sehr gut verfügbaren Rohstoffen, wie z. B. Kohlenstoff, Sauerstoff, Stickstoff, Natrium oder Schwefel. Nach Angaben der Antragsteller wird im CEEC Jena durch diese Fokussierung und Bündelung der Kompetenzen ein national sowie international einmaliger Forschungsansatz verfolgt.

Alle leitenden Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sind sowohl durch Drittmittelinwerbungen als auch wissenschaftliche Preise ausgewiesen. Die beteiligten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler arbeiten in nationalen und internationalen Verbundvorhaben zusammen, die u. a. vom BMBF (Bio-CoBra, Innovative Elektrochemische Superkondensatoren, Verbundprojekt „FELIZIA“), der DFG (SPP 1568, SPP 1459/2 und SPP 1594) und der Europäischen Kommission (EU HORIZON 2020 Flagship – Graphene-based disruptive technologies, EU HORIZON 2020 – LaWin- Large Area Fluidic Windows, EU HORIZON 2020 – FunGlass) finanziert werden.

Die Forschung an Energiespeichern ist ein Schwerpunkt der Profillinie „LIGHT“ der Universität Jena. Das Thüringer Innovationszentrum CEEC Jena wurde im Rahmen dieser Profillinie als interfakultäres Zentrum gegründet und soll nun durch den beantragten Neubau (CEEC Jena II) infrastrukturell ausgeweitet und verbessert werden. Durch die innerhalb der letzten zwei Jahre erfolgten sechs Neubesetzungen strategisch wichtiger Professuren in der Energie- und Umweltforschung konnte ein Kernteam aus zehn Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern für das beantragte Vorhaben CEEC Jena II zusammengestellt werden. Ab dem Jahr 2017 soll das CEEC Jena zudem für fünf Jahre zusätzlich durch den Freistaat Thüringen mit Investitionsmitteln für Geräte, Techniker und Koordinatoren gefördert werden.

Zum Wintersemester 2015/2016 wurde an der Universität Jena ein neuer Masterstudiengang „Chemie-Energie-Umwelt“ etabliert, dessen Lehrinhalte sich mit den Forschungsschwerpunkten des Innovationszentrums decken. Die künftigen Absolventen sollen die nächste Generation von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern im CEEC Jena werden. Zusätzlich befindet sich nach Angaben der Antragsteller ein weiterer internationaler Masterstudiengang „*Materials Chemistry*“ in Planung, der im Wintersemester 2018/2019 beginnen soll.

An der Universität Jena werden Maßnahmen zur Umsetzung der Chancengleichheit und Gleichstellung von Frauen und Männern verfolgt. Dazu gehört u. a. die Implementierung von Gender Mainstreaming (z. B. Institutionalisierung der Gleichstellungspolitik, Gender-Training für Führungskräfte), Maßnahmen zur Vereinbarkeit von Familie und Beruf sowie die spezifische Förderung von Nachwuchswissenschaftlerinnen (z. B. ein Programm zur Förderung der Chancengleichheit von Frau und Mann in der Wissenschaft: ProChance). Die spezifischen Förderungsmaßnahmen betreffen hierbei auch das CEEC Jena.

Der geplante Forschungsbau soll die Voraussetzung für eine vollständige Produktions- und Wertschöpfungskette für neue Batteriespeicher schaffen. So ist der Einzug von bereits vorhandenen oder aktuell in der Beantragung befindlichen (Groß-)Geräten in den Neubau geplant. Hierzu zählen u. a. die Elektronenmikroskopie, ein Röntgenmikroskop, eine Dünnschichtanlage, ein Siebdrucker zur Elektrodenherstellung, MALDI-TOF-MS und ein thermophysikalisches Labor. Weitere Großgeräte werden im Rahmen dieses Vorhabens nicht beantragt.

Der Standort für den geplanten Forschungsbau CEEC Jena II liegt im Landgrafengebiet, in unmittelbarer Nachbarschaft zum Zentrum für angewandte Forschung (ZAF, Fertigstellung Ende 2013) und zum CEEC Jena I (Fertigstellung Ende 2015). Diese beiden Gebäude sind bereits miteinander verbunden und Teile der Infrastruktur werden gemeinsam genutzt. Insgesamt sollen 90 Personen einziehen.

Die Kosten für das beantragte Vorhaben wurden auf der Grundlage von Richtwerten ermittelt.

b) **Universitätsklinikum Jena: Center for translational Medicine (CeTraMed)**
(TH0499399)

Anmeldung als Forschungsbau:	Förderphase 2018: 15.09.2016 (Antragsskizze) 20.01.2017 (Antrag)
Hochschuleinheit/Federführung:	Universitätsklinikum Jena
Vorhabenart:	Neubau/Anbau
Standort:	Jena
Fläche (NF 1-6):	3.800 m ²
Forschungsanteil an der Fläche:	3.800 m ² /100 %
Beantragte Gesamtkosten:	28.312 Tsd. Euro (darunter Ersteinrichtung 3.446 Tsd. Euro und Großgeräte 0 Tsd. Euro)
Finanzierungsrate 2018:	2.831 Tsd. Euro
Finanzierungsrate 2019:	5.662 Tsd. Euro
Finanzierungsrate 2020:	8.494 Tsd. Euro
Finanzierungsrate 2021:	7.078 Tsd. Euro
Finanzierungsrate 2022:	4.247 Tsd. Euro
Vorgesehene Gesamt-Bauzeit:	2018-2022

Die Zielstellung des geplanten Zentrums für translationale Medizin (CeTraMed) ist es, mittels biophotonischer Verfahren Mechanismen altersassoziierter Erkrankungen zu erforschen und neue Formen der Diagnostik und Therapie zu entwickeln. Es sollen die altersbedingte Fehlregulation von Signalkaskaden und Zellorganellen sowie die Veränderungen von Signalrezeptoren und Kanälen in Zellmembranen bei altersassozierten, d. h. neurodegenerativen, metabolischen und onkologischen Krankheiten erforscht und diese Erkenntnisse für die Translation in medizinische Anwendungen nutzbar gemacht werden. Darüber hinaus sollen biophotonische Methoden entwickelt und verbessert werden, die einerseits die Grundlagenforschung befruchten und andererseits Möglichkeiten zur Translation bieten. Konkret sollen biophotonische Verfahren zur Tumordetektion und Klassifizierung, zur medikamentösen individuellen Therapieoptimierung und höheren Arzneimittelsicherheit sowie biophotonische Endoskope und intelligente fluoreszenzbasierte Kontrastmittel entwickelt werden. In den 14 Arbeitsgruppen der Universität und des Universitätsklinikums Jena (UKJ), die im CeTraMed angesiedelt werden sollen, sind die Disziplinen Medizin, Biophotonik, Biologie, Physik, Physikalische Chemie, Biophysik und Ingenieurwissenschaften vertreten.

Die geplante Forschungsprogrammatische soll für die nächsten Dekaden für die Medizin und Biophotonik von Relevanz sein. Der Forschungstransfer ist über die Veröffentlichung der Ergebnisse in Fachzeitschriften und auf Fachkonferenzen sowie über Patentanmeldungen, Transferprojekte und eigene Ausgründungen vorgesehen. Über definierte Übergabepunkte soll der Anschluss von CeTraMed-Projekten an Transferprojekte insbesondere in der biophotonisch basierten Diagnostik gesichert werden.

Die Forschungsprogrammatische gliedert sich in drei Forschungsschwerpunkte, die sich vor allem den Krankheitskomplexen neurodegenerative Erkrankungen, Diabetes, Krebs (insbesondere Blutkrebs), und vorzeitiges Altern widmen:

1 – Molekulare Mechanismen: Gegenstand dieses Schwerpunkts ist die Untersuchung altersassoziierter Zellveränderungen unter Berücksichtigung metabolischer und zellulärer Aspekte (Untersuchung von reaktiven Sauerstoffspezies (ROS), mit biochemischen, molekularbiologischen und hochauflösenden biophotonischen Methoden) sowie genetischer Aspekte bei der Blutbildung und bei neurodegenerativen Erkrankungen mit Hilfe genetischer und zellbiologischer Verfahren.

2 – Grundlagen biophotonisch basierter Diagnostik und Therapie: Mit Hilfe photonischer Technologien sollen biologische Fragestellungen altersassoziierter Funktionen von Membran-Rezeptoren bearbeitet werden. Zum einen werden für die Diagnostik Fluoreszenzmarkierte Liganden untersucht, zum anderen soll eine markerfreie Bildgebung (v. a. Raman-Ansätze) zur Untersuchung von Zellen und Gewebe hinsichtlich des frühen Nachweises von molekularen Markern altersassoziierter Krankheiten verwendet werden.

3 – Medizinische und medizintechnische Anwendungen: Dieser Schwerpunkt ist der Entwicklung photonischer Biomarker-Assays gewidmet, die zur Diagnose von altersassozierten Erkrankungen am Patienten mit dem Ziel einer „*point of care*“-Lösung eingesetzt werden können. Dazu soll eine Schnelldiagnostik (Ramanspektroskopie) erarbeitet werden. Außerdem werden weitere spektroskopische und mikroskopische Verfahren sowie die Nah-Infrarot-Fluoreszenz-Bildgebung weiterentwickelt.

Im CeTraMed soll Kompetenz auf dem biophotonischen Sektor mit medizinischer Grundlagenforschung und klinischer Forschung verknüpft werden. Zwar beschäftigen sich im In- und Ausland eine Reihe von Forschungseinrichtungen mit Altern und altersassozierten Krankheiten, jedoch bildet die Kombination der Entwicklung von biophotonischen Technologien mit medizinisch-experimenteller Grundlagenforschung für die Diagnostik und Therapie altersassoziierter Erkrankungen nach Angaben der Antragsteller ein internationales Alleinstellungsmerkmal des geplanten Zentrums.

Die am Forschungsbau beteiligten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler haben in den vergangenen Jahren zahlreiche Forschungsergebnisse in der bio-

photonischen, spektroskopischen und methodischen Forschung zur Adressierung biomedizinischer Fragestellungen vorgelegt. Zudem sind Vorarbeiten auf dem Feld der Krebsforschung, v. a. zu Lungentumoren und zur alternden Blutbildung, entstanden; in diesem Zusammenhang ist auch die Entwicklung innovativer Therapieverfahren und die Charakterisierung von neuen therapeutischen Zielstrukturen speziell für alternde Patientinnen und Patienten umgesetzt worden. Auch in der Grundlagenforschung wurden Arbeiten zu altersbedingten Erkrankungen publiziert, z. B. zu zellulären Mechanismen im Alterungsprozess und Nerven- und Gehirnerkrankungen. In den letzten fünf Jahren wurden 35 Patente angemeldet und über Auslizenzierungen Neugründungen im *Life Science*-Bereich ermöglicht. Es bestehen enge Kooperationen mit Medizintechnikunternehmen. |⁴ Das CeTraMed fügt sich in bestehende DFG-, EU- und BMBF-geförderte Verbundforschung der Universität und des UKJ ein, z. B. in den Sonderforschungsbereich/Transregio 166 „*ReceptorLight*: Hochleistungs-Lichtmikroskopie zur Aufklärung der Funktionen von Membranrezeptoren“, an dem auch das Leibniz-Institut für Photonische Technologien (IPHT) beteiligt ist. Am UKJ stehen Labortierhaltung und *Core Units* wie das Biomagnetische Zentrum, das Zentrum für klinische Studien, die *Core Unit* „Transgene Mausmodelle“ und die Integrierte Biobank zur Verfügung. Die Forschungsprogrammatische soll in enger Kooperation und unter inhaltlicher Einbindung des IPHT und des Leibniz-Instituts für Alternsforschung (FLI) bearbeitet werden, mit denen es bereits Kooperationen und organisatorische Verflechtungen, z. B. über gemeinsame Arbeitsgruppen und eine gemeinsame Professur (IPHT), gibt.

Das CeTraMed adressiert drei der vier Forschungsschwerpunkte des UKJ: „Altern und altersassoziierte Erkrankungen“, „Zelluläre Signaltransduktion“ sowie „Medizinische Optik und Photonik“. Außerdem knüpft das Vorhaben an die Profillinien „LIGHT“ (Optik und Photonik) und „LIFE“ (Alternsforschung) der Universität an. Wichtige Partner innerhalb des CeTraMed sind die zentralen interfakultären Zentren der Universität, das Centrum für medizinische Optik und Photonik (CeMOP) und das Zentrum für Alternsforschung (ZAJ), die dadurch ihre wissenschaftliche Ausrichtung vereinen können. Die Universität und das UKJ planen, das CeTraMed durch die Einrichtung von sechs neuen photonisch ausgerichteten Professuren zu stärken. |⁵

Das CeTraMed soll an der strukturierten Nachwuchsförderung der Universität im Rahmen von Graduiertenschulen beteiligt werden, insbesondere an der Jena School of Microbial Communication (JSMC), der Jena School of Molecular Medi-

|⁴ Vor allem im Rahmen des BMBF-geförderten *InfectoGnostics*-Forschungscampus Jena e. V..

|⁵ W3-Stiftungsprofessur „Superresolution Microscopy“, W3-Stiftungsprofessur „Molekular-photonische Diagnostik und Systemtechnik“, W3-Professur „Molekulare Zellbiologie“, W2-Professur „Mikroskopische Bildanalyse“ und W3-Stiftungsprofessur „Optoakustische Spektroskopie und Bildgebung“. Eine W1-Professur „Optoelektrophysiologische Medizintechnik“ ist vor kurzem besetzt worden.

cine (JSMM) und der Abbe School of Photonics (ASP). Zudem sollen die im Forschungsbau arbeitenden Promovierenden von der Jenaer Graduiertenakademie, einer zentralen wissenschaftlichen Einrichtung der Universität, unterstützt werden. Ferner ist die Einrichtung einer W1-Professur „Funktionelle Proteomanalyse altersassoziierter maligner Erkrankungen“ mit *Tenure Track* geplant. Herausragenden Studierenden des Master of Molecular Medicine und des Master of Medical Photonics soll es ermöglicht werden, im Rahmen von Forschungspraktika und Masterarbeiten die Gerätetechnik des CeTraMed zu nutzen, um sie als Nachwuchskräfte zu gewinnen.

Zur Förderung der Chancengleichheit bietet die Universität Jena u. a. zusammen mit den Universitäten Halle-Wittenberg und Leipzig ein Mentoring-Programm für Postdoktorandinnen an. Im Jahr 2016 hat das UKJ erstmals ein kompetitives Frauenförderprogramm für Habilitationsprojekte aufgelegt.

Der Forschungsbau soll es ermöglichen, durch die Bündelung der Projekte interdisziplinär mit biophotonischen Werkzeugen an Lösungen für altersassoziierte Krankheiten zu forschen. In dem Gebäude sollen hochausgerüstete Laboratorien für biophotonische Forschung, Kleintierimaging und stammzellbasierte medizinische Altersforschung räumlich in enger Anbindung an die Kliniken zusammengefasst und Lebendprozesse vom Einzelmolekül bis hin zum Kleintier untersucht werden. Wichtige Technologieplattformen für das Zentrum sind Konfokalmikroskopie, 2-Photonenmikroskopie, Fluoreszenz-Lebensdauer-Mikroskopie (FLIM), Lightsheet-Mikroskopie, Optische Kohärenz-Tomographie (OCT), Superresolution-Mikroskopie, ein Kleintier-CT mit multispektraler Ganzkörper-Nah-Infrarot-Fluoreszenzbildgebung, photoakustische Bildgebung (Ganzkörper), 3D Ca²⁺ Imaging, S2-Zelllabore und eine iPS- und Stammzellen-Unit, eine optogenetische Plattform, molekular hochspezifische lineare Raman-(Mikro)Spektroskopie sowie schnelle nichtlineare Raman-Bildgebung. Neben den Großgeräten, die die Arbeitsgruppen in das CeTraMed einbringen, werden rd. 7,9 Mio. Euro für Großgeräte veranschlagt, die über das Thüringer Innovationszentrum für Medizintechniklösungen (Diagnose, Therapie, Material – Optimierung mit Optik) ThIMEDOP finanziert werden.

Das CeTraMed-Gebäude soll am Standort Jena Lobeda in unmittelbarer Umgebung der Krankenversorgung und des Laborzentrums des UKJ errichtet werden. In den Forschungsbau sollen 150 Personen einziehen, davon 120 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler. Weniger als 10 % der Fläche sollen von Angehörigen des IPHT und des FLI, die gemeinsamen Arbeitsgruppen der Institute und der Universität bzw. dem UKJ angehören, genutzt werden.

Die Kosten für das beantragte Vorhaben wurden auf der Grundlage von Richtwerten ermittelt.

