

Drs. 5246-16
Potsdam 15 04 2016

Empfehlungen zur Förderung von Forschungsbauten (2017)

INHALT

| | |
|---|-----------|
| 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 | 15 |
| I.3 Berlin | 23 |
| I.4 Hamburg | 28 |
| I.5 Nordrhein-Westfalen | 33 |
| I.6 Saarland | 41 |
| I.7 Thüringen | 46 |
| A.II Anträge auf Förderung in der programmatisch-strukturellen Linie „Hochleistungsrechner“ | 51 |
| II.1 Berlin und Niedersachsen | 51 |
| II.2 Sachsen | 56 |
| B. Bewertung der zur Förderung beantragten Forschungsbauten | 61 |
| B.I Bewertungskriterien | 61 |
| B.II Bewertung der Anträge zur thematisch offenen Förderung | 64 |
| II.1 Baden-Württemberg | 64 |
| II.2 Bayern | 68 |
| II.3 Berlin | 72 |
| II.4 Hamburg | 74 |
| II.5 Nordrhein-Westfalen | 76 |
| II.6 Saarland | 80 |
| II.7 Thüringen | 82 |
| B.III Anträge auf Förderung in der programmatisch-strukturellen Linie „Hochleistungsrechner“ | 85 |
| III.1 Berlin und Niedersachsen | 85 |
| III.2 Sachsen | 87 |
| C. Reihung | 91 |
| D. Abgelehnte Anträge | 95 |
| E. Antragsskizzen | 97 |
| E.I Zurückgestellte Antragsskizzen | 97 |
| E.II Zurückgewiesene Antragsskizzen | 97 |

Vorbemerkung

Im Rahmen der Förderung von Forschungsbauten an Hochschulen einschließlich Großgeräten auf Basis von Art. 91b Abs. 1 Satz 1 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 2017 am 9. und 10. November 2015 sowie am 29. Februar und 1. März 2016 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 15. April 2016 in Potsdam verabschiedet.

A. Zur Förderung beantragte Forschungsbauten (Ausgangslage)

A.1 ANTRÄGE ZUR THEMATISCH OFFENEN FÖRDERUNG

I.1 Baden-Württemberg

a) Universität Freiburg (Medizin): Institute for Disease Modeling and Targeted Medicine (IMITATE)

(BW1249000)

| | |
|---------------------------------|--|
| Anmeldung als Forschungsbau: | Förderphase 2017: 15.09.2015 (Antragsskizze) 20.01.2016 (Antrag) |
| Hochschuleinheit/Federführung: | Medizinische Fakultät Freiburg |
| Vorhabenart: | Neubau/Anbau |
| Standort: | Universität Freiburg |
| Fläche (NF 1-6): | 2.645 m ² |
| Forschungsanteil an der Fläche: | 2.645 m ² /100 % |
| Beantragte Gesamtkosten: | 57.600 Tsd. Euro (darunter Ersteinrichtung 3.500 Tsd. Euro und Großgeräte 6.900 Tsd. Euro) |
| Finanzierungsrate 2017: | 5.760 Tsd. Euro |
| Finanzierungsrate 2018: | 11.520 Tsd. Euro |
| Finanzierungsrate 2019: | 17.280 Tsd. Euro |
| Finanzierungsrate 2020: | 14.400 Tsd. Euro |
| Finanzierungsrate 2021: | 8.640 Tsd. Euro |
| Vorgesehene Gesamt-Bauzeit: | 2017-2021 |

Die Zielstellung, die im geplanten Forschungsbau verfolgt werden soll, bezieht sich auf die Diagnose, Prognose und Therapie von komplexen Erkrankungen wie arterielle Hypertonie, Diabetes mellitus oder chronische Nierenerkrankungen, die aus kombinierten Veränderungen in multiplen Genen sowie aus epigenetischen Programmen entstehen, die Krankheitsausprägungen zusätzlich

8 beeinflussen. Diese Erkrankungen stellen eine große Herausforderung für die weltweiten Gesundheitssysteme dar. Ausgehend von hochdimensionalen Genomdaten sollen kausale Zusammenhänge zwischen Sequenzvariationen und Krankheitsmanifestationen im Tiermodell simuliert werden, um diese Tiermodelle dann als Ausgangspunkt für die Entwicklung neuer Therapie-Ansätze einzusetzen. Die Antragsteller wollen dabei auf von ihnen etablierten genetisch manipulierbaren Tiermodellen sowie auf ihrer Kompetenz in Signalübertragung und synthetischer Biologie aufsetzen und spezielle Imaging-, Biopolymer- und Nano-Technologien anwenden und weiterentwickeln.

Die Forschungsprogrammatische soll in drei miteinander verzahnten Forschungsschwerpunkten umgesetzt werden:

1 – Nachbildung von genetischen und epigenetischen Erkrankungen in Modellorganismen: Das Ziel des Forschungsschwerpunkts ist die Identifizierung und Nachbildung genetischer und epigenetischer Veränderungen, die kombiniert beim Menschen zu komplexen Erkrankungen führen. Die Grundlage für die Generierung dieser Nachbildungen in Tiermodellen ist die Analyse von humanen Mutationen und genetischen Netzwerken. Komplexe Erkrankungen werden durch Risikovarianten in mehreren Genen sowie deren Interaktion mit der Umwelt beeinflusst. Für die Generierung komplexer Tiermodelle sollen zwei Ausgangspunkte genutzt werden: genomweite genetische und epigenetische Populations- und Patientenstudien sowie Daten aus hochparallelem „next generation sequencing (NGS)“. Als krankheitsrelevante Modellsysteme werden genetisch modifizierte Mäuse in einer „Spezifiziert Pathogen-Freien“ (SPF-) Anlage benötigt. Zusätzlich werden jedoch die spezifischen Vorteile anderer Tiermodelle (Xenopus, Zebrafisch, *C. elegans* und *Drosophila*) genutzt. Durch die Bündelung von Modellorganismen werden Voraussetzungen geschaffen, um genetisch bedingte Störungen in einem hierfür optimalen Modell zu untersuchen.

2 – Charakterisierung der Krankheitsmodelle durch multimodales Imaging: In diesem Schwerpunkt sollen die Tiermodelle umfassend charakterisiert werden und Entwicklungsstörungen und Organdefekte, die durch die genetischen Manipulationen entstanden sind, identifiziert werden. Hochauflösende Mikroskopieverfahren wie korrelative Mikroskopie und 3D EM-Tomographie werden genutzt, um kleine Modell-Organismen zu analysieren. Mittels Ganzkörper-Imaging werden genetisch modifizierte Mausmodelle charakterisiert. Dabei werden CT/MRT-basierte Untersuchungsmethoden eingesetzt, die sich insbesondere für die repetitive, longitudinale Untersuchung von größeren Modellorganismen eignen. Dieses Vorgehen reduziert nicht nur die Zahl der erforderlichen Tiere, sondern ermöglicht die Erforschung von chronisch progredienten Erkrankungen des Menschen, die durch Kombination von genetischen und epigenetischen Veränderungen zustande kommen. Die Analysen werden durch echtzeitfähige Bildanalyse-Algorithmen unterstützt und durch speziell hierfür entwickelte Software ausgewertet.

3 – gezielte Manipulation zur Korrektur der definierten Defekte: Zur gezielten Therapie von genetischen und epigenetischen Störungen müssen die Ergebnisse aus der hochauflösenden Bildgebung mit gängigen Hochdurchsatzverfahren (Proteomics, Genomics, Metabolomics) kombiniert und analysiert werden. Daraus ergeben sich Vorhersagen, welche Signalübertragungswege und Medikamente potenziell für den therapeutischen Einsatz geeignet sind. Mehrere Strategien stehen dabei zur gezielten Modifikation von Gendefekten zur Verfügung: Nanopartikel und andere Moleküle, mit denen Medikamente gezielt in erkrankte Organe dirigiert werden können sowie Gen-Editierungsverfahren zur Manipulation von Modellorganismen und Stammzellen. Mit Hilfe der im Forschungsschwerpunkt 2 vorhandenen Imaging-Methoden können Effektivität und Organspezifität von therapeutischen Interventionen kontrolliert und kontinuierlich verbessert werden.

Das Forschungsprogramm ist nach Angaben der Antragsteller singulär und hebt sich in seiner Zielrichtung von zahlreichen nationalen und internationalen Einrichtungen ab, die sich entweder mit der Identifizierung von monogenen Erkrankungen und der humangenetischen Beratung beschäftigen oder entwicklungsbiologisch orientiert die Auswirkungen von Gendefekten auf Embryogenese und Organentwicklung (z. B. MPI für molekulare Genetik, Berlin) untersuchen oder Strukturaufklärung epigenetischer Modifikationen (ICEM, München) betreiben. Inhaltliche Anknüpfungspunkte gibt es am ehesten zum „Wellcome Trust Sanger Institute“ in Cambridge (UK), das sich mit der Genetik von häufigen und seltenen Erkrankungen sowie mit krankheitsverursachenden Mutationen beschäftigt und wichtige Informationen für das Design von Krankheitsmodellen bietet. Der Forschungsansatz des IMITATE ist für die Weiterentwicklung einer individualisierten Therapie national und international von Bedeutung und komplementiert die von der EU und den National Institutes of Health unternommenen Anstrengungen, die gesundheitlichen und volkswirtschaftlichen Auswirkungen von genetischen Erkrankungen zu begrenzen.

Funktionelle Genetik und Epigenetik ist seit vielen Jahren ein zentraler Schwerpunkt der Universität und der Medizinischen Fakultät Freiburg. Mit der Einrichtung der Sonderforschungsbereiche SFB 992 „Medical Epigenetics“ und SFB 1140 „Kidney Disease – From Genes to Mechanism“ wurden die Aktivitäten von über 30 Arbeitsgruppen in Freiburg gebündelt und bilden eine zentrale Grundlage für die im geplanten Forschungsbau verfolgte Forschungsprogramm. IMITATE-Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sind darüber hinaus u. a. an folgenden Verbundprojekten beteiligt: Exzellenzcluster „Centre for Biological Signalling Studies“, zwei weiteren SFBs (746 und 850), einem Schwerpunktprogramm (1738), einem SFB/TRR (152) sowie einer Klinische Forschergruppe (201) der DFG, einem BMBF-Verbundprojekt sowie einer Graduiertenschule für Biologie und Medizin. Drei leitende Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler werden durch ERC Grants gefördert, zwei durch Emmy-

Noether-Programme der DFG. Auch die federführende Rolle von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern des IMITATE in großen internationalen Konsortien zur Genetik komplexer Erkrankungen mit Zugriff auf genomweite Assoziationsstatistiken von mehr als 150.000 Studienteilnehmern ist von großer Bedeutung für das Gelingen der Forschungsprogrammatisierung.

IMITATE steht dabei in enger Beziehung zu weiteren Einrichtungen, insbesondere dem MPI für Immunbiologie und Epigenetik (MPI-IE), das über verschiedene Arbeitsgruppen in die Forschungsprogrammatisierung von IMITATE eingebunden ist, dem Zentrum für Biosystemanalyse (ZSBA), dem Centrum für Chronische Immundefizienz (CCI) und dem Comprehensive Cancer Center Freiburg (CCCF). Die Vernetzung mit diesen Forschungseinrichtungen und Verbundprojekten ermöglicht neue Ansätze in der genetischen und epigenetischen Forschung.

Der IMITATE-Forschungsschwerpunkt genießt höchste Priorität im Struktur- und Entwicklungsplan der Universität Freiburg und wurde und wird durch zahlreiche strategische Berufungen in der Medizin und Biologie unterstützt. IMITATE wird Forschungsmöglichkeiten auch für mindestens sechs Nachwuchsgruppen zur Verfügung stellen. Eine zentrale Aufgabe wird nach Aussage der Antragsteller die Identifizierung von Arbeitsgruppenleiterinnen sein. Damit soll ein Frauenanteil von mindestens 30 % unmittelbar nach Fertigstellung des Forschungsbaus erreicht werden.

Die Umsetzung der Forschungsziele von IMITATE erfordert eine spezielle Infrastruktur. Die SPF-Anlage wird ca. 3.000 Käfige (ca. 10.000 Mäuse) und effiziente Programme für die Verwaltung von Mauskolonien sowie Möglichkeiten für rasche Kryo-Präservierung und Rederivation von Tieren umfassen. Um genetisch modifizierte Tiermodelle repetitiv zu analysieren, müssen Großgeräte direkt in die SPF-Anlage integriert werden. Zur in vivo Sichtbarmachung metabolischer Störungen muss sich der Hyperpolarisator ebenfalls in unmittelbarer Nähe von MRT und SPF-Einheit befinden. Dies wird durch ein besonderes Schleusensystem ermöglicht. Für die Elektronen- und Rasterkraft-Mikroskopie sind schwingungsfreie und elektromagnetisch entkoppelte Bereiche erforderlich. Besondere bauliche Voraussetzungen ergeben sich auch für die Integration anderer Modellorganismen.

Der Forschungsbau soll in zentraler Lage des Universitätsklinikums errichtet werden. Im geplanten Forschungsbau sollen 20 Arbeitsgruppen mit insgesamt 165 Mitarbeitern untergebracht werden. Hierbei sind für sechs Nachwuchsgruppen gegenwärtig Labormodule für vier bis sechs Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter vorgesehen. Großgeräte, die für den Forschungsbau beschafft werden sollen, sind: Zeiss Crossbeam 540/Gemini SEM300/EVO HD25, Zeiss LSM 880, N-SIM Nikon/Nanowizard ULTRA Speed AFM, Cryospule, DNP-Polarisator, MetabolicProfiler, Bruker μ -CT.

Es liegt eine nach Landesrecht geprüfte Bauunterlage vor.

(BW1260002)

| | |
|---------------------------------|--|
| Anmeldung als Forschungsbau: | Förderphase 2017: 15.09.2015 (Antragsskizze) 20.01.2016 (Antrag) |
| Hochschuleinheit/Federführung: | Mathematisch-Naturwissenschaftliche Sektion |
| Vorhabenart: | Neubau/Anbau |
| Standort: | Universität Konstanz |
| Fläche (NF 1-6): | 3.046 m ² |
| Forschungsanteil an der Fläche: | 3.046 m ² /100 % |
| Beantragte Gesamtkosten: | 32.134 Tsd. Euro (darunter Erstein- richtung 2.934 Tsd. Euro und Großge- räte 2.200 Tsd. Euro) |
| Finanzierungsrate 2017: | 3.213 Tsd. Euro |
| Finanzierungsrate 2018: | 6.427 Tsd. Euro |
| Finanzierungsrate 2019: | 9.640 Tsd. Euro |
| Finanzierungsrate 2020: | 8.034 Tsd. Euro |
| Finanzierungsrate 2021: | 4.820 Tsd. Euro |
| Vorgesehene Gesamt-Bauzeit: | 2017-2021 |

Tierkollektive sind in der Natur allgegenwärtig, von riesigen Heuschreckenschwärmen, über kooperative soziale Insekten-, Fisch- und Vogelschwärme bis zu hochkomplexen Primatengesellschaften. Es finden sich immer mehr Hinweise, dass die sozialen Interaktionen zwischen Individuen zu emergenten kollektiven Wahrnehmungs- und Prozessfähigkeiten der Gruppen führen. Trotz der Allgegenwart von Tiergruppen ist noch immer wenig darüber bekannt, wie und warum soziale Interaktionen möglich sind und wie sie die Art und Weise der Informationserfassung und Entscheidungsfindung von Organismen in einer komplexen, unvorhersehbaren und oft gefährlichen Umwelt beeinflussen. Durch Fortschritte bei der Miniaturisierung von Ortungsgeräten, der 3D-Kamera- und Projektionstechnik sowie der Analyse großer Datenmengen erschließen sich jedoch gegenwärtig neue Forschungsmöglichkeiten. Ziel des Center for Visual Computing of Collectives (VCC) ist die Entschlüsselung des tierischen Kollektivverhaltens (Schwarmverhalten) sowie dessen zugrundeliegende Mechanismen und Konsequenzen in der Natur auf der Basis von Analyse und Visualisierung von Massendaten. Die Bearbeitung dieser Fragestellung erfordert eine enge Zusammenarbeit von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern aus den Fachbereichen Biologie sowie Informatik und Informationswissenschaften.

Die Antragsteller haben ihre Forschungsprogrammatische langfristig angelegt. Mit dem Fortschreiten der technischen Entwicklung über die nächsten Jahrzehnte sollen immer größere Tierschwärme und komplexere reaktive Umgebungen betrachtet werden. Der Einsatz von virtuellen 3D-Umgebungen und die Entwicklung von integrierten Analyse- und Visualisierungsmethoden bei massiven Datenmengen werden von den Antragstellern als Beispiele für einen möglichen Technologietransfer genannt.

Die Forschungsprogrammatische soll in drei aufeinander aufbauenden und eng verzahnten Forschungsschwerpunkten umgesetzt werden:

1 – Monitoring Collective Behavior in a Reactive 3D-Environment: Um das Gruppenverhalten von Tieren detailliert und realistisch zu untersuchen, ist die Einbettung in naturgetreue reaktive 3D-Umgebungen von entscheidender Bedeutung. Dazu werden die modernsten Tracking und Lightfield Analysis und Computational Imaging Techniken genutzt, um die automatisierte Verfolgung von Individuen in Gruppen zu ermöglichen. Mit Hilfe von Echtzeit-Signalverarbeitungsalgorithmen sollen daraus dann ihre Körperpositionen und Gesichtsfelder berechnet werden, so dass die visuelle Welt aus der Perspektive der Organismen selbst rekonstruiert und in Echtzeit dynamisch angepasst werden kann.

2 – Embedding Animals in a Reactive 3D-Environment: Hier werden die eigentlichen Tierexperimente in den in Forschungsschwerpunkt 1 entwickelten reaktiven virtuellen Umwelten durchgeführt – von Experimenten mit einzelnen Tieren bis zu Experimenten mit großen Gruppen von Wüstenheuschrecken, Zebrafischen und Blutschnabelwebern. Als Infrastruktur für die Erforschung tierischen Kollektivverhaltens ist der Aufbau der Labore „Imaging Hangar“ und „Fish Labs“ vorgesehen. In diesen Beobachtungslaboren können neben der Regelung von Licht und Temperatur auch durch die Projektion virtueller Umgebungen auf die Außenwände der Aquarien und Flugräume die Stimuli kontrolliert werden, die auf die Tiere einwirken. Dabei stellt die visuelle Wahrnehmung für alle drei Haupttierarten die primäre Sinneswahrnehmung ihrer Umwelt dar. Darüber hinaus spielen weitere (sekundäre) Sinneswahrnehmungen, wie die taktile Wahrnehmung bei Heuschrecken und die akustische Wahrnehmung beim Blutschnabelweber, eine Rolle, die bei den Experimenten ebenfalls erfasst (Berührungen durch Kameras und Gesang durch Mikrofone) und in der Analyse berücksichtigt werden.

3 – Visual Analysis of Collective Behavior: Um das Gruppenverhalten zu verstehen, müssen beim Tracking der Kollektive in hoher zeitlicher und räumlicher Auflösung erfasste Bewegungs- und Gesichtsfelddaten in einem „Powerwall-Lab“ auf einer ultrahochauflösenden Großbildprojektionsanlage analysiert und visualisiert werden. Die Komplexität und das Volumen der Daten stellen dabei erhebliche Herausforderungen an die Analyse und Visualisierung. Es sollen interaktive visuelle Analysewerkzeuge entwickelt werden, die automati-

sche Netzwerkanalyse mit interaktiven Visualisierungsmethoden verbinden, um die Natur und Struktur der sozialen Interaktionen in den Tiergruppen zu verstehen und die dahinterliegenden Prinzipien zu entschlüsseln.

Durch die Ausrichtung auf integrierte interdisziplinäre Forschung zwischen Verhaltensbiologie und Informatik grenzt sich das VCC laut Antrag gegenüber nationalen und internationalen Einrichtungen deutlich ab und schließt eine Lücke in der bestehenden Forschungslandschaft. Thematische Nähe zu anderen deutschen Hochschulen und Forschungseinrichtungen (Universität Freiburg, Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei) bestehe jeweils nur in einzelnen Teilbereichen, nicht aber im Hinblick auf das Gesamtkonzept.

Die technologischen Grundlagen für das automatisierte Monitoring von Individuen und die Erzeugung reaktiver 3D-Umgebungen wurden bereits eingehend von den am VCC beteiligten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern erforscht. In engem inhaltlichen Zusammenhang steht insbesondere der SFB/TransRegio 161 (Konstanz – Stuttgart – Tübingen) „Quantitative Methods for Visual Computing“, in dem Methoden und Algorithmen zur Quantifizierung visueller Information erforscht werden. Direkt verwandt mit den im VCC geplanten Arbeiten ist auch die Regionale Forschungsallianz BW „Alliance for organismal Interaction Analysis“ (ALIAS) mit einem Schwerpunkt auf Interaktion von Organismen und das auf dem Gebiet der Bewegungsökologie forschende „Movement Ecology Cluster“ (MEC), das in Kooperation mit der Max-Planck-Gesellschaft organisiert wird, sowie das Konstanzer Promotionsprogramm „IMPRS for Organismal Biology“. Neben den universitären Forschungsarbeiten existieren mehrere Industriekooperationen im Bereich Miniaturesender, Senderentwicklung, Touchless Control und Smart Environments.