II.1 Hessen
a) Technische Universität Darmstadt: Ersatzbeschaffung für den Hochleistungsrechner der TU Darmstadt - Lichtenberg II

(HE1530007)

Anmeldung als Forschungsbau:	Förderphase 2018: 15.09.2016 (Antragsskizze) 20.01.2017 (Antrag)
Hochschuleinheit/Federführung:	Hochschulrechenzentrum
Vorhabenart:	GG > 5,0 Mio. Euro
Standort:	Darmstadt Lichtwiese
Fläche (NF 1-6):	- m ²
Forschungsanteil an der Fläche:	- m ² /0 %
Beantragte Gesamtkosten:	15.000 Tsd. Euro (keine Baukosten)
Finanzierungsrate 2018:	7.500 Tsd. Euro
Finanzierungsrate 2019:	0 Tsd. Euro
Finanzierungsrate 2020:	7.500 Tsd. Euro
Finanzierungsrate 2021:	0 Tsd. Euro
Finanzierungsrate 2022:	0 Tsd. Euro
Vorgesehene Gesamt-Bauzeit:	2018-2020

Computational Engineering (CE) ist ein Profilschwerpunkt der TU Darmstadt. CE steht für eine interdisziplinär verschränkte Herangehensweise bei der Untersuchung komplexer Ingenieursanwendungen und natürlicher Phänomene mittels computergestützter Modellierung, Analyse, Simulation und Optimierung. Simulationsbasierte Herangehensweisen haben in der Forschung eine wachsende Bedeutung: Sie ermöglichen Grundlagenforschung ebenso wie anwendungsbezogene Forschung z. B. zu schnelleren Produktzyklen sowie individualisierten und auf spezifische Anforderungen zugeschnittene Produkte. Algorithmik, Numerik, Software und Hochleistungsrechnen spielen bei der Untersuchung und Beherrschung komplexer Systeme eine immer größere Rolle. Der Rechner soll sowohl für die anwendungsgetriebene Forschung der Ingenieurwissenschaften, z. B. der Simulation von Benetzungs- oder Verbrennungsprozessen oder der Entwicklung datenbasierter Ansätze für komplexe Phänomene, als auch für methodische Forschung, z. B. im Hinblick auf parallele Program-

mierung oder Numerik, genutzt werden. Vorhandene interdisziplinäre Strukturen und Forschungsprojekte sollen durch die Investition gefördert und im Hinblick auf die Weiterentwicklung vorhandener Ansätze und Erarbeitung neuer Lösungsansätze im Co-Design von moderner Hardware, Algorithmik und Softwaretechnik unterstützt werden. Der geplante Rechner wird vor allem von den Disziplinen Maschinenbau, Materialwissenschaften, Chemie, Physik, Mathematik, Informatik und Elektrotechnik genutzt werden.

Die Forschungsprogrammatische für Lichtenberg II beinhaltet u. a. die folgenden Schwerpunkte:

- 1 – Entwicklung von Algorithmen und Werkzeugen für parallele Programmierung, Leistungsanalyse und -modellierung sowie Software-/Hardware Co-Design
- 2 – Erarbeitung von numerischen Methoden für nichtlineare Systeme von zeitabhängigen partiellen Differentialgleichungen und numerische Verfahren für die Lösung von Optimierungsproblemen mit partiellen Differentialgleichungen
- 3 – Weiterentwicklung der Software-Plattform *OpenFOAM*
- 4 – Erforschung von Grenzflächenphänomenen
- 5 – Verbrennungssimulation und *Computational Fluid Dynamics* (CFD)
- 6 – Computergestützte Materialforschung u. a. zu Energiematerialien, Funktionswerkstoffen und Verbundwerkstoffen aus Polymeren
- 7 – Datenintensive Wissenschaft (z. B. basierend auf *Deep Learning*)

Die Notwendigkeit des Rechners ergibt sich für die programmiermethodisch orientierten Forschungsprojekte daraus, dass für diese neben der Verfügbarkeit von hoher Rechenleistung für Benchmark- und Skalierungsrechnungen insbesondere der Zugriff auf neuartige Technologien zur Weiterentwicklung der Methoden und Werkzeuge erforderlich ist. Bei den anwendungsorientierten Projekten, z. B. in den Themenkomplexen Grenzflächenphänomene oder Verbrennungssimulation, steht die verlässliche Verfügbarkeit von hoher Rechenleistung, viel Speicher und schnellem Datentransfer im Vordergrund. Die Einrichtung von Lichtenberg II ist aus Sicht der Antragsteller nicht nur für den Erfolg mehrerer eingeleiteter Forschungsprojekte, sondern auch zur Sicherung der internationalen Konkurrenzfähigkeit des Standorts unerlässlich. Eine weitere substantielle Zunahme des Rechenbedarfs in der Zukunft sei absehbar.

Mit der im Rahmen der Exzellenzinitiative geförderten Graduiertenschule *Computational Engineering* wurde an der TU Darmstadt eine Plattform für die Kooperation und gleichberechtigte Integration von Ingenieurwissenschaften, Mathematik und Informatik geschaffen. Dieses offene Forschungs- und Qualifikationsprogramm, aus dem interdisziplinäre Forschungsaktivitäten generiert werden, stellt nach Angaben der Universität ein nationales Alleinstellungsmerkmal dar. Zudem bilde das standortübergreifende, vom Hessischen Minis-

terium für Wissenschaft und Kunst (HMWK) geförderte Hessische Kompetenzzentrum für Hochleistungsrechnen (HKHLR) an der Universität ein bundesweit einzigartiges Modell für wissenschaftsgeleitete HPC-Dienstleistungen, das im Rahmen des DFG-geförderten Projekts *Enabling Performance Engineering in Hesse and Rhineland-Palatinate* auf Rheinland-Pfalz erweitert wurde.

Umfassende Vorarbeiten sind sowohl im Bereich der methodischen Grundlagen (Parallele Programmierung und HPC-Co-Design; Numerische Optimierung und Numerik; *OpenFOAM*) als auch in der anwendungsorientierten Forschung (Grenzflächenphänomene; Verbrennungssimulation und CFD; Materialwissenschaft; Datenintensive Wissenschaft) und in wissenschaftlichen Netzwerken erfolgt. Sie kommen in entsprechenden Projektförderungen, Verbundvorhaben und Veröffentlichungen zum Ausdruck. Exemplarisch werden der Exzellenzcluster *Center of Smart Interfaces* sowie der daraus hervorgegangene Sonderforschungsbereich (SFB) 1194 „Wechselseitige Beeinflussung von Transport und Benetzungsvorgängen“ benannt. |⁶

Die TU Darmstadt hat ihr Forschungsprofil auf das Querschnitts-Profilthema CE fokussiert und sowohl in den Ingenieurwissenschaften als auch in der Informatik und Mathematik ausgebaut. Die Forschungsprogrammatische von Lichtenberg II steht in engem inhaltlichen Bezug zu drei der sechs Profildomänen der Universität, „*Thermo-Fluids & Interfaces*“, „Energiesysteme der Zukunft“ und „Vom Material zur Produktinnovation“, betrifft aber auch die Profildomänen „Cybersicherheit“ und „Internet und Digitalisierung“. Die Universität hat ihre Kompetenz in der Entwicklung wissenschaftlicher Anwendungen für Hochleistungsrechner u. a. durch die Schaffung von drei Informatik-Professuren mit direktem Bezug zum parallelen Rechnen gezielt gestärkt. Der Ausbau von CE an der Universität hat die Weiterentwicklung der genutzten Simulationscodes für die effiziente Nutzung von HPC-Ressourcen unterstützt, nicht nur für die Ingenieurwissenschaften, sondern z. B. auch für die Informatik. |⁷ Im Wege von Nach- und Neubesetzungen wird auch im Maschinenbau die Simulationwissenschaft künftig weiter gestärkt. Die Universität bereitet zudem drei sich direkt auf HPC abstützende Exzellenzclusteranträge vor: *Holistic Computational Engineering*, *Predictive Thermofluidics* sowie *Future Data Analytics for Humanities*, der eine Brücke in die Geisteswissenschaften schlägt.

|⁶ Weitere zentrale Verbundvorhaben sind z. B. die Graduiertenschule 1070 „*Darmstadt Graduate School of Energy Science and Engineering*“, der SFB 805 „Beherrschung von Unsicherheiten in lasttragenden Systemen des Maschinenbaus“, der Transregio (TRR) 150 „Turbulent chemisch reagierende Mehrphasenströmungen in Wandnähe“, der TRR 146 „*Multiscale Simulations Methods for Soft-Matter Systems*“, der TRR 129 „*Oxyflame*“ sowie der LOEWE-Schwerpunkt „*RESPONSE* – Ressourcenschonende Permanentmagnete durch Optimierte Nutzung Seltener Erden“.

|⁷ SFB 1119 „*CROSSING* - Kryptographiebasierte Sicherheitslösungen als Grundlage für Vertrauen in heutigen und zukünftigen IT-Systemen“.

Aufgrund der heterogenen Nutzungs- und Anwendungslandschaft, die die Universität auf Basis der Projektanträge zur Verwendung des bestehenden Systems festgestellt hat, sind für die Architektur des Lichtenberg II-Rechners drei Compute-Sektionen mit unterschiedlichen funktionalen Charakteristika und zwei Bereiche zur HPC-Methodenforschung (Hardware-Evaluierung und Energieoptimierung) in Planung.

Mit einem Bachelor- und Masterstudiengang sowie der Graduiertenschule *Computational Engineering* bietet die Universität ein vollständiges wissenschaftlich orientiertes CE-Curriculum an. Die Anwendung der Rechnerinfrastruktur wird in Lehrveranstaltungen vermittelt. Promovierende und *Post-Docs*, insbesondere der Graduiertenschulen *CE* und *Energy Science and Engineering*, nutzen die HPC-Möglichkeiten für ihre wissenschaftlichen Qualifikationsarbeiten.

Durch Satzung hat die Universität im Jahr 2015 einen Forschungsrechnerbeirat unter externer Leitung eingerichtet, der die Rechenkapazität nach einem wissenschaftsgeleiteten Verfahren unter Hinzuziehung interner und externer Gutachten vergibt. Im Rahmen einer weitergehenden nationalen Öffnung der Tier-2-Zentren ist die Universität bereit, bis zu 25 % der Lichtenberg II-Kapazität im deutschlandweiten wissenschaftsgeleiteten Wettbewerb zur externen Nutzung zur Verfügung zu stellen.

Für Lichtenberg II ist ein zweistufiger Ausbau vorgesehen. In der ersten Stufe soll die Rechenleistung gegenüber Lichtenberg I mehr als verdoppelt werden. Außerdem sollen neue Architekturen und Lösungsansätze hinsichtlich ihrer Eignung für die wissenschaftlichen Anforderungen evaluiert und die Energieeffizienz überprüft werden, um die gewonnenen Erkenntnisse in der zweiten Stufe umzusetzen. Rechenknoten und Speichersysteme sollen in beiden Stufen getrennt ausgeschrieben werden, um sicherzustellen, dass sich das Speichersystem in das Betriebsumfeld und das Forschungsdatenmanagement optimal einfügt und transparent erweitert und modernisiert werden kann.

Das HRZ der Universität betreibt seit Anfang der 1990er Jahre Hochleistungsrechner. Der System-Basisbetrieb des Rechners ist in ein übergreifendes HPC-Servicekonzept eingebettet, das ein umfangreiches Software-Angebot bereithalten und eine umfassende Betreuung der Nutzerinnen und Nutzer gewährleisten soll. Hierbei arbeitet das HRZ eng mit dem HKHLR zusammen.

Im Rahmen des vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) geförderten Projekts „Energieeffiziente Weiterentwicklung des Campus Lichtenberg durch intelligente Systemvernetzung“ sollen Energiebedarf, Energiekosten und ökologische Folgekosten durch ein optimiertes Zusammenspiel der elektrischen und thermischen Energieerzeugung, der Netze sowie der Gebäude auf dem Campus in den kommenden Jahren weiter reduziert werden. Das Gebäude für den Hochleistungsrechner, das 2012 mit freier Außenkühlung konzipiert wurde, wird hierfür an den zentralen Kälterring angeschlossen. Nach

Angaben der Antragsteller zeigt eine Potenzialanalyse, dass darüber hinaus bei einem Warmwasserbetrieb des Lichtenberg II Hochleistungsrechners im Endausbau jährlich fast die gesamte Abwärmeenergie des Rechners einer Weiterverwendung zugeführt werden kann, was sich auf die Gesamtenergiebilanz und Betriebskosten der TU Darmstadt sehr vorteilhaft auswirkt.

b) **Universität Frankfurt: GOETHE-Hochleistungsrechner des Center for Scientific Computing**

57

(HE1161012)

Anmeldung als Forschungsbau:	Förderphase 2018: 15.09.2016 (Antragsskizze) 20.01.2017 (Antrag)
Hochschuleinheit/Federführung:	Institut für Informatik: Lehrstuhl Architektur von Hochleistungsrechnern
Vorhabenart:	GG > 5,0 Mio. Euro
Standort:	Frankfurt, Industriepark Höchst
Fläche (NF 1-6):	- m ²
Forschungsanteil an der Fläche:	- m ² /0 %
Beantragte Gesamtkosten:	7.500 Tsd. Euro (keine Baukosten)
Finanzierungsrate 2018:	7.500 Tsd. Euro
Finanzierungsrate 2019:	0 Tsd. Euro
Finanzierungsrate 2020:	0 Tsd. Euro
Finanzierungsrate 2021:	0 Tsd. Euro
Finanzierungsrate 2022:	0 Tsd. Euro
Vorgesehene Gesamt-Bauzeit:	2018-2019

Mit ihren Hochleistungsrechnern (HLR) unterstützt die Universität Frankfurt insbesondere Forschungsvorhaben in den Naturwissenschaften, der Medizin, den Lebenswissenschaften und den Wirtschaftswissenschaften sowie die methodenorientierte Forschung im Bereich der Informatik an der Universität selbst und an anderen Hochschulen des Landes. Drei Exzellenzcluster sowie aktuell zehn Sonderforschungsbereiche (SFB) erfordern eine hohe Rechenleistung. Dabei ist die Rechenleistung nicht nur ein Werkzeug für Anwendungswissenschaften, sondern das Hochleistungsrechnen selbst ist Gegenstand von Forschung und Entwicklung im Bereich der methodenorientierten Forschung. Hierzu gehören die Entwicklung von hocheffizienten Algorithmen auf Multi- und Manycore Architekturen sowie von skalierbaren Methoden oder die Verarbeitung sehr großer Datensätze, oft bei hohen Datenraten. Nach Angaben der Antragsteller erfolgt die Forschung in enger Zusammenarbeit der überwiegend methodenorientierten mit den anwendungsorientierten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern. Gegenstand des Antrags ist die Beschaffung eines neuen HLR-Systems.

Die Universität Frankfurt hat im vergangenen Jahrzehnt in den Geowissenschaften, der Mathematik, der Informatik, der Chemie, der Physik, der Biologie und der Medizin einen starken Fokus auf die Analyse von Strukturen als Informationsquelle über Funktionalitäten auf- und ausgebaut. Viele ihrer beteiligten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler arbeiten dabei im Rahmen von Forschungsvorhaben in überregionalen oder internationalen Netzwerken, wie z. B. in den Deutschen Zentren für Gesundheitsforschung, der *Facility for Hadron and Ion Research* (FAIR), dem LOEWE Zentrum Helmholtz International Center for FAIR (HIC for FAIR), dem Senckenberg Biodiversität und Klima- Forschungszentrum (BiK-F), dem *European Research Council* (ERC) Projekt *BlackHoleCam* und nicht zuletzt dem CERN. Sie sind darüber hinaus erfolgreich in der Einwerbung von Verbundvorhaben der DFG, der EU und des Bundes.

Die fachwissenschaftliche Forschung am bestehenden und am künftigen Hochleistungsrechner findet dabei wesentlich auf folgenden Gebieten statt:

- 1 – Mehrskalmodellierung in den Lebenswissenschaften
- 2 – Modellierung von Biodiversitäts-, Ökosystem- und Klimadynamik in Vergangenheit und Zukunft
- 3 – Simulationen der starken Wechselwirkung in Kern- und Teilchenphysik
- 4 – Materialwissenschaften

Auf allen Ebenen wird der Transfer der Strukturinformation in Funktionsbeschreibungen mit Hilfe theoretischer und simulationsbasierter Verfahren erreicht. Hier sollen in Zukunft Systeme mit hoher Komplexität einerseits theoretisch modelliert werden können (z. B. Modellierung von Biodiversitäts-, Ökosystem- und Klimadynamik) und andererseits im Sinne der Skalierbarkeit der betrachteten Systeminformationen auf den verschiedenen Dimensionsebenen in die theoretische Beschreibung integriert werden (Mehrskalmodellierung in den Lebenswissenschaften).

Eine enge Verbindung von Fach- und Methodenwissenschaften liegt auf dem Gebiet der Numerik und der Relativistischen Astrophysik vor. Dieser Forschungsschwerpunkt konzentriert sich auf das Verständnis der Dynamik von schwarzen Löchern und Neutronensternen durch Computersimulationen von binären Systemen. Dies beinhaltet die numerische Lösung der Einsteingleichungen in vier Dimensionen, gekoppelt mit Gleichungen der relativistischen Hydrodynamik und Magnetohydrodynamik. Durch das Fehlen von Symmetrien, wie bei binären Systemen, können keine analytischen Lösungen gefunden werden. Daher besteht der einzige mögliche Lösungsansatz in numerischen Simulationen auf massiv-parallelen Hochleistungsrechnern.

Die Universität misst dem Hochleistungsrechnen einen hohen Stellenwert bei. Die Verfügbarkeit von HLR-Kapazitäten, die Unterstützung der Nutzerinnen und Nutzer, sowie die verschiedenen interdisziplinären HLR-bezogenen For-

schungsk Kooperationen werden als Standortvorteil für die Einwerbung von Drittmitteln sowie bei der Berufung von führenden Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern wahrgenommen. Die Entwicklung des HLR ist daher im Struktur- und Entwicklungsplan genauso verankert wie in den Zielvereinbarungen mit dem Land Hessen. Das *Center for Scientific Computing* (CSC), das dem Präsidium direkt zugeordnet ist, übernimmt mit vier Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern die Betriebsverantwortung für die Systeme (FUCHS-CSC und LOEWE-CSC) und berät die Nutzer beim Betrieb der wissenschaftlichen Anwendungen. Hinzu kommen zwei weitere Mitarbeiter, die im Rahmen des Hessischen Kompetenzzentrums für Hochleistungsrechnen (HKHLR) als Fachberater arbeiten. Sie haben die Aufgabe, Nutzerinnen und Nutzern zu beraten und zu schulen. Eine weitere gerade im Kontext des *Performance Engineering* DFG Projekts bewilligte Stelle ist ausgeschrieben. Die Fachberater decken einen weiten Bereich der Forschungsschwerpunkte ab und sind zum Teil mit in die Forschung eingebunden.

Die HLR-Systeme der Universität Frankfurt sind in den - entsprechend der nationalen Versorgungspyramide hierarchisch strukturierten - HLR-Verbund des Landes Hessen eingebunden. Seit Gründung des Rhein-Main Universitätsverbundes (RMU) durch die Goethe-Universität, die Johannes-Gutenberg-Universität und die Technische Universität Darmstadt werden die HLR-Aktivitäten im Kontext des RMU zusätzlich koordiniert. Hierbei ergeben sich unterschiedliche Forschungsprogrammatiken, wie zum Beispiel die Schwerpunkte Natur- und Lebenswissenschaften in Frankfurt und Ingenieurwissenschaften in Darmstadt mit verschiedenen Anforderungen an die Rechnerarchitektur und Synergien im HLR-Verbund. Ein Landesbeirat mit Mitgliedern aus allen Hochschulen sowie dem zuständigen Ministerium (HMWK) vertritt die Interessen der Forschergruppen und koordiniert in Fragen der gemeinsamen HLR-Infrastruktur. Die HLR Systeme in Frankfurt, Darmstadt und dem GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung sind mit einem eigenen Hochgeschwindigkeitsnetzwerk vernetzt, das von den Antragstellern aufgebaut wurde. Der zentrale Knotenpunkt dabei ist der Internet-Austauschknoten DECIX in Frankfurt. Auf diese Weise wird ein höchst effizienter Datenaustausch sowie ein direkter Datenzugriff auf die verschiedenen Zentren ermöglicht.

Die Nachfrage nach Rechenzeit ist nach Angaben der Antragsteller in den letzten Jahren ständig gestiegen und übersteige die verfügbare Kapazität erheblich (durchschnittliche Auslastung von 90 %). Zusätzlich seien neue Projekte wie die Mehrskalenmodellierung hinzugekommen. Als eine Konsequenz müsse die Rechenzeit in den verschiedenen Projekten entsprechend limitiert werden. Eine Bedarfserhebung ab dem Jahr 2018 ergab mehr als eine Verdoppelung des Bedarfs an CPU Stunden und eine Steigerung des GPU Bedarfs um einen Faktor 3. Entsprechende Steigerungen gelten auch für den Massenspeicher. Hieraus folgt aus Sicht der Antragsteller die Notwendigkeit für einen leistungsstarken Hochleistungsrechner der neuesten Generation.

Die Systemanforderungen der verschiedenen Forschergruppen an den neuen Frankfurter HLR werden in vier Kategorien eingeteilt: monolithische Anwendungen, leicht parallelisierbare Anwendungen, Anwendungen, die von massiver GPU Nutzung profitieren sowie Anwendungen mit hohem Bedarf an Hauptspeicher. Daraus begründet sich die Systemauslegung des Rechners als Hybrid Cluster mit verschiedenen, eng gekoppelten Inseln speziell ausgebaute Systeme und einem schnellen, niedrig latenten Netzwerk. Wegen der vorhandenen InfiniBand Infrastruktur soll das InfiniBand Netzwerk ausgebaut werden und keine neue Technologie zum Einsatz kommen. Darüber hinaus müssen die Dateisysteme wegen gesteigener Anforderungen und neuen Big Data Anwendungen aus den Lebenswissenschaften auf mindestens 2 Petabyte (PB) erweitert werden. Es ergeben sich drei verschiedene Knotentypen, die als Inseln zum Einsatz kommen sollen und die durch InfiniBand Fat Tree-Technologie sehr eng gekoppelt sind: Knotentyp 1 (CPU 1) mit moderatem Hauptspeicher (ca. 4 GB/Kern) und typischerweise zwei Mehrkernprozessoren, Knotentyp 2 (CPU 2 BigPhys) mit großem Hauptspeicher (mindestens 8 GB/Kern) und typischerweise zwei Mehrkernprozessoren (etwa 15 % der Anzahl von Knotentyp 1) und Knotentyp 3 (GPGPU) mit acht leistungsfähigen GPGPUs. Diese Knoten sollen ebenfalls als Doppelprozessoren mit möglichst vielen direkt angeschlossenen GPGPUs realisiert werden. Die Wahl des Prozessors von Knotentyp 1 und 2 wird erst in der Angebotsphase entschieden. Die Wahl der Prozessoren des Knotentyps 3 kann von denen der Rechner vom Knotentyp 1 und 2 abweichen. Für einen möglichst effizienten Betrieb der GPGPUs sollte der Server möglichst wenige oder gar keine PCIe-Bridges enthalten, da diese die Kommunikationslatenz zwischen den GPGPUs untereinander und dem Hauptspeicher erhöhen und sich dann mehrere GPGPUs die PCIe Bandbreite teilen müssen.

Die Rechenzeit wird von einem unabhängigen Gremium, der Rechenzeitkommission, vergeben. Die Anträge müssen die wissenschaftliche Zielsetzung, die verwendete Methodik, die notwendigen Ressourcen wie Rechenzeit, Speicherbedarf, Massenspeicher, etc. und das Zeitprofil des Bedarfs erläutern. Die Entscheidung über die Bewilligung der Anträge erfolgt ausschließlich nach wissenschaftlichen Kriterien. Neben der Bewilligung von Rechenzeit ist die Aufgabe der Rechenzeitkommission eine ausgewogene Verteilung der Rechenzeit zu gewährleisten. Etwa 30 % der verfügbaren Rechenzeit am Frankfurter Rechner wird zurzeit noch durch Arbeitsgruppen aus den weiteren Universitäten Hessens belegt. Im Hinblick auf zukünftig zu erwartende Strukturen ist eine bundesweite Öffnung der Rechenzeitvergabe mit einem Kontingent von 25 % geplant. Die dann verbleibenden 75 % Rechenzeit sollen von der Goethe-Universität genutzt werden.

Die Antragsteller haben erhebliche Erfahrung in der Anschaffung, dem Aufbau und dem Betrieb von Hochleistungsrechnern. In den letzten Jahren wurden nach eigenem Bekunden eine Vielzahl solcher Systeme mit unterschiedlichen

Leistungsklassen und Performancedaten erfolgreich gebaut und in Betrieb genommen.

Das Rechenzentrum im Industriepark Höchst wurde mit einer neu konzipierten und effizienten Kühltechnologie (PUE 1,07) ausgestattet. Der Standort wurde gewählt, da die Energiekosten dort besonders niedrig sind und ausreichend CO₂-neutrale, redundante Energie verfügbar ist. Da die Effizienz der Rechner nach Angaben der Antragsteller von der Auswahl der Hardware aber besonders von der Effizienz der Algorithmen abhängt, setzte man auf den konsequenten Einsatz von GPUs und der Entwicklung eines effizienten Linpack Algorithmus. Damit sei es gelungen, eine Reihe von Green-IT Preisen zu gewinnen. Die Rechner sollen nach einem *Total Cost of Ownership* (TCO) Modell ausgeschrieben werden, bei dem die Stromkosten in die Gesamtbewertung einfließen.

Der GOETHE-HLR wird den Anfang 2011 in Betrieb genommenen LOEWE-CSC ersetzen. Der HLR ist im Rechenzentrum des CSC im Industriepark Höchst in zwei brandschutztechnisch voneinander getrennten Server-Räumen mit jeweils ca. 130 m² untergebracht. Es steht Platz für die beantragte Erweiterung des Rechners zur Verfügung. Die Gesamtkosten sind auf 7,5 Mio. Euro veranschlagt. Die Vergabe soll, zur Sicherstellung der höchstmöglichen Performance der jeweils verfügbaren Hardware, in zwei aufeinanderfolgenden, Auftragsgegenstandsspezifischen EU-Vergabeverfahren, erfolgen. Die erste Ausbaustufe des GOETHE-HLR soll Ende 2017/Anfang 2018 installiert werden. Der LOEWE-CSC wird abgeschaltet, sobald diese in Betrieb ist. Die zweite Ausbaustufe soll im vierten Quartal 2018 folgen.

a) **Universität Paderborn: Hochleistungsrechner *Noctua* in Paderborn**
(NW0121002)

Anmeldung als Forschungsbau:	Förderphase 2018: 15.09.2016 (Antragsskizze) 20.01.2017 (Antrag)
Hochschuleinheit/Federführung:	Paderborn Center for Parallel Computing (PC ²) / Dezernat Gebäudemanagement
Vorhabenart:	GG > 5,0 Mio. Euro
Standort:	Paderborn, Universitätscampus
Fläche (NF 1-6):	975 m ²
Forschungsanteil an der Fläche:	975 m ² /100 %
Beantragte Gesamtkosten:	25.440 Tsd. Euro (darunter Ersteinrichtung 340 Tsd. Euro und Großgeräte 10.000 Tsd. Euro)
Finanzierungsrate 2018:	6.750 Tsd. Euro
Finanzierungsrate 2019:	5.750 Tsd. Euro
Finanzierungsrate 2020:	6.250 Tsd. Euro
Finanzierungsrate 2021:	4.000 Tsd. Euro
Finanzierungsrate 2022:	2.690 Tsd. Euro
Vorgesehene Gesamt-Bauzeit:	2018-2022

Die computergestützte Modellierung, Simulation, Analyse und Optimierung sind in den Natur- und Ingenieurwissenschaften für den Gewinn wissenschaftlicher Erkenntnisse unverzichtbar. Die Verfügbarkeit einer leistungsfähigen *High-Performance Computing* (HPC)-Infrastruktur, flankiert durch die methodische und technische Kompetenz des Paderborn Center for Parallel Computing (PC²), ist für die Antragsteller eine notwendige Voraussetzung, um weiterhin national und international sichtbar forschen zu können. Zu diesem Zweck beabsichtigen die Antragsteller die Installation eines aktuellen HPC-Systems (*Noctua*) der Ebene 2 der HPC-Leistungspyramide, um die Anwendungsforschung in den Natur- und Ingenieurwissenschaften mittels rechnergestützter Verfahren zu unterstützen und eine methodische Weiterentwicklung paralleler Simulationscodes zu ermöglichen. Auch soll am beantragten Hochleistungsrechner Computersystemforschung für energieeffizientes Hochleistungsrechnen stattfinden.

Die Forschungsprogrammatische umfasst drei miteinander verzahnte Kernbereiche:

1 – Simulation natur- und ingenieurwissenschaftlicher Fragestellungen: Die Schwerpunkte der Anwendungsforschung liegen in der „Rechnergestützten Optoelektronik und Photonik“. In diesem Forschungsfeld sollen optische und elektronische Eigenschaften von Festkörpern und Nanostrukturen modelliert und simuliert werden. Die in diesem Vorhaben erzielten Grundlagenresultate sollen zur Entwicklung und Optimierung neuer Materialien mit nano- und photonischen Strukturen genutzt werden und in neue Anwendungsbereiche der Informations- und Quantentechnologie hineingetragen werden. Einen weiteren Schwerpunkt in diesem Kernbereich bilden die rechnergestützten Materialwissenschaften mit dem Fokus auf der Vorhersage und dem physikalischen Verständnis von Materialeigenschaften mittels quantenmechanischen *ab-initio*-Methoden, wie Dichtefunktionaltheorie und Vielteilchen-Störungstheorie.

2 – Bei der methodischen Weiterentwicklung paralleler Simulationscodes stehen die Verbesserung der genutzten Simulationsverfahren, sowie die Erhöhung von Performance und Skalierbarkeit bei der Ausführung auf hochparallelen Rechnersystemen im Vordergrund.

3 – In der Computersystemforschung für energieeffizientes Hochleistungsrechnen sollen neue Ansätze und Technologien für eine Steigerung der Rechenleistung von Computersystemen bei gleichbleibendem oder geringerem Energieverbrauch untersucht werden. Die Entwicklung von Hochleistungsrechnern mit einer sehr guten Energieeffizienz ist aktuell laut Antragstellern die zentrale Herausforderung im Bereich der Computersystemforschung, um die stagnierenden Fortschritte zur Erhöhung der Leistungsfähigkeit einzelner Prozessorkerne zu überwinden. Der Fokus der Forschung wird auf der dynamisch angepassten Nutzung unterschiedlicher Arten von Rechenressourcen und *Custom Computing* mit anwendungsspezifisch konfigurierbaren Hardwarebeschleunigern, sogenannten *Field-Programmable Gate Arrays* (FPGAs), liegen.

Laut Antragstellern stellt der Einsatz von FPGA-basierten Hardwarebeschleunigern eine besonders innovative und national herausragende Rechnerarchitektur dar. Aufbauend auf der Expertise der Antragsteller auf diesem Gebiet, soll das PC² als bundesweites Kompetenzzentrum für diese Technologie positioniert werden und das Potenzial dieser Technologie und der dynamischen Nutzung unterschiedlicher Rechenressourcen zur deutlichen Erhöhung von Rechenleistung und Energieeffizienz für HPC konsequent genutzt, weiterentwickelt und quantifiziert werden.

Die federführenden Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sind durch eine ganze Reihe von Verbundprojekten, wie bspw. den BMBF HPC-Projekten PARADOM und HighPerMeshes sowie den Sonderforschungsbereichen SFB TRR 142 und SFB 901 und dem DFG GRK 1464, ausgewiesen und wurden durch

Preise geehrt. Zudem wird ein leitender Wissenschaftler des beantragten Vorhabens durch einen *ERC Starting Grant* gefördert.

Der beantragte Forschungsbau ist Bestandteil der strategischen Entwicklungsplanung und des IT-Konzepts der Universität Paderborn. Durch die Ausrichtung der Forschungsprogrammatische auf die Gebiete „Optoelektronik und Photonik“ und „Leichtbau mit Hybridsystemen“ trägt das Vorhaben unmittelbar zu zwei von aktuell drei etablierten Forschungsprofilbereichen der Universität Paderborn bei und schafft die infrastrukturelle Voraussetzung zum weiteren und nachhaltigen Ausbau dieser Profile durch Einwerbung von Drittmittelprojekten und Neuberufungen. Das Vorhaben soll die Versorgung der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler auf dem Gebiet der rechnergestützten Wissenschaften mit HPC-Diensten sichern. Angesichts der hinzukommenden Nachfrage nach Rechenleistung in neuen Forschungsgebieten, die zur Zeit an der Universität Paderborn auf- und ausgebaut werden (*Data Science* und *Business Intelligence*, *Digital Humanities*, Industrie 4.0) steht für die Antragsteller außer Frage, dass die rechnergestützte Forschung weiter an Bedeutung gewinnen wird und der Bedarf an Rechenleistung über den technologischen Fortschritt eines HPC-Systems der aktuellen Leistungsklasse hinausgeht. Das beantragte HPC-System mit einem deutlich gegenüber dem bisherigen HPC-System erhöhten Investitionsvolumen soll als adäquates Werkzeug für die Forschungsvorhaben zur Verfügung stehen und über den Antragszeitraum von fünf Jahren zur Deckung des Rechenzeitbedarfs beitragen.