In ihrem aktuellen Struktur- und Entwicklungsplan, wie auch im Rahmen ihres in der 3. Förderlinie der Exzellenzinitiative geförderten Zukunftskonzepts, hat die Universität Konstanz den Profilbereich „Chemische Biologie und Ökologie“, in dem das VCC integraler Bestandteil werden soll, als einen zentralen Forschungsschwerpunkt benannt. In enger Kooperation mit dem MPI für Ornithologie soll der Standort Konstanz/Radolfzell zum weltweit führenden Zentrum für Organismische Biologie ausgebaut werden. Durch gezielte gemeinsame Berufungen mit Hauptamt an der Universität haben beide Einrichtungen in den vergangenen Jahren den Schwerpunkt gestärkt. Zum weiteren Ausbau des „Movement Ecology Cluster“ (MEC) und als wichtige Säulen des Forschungsschwerpunktes 2 des VCC werden im Jahr 2016 im Fachbereich Biologie vier Professuren vorzeitig wiederbesetzt. Darüber hinaus wird Mitte 2016 eine Juniorprofessur in der Informatik mit dem Schwerpunkt „Modeling of Complex Systems“ ausgeschrieben, welche die Modellierung komplexer virtueller Umgebungen im Forschungsschwerpunkt 1 des VCC unterstützen soll. Im Zentrum des VCC steht auch der Fachbereich Informatik mit seinen Forschungs-

schwerpunkten Datenanalyse und Visualisierung und dem TransRegio „Quantitative Methods for Visual Computing“.

Die Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses ist ein zentrales Anliegen der Universität Konstanz. Mit den „Unabhängigen Konstanzer Nachwuchswissenschaftlerinnen und -wissenschaftlern“ wurden besondere Unterstützungsmaßnahmen und Rechte (wie z. B. die Möglichkeit, die Prüfungsberechtigung für Promotionen zu beantragen) für Nachwuchswissenschaftler geschaffen. Die Leiter der fünf im VCC vorgesehenen Nachwuchsgruppen, die aus dem Strategiefonds der Universität sowie Drittmittelprogrammen (DFG, ERC) finanziert werden, erhalten diesen unabhängigen Status und sind darüber hinaus für den „Young Scholar Fund“ der Universität antragsberechtigt. Zwei Vertreter der Nachwuchswissenschaftler sind auch Mitglieder im Vorstand des VCC.

Um den Frauenanteil im VCC zu erhöhen, werden bei der Besetzung der ausgeschriebenen Professuren und Nachwuchsgruppenstellen zur aktiven Rekrutierung gezielt ausgewiesene Wissenschaftlerinnen zur Bewerbung aufgefordert. Zur Rekrutierung werden spezielle Workshops durchgeführt, ein/e Rekrutierungsbeauftragte/er benannt sowie einschlägige Expertendatenbanken und Netzwerke genutzt.

Das VCC wird verschiedene hochspezialisierte Infrastrukturen zur Erforschung von Tierkollektiven umfassen. In den geplanten Laboren „Imaging Hangar“ und „Fish Labs“ werden Tiergruppen in reaktive virtuelle Umgebungen eingebettet. Das „Powerwall Lab“ dient der Visualisierung und Analyse der Forschungsdaten.

Der Standort auf dem Campus der Universität Konstanz ist in direkter Nachbarschaft zu den Gebäuden der beteiligten Fachbereiche Informatik und Biologie sowie der Tierforschungsanlage. Insgesamt sollen rd. 120 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter im VCC ihren hauptsächlichen Arbeitsplatz haben. Es werden die Großgeräte „Imaging Hangar“ und „Powerwall Lab“ beantragt.

Es liegt eine nach Landesrecht geprüfte Bauunterlage vor.

a) **Universität Erlangen-Nürnberg: Erlangen Centre for Astroparticle Physics:
ECAP Laboratory**

(BY1311004)

| | |
|---------------------------------|--|
| Anmeldung als Forschungsbau: | Förderphase 2017: 15.09.2015 (Antragsskizze) 20.01.2016 (Antrag) |
| Hochschuleinheit/Federführung: | Naturwissenschaftliche Fakultät |
| Vorhabenart: | Neubau/Anbau |
| Standort: | Erlangen, Staudtstraße |
| Fläche (NF 1-6): | 3.534 m ² |
| Forschungsanteil an der Fläche: | 3.534 m ² /100 % |
| Beantragte Gesamtkosten: | 39.800 Tsd. Euro (darunter Ersteinrichtung 3.400 Tsd. Euro und Großgeräte 500 Tsd. Euro) |
| Finanzierungsrate 2017: | 3.980 Tsd. Euro |
| Finanzierungsrate 2018: | 7.960 Tsd. Euro |
| Finanzierungsrate 2019: | 11.940 Tsd. Euro |
| Finanzierungsrate 2020: | 9.950 Tsd. Euro |
| Finanzierungsrate 2021: | 5.790 Tsd. Euro |
| Vorgesehene Gesamt-Bauzeit: | 2017-2021 |

Die Astroteilchenphysik führt Fragen, Erkenntnisse und Methoden von Elementarteilchenphysik, Astrophysik und Kosmologie interdisziplinär zusammen. Zentrale Themen der Astroteilchenphysik sind der Ursprung höchst-energetischer Teilchen im Universum und ihre kosmologische Rolle, die Natur und Eigenschaften der dunklen Materie sowie Fragen der Elementarteilchenphysik, die durch Messung von Teilchen aus dem Universum beantwortet werden. Zunehmend bedeutsam in diesem Zusammenhang sind Experimente, in denen astrophysikalische Prozesse im Labor nachgestellt und unter kontrollierten Bedingungen vermessen werden. Mit dem Forschungsbau verfolgt das Erlangen Centre for Astroparticle Physics (ECAP) das Ziel, sich als in Deutschland einzigartiges und international ausstrahlendes Zentrum der universitären Forschung in der Astroteilchenphysik zu etablieren. Das beantragte ECAP Laboratory soll die Infrastruktur und die sächliche Ausstattung bereitstellen, um (a) substantielle Beiträge für die nächste Generation von internationalen Großexperimenten zu leisten, (b) die Labor-Astrophysik an Röntgenlasern als neues Forschungsfeld zu erschließen, (c) in Verbindung mit dem Astronomischen Institut der Universität Erlangen-Nürnberg Hardwarebeiträge für die

Röntgenastronomie zu leisten sowie (iv) die Detektorentwicklung und den Technologietransfer in die Medizintechnik zu intensivieren.

Für das ECAP Laboratory sind vier Forschungsschwerpunkte vorgesehen:

1 – Herkunft und Rolle relativistischer kosmischer Teilchen: Ziel ist ein Verständnis für die Ursachen der Beschleunigung hochenergetischer Teilchen im Weltall und ihrer Rolle bei der Entwicklung des Universums. Zu diesem Zweck wird eine neue Generation von Experimenten sowohl für den Nachweis von Röntgen- und Gammastrahlung als auch von Neutrinos benötigt. Basierend auf den Kompetenzen von ECAP soll der Forschungsbau zu Bau und Betrieb entsprechender Teleskope und der Analyse ihrer Daten substantiell beitragen.

2 – Extreme Astrophysik: Untersucht werden sollen Neutronensterne, Prozesse in der Nähe schwarzer Löcher sowie die Entstehung astrophysikalischer Jets. Zu diesem Zweck soll eine gemeinsame Analyse von Daten der Gammastrahlungs-, Röntgen- und Neutrinoexperimente sowie von anderen astronomischen Beobachtungen insbesondere im Radio-Wellenlängenbereich erfolgen. Im Forschungsbau soll die vorhandene Expertise in der Simulation von Detektoren für Röntgensatelliten durch entsprechende Technologieentwicklung ergänzt werden. Ferner sollen kosmische plasmaphysikalische Prozesse im Labor nachgestellt werden.

3 – Fundamentale Fragen der Teilchenphysik: Erforscht werden sollen die Neutrinos und ihre Massenhierarchie, die dunkle Materie sowie Hochenergieeffekte, die auf das Vorhandensein von Quantengravitation schließen lassen. Dabei geht es um grundsätzliche Fragen, die das Standardmodell der Teilchenphysik nicht beantwortet und die über Grenzen dieses Modells hinausweisen: (a) Ursachen für die Asymmetrie zwischen Materie und Antimaterie im Universum, (b) Natur der dunklen Materie und Interaktion ihrer Teilchen mit den bekannten Teilchen des Standardmodells und (c) Vereinbarkeit des Standardmodells mit der allgemeinen Relativitätstheorie.

4 – Detektorentwicklung und Technologietransfer: Es sollen Detektoren für folgende Anwendungen entwickelt werden: (a) astrophysikalische Forschungen in Verbindung mit internationalen Partnern; (b) projektübergreifende oder projektvorbereitende Innovationen im Bereich der Sensorik und Ausleseelektronik; (c) Technologietransfer hin zu Anwendern in der Industrie oder dem Gesundheitswesen. Eine wesentliche Voraussetzung der Detektorentwicklungen für die verschiedenen Projekte besteht in der detaillierten Simulation der im Detektor stattfindenden Prozesse. Die entsprechenden Kompetenzen in der Simulation und der Algorithmenentwicklung sind in einzelnen ECAP-Gruppen bereits ausgewiesen und sollen durch den Forschungsbau verstärkt und zusammengeführt werden.

Das ECAP ist als Standort der Astroteilchenphysik sowohl in der Technologieentwicklung als auch durch seine wissenschaftlichen Erfolge national und in-

ternational sichtbar. Die antragstellenden Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sind durch Veröffentlichungen, Patente, Preise, Drittmittelwerbungen, Gutachtertätigkeiten und Mitgliedschaften in nationalen und internationalen Steuerungsgremien ausgewiesen. Das ECAP hat zu Design, Betrieb und Datenanalyse der derzeitigen Generation internationaler Flaggschiffexperimente der Astroteilchenphysik – insbesondere des Gammateleskops H.E.S.S. sowie der Neutrinooteleskope ANTARES und IceCube – beigetragen und dabei Expertise von der Detektorentwicklung, dem Design von Großexperimenten und dem Bau von Komponenten über den Detektorbetrieb, die Kalibrierung und die Datenaufbereitung bis zur Datenanalyse, Physik-Interpretation und Modellbildung nachgewiesen. Mitglieder des ECAP verfügen über Schlüsselpositionen in vielen dieser internationalen Konsortien. In der Röntgenastronomie ist das ECAP in der Analyse der Messdaten von Röntgensatelliten ausgewiesen. Das ECAP vernetzt die entsprechenden Forschungsaktivitäten sowohl untereinander als auch mit der ebenfalls im ECAP integrierten theoretischen Physik. Die wichtigsten deutschen Kooperationspartner der FAU sind die Helmholtz-Zentren DESY Zeuthen, das Karlsruher Institut für Technologie (KIT), die Max-Planck-Institute in Heidelberg (MPIK), München (MPP) und Garching (MPE) sowie verschiedene Universitäten.