Um dem studierenden Nachwuchs im Bereich *Computational Science and Engineering* (CSE) auszubilden, bietet die Universität Paderborn aktuell den mathematisch ausgerichteten Studiengang „Technomathematik“ an. Im Bereich der Anwendungswissenschaften führt die Universität zum Wintersemester 2017/18 zwei neue Masterstudiengänge „Optoelektronik“ und „*Material Science*“ ein, die mit Kernveranstaltungen zu den Themen Modellierung und Simulation Studierende an das Thema HPC heranführen.

Ergänzend zu den hochschulweiten Programmen der Universität Paderborn zur Förderung des weiblichen wissenschaftlichen Nachwuchses (z. B. Mentoring-Programme für Studentinnen und Promovendinnen, Stellenpool zur Anschubfinanzierung einer Promotion, Promotionsstipendien und Postdoc-Stipendien sowie für Wissenschaftlerinnen in der Postdoc-Phase eine personelle Unterstützung für Forschungsvorhaben) wurden zudem dezentrale Maßnahmen initiiert, um insbesondere den Frauenanteil in den MINT Bereichen zu steigern.

Durch den beantragten Bau eines auf Hochleistungsrechner spezialisierten Rechenzentrums sollen die langfristig notwendigen infrastrukturellen Voraussetzungen für aktuelle und zukünftige HPC-Systeme geschaffen werden. Die geplante Energie- und Kälteversorgung soll den sicheren und effizienten Be-

trieb eines Rechnersystems der Leistungsklasse der Ebene 2 der HPC-Versorgungspyramide ermöglichen.

Durch das Bekenntnis zu einem landes- und bundesweit offenen wissenschaftsgeleiteten Zugangsverfahren und die Abstimmung der thematischen und methodischen Schwerpunkte im Rahmen des NRW HPC-Landeskonzepts und der Gauß-Allianz sollen die Koordination und Integration in bundesweite strategische Planungen der HPC-Infrastruktur sichergestellt werden. Die Vergabe der Rechenzeit soll wie bisher durch die Paderborner Kommission für Rechenzeitvergabe erfolgen, die sämtliche Nutzeranträge begutachtet und im Rahmen eines durch die Förderer festgelegten Ressourcenkontingents eine bundesweite Nutzung zulässt.

Die Systemauslegung des beantragten Hochleistungsrechners ist laut Antragstellern auf die Anforderungen der Anwendungen und Arbeitsprozesse der Hauptnutzerinnen und -nutzer abgestimmt. Kern des Hochleistungsrechners *Noctua* soll ein Linux-Cluster aus Multiprozessor-Rechenknoten sein, die über ein leistungsfähiges Netzwerk verbunden sind, um hochskalierende parallele Anwendungen effizient ausführen zu können. Als Besonderheit des beantragten Systems ist ein signifikanter Anteil von Rechenknoten mit speziellen Beschleunigereinheiten (FPGAs und Graphikprozessoren) vorgesehen.

Die notwendige Infrastruktur, insbesondere die Kälte- und Energieversorgung, lässt sich nicht im benötigten Umfang im vorhandenen Rechnerraum („Gebäude O“) nachinstallieren. Der bestehende Rechnerraum soll daher zukünftig für die zentralen IT-Dienste des Zentrums für Informations- und Medientechnologien (IMT) zur Verfügung stehen sowie den Servern der weniger rechenintensiven Forschungsbereiche der Universität Paderborn vorbehalten sein. Die durch das geplante neue Gebäude mögliche Fokussierung auf HPC-Systeme der hohen Leistungsklasse erlaubt laut Antragstellern eine ganzjährige Nutzung indirekter freier Kühlung, den Einsatz sehr energieeffizienter Gerätetechnik und damit einen deutlich kostengünstigeren Betrieb.

Das für den Neubau des Rechenzentrums vorgesehene Grundstück befindet sich in räumlicher Nähe zum „Gebäude O“, sodass eine Abstimmung der IT-Dienstleistungen und eine hohe Flexibilität in der Nutzung der verfügbaren Ressourcen möglich sein werden. Nach Fertigstellung des Gebäudes sollen voraussichtlich 19 akademische Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter und acht Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter aus Technik und Verwaltung im beantragten Gebäude untergebracht werden. Beschaffung und Inbetriebnahme des beantragten Rechners *Noctua* sind in zwei Phasen in den Jahren 2018 und 2020 geplant. Die erste Installation soll im aktuell vorhandenen Rechnersaal im „Gebäude O“ erfolgen, die zweite Installation ist für den neuen Forschungsbau vorgesehen.

Es liegt eine nach Landesrecht geprüfte Bauunterlage vor.

B. Bewertung der zur Förderung beantragten Forschungsbauten

B.1 BEWERTUNGSKRITERIEN

Die Bewertung der vorliegenden Anträge der thematisch offenen Förderung wurde auf der Basis der folgenden Kriterien bzw. Fragestellungen vorgenommen |⁸

1. Zielstellung:

- _ Wie ist die generelle Zielstellung des Vorhabens zu beurteilen?
- _ Wie fördert der Bau oder das Großgerät diese generelle Zielstellung?

2. Qualität der Forschungsprogrammatik:

- _ Wie sind die Relevanz, Originalität und das Innovationspotenzial der übergeordneten wissenschaftlichen Fragestellung zu beurteilen und inwiefern fügen sich die geplanten Forschungsarbeiten zu einer kohärenten Forschungsprogrammatik?
- _ Stehen Forschungsprogrammatik und Baumaßnahme (Ausstattung, Größe) bzw. Großgerät in einem angemessenen Verhältnis?
- _ Inwiefern wird mit dem Vorhaben eine überzeugende mittel- und langfristige Perspektive vorgelegt?
- _ Wie wird die wissenschaftliche Verantwortung für die Forschungsprogrammatik und den Betrieb des Forschungsbaus gewährleistet?
- _ Falls es sich beim Vorhaben um ein Großgerät mit einem Investitionsvolumen von mehr als 5 Mio. Euro handelt: Wie ist der Reifegrad des technisch-wissenschaftlichen Konzepts zu beurteilen?

|⁸ Wissenschaftsrat: Leitfaden zur Begutachtung von Forschungsbauten - gültig ab Förderphase 2017 - (Drs. 4554-15), Stuttgart April 2015, S. 12-13.

3. Qualität der Vorarbeiten der beteiligten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler:

- _ Wie ist die Ausgewiesenheit der federführenden und der weiteren maßgeblich beteiligten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler anhand bereits erbrachter Forschungsleistungen zum Thema der Forschungsprogrammatisik bzw. anhand anderer, für die Forschungsprogrammatisik bedeutsamer Vorarbeiten zu beurteilen (bereits bestehende Forschungsprojekte und –kooperationen sowie Publikationen und/oder Transferleistungen |⁹)?
- _ Wie ist die für das Vorhaben gegebenenfalls erforderliche wissenschaftlich-technische Kompetenz der federführenden und der maßgeblich beteiligten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler zu beurteilen?

4. Nationale Bedeutung des Vorhabens:

- _ Inwiefern hat das Vorhaben eine Ausstrahlungskraft über das einzelne Land hinaus?
- _ Inwiefern ist das Vorhaben bedeutend im nationalen oder internationalen Kontext?
- _ Wie ist das Vorhaben gegenüber vergleichbaren Schwerpunkten an anderen Standorten in Deutschland positioniert?

5. Einbettung des Vorhabens in die Hochschule:

- _ Wie fügt sich das Vorhaben in die Struktur- und Entwicklungsplanung der Hochschule ein, insbesondere in die Bemühungen zur Profilbildung in der Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses, in der Gleichstellung, im Diversity Management und im Wissens- und Technologietransfer sowie zur Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit?

Bei der Bewertung der Vorhaben in der programmatisch-strukturellen Linie „Hochleistungsrechner“ gelten die oben genannten allgemeinen Kriterien – mit Ausnahme der Kohärenz des Forschungsprogramms (2.) – und daneben folgende Zusatzkriterien |¹⁰:

1. Herausragende Qualität sowohl

- _ der methodenwissenschaftlichen als auch
- _ der fach- bzw. anwenderwissenschaftlichen Forschung.

|⁹ Beispielsweise Patente, Ausgründungen, öffentlich zugängliche Datenbanken, Lehrbücher, Publikationen für die Öffentlichkeit.

|¹⁰ Wissenschaftsrat: Leitfaden zur Begutachtung von Forschungsbauten, a. a. O., S. 15, sowie ders.: Empfehlungen zur Einrichtung einer programmatisch-strukturellen Linie „Hochleistungsrechner“ im Rahmen der Förderung von Forschungsbauten an Hochschulen einschließlich Großgeräten nach Art. 91b Abs. 1 Nr. 3 GG, in: Wissenschaftsrat: Empfehlungen und Stellungnahmen 2008, Bd. III, Köln 2009, S. 222.

Dabei muss die vorgesehene Verknüpfung der methodenwissenschaftlichen Forschung mit der fach- bzw. anwenderwissenschaftlichen Forschung gesondert begründet werden.

2. Darlegung, dass der Rechner zur Durchführung der im Antrag dargelegten Forschungsprogramme erforderlich ist und durch diese ausgelastet wird.

3. Begründung für die gewählte Architektur und Systemauslegung des Rechners.

4. Nachweis der Antragsteller, dass ein wissenschaftsgeleitetes Verfahren der Nutzung etabliert wird, welches sicherstellt, dass der Rechner Voraussetzung für die Durchführung von Forschungsprogrammen von hoher Qualität ist.

5. Nachweis der vorhandenen technischen Kompetenz für den Betrieb des beantragten Rechners.

6. Nachweis der Wirtschaftlichkeit und der Energieeffizienz des beantragten Rechners.

In der programmatisch-strukturellen Linie „Hochleistungsrechner“ wurden zur Förderphase 2018 drei Vorhaben vorgelegt.

II.1 Baden-Württemberg**a) Universität Tübingen: M3 Forschungsinstitut Tübingen**

(BW1279333)

Die generelle Zielstellung des M3 Forschungsinstituts, den Einfluss des Mikrobioms und des Wirtsmetabolismus auf die Entstehung und Entwicklung von Malignomen zu untersuchen, überzeugt durch ein hohes Maß an Originalität und ist sehr relevant. Es setzt auf einen seit wenigen Jahren in den Fokus der Forschung gerückten Paradigmenwechsel in der Medizin, in dem es den Menschen als Superorganismus in Verhältnis zu seinem Mikrobiom betrachtet.

Die hochinnovative Fragestellung wird durch die Zusammenführung der Entwicklung und Phänotypisierung genomisch, gnotobiotisch und Lebensstildefinierter Mausmodelle, der Modellierung und systembiologischen Analyse komplexer pathophysiologischer Zustände sowie der Erprobung experimenteller Therapien durch M3 basierte molekulare Intervention in ein schlüssiges Forschungskonzept umgesetzt. Die drei Schwerpunkte sind auf die gemeinsame Zielstellung ausgerichtet und hängen von den erzielten Ergebnissen der jeweils anderen Bereiche ab bzw. bauen mit ihren eigenen Arbeiten auf diesen auf. Aufgrund dieser ausgeprägten Kohärenz können wichtige neue Erkenntnisse an den Grenzflächen der beteiligten Disziplinen erzielt werden. Das Forschungsprogramm ist außerdem hervorragend geeignet, klinisch-translationale Forschung von der Grundlagenforschung bis hin zu klinischen Studien umzusetzen. Damit weist es eine überzeugende und vielversprechende langfristige Perspektive auf.

Die beteiligten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sind in den Themenfeldern Mikrobiom bzw. Tumorforschung, Bioinformatik und Systembiologie überwiegend hervorragend ausgewiesen. Interdisziplinäre Kooperationen konnten bereits im Rahmen bestehender Forschungsverbünde aufgebaut werden. Damit liegen tragfähige projektspezifische Vorarbeiten vor, welche die inhaltliche und methodische Verknüpfung der drei Elemente von M3 (Malignom, Metabolom, Mikrobiom) überzeugend dokumentieren.

Der Forschungsbau fördert die Umsetzung der Zielstellung durch die Zusammenführung interdisziplinärer Forschungsgruppen in einem Gebäude und durch die Bereitstellung gemeinsam genutzter Labor- und Großgeräte. Die Maushaltungseinrichtungen zur Züchtung und experimentellen Analyse von gnotobiotischen und keimdefinierten Mäusen sind für die Umsetzung des Forschungsziels notwendig.

Die Untersuchung des Einflusses des Mikrobioms und des Metabolismus auf die Entwicklung und Funktionsweise des Immunsystems ist national und in-

ternational ein intensiv beforschtes Gebiet und gehört zu den attraktivsten und am meisten beachteten lebenswissenschaftlichen Forschungsfeldern. Dennoch wird sich Tübingen mit der beabsichtigten Verknüpfung von Tumor-, Mikrobiom- und Metabolismus-Forschung, die eine Besonderheit darstellt, zu einem weltweit führenden Forschungsstandort entwickeln können.

Das Vorhaben integriert sich sehr gut in die Struktur- und Entwicklungsplanung sowohl der Universität Tübingen als auch der kooperierenden Universität Stuttgart. Es baut konsequent auf den vorhandenen Forschungsschwerpunkten der Hochschulen auf und bezieht Synergien mit vor Ort befindlichen drei Einrichtungen der Deutschen Zentren der Gesundheitsforschung (Krebsforschung, Infektionsmedizin und Diabetes) sowie mit dem MPI für Entwicklungsbiologie ein. Beide Universitäten haben in den letzten Jahren eine konsequente Personal- und Berufungspolitik betrieben, die zur Stärkung der Forschungsschwerpunkte geführt hat, welche die Basis für das Vorhaben bilden. Auch das an der Universitätsmedizin Tübingen etablierte Zentrum für Personalisierte Medizin und die Phase I-Unit für klinische Studien bilden wichtige strukturelle Voraussetzungen für das Gelingen des translationalen Anspruchs des Forschungsbaus. Um den Anteil von Frauen in Leitungspositionen am M3 Forschungsinstitut Tübingen substantiell zu erhöhen, sind spezifische Maßnahmen geplant, die u. a. durch die Medizinische Fakultät und die Universität Tübingen finanziell unterstützt werden. Darüber hinaus wird ein überzeugendes Nachwuchsförderkonzept unter Berücksichtigung von Fördermaßnahmen für *Clinician Scientists* vorgelegt.

Die Kriterien für die Begutachtung von Forschungsbauten sind damit in höchstem Maße und sehr überzeugend erfüllt. Die beantragten Baukosten, die sich auf eine Fläche von 4.196 m² beziehen, werden auf der Grundlage einer nach Landesrecht geprüften Bauunterlage auf 42.067 Tsd. Euro festgelegt. Es werden Ersteinrichtungskosten in Höhe von 3.800 Tsd. Euro anerkannt. Die Großgeräte mit Kosten von 7.500 Tsd. Euro werden vorbehaltlich eines positiven Votums der DFG zur Förderung empfohlen. Der Förderhöchstbetrag entspricht demzufolge – wie beantragt – 53.367 Tsd. Euro. Das Vorhaben wird ohne Einschränkungen als förderwürdig empfohlen.

a) **Universität Würzburg: Zentrum für Philologie und Digitalität (ZPD)**
(BY1331005)

Ziel des ZPD ist es, gemeinsame editorische und quellenorientierte Forschung der Geisteswissenschaften, der *Digital Humanities* und der Informatik zu ermöglichen und damit zu einer Neukonstitution der Philologien im digitalen Zeitalter beizutragen. Es sollen neue digitale Editionen aufgebaut, diese Textkorpora mit Hilfe neu zu entwickelnder Verfahren präsentiert und erschlossen sowie neue Fragestellungen und Erkenntnisperspektiven in der Erforschung von literarischen und anderen Textquellen entwickelt werden. Diese Zielstellungen sind von hoher Aktualität und Relevanz.

Die Forschungsprogrammatische, die auf dem allen drei geplanten Forschungsschwerpunkten gemeinsamen methodischen Zugriff beruht, ist äußerst überzeugend, kohärent und originell. Die sehr detailliert ausgearbeitete Forschungsplanung verspricht auch mittel- und langfristig hohes Innovationspotenzial für die gesamten Geisteswissenschaften. Durch die weitere Präzisierung der gemeinsamen inhaltlichen Fragestellungen könnte der vielversprechende Forschungsansatz noch weiter gewinnen.

Die Antragstellerinnen und Antragsteller sind durch ihre Vorarbeiten herausragend ausgewiesen, was auch in hochrangigen Preisen zum Ausdruck kommt. Sie sind an zentral wichtigen, teilweise kooperativen Projekten zur Weiterentwicklung der *Digital Humanities* beteiligt und international sichtbar.

Der interdisziplinäre Forschungsansatz, mit dem – ausgehend von der Philologie als zentraler Forschungspraxis in den Kulturwissenschaften – neue Methoden der digitalen Edition von Texten entwickelt, diese quantifizierend erschlossen und Bezüge zwischen den Texten hergestellt werden sollen, rechtfertigt einen Forschungsbau, in dem dies räumlich integriert gelingen kann.

Dem geplanten Zentrum wird ein hohes nationales und internationales Potenzial zuerkannt. Bereits heute nimmt die Universität Würzburg in den *Digital Humanities* national eine führende Rolle ein. Durch den Aufbau des ZPD kann sie nicht nur ihre nationale Spitzenstellung auf diesem Feld sichern, sondern auch international noch größere Sichtbarkeit erlangen und den „digital turn“ in den Geisteswissenschaften mitprägen und beschleunigen. Nicht zuletzt überzeugt das übergeordnete Ziel des ZPD, durch nationale und internationale Vernetzung methodischen Insellösungen entgegenzuwirken.

Die Etablierung des ZPD stellt eine strategische Weichenstellung für die Würzburger Geisteswissenschaften und die Universität dar. Das Zentrum ist in vorbildlicher Weise in das Profil und die Strukturen der Universität Würzburg eingebettet und diese Integration wird durch die geplante Beteiligung weiterer Informatik-Lehrstühle am ZPD ideal abgerundet. Mit den geplanten Nach-

wuchsgruppen und die Anbindung des ZPD an bestehende Graduiertenschulen der Universität gelingt ein sehr gutes Konzept für die Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses.

Die Kriterien für die Begutachtung von Forschungsbauten sind damit in hohem Maße und überzeugend erfüllt. Die beantragten Baukosten, die sich auf eine Fläche von 2.761 m² beziehen, werden auf der Grundlage einer nach Landesrecht geprüften Bauunterlage auf 14.292 Tsd. Euro festgelegt. Es werden Ersteinrichtungskosten in Höhe von 862 Tsd. Euro anerkannt. Der Förderhöchstbetrag entspricht demzufolge – wie beantragt – 15.154 Tsd. Euro. Das Vorhaben wird ohne Einschränkungen als förderwürdig empfohlen.

a) **Charité Universitätsmedizin Berlin: Berlin Center for Advanced Therapies (BECAT)**

(BE0209004)

Ziel des BECAT ist eine Konzentration von interdisziplinären Forschungsaktivitäten zu neuen *Advanced Therapy Medicinal Products* (ATMPs), die eine große Spannbreite von der Grundlagenforschung, Etablierung von Biomarkern und Herstellung von ATMPs bis hin zu klinischen Studien in den Bereichen zelluläre Therapie von Gendefekten und gezielte Tumorthherapie mit Immunzellen sowie „*first in men*“ Studienkonzepten abdecken. Das Forschungsziel ist von herausragender Relevanz und ein wichtiger Schritt in Richtung akademischer Medikamentenentwicklung. Eine räumliche Integration dieser vielfältigen Aktivitäten zu einem definierten Forschungsziel, ATMPs, erscheint notwendig und lässt einen schnelleren Weg zu translationalen Forschungsergebnissen erwarten.

Die Forschungsprogrammatische mit den Themenschwerpunkten endogene Regeneration, *Tissue Engineering* und Kombinationsprodukte sowie zellbasierte Gentherapeutika ist originell und hochaktuell. Neben den Forschungsfeldern werden drei Technologieplattformen aufgebaut und somit eine umfassende „Wertschöpfungskette“ von der Forschung bis hin zur Umsetzung der Ergebnisse in klinischen Studien etabliert. Der Gesamtansatz ist bezüglich der adressierten Krankheitsbilder sehr breit angelegt, aber in der Methode (ATMP) einheitlich. Die Realisierung der verschiedenen Ziele hat unterschiedliche Zeitschienen und die Breite der potenziellen Anwendungsfelder sichert langfristig den Bestand und die Funktion der Forschungsprogrammatische.

Die federführenden Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sind durch hochrangige Publikationen zu für den Forschungsbau relevanten Fragestellungen hervorragend ausgewiesen, zahlreiche fachspezifische Preise unterstreichen weiterhin die Anerkennung und Kompetenz des Teams. Das Vorhaben wird durch mehrere Verbundforschungsinstrumente mit Themenbezug zum Forschungsbau und Sprecherfunktion sowie zahlreiche klinische Studien unterstützt. Darüber hinaus zeichnen sich die Antragsteller durch beeindruckende Drittmittelinwerbungen und Erfahrung in der Durchführung multizentrischer klinischer Studien und der Organ- und Stammzelltransplantation inklusive zell-basierter Therapien aus.

Der Forschungsbau erscheint für die geplante Forschungsprogrammatische angemessen. Eine Besonderheit des Forschungsbaus ist, dass das gesamte Gebäude als Herstellungseinrichtung (GMP) qualifiziert und nach S2-Standard installiert werden soll. Dies beinhaltet auch entsprechende Reinräume, GMP-Labore und Schleusen – und begründet die hohen Kosten pro Fläche.

Der translationale Forschungsansatz des BECAT bildet eine Besonderheit und ist gleichermaßen von nationaler und internationaler Bedeutung, um weiterhin eine maßgebliche Position im international intensiv beforschten Feld der ATMP einzunehmen. Das breit aufgestellte Programm zu vier Forschungsfeldern ist in seiner Zusammensetzung einzigartig und stellt ein Alleinstellungsmerkmal dar. Das BECAT kann auf eine ausgewiesene Infrastruktur für frühe klinische Studien an der Charité in Kooperation mit dem Berliner Institut für Gesundheitsforschung (BIG) zurückgreifen. Durch das BECAT ist eine deutliche Stärkung des Standort Deutschlands auf diesem Gebiet zu erwarten.

Thematisch knüpft BECAT an die Charité-Schwerpunkte Immunologie, Regenerative Therapie und Onkologie an. Diese Bereiche wurden und werden durch Berufungen gezielt gestärkt. Die Nachwuchsförderung ist mit Programmen für Nachwuchswissenschaftlerinnen und Habilitandinnen, *Clinical Scientist* Programm und strukturierter Graduiertenausbildung (BCRT School) sehr gut etabliert. Des Weiteren werden sieben von 30 der am BECAT-Antrag beteiligten Arbeitsgruppen von Nachwuchswissenschaftlerinnen und Nachwuchswissenschaftlern geleitet.

Die Kriterien für die Begutachtung von Forschungsbauten sind in höchstem Maße und sehr überzeugend erfüllt. Die beantragten Baukosten, die sich auf eine Fläche von 1.047 m² beziehen, werden auf der Grundlage einer nach Landesrecht geprüften Bauunterlage auf 26.600 Tsd. Euro festgelegt. Es werden Ersteinrichtungskosten in Höhe von 1.030 Tsd. Euro anerkannt. Die fünf beantragten Großgeräte mit Kosten in Höhe von 1.700 Tsd. Euro werden vorbehaltlich eines positiven Votums der DFG zur Förderung empfohlen. Der Förderhöchstbetrag beträgt demnach 29.330 Tsd. Euro. Das Vorhaben wird ohne Einschränkungen als förderwürdig empfohlen.

a) **Universität Gießen: Kurt-Koffka-Forschungszentrum für dynamische Anpassungsprozesse im menschlichen Verhalten (KFZ)**

(HE1171005)

Im Kurt-Koffka-Forschungszentrum (KFZ) soll eine integrative Betrachtung der Funktionen des menschlichen Geistes in realitätsnahen, virtuellen und realen Umwelten erfolgen, mit dem Ziel gemeinsame Mechanismen in verschiedenen geistigen Leistungen zu identifizieren. Die Antragsteller fokussieren dabei auf einen genuin psychologischen Ansatz. Trotz dieser programmatischen Selbstbeschränkung bezieht ihr wissenschaftliches Konzept das neuronale System als Grundlage solcher Funktionen des menschlichen Geistes mit ein. Es bleibt jedoch unklar, wie im Rahmen der vorgesehenen Methodiken zum einen die Verbindung zu dieser neuronalen Grundlage geschaffen werden kann, wenn diese nur durch MRT- oder EEG-Untersuchungen definiert werden sollen. Und zum anderen ist offen, wie allein die Verhaltensebene untersucht werden kann, ohne Bezüge zur Dimension der Bedeutung herzustellen. Um letzteres zu erreichen, müsste die sprachliche Ebene mit einbezogen werden.

Aus Sicht des Wissenschaftsrates überschreitet das Vorhaben damit deutlich die Grenzen eines rein psychologischen Ansatzes, ohne dass sich dies ausreichend in der Programmatik und in der Interdisziplinarität der beteiligten federführenden Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler widerspiegelt. Es bedürfte vielmehr der konstitutiven Integration der Neurowissenschaften einschließlich Neurologie und Psychiatrie sowie der Sprach- und Kulturwissenschaften (ggf. auch der Soziologie), die in Gießen, Marburg oder Frankfurt mit hoher Expertise vertreten sind. Gleichzeitig ist unbestritten, dass die Zielstellung des Vorhabens im Sinne der kognitiven Neurowissenschaften sehr aktuell ist und von verschiedenen Einrichtungen national und international hoch kompetitiv verfolgt wird.

Aufgrund dieser Bewertung wird das Vorhaben als nicht förderwürdig eingestuft und zurückgewiesen.

II.5 Niedersachsen

a) Technische Universität Braunschweig: Zentrum für Brandforschung (ZeBra)

(NI1430006)

Die beteiligten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler streben mit dem Zentrum für Brandforschung (ZeBra) die Verbesserung von Methoden, Modellen und Gestaltungsansätzen für brandsichere Gebäude und Produkte der Energiewende an. Gesellschaftliche Relevanz, Innovationspotenzial und wirtschaftliche Bedeutung der Fragestellung sind sehr hoch und werden entscheidend geprägt von den experimentellen Möglichkeiten im Forschungsbau. Durch die geplanten Experimente, in dessen Zentrum ein Großkalorimeter steht, soll die Unzulänglichkeit von Skalierungsmodellen für die Prognose von Brandverläufen behoben werden. Damit können einzigartige Daten generiert und für die Verbesserung und Validierung von Modellen genutzt werden.

Die Forschungsprogrammatik umfasst die Entwicklung von Bemessungsbränden, die Untersuchung von Brandfolgeprodukten, die Erarbeitung von Brandmodellen sowie die Konzeption von Bauwerken und Produkten der Energiewende. Sie verknüpft damit wesentliche Aspekte der Brandforschung sehr sinnvoll. Für das Erreichen der Forschungsziele sind die geplanten Arbeiten in interdisziplinären Verbänden mit Beteiligten aus dem Ingenieurwesen, der Chemie und der numerischen Modellierung konstitutiv. Die Schnittstellen zwischen den Schwerpunkten werden deutlich und nachvollziehbar beschrieben. Die Kohärenz der Forschungsprogrammatik ist damit gegeben, bedarf in der konkreten Umsetzung jedoch verstärkter kooperativer Anstrengungen der beteiligten Arbeitsgruppen bis zur Fertigstellung des Forschungsbaus. Die mittelfristigen Perspektiven sind mit Untersuchungen zu Gebäuden und Produkten der Energiewende in hohem Maße gegeben. Darüber hinaus ergeben sich jedoch unzweifelhaft langfristige Perspektiven für den Forschungsbau, da durch die zunehmende Leistungsverdichtung Fragestellungen des Brandschutzes in allen Bereichen der Technik, so etwa auch für andere größere Systeme wie Schiffe, eine größere Bedeutung erhalten werden.

In den wissenschaftlichen Arbeiten der für die Umsetzung des Forschungsbaus zentralen Arbeitsgruppe spielen Fragestellungen zum Brandverhalten von Gebäuden eine herausragende Rolle. Ihre Beiträge besitzen insbesondere für die nationale, anwendungsorientierte Community eine herausragende Relevanz. In den anderen Arbeitsgruppen sind Fragen der Brandforschung weniger sichtbar. Allerdings verfügen die beteiligten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler über Kompetenzen, die für die Umsetzung der komplexen Forschungsprogrammatik von hoher Relevanz sind. Im Falle der erfolgreichen Einwerbung der angestrebten DFG Verbundprojekte kann eine deutliche Stärkung erwartet werden.

Die Bedeutung des Forschungsbaus und der zentralen Experimentiereinheit ist für die Skalierung der Brandmodelle von ausschlaggebender Bedeutung. Denn nur durch das Großkalorimeter wird es möglich sein, den großen Dimensionen von Gebäudehüllen Rechnung zu tragen.

Die Problematik der Brandforschung ist von hoher gesellschaftlicher Relevanz. Die nationale Bedeutung der Zielstellung des ZeBra ist daher herausragend. Es wird mit dem geplanten Großkalorimeter in Deutschland einzigartige experimentelle Möglichkeiten vorhalten. Aufgrund dieser Tatsache erscheint es dem Wissenschaftsrat sinnvoll und wichtig, die folgenden Erwartungen an die Antragsteller zu formulieren: (1) Die Experimentiereinheit soll zu rund 25 % auch externen Arbeitsgruppen zur Verfügung gestellt werden. (2) Die Forschungsdaten sollen für eine zügigere Entwicklung der Brandforschung mit Validierungsdaten in eine Datenbank eingestellt werden, die auch anderen Forschergruppen zur Verfügung steht. (3) Der Beirat des ZeBra soll um wissenschaftliche Expertise erweitert werden, um neben dem sachgerechten und relevanten Austausch mit nationalen Einrichtungen des Brandschutzes (Feuerwehren, Baubehörden, Versicherungswirtschaft etc.) auch notwendige Entwicklungen und Kooperationen in der Grundlagenforschung zu befördern.

Das Vorhaben ist hervorragend in die Struktur- und Entwicklungsplanung der TU Braunschweig integriert, da es die Schwerpunkte „Stadt der Zukunft“ und „Mobilität“ entscheidend anreichert. Es bezieht auch Arbeitsgruppen ein, die bisher nicht auf dem Gebiet des Brandschutzes gearbeitet haben und trägt damit zur hochschulinternen Vernetzung bei. Aber auch die Zusammenarbeit mit angrenzenden Einrichtungen wie die Materialprüfungsämter und Forschungszentren zur Fahrzeug- und Energiespeichertechnik werden durch den Forschungsbau gestärkt. Die TU Braunschweig sollte das ZeBra über die bisherigen Maßnahmen hinaus jedoch noch mit zusätzlichen Technikerstellen stärken. Gleichstellungs- und Nachwuchsförderinitiativen der Hochschule erscheinen qualitativ sehr gut und geeignet, beide Aspekte im Forschungsbau zu befördern.

Die Kriterien für die Begutachtung von Forschungsbauten sind damit in hohem Maße und überzeugend erfüllt. Die beantragten Baukosten werden auf der Grundlage einer nach Landesrecht geprüften Bauunterlage auf 8.389 Tsd. Euro festgelegt. Ersteinrichtungskosten werden in Höhe von 1.224 Tsd. Euro anerkannt. Das Großgerät „Experimentiereinheit mit Kalorimetern, Messtechnik und Rauchgasreinigungsanlage“ mit Gesamtkosten im Umfang von 6.890 Tsd. Euro wurde von der DFG begutachtet und wird zur Förderung empfohlen. Der Förderhöchstbetrag beträgt demnach 16.503 Tsd. Euro.

Das Vorhaben wird vorbehaltlich der Umsetzung der genannten Erwartungen als förderwürdig empfohlen. Das Land wird gebeten, dem Wissenschaftsrat im Rahmen der Nachverfolgung über deren Umsetzung zu berichten.

(NI1039003)

Ziel des HBCG ist die fachliche und räumliche Integration von Kardiologie und Neurologie sowie die Umsetzung eines sehr innovativen experimentellen und translationalen Forschungskonzepts. Das Forschungsziel ist von herausragender Relevanz, um die bisher organspezifische experimentelle Forschung strukturell zu einer direkten, klinischen und experimentellen Interaktion beider Fächer mit unmittelbarem Krankheitsbezug weiterzuentwickeln. So sollen im HBCG interdisziplinäre Phänotypisierungen von Probanden mit kardiovaskulären und/oder neurologischen Erkrankungen durchgeführt und neue Therapien und Diagnoseverfahren entwickelt werden.

Die Forschungsprogrammatische ist originell und überzeugend, die geplante Zusammenarbeit der beiden Teilbereiche Kardiologie und Neurologie erstreckt sich von der Grundlagenforschung bis in die Klinik. Aus mechanistisch oft ähnlichen Krankheitsbildern sollen komplementäre Informationen gewonnen werden, um bessere Antworten auf Pathologie und Therapiemöglichkeiten zu eröffnen. Die Kohärenz der Forschungsprogrammatische wird durch die durchgängige Kooperation eindrucksvoll belegt, auch wenn an einigen Stellen der Zusammenschluss der Neurologie und Kardiologie noch nicht so klar definiert ist. Der Ansatz des Vorhabens ist innovativ und hat sehr großes Potenzial an den Disziplingrenzen. Es ist eine klare mittelfristige Perspektive der Forschungsprogrammatische erkennbar.