Alleinstellungsmerkmale im nationalen wie im europäischen Kontext beansprucht der Forschungsbau durch die synergetische Zusammenführung von Astrophysik, Astroteilchenphysik und Labor-Astrophysik. Als universitäres Zentrum soll er – in Verbindung mit parallel laufenden Großexperimenten der Gamma- und Neutrino-Astronomie sowie der Labor-Astrophysik – dazu beitragen, den internationalen Vorsprung Deutschlands in der Astroteilchenphysik auszubauen. Als Pionierarbeit werden die geplanten Aktivitäten zur Labor-Astrophysik, insbesondere zur Studie von Schockbeschleunigung, hervorgehoben. Hervorgehoben werden ferner die Potenziale eines Technologietransfers von Entwicklungen für Detektoren der Astroteilchenphysik unter anderem in die Medizintechnik (Phasenkontrast-Röntgenbildgebung und Dosimetrie). Durch den speziellen Fokus auf die Astroteilchenphysik wird sich das ECAP Laboratory vom Technologiezentrum Detektorphysik (Universität Bonn) ebenso wie von dem Centrum für Fundamentale Physik (Universität Mainz) abheben. Geringe Überlappungen ergeben sich mit dem Schwerpunkt Niederenergie-Astrophysik der Ludwig-Maximilians-Universität München.

Die Universität Erlangen-Nürnberg hat die Astroteilchenphysik als strategisch bedeutsame Forschungsrichtung identifiziert und das 2007 gegründete Erlangen Centre for Astroparticle Physics (ECAP) als „Emerging Field Centre“ eingestuft. Die Universität garantiert, dass freiwerdende Stellen im ECAP in der Astroteilchenphysik nachbesetzt werden. Nachdem sich die Astroteilchenphysik in den zurückliegenden Jahren zu einem profilbildenden Forschungsschwerpunkt der Naturwissenschaftlichen Fakultät entwickelt hat, erfolgt die Antragstellung mit den Zielen eines weiteren Ausbaus der Astroteilchenforschung bei

gleichzeitiger Förderung des Forschungsschwerpunktes Medizintechnik. Letzterer soll unter anderem durch das gemeinsam mit der Max-Planck-Gesellschaft geplante Max-Planck-Zentrum für Physik und Medizin gestärkt werden. Außerdem soll im Erfolgsfall eine zusätzliche W1-Stelle in der Medizintechnik eingerichtet werden.

Von den Leistungen der bestehenden Einrichtung ECAP ausgehend, beabsichtigen die Antragsteller eine gezielte Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses in den Bereichen Astroteilchenphysik, Astronomie und Medizintechnik. Mitglieder des ECAP sind derzeit an der Organisation des Forschungsstudiengangs Physik im Rahmen des Elitenetzwerks Bayern beteiligt, führen seit 2004 die jährlich stattfindende Promovierendenschule für Astroteilchenphysik durch und sind in das European Training Network ARDENT (Advanced Radiation Dosimetry European Training Initiative) involviert.

Im Rahmen des Forschungsbaus sollen etablierte Instrumente der Gleichstellung, insbesondere Zielvereinbarungen, Coaching-Angebote und eine proaktive Berufungspolitik, fortgeführt werden. Hervorgehoben werden das ARIADNE-Mentoringprogramm, Gastprofessorinnen-Programme sowie ein Fakultätspreis für Nachwuchswissenschaftlerinnen.

Der Forschungsbau soll Laborflächen für die einzelnen Schwerpunkte und gemeinsam zu nutzende Labore beinhalten. Diese müssen zu großen Teilen besonderen Anforderungen (Erschütterungsschutz, elektromagnetische Abschirmung, lufttechnische Reinheit) genügen, so dass 54 % der geplanten Flächen hochinstalliert sein müssen. Für die Durchführung des Forschungsprogramms wird als Großgerät eine lokale Recherausstattung beantragt. Diese soll dazu dienen, die bei der Entwicklung, dem Bau und den Tests von Detektorkomponenten sowie bei der Prototypenentwicklung anfallenden Datenmengen von mehreren 100 TB pro Jahr zu verarbeiten.

Der Forschungsbau soll auf dem Erlanger Campus Süd in unmittelbarer Nähe zu den Gebäuden des Departments Physik errichtet werden und dadurch über eine direkte Anbindung an die Institute der Theoretischen Physik, der Physik der Kondensierten Materie, der Optik und Photonik sowie an das Max-Planck-Institut für die Physik des Lichts verfügen. Benachbart sind ferner die Einrichtungen der Technischen und der Medizinischen Fakultät. Mit Unterstützung technischen und administrativen Personals sollen insgesamt neun Arbeitsgruppen im Umfang von 148 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern den Forschungsbau dauerhaft nutzen, davon 63 Personen mit einem Büroarbeitsplatz.

Es liegt eine nach Landesrecht geprüfte Bauunterlage vor.

(BY1331004)

| | |
|---------------------------------|--|
| Anmeldung als Forschungsbau: | Förderphase 2017: 15.09.2015 (Antragsskizze) 20.01.2016 (Antrag) |
| Hochschuleinheit/Federführung: | Universitätsleitung |
| Vorhabenart: | Neubau/Anbau |
| Standort: | Campus Hubland Süd |
| Fläche (NF 1-6): | 1.390 m ² |
| Forschungsanteil an der Fläche: | 1.390 m ² /100 % |
| Beantragte Gesamtkosten: | 19.405 Tsd. Euro (darunter Ersteinrichtung 1.000 Tsd. Euro und Großgeräte 1.105 Tsd. Euro) |
| Finanzierungsrate 2017: | 1.941 Tsd. Euro |
| Finanzierungsrate 2018: | 3.881 Tsd. Euro |
| Finanzierungsrate 2019: | 5.821 Tsd. Euro |
| Finanzierungsrate 2020: | 4.851 Tsd. Euro |
| Finanzierungsrate 2021: | 2.911 Tsd. Euro |
| Vorgesehene Gesamt-Bauzeit: | 2017-2021 |

Das chemische Element Bor weist einzigartige elektronische und physikalische Eigenschaften auf. So kann es in der organischen Synthese nahezu universell eingesetzt werden, um neue chemische Bindungen zu knüpfen, was zu seiner großen und wachsenden Bedeutung sowohl in großchemischen Prozessen als auch für die Synthese von Feinchemikalien für pharmazeutische und medizinische Anwendungen beiträgt. Daneben finden insbesondere molekulare Borverbindungen zunehmenden Einsatz in vielen Bereichen der Materialwissenschaften, wie für die Herstellung elektronischer Bauteile. Die vom ICB erwarteten Ergebnisse werden insbesondere für die Anwendungsgebiete nachhaltige Chemie, Energieforschung und Ressourcenschonung bedeutend sein. Von zentraler Bedeutung sind vor allem das Design neuer katalytischer Verfahren ohne den Einsatz von teuren Edelmetallen oder toxischen Metallen sowie die Herstellung neuartiger Borverbindungen mit Eigenschaften, die für elektronische Bauelemente wichtig sind, wie Elektronen- oder Ionentransport, Ein- oder Multiphotonenabsorption und Lumineszenz.

Die Forschungsprogrammatik soll in acht Arbeitsgruppen aus den folgenden Fachgebieten umgesetzt werden: Molekulare Borchemie, Anorganische, Organische, Physikalische und Theoretische Chemie sowie Physik. Diese sollen in drei miteinander verzahnten Forschungsschwerpunkten agieren:

1 – Neue borbasierte Reagenzien: Bor hat in der synthetischen Chemie eine einzigartige Bedeutung, da es erlaubt, kontrollierte organische Reaktionen durchzuführen. Somit kann Kohlenstoff mittlerweile mit nahezu jedem synthetisch relevanten Hauptgruppenelement verknüpft werden. In diesem Schwerpunkt geht es um die Entwicklung folgender neuer Substanzklassen und ihrer maßgeschneiderten Eigenschaften: (a) Borheterocyclen in Form aromatischer und antiaromatischer Systeme, (b) Triarylborane, (c) Aryl-, Perfluoralkyl- und Cyanoborate sowie (d) neuartiger Verbindungen mit elektronenpräzisen Bor-Bor-Einfach- und -Mehrfachbindungen (Diborane, Diborene, Diborine und Bor-Ketten). Die neuen borhaltigen Reagenzien, die in diesem Schwerpunkt entwickelt werden, sollen im Weiteren in Synthese und Materialforschung eingesetzt werden. Ein Fernziel ist die Etablierung neuartiger elektronenpräziser molekularer und polymerer Substanzklassen für Anwendungen in der molekularen Elektronik.

2 – Neue Katalysatoren und katalytische Verfahren für Transformationen borhaltiger Substrate: In diesem Schwerpunkt soll die breite und nachhaltige Anwendbarkeit der in den vergangenen Jahren entwickelten kupfervermittelten Funktionalisierung organischer Substrate mit Boranen bzw. Diboranen gefördert und auf andere nichttoxische Metalle übertragen werden, um den Einsatz von teuren und zum Teil toxischen Übergangsmetallen unnötig zu machen. Darüber hinaus sollen C-H-Borylierungen ohne Metallvermittlungen mittels unsymmetrisch substituierter Diborane und neuartige Methoden zur metallvermittelten Gewinnung synthetisch wertvoller Borverbindungen entwickelt werden. Neben den im Forschungsschwerpunkt 1 gewählten stöchiometrischen Synthesansätzen sollen hier katalytische Zugänge z. B. über die Dehydrokupplung geeigneter Dihydroborane ermöglicht werden. Die entsprechenden Arbeiten werden sich mit der Suche nach Borylen/Metall-Systemen befassen, die die Synthese längerkettiger, elektronenpräziser Oligo- und Polyborane in der Koordinationssphäre von Metallen und deren kontrollierter Abspaltung ermöglichen. Außerdem sollen die katalytischen Methoden zur Synthese materialwissenschaftlich relevanter Borheterocyclen zu möglichst universell einsetzbaren Synthesen weiterentwickelt werden.