Die beteiligten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sind durch Vorarbeiten sehr gut ausgewiesen. Die hohe Expertise im jeweiligen Arbeitsgebiet ist durch Publikationen und Auszeichnungen (Leibniz-Preis, *ERC Advanced Grant*) belegt. Ferner zeichnen sich die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler durch die exzellente Einwerbung von Drittmitteln (u. a. drei SFBs und ein Exzellenzcluster (Center for Nanoscale Microscopy and Molecular Physiology of the Brain – CNMPB)) sowie zweier Stiftungsprofessuren aus.

Der Forschungsbau ist für die Umsetzung der geplanten Forschungsprogrammatische von entscheidender Bedeutung. Der interdisziplinäre Forschungsansatz benötigt eine Infrastruktur, die Herz-Kreislauf- und Neurowissenschaften zusammenführt und Mehrwert u. a. beim Wissens- und Technologietransfer ermöglicht. Die beantragten Großgeräte zur Bildgebung (u. a. Ganzkörper Magnetresonanz-Gerät) unterstützen die Forschungsprogrammatische in idealer Weise.

Der Forschungsansatz des HBCG ist sehr innovativ und in seiner Art auch international neu, z. B. durch die Kombination von Kohorten-Phänotypisierung mit Tiermodellen. Vergleichbare Vorhaben und Zusammenschlüsse von Kardiologie und Neurologie gibt es bisher in Deutschland nicht. Göttingen ist durch seine hohe Expertise in beiden Feldern Kardiologie und Neurologie für ein solches Vorhaben prädestiniert. Durch die vorgeschlagene Forschungsprogrammatische

matik wird die am Standort vorhandene Kompetenz derart ausgebaut, dass neue richtungweisende Forschungsergebnisse zu erwarten sind.

Herz-Kreislauf- und Neurowissenschaften sind die beiden Forschungsschwerpunkte der Universitätsmedizin Göttingen, die durch die Fakultät langfristig etabliert und vom Land finanziell unterstützt werden. Sie werden auch durch weitere Berufungen gezielt gestärkt. Im Bereich der Neurowissenschaften bestehen vielfältige Anknüpfungspunkte an das etablierte Exzellenzcluster CNMPB. Die vorgeschlagene Forschungsprogrammatik gliedert sich thematisch ideal in die Göttinger Forschungslandschaft ein, indem sie personelle und inhaltliche Synergien mit den Deutschen Gesundheitszentren DZNE und DZHK nutzt und eine enge Verbindung zu Max-Planck-Instituten pflegt. Die Nachwuchsförderung ist mit zwei spezialisierten Masterprogrammen, einer Graduiertenschule und zwei fachspezifischen *Clinician Scientist* Programmen sehr gut und zielgerichtet etabliert.

Die Kriterien für die Begutachtung von Forschungsbauten sind in hohem Maße und überzeugend erfüllt. Die beantragten Baukosten, die sich auf eine Fläche von 2.557 m² beziehen, werden auf der Grundlage einer nach Landesrecht geprüften Bauunterlage auf 26.158 Tsd. Euro festgelegt. Es werden Ersteinrichtungskosten in Höhe von 2.733 Tsd. Euro anerkannt. Die vier beantragten Großgeräte mit Kosten in Höhe von 2.100 Tsd. Euro werden vorbehaltlich eines positiven Votums der DFG zur Förderung empfohlen. Der Förderhöchstbetrag beträgt demnach 30.991 Tsd. Euro. Das Vorhaben wird ohne Einschränkungen als förderwürdig empfohlen.

- a) **Technische Universität Dresden: Zentrum für Metabolisch-Immunologische Erkrankungen und Therapietechnologien Sachsen (MITS)**
(SN0371423)

Ziel des MITS-Vorhabens ist ein deutschlandweit bedeutendes Zentrum zu etablieren, in dem metabolisch-immunologische Erkrankungen, vor allem Diabetes, seine Ursachen und Begleiterkrankungen, erforscht werden. Die Forschungsfelder reichen von Inselzellbiologie, Immunmodulation, Stammzelltransplantation und Zellersatz, Gewebe-/Wundheilung, bis zu zellulärer Inflammation und metabolischer Regeneration. Das Forschungsziel ist von herausragender Bedeutung, es ist eine klare mittel- bis langfristige Perspektive und Relevanz des Vorhabens gegeben.

Die Forschungsprogrammatische ist hochaktuell und von übergeordneter nationaler Bedeutung, da für metabolische Erkrankungen wie Diabetes mellitus zurzeit nur unzureichende Therapien zur Verfügung stehen. Das Konzept ist originell, der modular ineinandergreifende Ansatz integriert in sehr überzeugender Weise immunologische Grundlagenforschung mit translationalen Aspekten und ist mit einem hohen Innovationspotenzial verbunden. Über zehn Module entsteht eine eng verzahnte synergetische Forschungs- und Arbeitskette, die die Expertise von Klinikern, Chirurgen, Diagnostikern und Materialwissenschaftlern zusammenführt und neue Therapien entwickeln soll. Zudem werden vier *Core Facilities* in die Forschungsprogrammatische integriert.

Die beteiligten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sind national und international sehr ausgewiesen in der Zellersatztherapie bei Typ 1 Diabetes, den immunologischen Grundlagen dieser Erkrankung sowie der Weiterentwicklung der Inselzelltransplantation. Dies wird durch hochrangige Publikationen und Beteiligungen an koordinierten Forschungsprojekten, wie z. B. am Deutschen Zentrum für Diabetesforschung (DZD) sowie zahlreichen DFG-geförderten Verbundprojekten, dokumentiert.

Der translationale Forschungsansatz benötigt einen Forschungsbau, der die interdisziplinären Forschungsaktivitäten zusammenführt und Mehrwert durch kurative interventionelle Ansätze und die Fokussierung auf die immunvermittelte Komponente metabolischer Erkrankungen ermöglicht. Die beantragten Großgeräte unterstützen die Forschungsprogrammatische in idealer Weise.

Das Projekt hat eine hohe nationale und darüber hinausgehende Bedeutung, besonders hinsichtlich des translationalen Charakters des Forschungsprogramms bei Zelltherapien und Therapietechnologien. Es wird ein aus medizinischer und damit auch gesundheitspolitischer Sicht zentrales Thema aufgegriffen und die am Standort vorhandene Kompetenz so ausgebaut, dass ein für

Deutschland einzigartiges Zentrum entstehen wird. Wünschenswert bleibt eine engere Vernetzung mit anderen deutschen und internationalen Zentren.

Thematisch ist das Vorhaben eine konsequente Fortführung der Entwicklungsplanung der Technischen Universität Dresden und ihrer Medizinischen Fakultät und bettet sich in die Thematik des etablierten Exzellenzclusters zur Zellregeneration (CRTD) sowie in die Dresdener Forschungslandschaft, u. a. Partnerinstitute der Max-Planck-Gesellschaft, ideal ein. Passend zur vorgeschlagenen Forschungsprogrammatische erfolgten in den letzten Jahren strategische Berufungen. Aspekte der Gleichstellung und der Nachwuchsförderung werden überzeugend adressiert.

Die Kriterien für die Begutachtung von Forschungsbauten sind in hohem Maße und überzeugend erfüllt. Die beantragten Baukosten, die sich auf eine Fläche von 2.820 m² beziehen, werden auf der Grundlage von Richtwerten auf 23.492 Tsd. Euro festgelegt. Es werden Ersteinrichtungskosten in Höhe von 3.091 Tsd. Euro anerkannt. Die sieben beantragten Großgeräte mit Kosten in Höhe von 4.080 Tsd. Euro werden vorbehaltlich eines positiven Votums der DFG zur Förderung empfohlen. Der Förderhöchstbetrag beträgt demnach 30.663 Tsd. Euro. Das Vorhaben wird ohne Einschränkungen als förderwürdig empfohlen.

a) **Universität zu Lübeck: Center for Research on Inflammation of the Skin (CRIS)**

(SH1011005)

Ziel des CRIS ist die Erforschung nichtinfektiöser (steriler) Entzündungen der Haut. Im Mittelpunkt des Antrags steht die Aufklärung der molekularen Mechanismen der Entstehung von drei paradigmatischen Erkrankungsgruppen, den Pemphigoiden, ANCA assoziierten Vaskulitiden (AAVs) und Sklerodermien sowie die Entwicklung innovativer und kurativer Konzepte für ihre Behandlung. Die gezielte Bündelung von der Grundlagenforschung in die Klinik sowie die Zusammenführung der bereits gut etablierten Forschung auf diesem Gebiet in ein gemeinsames Forschungsgebäude erscheint sehr sinnvoll. Da die drei Erkrankungsgruppen schwere und immer häufiger werdende Leiden in der Bevölkerung darstellen, ist die Zielstellung aktuell und gesundheitspolitisch relevant. Der Transfer in die Industrie wird durch ein Transferzentrum der Universität zu Lübeck und durch enge Kontakte zu einzelnen Firmen geeignet unterstützt. Die mittel- und langfristige Perspektive des Vorhabens ist daher sehr gut.

Die kohärent angelegte Forschungsprogrammatische ist überzeugend und gliedert sich in fünf schlüssig gewählte und definierte Projektbereiche, die sich gegenseitig ergänzen und auf einem gewachsenen Schwerpunkt der Universität zu Lübeck aufbauen können. Die geplanten Forschungsarbeiten sind eng verzahnt und versprechen wertvolle Erkenntnisse aus der Grundlagenforschung bis hin in die klinische Testung neuer Therapien. Die Abgrenzung zum bestehenden Exzellenzcluster (EXC 306: „Entzündungen an Grenzflächen“) wird plausibel dargelegt.

Die federführenden Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler zeichnen sich durch sehr gute Expertise aus und sind in ihren Forschungsgebieten überzeugend ausgewiesen. Dies wird durch entsprechende Publikationen, Drittmittelinwerbungen und die Beteiligung an zwei klinischen Forschergruppen und zwei Graduiertenkollegs belegt. Die geplante Beantragung eines SFB zu blasenbildenden Autoimmundermatosen und eines TR-SFB zu funktionellen Autoantikörpern sind als ergänzende Maßnahmen zu begrüßen. Das Vorhaben basiert auf langjährigen Vorarbeiten in der Dermatologie und auf bestehenden Kooperationen zwischen den beteiligten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern. Deren Expertise wird durch die Kombination grundlagenwissenschaftlicher und klinischer Forschung gebündelt.

Für die Zusammenarbeit der Arbeitsgruppen und die Interaktion zwischen den Forschungsfeldern bilden der geplante Forschungsbau und die gemeinsame Nutzung spezifisch konzipierter und ausgestatteter Laborflächen notwendige Voraussetzungen. Sie werden für eine weitere Kontinuität der Forschung in

der Dermatologie an diesem Standort sorgen und zu einem deutlichen Mehrwert führen.

Das CRIS ist in Deutschland einzigartig, es besitzt eine hohe nationale Sichtbarkeit und ist überdies international kompetitiv. Die Umsetzung des Forschungsbaus wird mittel- bis langfristig nicht nur die aktuelle Spitzenstellung der Lübecker Dermatologie im Bereich der nichtinfektiösen entzündlichen Hauterkrankungen sichern, sondern auch zu einer Stärkung und zum weiteren Ausbau des Forschungsgebiets beitragen.

Die Programmatik des CRIS stellt eine klare und konsequente Fortführung und Ergänzung des Forschungsprofils der Universität zu Lübeck dar. Lübeck hat sich in den letzten Jahren zu einem international sichtbaren Standort für nichtinfektiöse entzündliche Hauterkrankungen entwickelt, da die Universität in besonderer Weise strategische Planungen fokussiert und Professuren neu etabliert hat. Die Einbettung des Vorhabens in die Entwicklungsstrategie der Universität zu Lübeck ist somit sehr überzeugend gelungen. Auch wurden bereits Maßnahmen zur Nachwuchsförderung etabliert, die unter anderem auch die Ausbildung von *Clinician Scientist* betreffen. Ansätze zur gezielten Förderung junger Wissenschaftlerinnen sind klar dokumentiert und folgen dem am Standort etablierten hohen Standards.

Die Kriterien für die Begutachtung von Forschungsbauten sind damit erfüllt. Die beantragten Baukosten, die sich auf eine Fläche von 2.597 m² beziehen, wurden auf der Grundlage von Richtwerten ermittelt und auf 19.874 Tsd. Euro festgelegt. Es werden Ersteinrichtungskosten in Höhe von 2.795 Tsd. Euro anerkannt. Die Großgeräte mit Kosten in Höhe von 2.770 Tsd. Euro werden vorbehaltlich eines positiven Votums der DFG zur Förderung empfohlen. Der Förderhöchstbetrag beträgt demzufolge 25.439 Tsd. Euro. Das Vorhaben wird ohne Einschränkung als förderwürdig empfohlen.

a) **Universität Jena: Forschungsneubau CEEC Jena II**

(TH0491005)

Ziel des CEEC Jena II ist die Erforschung neuer Elektrodenwerkstoffe und Elektrolyte, um Energiespeicher der nächsten Generation zu entwickeln, die nicht nur bessere Leistungsparameter erreichen, sondern auch aus nachhaltig gewinnbaren und recycelbaren Materialien hergestellt werden. Diese Zielstellung ist technologisch und industriepolitisch sehr relevant. Die Entwicklung leistungsfähiger und nachhaltiger Energiespeicher adressiert eine der zentralen Herausforderungen der heutigen Zeit und ist für den Standort Deutschland nach der eingeleiteten Energiewende von sehr großer Bedeutung.

Die Forschungsprogrammatik, die sich aus vier miteinander verbundenen Forschungsbereichen zusammensetzt, ist hochaktuell und kohärent. Allerdings stellen die zahlreichen im Rahmen der Forschungsprogrammatik zur Bearbeitung vorgesehenen Systeme eine große Herausforderung dar. Die federführenden Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sind gefordert, die jeweils geeigneten methodischen Ansätze zu bestimmen und mögliche Zwischenziele zu definieren. Insgesamt ist eine sehr gute langfristige Forschungsperspektive erkennbar, sodass der beantragte Forschungsbau mindestens für die nächste Dekade zu einem höchst wichtigen Gebiet von gesellschaftlicher Relevanz in Deutschland und darüber hinaus beitragen wird.

Die federführenden Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sind überwiegend durch exzellente Publikationen, wissenschaftliche Preise und Drittmittelinwerbungen in der Forschungsprogrammatik ausgewiesen und zum Teil auch international sichtbar. Die Vorarbeiten der beteiligten Arbeitsgruppen sind durchweg von hoher Qualität. Gleichwohl besteht eine gewisse Heterogenität, da die zum Teil erst vor kurzem berufenen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler verständlicherweise noch wenige gemeinsame Vorarbeiten vorweisen können.

Der beantragte Forschungsbau fördert die generelle Zielstellung des Vorhabens, indem er Räumlichkeiten mit der notwendigen technischen Ausstattung für eine interdisziplinäre Zusammenarbeit bereitstellt. Durch die Integration, der an der Universität Jena bereits vorhandenen Großgeräte in den geplanten Forschungsbau und die Zusage des Landes Thüringen, Mittel für die Beschaffung weiterer Großgeräte zur Verfügung zu stellen und den Forschungsbau auch mit Personalstellen für die Betreuung der Infrastruktur auszustatten, wird das Forschungsvorhaben in sinnvoller Weise unterstützt.

Die nationale und internationale Bedeutung des CEEC Jena II ist aufgrund der immensen Herausforderungen in Bezug auf die Entwicklung zukünftiger Energiespeicher offensichtlich. Gegenüber anderen Standorten der Batteriefor-

schung weist das Vorhaben durch die Fokussierung auf Prozesse und Materialien „*beyond lithium*“ und die konsequente Einbindung von Umweltaspekten deutliche Besonderheiten auf. Der Forschungsbau wird dazu beitragen, die Stellung der Universität Jena im Bereich der Energieforschung auch international noch sichtbarer und wettbewerbsfähiger zu machen und ihre Wahrnehmung in diesem Feld nachhaltig stärken.

Die Forschungsprogrammatik des CEEC II ist ein Kernbestandteil des Struktur- und Entwicklungsplans der Universität Jena. Neuberufungen und Rufabwehrverhandlungen wurden zielgerichtet durchgeführt, um die Forschung im Bereich der Energiespeicher an der Universität Jena auszubauen bzw. zu erhalten. Technologietransfer wird bereits jetzt an dem Standort u. a. auch durch das CEEC Jena I erfolgreich betrieben und soll weiter intensiviert werden. Hierfür sind zusätzliche Flächen für ein Anwendungszentrum an dem Standort vorgesehen, sodass grundlagenwissenschaftliche Erkenntnisse, die Potenzial für eine Anwendung besitzen, transferiert werden können. Zwei thematisch passfähige Masterstudiengänge und Maßnahmen zur Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses sind weitere Belege für eine sehr nachhaltige Verankerung des CEEC Jena in der Hochschule.