3 – Neue borhaltige, molekulare Materialien: Aufbauend auf den Methoden zur stöchiometrischen bzw. katalytischen Synthese funktioneller, borhaltiger Moleküle ist es ein weiteres Ziel der Antragsteller, entsprechende Stoffe für den Einsatz z. B. für Flüssigkristalle, elektrolumineszierende Materialien für OLEDs, Dielektrika für Solarzellen, Lithiumionenbatterien, biologische Bildgebung über angeregte Zwei-Photonen-Fluoreszenz (TEPA) oder die photodynamische Therapie (PDT) zu entwickeln. Ein Schwerpunkt liegt hierbei auf speziellen Borheterocyclen. Außerdem werden Studien an neuartigen dendritischen Materialien durchgeführt. Dabei handelt es sich um Systeme, welche sich durch komplementäre elektronische Eigenschaften in Bezug auf Akzeptor (z. B. Triarylboran) bzw. Donorvermögen (z. B. Triarylamin) auszeichnen. Fer-

ner werden als weitere neuartige Materialklasse Polymere mit Bor in der Hauptkette entwickelt. Dabei steht die Synthese längerkettiger und besser löslicher Polymere mit elektronischen Eigenschaften, die andere Materialien nicht aufweisen, im Fokus. Neben der Gewinnung dieser neuen Materialien ist auch die Erarbeitung eines detaillierten Verständnisses ihrer elektronischen und photophysikalischen Eigenschaften für deren möglichen Einsatz essentiell.

Es gibt laut der Antragsteller bislang keine anderen Verbundprojekte auf regionaler oder überregionaler Ebene in Deutschland, die sich zentral mit der Anwendung der molekularen Borchemie in Synthese, Katalyse und Materialforschung beschäftigen. Dem Vorhaben kommt also in Deutschland eine prägende und Impuls gebende Rolle zu. Auch im internationalen Vergleich hat das Vorhaben ein Alleinstellungsmerkmal aufgrund der großen Breite und Tiefe der Forschungsprogrammatik in Bezug auf die zu untersuchenden Substanzklassen bzw. der synthetischen Methoden sowie der starken Bündelung von Kompetenz im Bereich der molekularen Borchemie am Standort Würzburg.

Die beteiligten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sind in ihren jeweiligen Forschungsgebieten ausgewiesen, viele von ihnen sind mit entsprechenden Preisen für ihre individuellen Arbeiten ausgezeichnet (Gottfried Wilhelm Leibniz Preis, ERC Advanced Grant, ERC Consolidator Grant, RSC Main Group Award, Humboldt-Forschungspreis). Zudem haben die Vorarbeiten der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler zur Förderung einer Emmy-Noether-Forscherguppe sowie zur Etablierung von zwei Graduiertenkollegs (1221 „Steuerung elektronischer Eigenschaften von Aggregaten π -konjugierter Moleküle“ und 2112 „Molekulare Biradikale: Struktur, Eigenschaften und Reaktivität“) und einem EU-geförderten Verbundprojekt geführt. Aktuell konzipieren die Antragsteller einen größeren Forschungsverbund in Form eines DFG-Sonderforschungsbereiches zur Thematik des ICB.

Die Universität Würzburg unterstützt die Fakultät für Chemie durch eine zielgerichtete Personalpolitik. Mit der Fakultät sind die am ICB beteiligten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler vielfach vernetzt; darüber hinaus bestehen Kooperationen zu weiteren Forschungsinstituten und Netzwerken am Standort Würzburg (z. B. Fraunhofer Institut für Silicatforschung, Wilhelm Conrad Röntgen-Center for Complex Material Systems). Es ist laut der Antragsteller geplant, neben dem bestehenden Graduiertenkolleg 2112 dauerhaft mindestens eine Nachwuchsforschergruppe im wissenschaftlichen Kernbereich der synthetischen anorganischen Borchemie am ICB anzusiedeln, bei deren Besetzung gezielt Frauen angesprochen und durch ein von der Universität Würzburg aufgesetztes Bonusprogramm für Professorinnen gefördert werden. Die Altersstruktur der am ICB beteiligten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler bietet die Chance, im Zeitablauf den Frauenanteil unter ihnen zu erhöhen.

Das ICB soll die räumlichen Voraussetzungen bieten, die für die interdisziplinäre Zusammenarbeit an gemeinsamen Fragestellungen notwendig sind. Zu

dem Forschungsbau gehört als Großgerät ein 600 MHz Triple-Resonanz NMR-Spektrometer für die Charakterisierung und Analytik der im ICB synthetisierten Verbindungen. Dieses Spektrometer wird speziell für die Vermessung borhaltiger Verbindungen in Lösung ausgestattet. Die übrige für das ICB notwendige Geräteinfrastruktur befindet sich im benachbarten Institut für Anorganische Chemie. Dabei handelt es sich um aufwendige und z. T. sehr spezielle Vorrichtungen, die die Aufnahme photophysikalischer sowie spektroskopischer Daten unter geeigneten Bedingungen, d. h. in Abwesenheit von Luft- und Feuchtigkeitsspuren sowie ggfs. auch in der Kälte erlauben. Aufgrund der Probenempfindlichkeit und raschen Zersetzung bzw. Weiterreaktion sind kurze Wege zwischen Syntheseort (Labor im ICB) und Messlabor (im IAC) dringend geboten. Von einer doppelten Vorhaltung der analytischen Infrastruktur soll aus Platz- sowie aus finanziellen Gründen abgesehen werden.

Als Standort ist ein Baugrund in unmittelbarer Nähe des Chemiezentrums der Universität vorgesehen. Insgesamt wird das ICB 35 Arbeitsplätze vorhalten, von denen 30 für die synthetisch-präparativ und fünf weitere für spektroskopisch bzw. physikalisch und theoretisch ausgerichtete Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter eingerichtet werden. Neben der im Bereich experimentelle Borchemie geplanten Nachwuchsgruppe werden als Hauptnutzer der Syntheselabore die Arbeitsgruppen auftreten, deren wissenschaftliche Ausrichtung die Darstellung und Bearbeitung der in der Forschungsprogrammatische dargelegten Substanz und Materialklassen beinhaltet, also diejenigen, deren Expertise im Bereich präparativer Borchemie liegt. Die aktuellen Größen dieser drei genannten Gruppen liegen in der Summe bei rd. 100 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern. Von diesen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern wird gezielt derjenige Teil im ICB ansässig sein (rd. 25 Personen), der die im Antrag beschriebenen interdisziplinären Fragestellungen bearbeiten wird. Die anderen ca. zehn Arbeitsplätze werden den weiteren, am ICB beteiligten leitenden Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern für den Teil ihrer Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter zur Verfügung stehen, der sich mit den Projekten des ICB beschäftigt.

Es liegt eine nach Landesrecht geprüfte Bauunterlage vor.

a) **Technische Universität Berlin: Interdisziplinäres Zentrum für Modellierung und Simulation (IMoS)**

(BE1690002)

| | |
|---------------------------------|---|
| Anmeldung als Forschungsbau: | Förderphase 2015: 13.09.2013 (1. Antragsskizze) Förderphase 2016: 15.09.2014 (2. Antragsskizze) 20.01.2015 (1. Antrag) Förderphase 2017: 20.01.2016 (2. Antrag) |
| Hochschuleinheit/Federführung: | Fakultät II – Mathematik und Naturwissenschaften |
| Vorhabenart: | Neubau/Anbau |
| Standort: | Erweiterung des Universitätscampus, Müller-Breslau-Straße |
| Fläche (NF 1-6): | 5.236 m ² |
| Forschungsanteil an der Fläche: | 5.236 m ² /100 % |
| Beantragte Gesamtkosten: | 36.297 Tsd. Euro (darunter Ersteinrichtung 2.749 Tsd. Euro und Großgeräte 1.950 Tsd. Euro) |
| Finanzierungsrate 2017: | 3.630 Tsd. Euro |
| Finanzierungsrate 2018: | 7.259 Tsd. Euro |
| Finanzierungsrate 2019: | 10.889 Tsd. Euro |
| Finanzierungsrate 2020: | 9.074 Tsd. Euro |
| Finanzierungsrate 2021: | 5.445 Tsd. Euro |
| Vorgesehene Gesamt-Bauzeit: | 2017-2021 |

Die aktuelle und langfristige technologische und ökonomische Entwicklung des Industriestandorts Deutschland wird wesentlich von einer stetig wachsenden Komplexität moderner Produkte und Prozesse und durch immer kürzere Innovationszyklen geprägt. Angesichts von Ressourcenknappheit, Klimawandel und zunehmender Automatisierung sind eine ganzheitliche Betrachtung von Lebenszyklen eines Produkts, die Abschätzung von Risiken für Umwelt und Gesellschaft und die weitgehende Wiederverwertung von Ressourcen zentrale Fragestellungen. Die nachhaltige Lösung dieser Fragestellungen ist nur mittels einer intensiven Unterstützung der Entwicklungs- und Produktionsprozesse möglich. Ziel des Vorhabens ist es daher, in zahlreichen Hochtechnologiebereichen – aufbauend auf einer weitgehenden mathematischen Modellbildung und

Analyse konkreter Produkte und Prozesse – Methoden der Simulation, Regelung und Optimierung zu erforschen. Um diesen Ansatz erfolgreich umzusetzen, bedarf es interdisziplinärer Teams aus Mathematik, Informatik, Natur- und Ingenieurwissenschaften, die in enger Kooperation die Modelle und – darin integriert – die entsprechenden Simulations- und Optimierungsmethoden entwickeln und an die momentanen Hardware- und experimentellen Umgebungen anpassen.

Die Forschungsprogrammatische soll durch fünf Schwerpunkte abgedeckt werden, deren Themengebiete auf der Modellierungsebene (Hierarchien von stationären oder dynamischen Modellen) und bei den Methoden (numerische Simulation und Optimierung im Zusammenwirken von kontinuierlichen und diskreten Beschreibungen) Kohärenzen aufweisen und Synergien bilden. In allen Schwerpunkten spielen große Datenmengen, deren Erzeugung und Behandlung und deren Stochastizität eine zentrale Rolle. Eine Reduzierung/Sparsifizierung der Modellbeschreibungen für die Simulation, Optimierung und Visualisierung bildet einen weiteren Synergiefaktor. Die Schwerpunkte sollen in interdisziplinären Teams bearbeitet werden.

1 – Infrastrukturnetze: Gegenstand dieses Schwerpunkts ist die Entwicklung von Modellen und Simulations- oder Optimierungswerkzeugen, um ein gesamtes Infrastrukturnetzwerk (wie Schienenverkehrs-, Transport-, Kommunikations-, Strom- oder Gasnetzwerk) zu simulieren. Die Modelle und Simulations- oder Optimierungswerkzeuge sollen am Beispiel von Gasnetzwerken exemplarisch entwickelt werden und den Aufbau einer globalen Modellhierarchie für reale Gastransportnetzwerke, inklusive aller realen physikalischen Modellkomponenten, in unterschiedlicher Granularität ermöglichen.

2 – Data Science: Eine der zentralen Herausforderungen des 21. Jahrhunderts ist die Datenflut (Big Data), die insbesondere durch neue Technologien und die Digitalisierung entsteht. Die Entwicklung von Methoden zur effizienten Akquisition, Analyse und Speicherung von Daten ist heutzutage von enormer Bedeutung. Dieser Entwicklung soll der Themenbereich „Data Science“ Rechnung tragen, dessen Schwerpunkt auf den Gebieten „Compressed Sensing“ und „Maschinelles Lernen“ sowie deren Interaktion liegen soll.

3 – Turbinen: Ziel des Schwerpunkts ist die Erstellung einer Modellfamilie turbulenter Strömungen, insbesondere des turbulenten Verbrennungsprozesses in der Detonationskammer einer Turbine, im Hinblick auf Kontrolle und Optimierung unterschiedlicher Zielgrößen in einem weiten Parameterraum und auf eine detaillierte exergetische Betrachtung. Langfristig soll die Erweiterung der Modelle auf die Gesamtturbine und die Einbeziehung der gesamten Prozessführungen auf der Basis simulierter und an laufenden Experimenten beobachteter Daten erfolgen.

4 – Kontrolle selbstorganisierender nichtlinearer Systeme: Selbstorganisation, d. h. die spontane Bildung zeitlicher, räumlicher oder raumzeitlicher Strukturen fern vom thermodynamischen Gleichgewicht, ist weit verbreitet in dissipativen nichtlinearen dynamischen Systemen in Physik, Chemie und Biologie und kann derzeit noch nicht kontrolliert werden. Ziel dieses Schwerpunkts ist es daher, durch die interdisziplinäre Zusammenarbeit von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern der angewandten Mathematik, theoretischen Physik und Neuro-Informatik neue Kontrollkonzepte und –methoden zu erarbeiten und auf ausgewählte Modellsysteme anzuwenden.

5 – Geometrie und Visualisierung: Der zentrale Gedanke hinter modernen Entwicklungen in Geometrie und Visualisierung ist es, diskrete Modelle zu finden und zu untersuchen, die Eigenschaften und Strukturen aufweisen, die mit denen der glatten geometrischen Objekte und dynamischen Prozesse korrespondieren. Die resultierende, strukturerhaltende Diskretisierung konstituiert dabei eine fundamentale mathematische Theorie, die die klassische Nachbildung in das kontinuierliche Limit einbindet. Ziele des Schwerpunkts sind die Erweiterung der Idee der Diskretisierung auf verschiedene Bereiche von Mathematik, Physik und Informatik.

Modell- und simulationsbasierte Forschung ist nach Angaben der Antragsteller bereits an vielen Standorten in Deutschland erfolgreich aufgebaut worden (u. a. im IWR Heidelberg, im SimTech-Exzellenzcluster Stuttgart und an den Max-Planck-Instituten in Leipzig und Magdeburg). Deutschland hat in diesem Forschungsbereich eine Vorreiterrolle übernommen, die es in dieser systemorientierten Herangehensweise mit Blick auf eine ganzheitliche Betrachtung weiter auszubauen gilt. Mit dem Forschungszentrum „MATHEON – Mathematik für Schlüsseltechnologien: Modellierung, Simulation und Optimierung realer Prozesse“ wurde in Berlin ein Zentrum geschaffen, das die anwendungsgetriebene mathematische Grundlagenforschung zum Fokus hat und für die interdisziplinären Forschungsverbände des IMoS eine wichtige Voraussetzung bildet. Die Kombination dieser mathematischen Grundlagenforschung mit interdisziplinärer Zusammenarbeit, macht den geplanten Forschungsbau aus Sicht der Antragsteller für die ganzheitliche Modell- und Simulationsbasierte Forschung einzigartig und zukunftsweisend.

Die Antragsteller sind in zahlreiche Verbundprojekte vor Ort (u. a. Sonderforschungsbereiche, Graduiertenkollegs, Forschungszentrum „MATHEON“ der Einstein Stiftung Berlin) sowie national und international (u. a. DFG-Schwerpunktprogramme, EU-gefördertes Verbundprojekt) zum Teil federführend eingebunden und können auf zahlreiche Beiträge im Forschungsfeld verweisen.

Die TU Berlin hat die interdisziplinäre Modell- und Simulationsbasierte Forschung zentral in ihrem Zukunftskonzept verankert und durch zahlreiche Neuberufungen und strategische Entscheidungen intensiv forciert. Bis zum Beginn der Forschungen im ImoS-Gebäude werden vier Nachfolgeberufungen

erfolgen. Die TU wird zur Sicherung der Kontinuität die Ausrichtung dieser Professuren an den zentralen Themenbereichen von IMoS orientieren.

Die selbständige wissenschaftliche Arbeit junger Nachwuchskräfte im Rahmen von Promotionen und postdoktoralen Aufenthalten bis hin zur Leitung von Nachwuchsgruppen soll elementarer Bestandteil der Forschung im IMoS sein. Die TU verfügt seit 2006 über eine gemeinsame Promotionsordnung. Neben bereits existierenden Graduiertenschulen und -kollegs wurde 2014 die „Berlin International Graduate School in Model and Simulation-based Research (BIMoS)“ aufgebaut, in deren Rahmen auch Stipendien international ausgeschrieben werden. BIMoS soll in dem geplanten Forschungsbau angesiedelt werden, damit die Nachwuchswissenschaftler/innen direkt und aktiv in die aktuellen Forschungsprozesse und die interdisziplinären Teams eingebunden werden können. Zusätzlich zu bereits bestehenden 12 aus unterschiedlichen Quellen finanzierten Nachwuchsgruppen wird die TU Berlin zur gezielten Stärkung des wissenschaftlichen Nachwuchses auf dem Gebiet Modellierung und Simulation vier Juniorprofessuren aus der Landesinitiative zur Digitalisierung – davon eine mit Tenure Track Option – einrichten. Ihre Finanzierung ist gesichert und der Akademische Senat der TU hat den Zuweisungsanträgen zugestimmt. Die Universität strebt außerdem bei der Besetzung eine Erhöhung des Frauenanteils (Leitungsteam aktuell 20 %, Nachwuchs aktuell 42 %) an und hat u. a. eine W2-Professur aus dem Berliner Chancengleichheitsprogramm eingeworben, deren Inhaberin dem Leitungsteam des IMoS angehören soll. Das Präsidium der TU Berlin hat zwei weitere Juniorprofessuren für IMOS zugesagt, davon eine mit Tenure Track Option. Außerdem werden die Juniorprofessuren bevorzugt mit Wissenschaftlerinnen besetzt.

Für erfolgreiche interdisziplinäre Modell- und Simulationsbasierte Forschung ist nach Angaben der Antragsteller die intensive Kommunikation zwischen verschiedenen Disziplinen Voraussetzung, die zurzeit nur bedingt realisiert werden kann. Mit IMoS soll die nachhaltige Realisierung eines ganzheitlichen, multiphysikalischen Ansatzes durch eine Intensivierung der Zusammenarbeit in interdisziplinären Teams umgesetzt werden. Solche Forschungsteams sollen in dem geplanten Gebäude zeitlich befristet für die Dauer eines Verbundprojektes zusammengeführt werden. Einem – aus Methoden- und Anwendungswissenschaften paritätisch besetzten – Leitungsteam sollen die Entscheidungen über die Aufnahme der Forschungsteams obliegen.

Der geplante Forschungsbau soll auf dem Universitätscampus in der Innenstadt und in unmittelbarer Nähe zum geplanten Ersatzbau des Mathematikgebäudes der TU Berlin und zum bereits fertiggestellten Neubau des Energielabors für den SFB 1029 „Turbln“ errichtet werden. Es sollen etwa 172 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, 20 nichtwissenschaftliche Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, 24 Stipendiatinnen und Stipendiaten der Graduierten-

schule BIMoS sowie 20 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des 3D-Labors und der zugehörigen IT den geplanten Forschungsbau beziehen.

27

Die Kosten wurden auf der Grundlage von Richtwerten ermittelt.

I.4 Hamburg

a) **Universität Hamburg: Hamburg Advanced Research Centre for Bioorganic Chemistry (HARBOR)**

(HH1021006)

| | |
|---------------------------------|---|
| Anmeldung als Forschungsbau: | Förderphase 2015: 13.09.2013 (1. Antragsskizze) Förderphase 2016: 15.09.2014 (2. Antragsskizze) 20.01.2015 (1. Antrag) Förderphase 2017: 20.01.2016 (2. Antrag) |
| Hochschuleinheit/Federführung: | Fakultät für Mathematik, Informatik und Naturwissenschaften |
| Vorhabenart: | Neubau/Anbau |
| Standort: | Campus Bahrenfeld, Luruper Chaussee 149 |
| Fläche (NF 1-6): | 2.751 m ² |
| Forschungsanteil an der Fläche: | 2.751 m ² /100 % |
| Beantragte Gesamtkosten: | 32.658 Tsd. Euro (darunter Ersteinrichtung 2.158 Tsd. Euro und Großgeräte 3.000 Tsd. Euro) |
| Finanzierungsrate 2017: | 3.266 Tsd. Euro |
| Finanzierungsrate 2018: | 6.532 Tsd. Euro |
| Finanzierungsrate 2019: | 9.797 Tsd. Euro |
| Finanzierungsrate 2020: | 8.164 Tsd. Euro |
| Finanzierungsrate 2021: | 4.899 Tsd. Euro |
| Vorgesehene Gesamt-Bauzeit: | 2016-2018 |

Die Durchführung zeitaufgelöster Experimente ist für die Großzahl molekularbiologischer Systeme zurzeit kaum möglich. Ziel des geplanten Forschungsbaus ist es daher, neuartige chemische Methoden zur gezielten Auslösung und Kontrolle von Einzelmolekülprozessen mittels Licht zu entwickeln, um den Zeitverlauf von solchen Prozessen in Streuexperimenten mit Röntgenstrahlung zu verfolgen. Gleichmaßen sollen numerisch-theoretische Methoden entwickelt werden, mit denen die experimentelle Methodenentwicklung begleitet und unterstützt wird und konkrete Fragestellungen hinsichtlich der Dynamik von Makromolekülen im Wechselspiel mit deren physiologischer Umgebung betrachtet werden können. Die neu entwickelten Methoden sollen im Hamburg Advanced Research Centre for Bioorganic Chemistry (HARBOR) zunächst

auf zwei Hauptthemen der aktuellen Forschung angewandt werden. Es soll zum einen der Frage nachgegangen werden, welcher Zusammenhang zwischen der Dynamik und Kinetik enzymatischer Reaktionen und den dabei auftretenden Zwischenzuständen besteht, und wie dadurch Regulierung und Optimierung der Reaktionen entsteht. Zum anderen sollen Arbeiten an Membransystemen durchgeführt werden, um zu klären, wie die Mechanismen des Transports durch Membranen aussehen und wie diese Systeme zelluläre Prozesse beeinflussen und kontrollieren. Durch die Kooperation ausgewählter Gruppen der Biochemie, Chemie und physikalischen Chemie im HARBOR, soll die Lücke zwischen Physik und molekularbiologischer Chemie am Campus Bahrenfeld geschlossen und die Anwendung physikalischer Wissenschaften auf Fragen der Biochemie ermöglicht werden.