Die Kriterien für die Begutachtung von Forschungsbauten sind damit erfüllt. Die beantragten Baukosten beziehen sich auf eine Nutzfläche von 2.500 m² und wurden auf der Grundlage von Richtwerten auf 23.375 Tsd. Euro festgelegt. Ersteinrichtungskosten wurden in Höhe von 2.256 Tsd. Euro anerkannt. Der Förderhöchstbetrag beträgt demzufolge 25.631 Tsd. Euro. Das Vorhaben wird ohne Einschränkungen als förderwürdig empfohlen.

b) Universitätsklinikum Jena: Center for translational Medicine (CeTraMed)
(TH0499399)

Im geplanten CeTraMed sollen mittels biophotonischer Verfahren Mechanismen altersassoziierter Erkrankungen erforscht und neue Formen der Diagnostik und Therapie entwickelt werden. Dabei sollen grundlagenwissenschaftlich orientierte und klinische Forscherinnen und Forscher interdisziplinär zusammenarbeiten. Der Jenaer Ansatz, zur Verbesserung der Diagnostik und der Therapie in der Präzisionsmedizin biophotonische Techniken, wie z. B. die Fluoreszenzspektroskopie, einzusetzen, ist als sehr innovativ einzuschätzen. Aufgrund der Zunahme altersassoziierter Erkrankungen in einer alternden Gesellschaft und der Dringlichkeit, die Diagnostik für entsprechende Krankheiten zu verbessern, ist die Zielstellung ebenfalls von hoher medizinischer und gesundheitspolitischer Relevanz.

Die fachlich sehr breit angelegte Forschungsprogrammatik ist kohärent und innovativ. Sie ist weniger grundlagenorientiert, sondern schwerpunktmäßig darauf ausgerichtet, Diagnose- und Therapieverfahren in die klinische Praxis

zu überführen, und ihre Stärke liegt insbesondere in den (mess-)methodischen und technischen Bereichen.

Die Antragstellerinnen und Antragsteller haben gute bis sehr gute und zum Teil herausragende Vorarbeiten in Form von Publikationen, Patenten und Forschungsprojekten zu den Themen des Forschungsbaus vorzuweisen. Ferner sind sie an mehreren Sonderforschungsbereichen (SFB), Forschergruppen, Schwerpunktprogrammen und Graduiertenkollegs beteiligt. Besonders hervorzuheben ist der thematisch einschlägige Transregio-SFB 166 „ReceptorLight“ am Standort Jena. Dass die Vorarbeiten vielfach bereits in Kooperation miteinander erfolgt sind, ist Ausweis der schon heute bestehenden engen Zusammenarbeit. Der den medizinischen und medizintechnischen Anwendungen gewidmete Forschungsbereich, insbesondere das Feld der biophotonischen Endoskopieforschung, ist am wenigsten durch konkrete Vorarbeiten der beteiligten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler unterlegt.

Der Forschungsbau ermöglicht eine sehr gute interdisziplinäre Zusammenarbeit, welche das Vorhaben auszeichnet, insbesondere auch in den geplanten hochausgerüsteten Laboren, *Core Units* und mit zahlreichen Technologieplattformen, und ist daher erforderlich. Außerdem kann die Unterbringung in einem gemeinsamen Gebäude die Kooperation zwischen grundlagenorientierten und klinischen Forscherinnen und Forschern deutlich erleichtern.

Da die Erforschung altersassoziierte Erkrankungen von großer Aktualität ist, kommt dem Vorhaben nationale Bedeutung zu. Zudem verfügt der Standort Jena mit der Verknüpfung von medizinischer und photonischer Forschung schon heute über ein nationales Alleinstellungsmerkmal, das mit dem geplanten Forschungsbau weiter gestärkt wird. Auch international wird die Jenaer Forschung in der Biophotonik dadurch weiter an Sichtbarkeit gewinnen.

Das Vorhaben fügt sich hervorragend in die Schwerpunktsetzung der Universität Jena ein, deren Profillinien „LIFE“ und „LIGHT“ mit Hilfe des Forschungsbaus weiter gestärkt werden. Die Universität unterstützt die Einrichtung von sechs zusätzlichen Professuren für das CeTraMed, mit denen dessen Einbettung weiter gefestigt wird. Ferner existieren überzeugende Programme zur Gleichstellungs- und Nachwuchsförderung sowie Unterstützungsstrukturen für den Technologietransfer.

Die Kriterien für die Begutachtung von Forschungsbauten sind damit erfüllt. Die beantragten Baukosten, die sich auf eine Fläche von 3.800 m² beziehen, werden auf der Grundlage von Richtwerten auf 24.866 Tsd. Euro festgelegt. Es werden Ersteinrichtungskosten in Höhe von 3.446 Tsd. Euro anerkannt. Der Förderhöchstbetrag entspricht demzufolge – wie beantragt – 28.312 Tsd. Euro. Das Vorhaben wird ohne Einschränkungen als förderwürdig empfohlen.

III.1 Hessen**a) Technische Universität Darmstadt: Ersatzbeschaffung für den Hochleistungsrechner der TU Darmstadt - Lichtenberg II**

(HE1530007)

Ziel der Beschaffung des Hochleistungsrechners Lichtenberg II ist es, ingenieurwissenschaftliche Forschung an der TU Darmstadt durch *Computational Engineering* (CE)-Methoden, insbesondere Simulation, zu unterstützen. Lichtenberg II ist eine wesentliche Voraussetzung, um CE als zentrales Profilmerkmal der TU Darmstadt weiter zu stärken und es Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern vor allem aus den Ingenieur- und Materialwissenschaften zu ermöglichen, Forschung an stetig komplexer werdenden Problemstellungen auf hohem Niveau zu betreiben.

Die stark interdisziplinäre Forschungsprogrammatur, die sich auf CE als zentrales Querschnittsthema der Universität stützt, wird als herausragend bewertet. Das breite Portfolio an Fragestellungen, das in der Anwendung und Weiterentwicklung des Rechners bearbeitet werden soll, ist kohärent und tragfähig.

Die beteiligten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aller beteiligten Fachrichtungen überzeugen mit sehr guten bis herausragenden Vorarbeiten. Sie sind an mehreren großen laufenden und in Vorbereitung befindlichen koordinierten Forschungsprojekten einschließlich Sonderforschungsbereichen beteiligt. Besonders hervorzuheben ist die Graduiertenschule „*Computational Engineering*“ der TU Darmstadt, an der die Verzahnung zwischen Methoden- und Anwenderwissenschaften vorbildlich praktiziert wird.

Die nationale Bedeutung des Vorhabens ist als sehr hoch einzuschätzen. Dass die HLR-Aktivitäten der TU Darmstadt standortübergreifend relevant sind, wird u. a. dadurch belegt, dass das Modell der wissenschaftsgeführten HLR-Dienstleistungen, die die TU Darmstadt mit dem Hessischen Kompetenzzentrum für Hochleistungsrechnen (HKHLR) geschaffen hat, im Rahmen eines DFG-geförderten Projekts bereits erfolgreich von Hessen auf Rheinland-Pfalz ausgeweitet wurde. Die geplanten Forschungsvorhaben, z. B. zur Ermittlung der Performance und zur Energieeffizienz, sind auch auf andere HLR-Installationen übertragbar. Zudem liegt in der engen Kooperation von Ingenieurwissenschaften, Mathematik und Informatik eine nationale und internationale Besonderheit. Auch in den beteiligten anwendungsbezogenen Forschungsbereichen hat die Universität nationale und internationale Ausstrahlungskraft.

Das Vorhaben ist optimal in die Struktur und das Profil der TU Darmstadt eingebettet; fast alle Profildomänen der Universität weisen Bezüge zur Forschungs-

programmatisches auf. Der Bereich CE der Universität genießt bereits heute weltweite Sichtbarkeit und wird durch die geplanten Nach- und Neubesetzungen sowie beantragten Forschungsvorhaben weiter gestärkt.

Die fach- und die anwenderwissenschaftliche Forschung sind hervorragend und in einem Maße miteinander verknüpft, dass viele der geplanten Themen nur interdisziplinär bearbeitet werden können, z. B. bei der OpenFOAM-Entwicklung.

Die Notwendigkeit und Auslastung von Lichtenberg II wird durch die Nutzungsanalyse überzeugend dargelegt. Der höchste Nutzungsbedarf geht auf den Maschinenbau und die Materialwissenschaften zurück, die auch in Zukunft einen hohen Bedarf an Rechenzeit beanspruchen werden. Auch weitere Bereiche, wie z. B. *Deep Learning*, lassen eine zunehmende Nachfrage erwarten.

Die Architektur und Systemauslegung ist mit Blick auf die sehr heterogenen Nutzerbedarfe notwendig und sehr gut durchdacht, insbesondere hinsichtlich der geplanten Entkopplung von Hochleistungsrechner und *Storage-System* mit dem Ziel, eine skalierbare Speicherinfrastruktur aufzubauen, die auf Basis der Nutzerbedarfe kontinuierlich erweitert und modernisiert werden kann.

Das vorgesehene wissenschaftsgeleitete Verfahren für die Vergabe von Rechenzeit auf Antrag unter Hinzuziehung interner und externer Gutachten ist muttergütig und wird von der geplanten Aufnahme eines weiteren externen Mitglieds in den Forschungsrechnerbeirat weiter profitieren. Sehr zu begrüßen ist, dass die TU Darmstadt im Rahmen der zunehmenden nationalen Öffnung von Tier 2-Zentren zukünftig bis zu 25 % der Rechenkapazität von Lichtenberg II deutschlandweit zur Verfügung stellen wird und auch hierfür das wettbewerbliche Verfahren gelten soll.

Dass die TU Darmstadt über die erforderliche technische Kompetenz für den Betrieb von Lichtenberg II verfügt, wird durch die erfolgreiche Arbeit mit Lichtenberg I und die führende Rolle der Universität beim Aufbau des Hessischen Kompetenzzentrums für Hochleistungsrechnen (HKHLR) eindrücklich belegt.

Das Konzept für die Wirtschaftlichkeit und Energieeffizienz des geplanten Hochleistungsrechners, das eine freie Außenkühlung vorsieht, überzeugt vollständig. Es wird dadurch untermauert, dass die weitere Verbesserung der Energieeffizienz im Rahmen eines vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) finanzierten Projekts vorangetrieben wird.

Die Kriterien für die Begutachtung von Forschungsbauten in der programmatisch-strukturellen Linie „Hochleistungsrechner“ sind in höchstem Maße und sehr überzeugend erfüllt. Die Beschaffungskosten für den Hochleistungsrechner, für den bereits eine Förderempfehlung der DFG vorliegt, betragen 15.000 Tsd. Euro. Der Förderhöchstbetrag entspricht demzufolge 15.000 Tsd. Euro. Das Vorhaben wird ohne Einschränkungen als förderwürdig empfohlen.

b) Universität Frankfurt: GOETHE-Hochleistungsrechner des Center for Scientific Computing

(HE1161012)

Mit der Beschaffung des neuen HLR-Systems soll der gestiegene und weiter steigende Rechenbedarf der Universität Frankfurt und ihrer Forschungsschwerpunkte vor allem in den Natur- und Lebenswissenschaften abgedeckt werden. Gleichzeitig soll die methodenorientierte Forschung auf dem Gebiet der Entwicklung von hocheffizienten Algorithmen auf Multi- und Manycore Architekturen sowie von skalierbaren Methoden oder die Verarbeitung sehr großer Datensätze weitergeführt und adäquat unterstützt werden. Die Maßnahme ist erforderlich und in sehr hohem Maße relevant, zumal die Universität Frankfurt künftig einen 25 %igen bundesweiten Zugang zu ihrem Hochleistungssystem öffnen wird.

Die anwendungswissenschaftliche Forschung umfasst Molekularbiologie und Multiskalen-Lebenswissenschaften, Teilchenphysik (vor allem Quantenchromodynamik), Astrophysik und Umweltwissenschaften und ist in ihrer Qualität vollständig überzeugend. Darüber hinaus arbeiten im Rahmen des Hessischen Kompetenzzentrums Informatiker und Vertreter der Fachdisziplinen eng zusammen, um das Potenzial der neuen Rechnerarchitektur auszuschöpfen. Die Verfügbarkeit von hochparallelen Manycore-Architekturen, GPUs, neuen Speichertechnologien bis hin zu FPGAs (*Field Programmable Gate Array*) führt zu einem Paradigmenwechsel der Algorithmen. Damit geht auch eine erhebliche Effizienzsteigerung einher. Die mittel- und langfristige Perspektive ist durch nachhaltig angelegte und zum Teil bereits verstetigte Vorhaben gesichert.

Die Antragsteller haben sehr große Erfahrung in Design, Aufbau und Betrieb von Hochleistungsrechnern. Die Anwender sind international ausgewiesene Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, die in herausgehobenen Drittmittelverbänden wie Exzellenz-Clustern und Sonderforschungsbereichen kollaborieren. Sie haben in den vergangenen fünf Jahren in herausragendem Maße Drittmittel eingeworben und in Fachzeitschriften publiziert. Die Möglichkeit auf einem Hochleistungsrechner zu arbeiten, ist für die beteiligten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler eine unabdingbare Voraussetzung für die Fortsetzung ihrer erfolgreichen Arbeit.

Der GOETHE-Hochleistungsrechner ist für die Nutzer der Universität Frankfurt und der eng verbundenen außeruniversitären Einrichtungen von außerordentlicher Bedeutung. Entsprechend der nationalen Versorgungspyramide ist das geplante Projekt in den HLR-Verbund Hessen eingebunden. Eine herausgehobene nationale Bedeutung erhält das Rechnersystem durch die 25 %ige bundesweite Öffnung und die herausragende Stellung der beteiligten Anwender in internationalen Großprojekten.

Der Ausbau des Center for Scientific Computing ist konstitutiver Bestandteil der strategischen Infrastrukturplanung der Universität Frankfurt und wird auch personell überzeugend unterstützt. Die Kooperation zwischen Anwendungs- und Methodenwissenschaften bereits in der Doktorandenausbildung trägt dazu bei, hochqualifizierten Nachwuchs für die Weiterentwicklung von Codes zu gewinnen. Der Gender Aspekt wird durch die spezifische Berücksichtigung in Stellenbesetzungsverfahren adressiert. Nachwuchs- und Frauenförderung sollten jedoch künftig – vor allem im Hinblick auf die spezifischen Erfordernisse eines Hochleistungsrechenzentrums – noch aktiver angegangen werden.

Das Konzept des Hybrid-Clusters mit verschiedenen, eng gekoppelten Inseln speziell ausgebaute Systeme und einem schnellen, niedrig latenten Netzwerk (InfiniBand) entspricht dem spezifischen Anforderungskatalog des Standorts und erscheint angemessen gewählt.

Das am Standort Frankfurt praktizierte Begutachtungsverfahren hat sich seit Jahren bewährt. Das zuständige Entscheidungsgremium ist mit drei hervorragenden Wissenschaftlern besetzt und soll bedarfsweise erweitert werden. Falls aufgrund der bundesweiten Öffnung die Zahl der Anträge deutlich ansteigen sollte, könnte es jedoch notwendig werden, das Gremium dauerhaft personell zu stärken.

Die Antragsteller haben eine detaillierte Auslastungs- und Bedarfsanalyse vorgelegt. Das Forschungsprogramm garantiert die zukünftige Auslastung von GOETHE-HLR. Die Beschaffung des neuen Systems erweist sich sowohl im Hinblick auf die erforderliche Rechenleistung als auch im Hinblick auf die Energieeffizienz und die Modernisierung der Rechnerarchitektur als notwendig und wohl begründet.

Die Forschung zur Rechnerarchitektur nimmt insbesondere bezüglich der Effizienz (GREEN-IT) weltweit eine Spitzenstellung ein. Die geplante GPU (*Graphic Processing Unit*) steht durch ihre Leistungsfähigkeit zukünftig entsprechenden Anwendungen bundesweit zur Verfügung (25 %).

Die Kriterien für die Begutachtung von Forschungsbauten in der programmatisch-strukturellen Linie „Hochleistungsrechner“ sind in hohem Maße und überzeugend erfüllt. Die Kosten für den Hochleistungsrechner, für den eine DFG-Förderempfehlung vorliegt, werden in Höhe von 7.500 Tsd. Euro anerkannt. Das Vorhaben wird ohne Einschränkung zur Förderung empfohlen.

a) Universität Paderborn: Hochleistungsrechner *Noctua* in Paderborn

(NW0121002)

Ziel des beantragten Hochleistungsrechners ist die Verbesserung der HPC-Infrastruktur zur Unterstützung von natur- und ingenieurwissenschaftlichen Vorhaben der Universität Paderborn mit Schwerpunkten in der rechnergestützten Optoelektronik, Photonik und Materialwissenschaft. Auch soll der beantragte Hochleistungsrechner selbst Gegenstand der Forschung für energieeffizientes Hochleistungsrechnen sein und eine methodische Weiterentwicklung paralleler Simulationscodes ermöglichen. Das Potenzial dieses Vorhabens für den methodischen und wissenschaftlichen Fortschritt der Antragsteller sowie der aktuellen und potenziellen Nutzer ist extrem hoch. Sein Betrieb kann nur in dem geplanten Neubau wirtschaftlich durchgeführt werden.

Der beantragte Hochleistungsrechner wird entscheidend dazu beitragen, den steigenden Rechenbedarf für die natur- und ingenieurwissenschaftliche Forschung zu decken. Die im Antrag ausgeführte Forschung zur dynamisch angepassten Nutzung unterschiedlicher Arten von Rechenressourcen mit anwendungsspezifisch konfigurierbaren Hardwarebeschleunigern (FPGAs) ist hochrelevant, aktuell und in Deutschland an keinem anderen Ort so fokussiert vorhanden. Die Verfügbarkeit hoher Rechenleistungen ist eine wesentliche Grundlage für den Erfolg dieser Forschungsvorhaben. Insgesamt ist die Qualität des Forschungsprogramms sehr überzeugend und die methodenorientierte Forschung herausragend und ein Alleinstellungsmerkmal für den Standort.

Die zweistufige Rechnerbeschaffung ist in Umfang und Ausstattung sowie hinsichtlich des Zeitplans angemessen und gut durchdacht. Die Architektur des beantragten Rechners wird im Antrag überzeugend dargelegt. Die Konfiguration orientiert sich an den Anwendungsanforderungen. Für den unerlässlichen Umgang mit großen Datenmengen ist ein paralleles Speichersystem mit hoher Kapazität und entsprechend hoher Speicherbandbreite vorgesehen. Technologisches Alleinstellungsmerkmal ist die Nutzung von Rechenknoten mit speziellen Beschleunigereinheiten (FPGAs und Graphikprozessoren).

Am PC² ist bereits ein gut funktionierendes Nutzungsverfahren für die Zuweisung von Rechenzeitkapazität durch die Paderborner Kommission für Rechenzeitvergabe etabliert. Es ist wissenschaftsgeleitet und überzeugend. Zu begrüßen ist auch die Zusage der Antragsteller, die Kommission um externe Mitglieder zu erweitern. Im Rahmen eines festgelegten Ressourcenkontingents soll zudem eine bundesweite Nutzung ermöglicht werden.

Die federführenden Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sind in den benannten Forschungsbereichen hervorragend ausgewiesen und in eine Vielzahl von Verbundprojekten integriert, darunter DFG- und BMBF-Projekte. Auch die

technische Kompetenz der Antragsteller ist durch langjährige Erfahrung in der Beschaffung und dem Betrieb von Hochleistungsrechnern eindrucksvoll nachgewiesen. Besondere Herausforderungen stellen die Nutzung von FPGAs und die Planung und Nutzung des flexiblen Rechnerraumkonzepts dar. Beides sind ungewöhnlich innovative Aspekte, die gleichzeitig auch ein Alleinstellungsmerkmal des Antrags darstellen.

Der beantragte Ausbau von *Noctua* ist zur Durchführung der im Antrag dargelegten Forschungsprogramme dringend notwendig. Der geschätzte Bedarf an HPC-Rechnerressourcen belegt nachdrücklich die Notwendigkeit der Beschaffung. Auch die nationale Bedeutung des Hochleistungsrechners und des dazu notwendigen Forschungsbaus ist gegeben, da die Universität Paderborn mit dem PC² in der Gauß-Allianz mehrere wichtige anwendungswissenschaftliche Schwerpunkte vertritt.

Das beantragte HPC-System ist für die Struktur- und Entwicklungsplanung der Universität von strategischer Bedeutung, da es die wissenschaftliche Leistungsfähigkeit der Universität Paderborn in den rechnergestützten Wissenschaften national und international stärkt. Das Präsidium der Universität Paderborn will das Vorhaben auch personell stärken und hat die Zusage für fünf Fachberaterstellen und zwei Technikerstellen gegeben. Dabei handelt es sich um zusätzliche und unbefristete Stellen. Auch die Angaben zur Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses, zur Gleichstellung und zur Stärkung des Wissens- und Technologietransfers sind sehr überzeugend.

Die Kriterien für die Begutachtung von Forschungsbauten in der programmatisch-strukturellen Linie „Hochleistungsrechner“ sind in höchstem Maße und sehr überzeugend erfüllt. Die beantragten Baukosten, die sich auf eine Fläche von 975 m² beziehen, werden auf der Grundlage einer nach Landesrecht geprüften Bauunterlage auf 15.100 Tsd. Euro festgelegt. Die im Antrag veranschlagten Kosten für die Ersteinrichtung betragen 340 Tsd. Euro. Einschließlich der Kosten für den Hochleistungsrechner (10.000 Tsd. Euro), zu welchem eine DFG-Stellungnahme vorliegt, beträgt der Förderhöchstbetrag 25.440 Tsd. Euro. Das Vorhaben wird ohne Einschränkung zur Förderung empfohlen.

C. Reihung

Der Wissenschaftsrat hat auf der Grundlage der „Ausführungsvereinbarung über die gemeinsame Förderung von Forschungsbauten an Hochschulen – Ausführungsvereinbarung Forschungsbauten an Hochschulen einschließlich Großgeräte (AV-FuG)“ die beantragten Vorhaben eingehend nach den in seinem Leitfaden zur Begutachtung von Forschungsbauten festgelegten Kriterien geprüft. Anschließend hat er sämtliche Vorhaben dem Verfahren der Bewertung und Reihung von Forschungsbauten unterzogen. In die Reihung können nach diesem Verfahren nur die Vorhaben einbezogen werden, die insgesamt als herausragend oder sehr gut bewertet wurden. Das ist für zwölf Vorhaben der Fall.

Der Wissenschaftsrat empfiehlt die folgende Reihung der als förderwürdig eingestuften Vorhaben: |¹¹

Thematisch offene Förderung

A - B Charité Berlin: Berlin Center for Advanced Therapies (BECAT)

Universität Tübingen (Medizin): M3 Forschungsinstitut

C - F Technische Universität Braunschweig: Zentrum für Brandforschung (ZeBra)

Technische Universität Dresden (Medizin): Zentrum für Metabolisch-Immunologische Erkrankungen und Therapietechnologien Sachsen (MITS)

Universität Göttingen (Medizin): Heart & Brain Center Göttingen (HBCG)

Universität Würzburg: Zentrum für Philologie und Digitalität (ZPD)

G - I Universität Jena: Forschungsneubau CEEC Jena II

Universität Jena (Medizin): Center for translational Medicine - CeTraMed

Universität Lübeck (Medizin): Center for Research on Inflammation of the Skin (CRIS)

|¹¹ Die Vorhaben innerhalb der einzelnen Bewertungsgruppen erscheinen in alphabetischer Reihenfolge der Standorte.

Programmatisch-strukturelle Linie „Hochleistungsrechner“

A - B Technische Universität Darmstadt: Ersatzbeschaffung für den Hochleistungsrechner der TU Darmstadt - Lichtenberg II

Universität Paderborn: Hochleistungsrechner *Noctua* in Paderborn

C Universität Frankfurt: GOETHE-Hochleistungsrechner des Center for Scientific Computing

Zwei Vorhaben der thematisch offenen Förderung sind insgesamt als „herausragend“ (Gruppe A-B) bewertet worden, vier als „sehr gut bis herausragend“ (Gruppe C-F) und drei (Gruppe G-I) als „sehr gut“. Innerhalb der Gruppen wurde nicht weiter qualitativ differenziert (vgl. Übersicht 1). Von den Anträgen im Rahmen der programmatisch-strukturellen Linie „Hochleistungsrechner“ wurden zwei mit einer Gesamtbewertung von „herausragend“ und einer mit einer Gesamtbewertung von „sehr gut bis herausragend“ als förderwürdig anerkannt. Für Vorhaben dieser Linie ist derzeit aufgrund ihrer nationalen Bedeutung für eine wissenschaftliche Infrastruktur ein Korridor von 25 Mio. Euro reserviert. Sofern die Mittel in der thematisch offenen Förderung nicht vollständig belegt werden, können jenseits des Korridors Vorhaben der programmatisch-strukturellen Linie „Hochleistungsrechner“ gefördert werden. Sie werden nicht in die Reihung der Vorhaben zur thematisch offenen Förderung einbezogen. |¹²

Bei der Reihung sind zusätzlich zu den inhaltlichen Kriterien zur Bewertung der zur Förderung beantragten Vorhaben auch (a) das insgesamt und (b) das für jedes Jahr der Förderung zur Verfügung stehende Finanzvolumen zu berücksichtigen.

(a) Die zwölf als förderwürdig eingestuften Vorhaben kosten insgesamt 303,3 Mio. Euro und können damit im Rahmen des zur Verfügung stehenden Gesamtvolumens von 426 Mio. Euro gefördert werden.

(b) Für das Jahr 2018 stehen maximal 42,6 Mio. Euro für neue Vorhaben bereit. Aufgrund der im Rahmen der programmatisch-strukturellen Linie „Hochleistungsrechner“ bestehenden Freiheit, die Jahresraten unabhängig von der für die thematisch-offene Förderung geltenden Pauschalierung festzulegen, überschreiten die ersten Jahresraten aller Vorhaben zusammen diesen Betrag jedoch um 4,7 Mio. Euro. Alle weiteren Jahresraten bleiben dagegen im Rahmen der Höchstbeträge.

|¹² Vgl. Wissenschaftsrat: Leitfaden zur Begutachtung von Forschungsbauten, a. a. O., S. 21, Fußnote 20.

Der Bund hat zugesagt, seinen Anteil an dem Differenzbetrag der ersten Jahresrate in Höhe von 2,3 Mio. Euro zusätzlich aufzubringen. Damit sind alle als förderwürdig erkannten Vorhaben auch finanzierbar.

Der Wissenschaftsrat empfiehlt unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Reihung die unter A bis I aufgeführten neun Vorhaben sowie die drei Vorhaben im Rahmen der programmatisch-strukturellen Linie „Hochleistungsrechner“ in der Förderphase 2018 zur Förderung.

Die Förderhöchstbeträge und die Jahrespauschalen dieser Vorhaben für den gesamten Förderzeitraum sowie die Vorbelastungen durch Altvorhaben sind der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen.

Übersicht 1: Reihung der vom Ausschuss für Forschungsbauten als förderwürdig anerkannten Vorhaben

		Förderhöchstbetrag Tsd. Euro	Pauschalierte Finanzierungsraten in Tsd. Euro				
			2018	2019	2020	2021	2022
			5	6	7	8	9
1	Kumulation der Förderphasen 2007 bis 2017 (135 Vorhaben) ¹	3.892.069	340.601	266.174	149.114	53.368	0

I. Vom Forschungsbauten-Ausschuss als förderwürdig anerkannte Vorhaben

a) Anträge zur thematisch offenen Förderung

Reihung	Land	Hochschule	Vorhabenbezeichnung	Förderhöchstbetrag Tsd. Euro	Pauschalierte Finanzierungsraten in Tsd. Euro					
					2018	2019	2020	2021	2022	
					1	2	3	4	5	6
2	A-B	BE	Charité	Berlin Center for Advanced Therapies (BECAT)	29.330	2.933	5.866	8.799	7.333	4.400
3		BW	U Tübingen (Med.)	M3 Forschungsinstitut	53.367	5.337	10.673	16.010	13.342	8.005
4		NI	TU Braunschweig	Zentrum für Brandforschung (ZeBra)	16.503	1.650	3.301	4.951	4.126	2.475
5		SN	TU Dresden (Med.)	Zentrum für Metabolisch-Immunologische Erkrankungen und Therapietechnologien Sachsen (MITS)	30.663	3.066	6.133	9.199	7.666	4.599
6		NI	U Göttingen (Med.)	Heart & Brain Center Göttingen (HBCG)	30.991	3.099	6.198	9.297	7.748	4.649
7		BY	U Würzburg	Zentrum für Philologie und Digitalität (ZPD)	15.154	1.515	3.031	4.546	3.789	2.273
8		TH	U Jena	Forschungsneubau CEEC Jena II	25.631	2.563	5.126	7.689	6.408	3.845
9	G-I	TH	U Jena (Med.)	Center for translational Medicine - CeTraMed	28.312	2.831	5.662	8.494	7.078	4.247
10		SH	U Lübeck (Med.)	Center for Research on Inflammation of the Skin (CRIS)	25.439	2.544	5.088	7.632	6.360	3.816

b) Anträge zur programmatisch-strukturellen Linie "Hochleistungsrechner"

HLR: Keine Pflicht zur Pauschalierung über fünf Jahre.

11	A-B	HE	TU Darmstadt	Ersatzbeschaffung für den Hochleistungsrechner der TU Darmstadt - Lichtenberg II	15.000	7.500	0	7.500	0	0
12		NW	U Paderborn	Hochleistungsrechner Noctua	25.440	6.750	5.750	6.250	4.000	2.690
13	C	HE	U Frankfurt	Goethe-Hochleistungsrechner des Center for Scientific Computing	7.500	7.500	0	0	0	0

c) Anträge zur thematisch offenen Förderung und zur programmatisch-strukturellen Linie "Hochleistungsrechner" insgesamt

14	Neuvorhaben der Förderphase 2018 (12 Vorhaben)				303.330	47.289	56.828	90.367	67.848	40.999
15	Fördermittelansätze neue Vorhaben (Bund und Länder jeweils 213.000 Tsd. Euro)				426.000	42.600	85.200	127.800	106.500	63.900
16	Differenz (Zeile 15 ./ Zeile 14)					-4.689	Bundesanteil 50 % = -2.345			

II. Kumulation der Förderphasen 2007 bis 2018

17	Kumulation der Förderphasen 2007 bis 2018 (147 Vorhaben) (Zeile 1 + Zeile 14)				4.195.399	387.890				
18	Fördermittelansätze (Bund und Länder jeweils 213.000 Tsd. Euro)					426.000				
19	Differenz (Zeile 18 ./ Zeile 17) ²					38.110	Bundesanteil 50 % = 19.055			

Datenstand: Vorhaben der Förderphasen 2007 bis 2017 gemäß BMBF-Daten vom Januar 2017; Vorhaben der Förderphase 2018 nach der Plausibilitäts-/Kostenprüfung, gemäß den Pauschalierungssätzen und nach der Sitzung des Ausschusses für Forschungsbauten am 13./14.03.2017.

Innerhalb der Reihungsblöcke ist nach Hochschulort in alphabetischer Ordnung sortiert.

Rundungsdifferenzen durch kaufmännisches Runden.

|¹ Einschließlich der programmatisch-strukturellen Linie „Hochleistungsrechner“.

|² Grundsatzbeschluss zur Nutzung von Ausgabenresten des Bundes aus der Förderung von Forschungsbauten nach § 3 AV-FuG für die Förderung von Großgeräten nach § 8 AV-FuG: „Der nach § 9 Abs. 2 AV-FuG festgesetzte Anteil für die Förderung von Großgeräten erhöht sich für das entsprechende Jahr um den für die Förderung von Forschungsbauten nicht in Anspruch genommenen Betrag.“ (GWK 12-44 vom 16.11.2012)

Quelle: Wissenschaftsrat

D. Abgelehnte Anträge

In der Förderphase 2018 wird ein Antrag abgelehnt:

Universität Gießen: Kurt-Koffka-Forschungszentrum für dynamische Anpassungsprozesse im menschlichen Verhalten (KFZ)

E. Antragsskizzen

Die Länder haben für Antragsskizzen, die vom Ausschuss für Forschungsbauten als ausreichende Grundlage für einen Antrag bewertet wurden, einen Antrag eingereicht; die Anträge sind im Kapitel A. aufgeführt und inhaltlich dargestellt. Im vorliegenden Kapitel E. sind daher nur die Antragsskizzen aufgeführt, die nicht als ausreichende Grundlage für eine Antragsstellung angesehen wurden. Sie sind zu unterscheiden in zurückgestellte und zurückgewiesene Antragsskizzen: Antragsskizzen für Vorhaben, für die noch einmal eine überarbeitete Skizze vorgelegt werden kann, sind zurückgestellt. Antragsskizzen für Vorhaben, bei denen es nicht für sinnvoll gehalten wurde, erneut eine überarbeitete Skizze einzureichen, sind zurückgewiesen.

Die Bewertungen der Antragsskizzen und die Gründe für die Entscheidungen zu den Antragsskizzen sind jeweils den einzelnen Ländern schriftlich mitgeteilt worden; sie werden hier nicht veröffentlicht.

E.I ZURÜCKGESTELLTE ANTRAGSSKIZZEN

Folgende zur Förderphase 2018 eingereichte Antragsskizzen wurden zurückgestellt:

- _ Universität Heidelberg: Heidelberg Collaboratory for Mathematical and Computational Sciences (heiCOMACS)
- _ Universität Kiel (Medizin): Zentrum für Klinische Digitale Medizin (ZKDM)

E.II ZURÜCKGEWIESENE ANTRAGSSKIZZEN

Eine zur Förderphase 2018 eingereichte Antragsskizze wurde zurückgewiesen:

- _ Universität Hamburg (Medizin): Campus Immune- and Neural Systems (CINS)