Die Forschungsprogrammatik soll durch drei Themenbereiche abgedeckt werden:

1 – Chemische und methodische Werkzeuge zur Untersuchung von Struktur, Dynamik und Funktion: Für die zeitaufgelöste Untersuchung biomolekularer Systeme werden universell einsetzbare Auslöser benötigt, die die biologischen Prozesse zu einem definierten Zeitpunkt gezielt anstoßen können. Ein wesentliches Ziel dieses Themenbereichs besteht daher darin, allgemein verwendbare Photocage-Verbindungen zu entwickeln und anzuwenden. Hierzu bedarf es neben der Synthese auch der chemischen und dynamischen Charakterisierung, um die Photochemie im Detail zu verstehen, gezielt zu modifizieren und weiterzuentwickeln. Zudem muss sichergestellt werden, dass durch die Reaktionsauslösung der Reaktionsablauf selbst nicht verfälscht wird.

2 – Neuartige theoretisch-numerische Methoden und Modelle für molekularbiologische Dynamik: Gegenstand dieses Themenbereichs ist die Entwicklung notwendiger numerischer Werkzeuge (inklusive ihrer Anwendung), um die molekulare Dynamik in biologischen Systemumgebungen nicht nur in den geplanten experimentellen Arbeiten, sondern auch in Computersimulationen behandeln zu können. Die Darstellung biomolekularer Prozesse auf der atomaren Skala stellt nach Angaben der Antragsteller eine der größten Herausforderungen numerischer Simulationen in den nächsten Dekaden dar, die im HARBOR zusammen mit den experimentellen Gruppen systematisch angegangen werden soll.

3 – Mechanismen molekularbiologischer Prozesse: Die in den ersten beiden Themenbereichen entwickelten Methoden sollen zunächst auf zwei Hauptfragen der Biochemie angewendet werden. Zum einen soll im Detail untersucht werden, durch welche Mechanismen Membranproteine Signale spezifisch weiterleiten. Dabei soll der Fokus besonders auf Membranproteinfamilien liegen, die an Ionentransportprozessen beteiligt sind. Zum anderen soll die Rolle der Proteindynamik in der Regulierung von Enzymfunktionen analysiert werden. Das Verständnis, wie Enzyme Reaktionen beschleunigen, kontrollieren und

steuern, soll mittelfristig auch den Ausgangspunkt für die Entwicklung neuartiger grüner Katalysatoren bilden. Die neu entwickelten chemischen Methoden sollen dann zusammen mit modernen Bildgebungsverfahren zum Erreichen des Hauptziels des geplanten Forschungsbaus beitragen, ein dynamisches und multiskaliges Gesamtbild einer lebenden Zelle zu erstellen.

Die Antragsteller sehen mit dem geplanten Forschungsbau die Chance, ein weltweit führendes Zentrum für die Erforschung des zeitlichen Verhaltens molekularbiologischer Systeme aufzubauen. Durch die in den letzten Jahren am Campus in Bahrenfeld erfolgte infrastrukturelle Entwicklung (PETRA III, FLASH, European XFEL, REGAE, Laserphysik), ist dort eine Forschungslandschaft für Photonenwissenschaften entstanden, die nach Einschätzung der Antragsteller, Hamburg auf diesem Gebiet in eine weltweite Vorreiterrolle bringt. Die mit dem geplanten Forschungsbau beschriebene thematische Ausrichtung in Kombination mit der vor Ort vorhandenen Expertise und Infrastruktur ist in dieser Größenordnung nach Angaben der Antragsteller nicht nur national sondern auch international einzigartig.

Für die Zusammenarbeit im Forschungsbau HARBOR ist ganz bewusst eine Mischung von jüngeren, aufstrebenden, aber gleichwohl bereits etablierten federführenden Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern und ihren Arbeitsgruppen einerseits mit sehr erfahrenen, langjährig ausgewiesenen Senior-Wissenschaftlern und ihren Arbeitsgruppen andererseits vorgesehen. Ihre Expertise ist in unterschiedlicher Intensität durch ihre Beteiligung an zwei SFBs (925 und 986), an einem durch die EU geförderten Projekt, dem Landesexzellenzcluster „Nanostructures in Medicine – NAME“ sowie insbesondere - dies betrifft sechs der acht Principal Investigators – am Exzellenzcluster EXC 1074 „The Hamburg Centre for Ultrafast Imaging“ (CUI) u. a. m. dokumentiert. Ihre Forschungsergebnisse werden international rezipiert und mit Preisen (u. a. FCI Liebig-Stipendium, Lise-Meitner-Preis, Emmy Noether-Programm) gewürdigt. Diese Expertise wird durch weitere Senior-Wissenschaftlerinnen und –Wissenschaftler ergänzt, die über Kooperationen auf dem Campus Bahrenfeld eingebunden sind und die Entwicklung von HARBOR systematisch unterstützen sollen.

Das geplante Vorhaben liegt im Zentrum der Profilbildung der Universität Hamburg, die im Rahmen der Struktur- und Entwicklungsplanungen vier übergreifende Profilschwerpunkte benannt hat. Im Bereich der Naturwissenschaften erfolgt diese Profilbildung u. a. durch den Profilschwerpunkt „Photonen- und Nanowissenschaften“ sowie durch den Profilschwerpunkt der „Infektionsforschung und Strukturbiologie“. Die Aktivitäten in den genannten Bereichen prägen den universitären Teil des Campus Bahrenfeld und werden in enger Kooperation mit Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern der in Bahrenfeld ansässigen Forschungseinrichtungen (z. B. mit dem DESY, CFEL, EMBL, MPSD, CSSB sowie dem Exzellenzcluster CUI) durchgeführt. Als Ergänzung zu den bereits bestehenden und im Bau befindlichen lokalen Forschungsbauten auf dem

Campus Bahrenfeld, mit starker physikalischer bzw. statisch-strukturbiologischer Prägung, soll das HARBOR eine infrastrukturelle Lücke in den Bereichen der bio(an)organischen Chemie und Methodenentwicklung zu zeitaufgelösten Experimenten (z. B. in der Kristallografie) schließen. Auch erfüllt es nach Angaben der Antragsteller eine wichtige Brückenfunktion zwischen dem Profilschwerpunkt „Photonen- und Nanowissenschaften“ und dem Potenzialbereich „Infektionsforschung und Strukturbiologie“. Zudem soll mit HARBOR dem CUI und dem Forschungsstandort Hamburg die Möglichkeit gegeben werden, die Vision des molekularen Films nicht nur in der Physik und Chemie, sondern auch in der Molekularbiologie zu verwirklichen.

Alle wesentlichen Maßnahmen zur Nachwuchsförderung und zur Gleichstellung des CUI stehen den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern von HARBOR zur Verfügung. Ein Hauptanliegen besteht nach Angaben der Antragsteller darin, die Förderung von Wissenschaftlerinnen in Physik und Chemie weiter voranzutreiben und es den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern zu ermöglichen, Berufs- und Familienleben erfolgreich in Einklang zu bringen. Für die Nachwuchsförderung wurde am CUI eine eigene Graduiertenschule eingerichtet, die wiederum Mitglied der Dachgraduiertenschule der MIN-Fakultät ist.

Der Forschungsbau ist nach Einschätzung der Antragsteller von zentraler Bedeutung für die Weiterentwicklung des Forschungsbereichs, da er die infrastrukturellen und methodischen Voraussetzungen schafft, ohne die das CUI seine Vision, die Erstellung molekularer Filme auch für molekularbiologische und biochemische Prozesse, nicht umsetzen kann. HARBORs Leitidee besteht darin, auf dem Campus hochmoderne Einrichtungen und notwendige Expertise in bio(an)organischer Chemie, Photochemie, physikalischer Biochemie und rechnergestützter Modellierung und Simulation zu schaffen. Das Arbeiten in interdisziplinären Gruppen in räumlicher Nähe zu wichtigen außeruniversitären Forschungseinrichtungen bietet nach Ansicht der Antragsteller exzellente Erfolgsaussichten für die geplante Forschungsprogrammatische, indem es eine enge Kollaboration sowohl mit weiteren Forschungseinrichtungen vor Ort als auch mit nationalen und internationalen Nutzern der Anlagen ermöglicht. Zudem sind viele biologische Moleküle und photoaktive Komponenten instabil und können nur mit großen Schwierigkeiten über weite Entfernungen transportiert werden. Knapp bemessene Strahlzeiten können nur optimal genutzt werden, wenn eine direkte experimentelle Rückkopplung vor Ort noch während der Messzeiten Anpassungen erlaubt.

Der Forschungsbau soll auf dem Campus Bahrenfeld der Universität Hamburg errichtet werden. In ihm sollen neun Arbeitsgruppen mit ca. 130 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern, darunter 118 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in vier Abteilungen (Spektroskopie/Imaging, Strukturmolekularbiologie, Synthetische Chemie und Theorie) arbeiten.

Die wissenschaftliche Verantwortung der konkreten Umsetzung und Weiterentwicklung der Forschungsprogrammatik soll durch ein Management Board wahrgenommen werden. Um eine systematische Einbindung von HARBOR in den Exzellenzcluster CUI und eine auch sichtbare Integration in den Forschungsverbund der beteiligten Einrichtungen auf dem Campus zu erreichen, ist vorgesehen, den CUI-Vorstand um ein Mitglied aus den Reihen der HARBOR-Gruppenleiter zu erweitern.

Es werden folgende Großgeräte beantragt: ein Superauflösendes Mikroskop (SIM/STED), ein Röntgendiffraktometersystem inklusive Detektor, ein NMR, ein Massenspektrometer und Cryostat, ein Rechencluster für Computersimulationen sowie ein faserbasiertes Lasersystem.

Es liegt eine nach Landesrecht geprüfte Bauunterlage vor.

a) **Technische Hochschule Aachen: Center for Ageing, Reliability and Lifetime Prediction of Electrochemical and Power Electronic Systems (CARL)**

(NW1481012)

| | |
|---------------------------------|---|
| Anmeldung als Forschungsbau: | Förderphase 2017: 15.09.2015 (Antragsskizze) 20.01.2016 (Antrag) |
| Hochschuleinheit/Federführung: | Institut für Stromrichtertechnik und elektrische Antriebe |
| Vorhabenart: | Neubau/Anbau |
| Standort: | Campus Melaten Cluster F |
| Fläche (NF 1-6): | 4.959 m ² |
| Forschungsanteil an der Fläche: | 4.959 m ² /100 % |
| Beantragte Gesamtkosten: | 59.612 Tsd. Euro (darunter Ersteinrichtung 4.500 Tsd. Euro und Großgeräte 12.000 Tsd. Euro) |
| Finanzierungsrate 2017: | 5.961 Tsd. Euro |
| Finanzierungsrate 2018: | 11.922 Tsd. Euro |
| Finanzierungsrate 2019: | 17.884 Tsd. Euro |
| Finanzierungsrate 2020: | 14.903 Tsd. Euro |
| Finanzierungsrate 2021: | 8.942 Tsd. Euro |
| Vorgesehene Gesamt-Bauzeit: | 2017-2021 |

Energiespeicher und Leistungselektronik erlangen immer größere Bedeutung in den Bereichen Energieversorgung, Mobilität und Kommunikation. Weltweit wird dabei der Fokus der Entwicklung auf Kostensenkung gelegt. Zuverlässigkeit und Lebensdauer werden im Wesentlichen durch konservative Auslegung der Komponenten und Systeme erreicht. Gerade ein Hochlohnstandort wie Deutschland kann aber nur wettbewerbsfähig sein, wenn die Produkte effizienter, langlebiger, zuverlässiger und mit weniger Material und Energie hergestellt werden als die der Konkurrenz. Hierzu ist ein tiefgreifendes Verständnis der Zuverlässigkeit und Alterung Grundvoraussetzung für innovative Produktentwicklungen.

Im geplanten Forschungsbau soll grundlegende Forschung zur Alterung von Batteriematerialien und Halbleiterbauelementen auf atomarer und kristalliner Skala mit der Untersuchung stochastisch auftretender Fehler verbunden und daraus Lebensdauerprognosen abgeleitet werden. Es sollen Methoden und Verfahren entwickelt werden, um Alterungstests durchzuführen, Alterungsprozesse zu analysieren und Zuverlässigkeitsprofile zu berechnen. Die Forschung

im Center for Ageing, Reliability and Lifetime Prediction of Electrochemical and Power Electronic Systems (CARL) wird getragen von Forschungsgruppen aus den Fakultäten Mathematik, Informatik und Naturwissenschaften (Physik, Chemie und Mathematik), Maschinenwesen (Materialforschung, Konstruktions-technik, Computational Engineering), Georessourcen und Materialtechnik (Materialforschung, Werkstofftechnik) und Elektrotechnik und Informationstechnik (Leistungselektronik, elektronische Bauelemente, Batterietechnik, Materialien der Elektrotechnik).

Die Forschungsprogrammatische des CARL ist langfristig und ohne zeitliche Begrenzung angelegt. Mit den kontinuierlich weiterzuentwickelnden Methoden zur Quantifizierung und Charakterisierung von Alterungsprozessen werden stets neue Materialien und Herstellungsverfahren bewertet und die Erkenntnisse in neuen Anwendungsfeldern eingesetzt (z. B. elektrochemische Wandler, elektrische Maschinen, technische Verbundwerkstoffe). Industrieunternehmen, die an Material- und Systementwicklungen forschen, sollen vom CARL bei ihren Entwicklungsarbeiten durch eine systematische Bewertung der Alterungsaspekte unterstützt werden.

Im Zentrum stehen die drei Forschungsebenen „Alterung“, „Zuverlässigkeit“ und „Lebensdauerprognose“, die in vier Forschungs- und Laborbereichen untersucht werden sollen:

1 – Belastungs- und Umweltsimulation: Zum Altern der Prüflinge werden alle relevanten Alterungsprozesse angeregt; teils gleichzeitig, um das nichtlineare Wechselspiel der Alterungsphänomene abzubilden; teils separiert, um einzelne Alterungsprozesse zu analysieren und Modellparameter zu gewinnen. Der hohen Prüflingsanzahl entsprechend wird ein Prüfstandverbund errichtet.

2 – Muster- und Prototypenbau: Der Aufbau von Modellsystemen im Bereich der Bauteile und Systeme ist sowohl für die gezielte Untersuchung einzelner Material- und Konstruktionsaspekte als auch für die Verifikation von Erkenntnissen aus der Modellbildung von zentraler Bedeutung. Die Ausstattung des Forschungsbaus soll alle Prototypenbauten im Bereich der Leistungselektronik, des Batteriepack- und Batteriesystembaus ermöglichen wie auch solche im Bereich von einzelnen Laborzellen zur Analyse von Einzelelektrodeneffekten.

3 – Material- und Grenzflächenanalytik: Mit Hilfe einer röntgenmikroskopischen Anlagenkette sollen mikro- und nanoskopische Prozesse in kristallinen und amorphen Materialien sowie an Löt- und Schweißgrenzflächen untersucht werden. Neben optischen und elektronenmikroskopischen Untersuchungen werden Änderungen der elementaren Zusammensetzung der Prüflinge spektroskopisch analysiert und feste Materialien mit Infrarot- und Ramanspektroskopie betrachtet. Porosimeter erlauben die Bestimmung von Partikelgrößen- und Porengrößenverteilung. Kristalline Stoffe können hinsichtlich ihrer Gitterpa-

parameter und Zusammensetzungen sowie deren Änderung in einem Röntgendiffraktometer erforscht werden.

4 – Modellbildung und Systemsimulation: Modellbildung und Simulation vom Material bis zum Gesamtsystem sind die zentrale Klammer des CARL. Sie basieren auf mehrdimensionalen Multiskalen- und Multiphysikmodellen, deren Parametrierung mit fundamentalen Materialparametern sowie Ergebnissen aus Lebensdauertests und Post-Mortem-Analysen erfolgt. Damit wird ein quantitatives Verständnis der Prozesse und Wirkmechanismen erzielt als Basis für die Material- und Bauteil(-weiter)entwicklung.

Die Bedeutung der Programmatik des Forschungsbaus hat auch an anderen deutschen Hochschulen, Forschungseinrichtungen und -verbänden zu neuen Aktivitäten geführt. Das Thema Batteriealterung wird vor allem an den Standorten Münster (Helmholtz-Institute for Ionics in Energy Storage, Münster Electrochemical Energy Technology Institute), Jülich (Forschungszentrum), Ulm (Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung, Helmholtz-Institut für elektrochemische Energiespeicherung), Karlsruhe (Karlsruher Institut für Technologie), München (Technische Universität) und Braunschweig (Technische Universität) bearbeitet. Zu Fragen der Alterungsmodellierung und Zuverlässigkeitsforschung in der Leistungselektronik wird insbesondere an den Fraunhofer-Instituten für Integrierte Systeme und Bauelementetechnologie (IISB) und für Zuverlässigkeit und Mikrointegration (IZM) geforscht. Das CARL strebt im Unterschied zu diesen Aktivitäten einen interdisziplinären und ganzheitlichen Betrachtungsansatz an, der von Anfang an von Charakterisierungs- und Modellierungsaktivitäten begleitet wird, die vollständige Prozesskette von der Herstellung bis zur Anwendung abbildet und den gesamten Lebenszyklus der Materialien einschließlich der Alterungs- und Degradationsmechanismen umfasst.

Die beteiligten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler arbeiten in nationalen Verbundvorhaben zusammen, die vom BMBF, dem BMWi und anderen Bundesministerien sowie dem Land Nordrhein-Westfalen gefördert werden. Die Entwicklung des Forschungsfeldes hat zudem von Forschungsaufträgen aus der Industrie profitiert. Bereits seit Mitte der 1980er Jahre wird an der TH Aachen Forschung zur Batteriealterung betrieben; im Jahr 2003 wurde die bundesweit erste Juniorprofessur mit Schwerpunkt Batteriealterung berufen. Für die Umsetzung der Forschungsprogrammatik bestehen zum Teil langjährige Kooperationsbeziehungen u. a. zum Helmholtz-Institute for Ionics in Energy Storage, zum JARA-Institut „Storage System Design for Next Generation Batteries“, zum eLAB für die Entwicklung von Komponenten für die Elektromobilität und zum NRW-Zentrallabor für Batteriesystemtechnik.

Die TH Aachen hat im Rahmen ihres Zukunftskonzepts interfakultäre Profilbereiche gebildet. Die Antragsteller des CARL sind Mitglieder der Profilbereiche „Material Science and Engineering“, „Energy, Chemical and Process Enginee-

ring“, „Computational Science and Engineering“ und „Mobility and Transport“. Darüber hinaus ist das Konzept in enger Abstimmung mit JARA Energy und dem Helmholtz-Institute for Ionics in Energy Storage (HI MS) entstanden, welche eine Nutzung von Forschungsinfrastrukturen (Höchstleistungsrechner, Elektronenmikroskopie, Materialcharakterisierung, Reinraumtechnik für die Halbleitertechnik) in Aachen, Jülich und Münster eröffnet. Zum 1. Mai 2016 wird durch eine Gemeinschaftsberufung des FZ Jülich und der TH Aachen im Rahmen des HI MS eine neue Professur „Alterungsprozesse und Lebensdauerprognose von Batterien“ mit Sitz an der TH Aachen besetzt.

Promovierende erhalten durch das „Center for Doctoral Studies“ der TH ein ergänzendes interfakultäres und Soft-Skills-Fortbildungsprogramm. Die im CARL gewonnenen wissenschaftlichen Erkenntnisse sollen insbesondere in die internationalen englischsprachigen Studiengänge Electrical Power Engineering, Metallurgical Engineering, Physics und Automotive Engineering sowie in Form studentischer Abschlussarbeiten in die Lehre eingehen.

Das CARL strebt durch eine gezielte Berufungspolitik einen Frauenanteil in den operativen Leitungspositionen von mindestens 30 % an. Zwei der zehn beteiligten Kernprofessuren sind gegenwärtig mit Wissenschaftlerinnen besetzt. Eine offene Diversity-Kultur wird aktiv von der TH-Stabsstelle „Integration Team – Human Resources, Gender and Diversity Management“ unterstützt.

Die Realisierung der Forschungsziele erfordert eine hochspezialisierte Infrastruktur. Jeder der im Forschungsbau geplanten Laborbereiche beinhaltet ein Großgerät für die ganzheitliche Untersuchung von der gezielten Alterung über den Bau von Prototypen für Untersuchungen einzelner Aspekte bis hin zur materialtechnischen Charakterisierung. Die Großgeräte können zu weiten Teilen synergetisch für Forschungen an leistungselektronischen Bauteilen und an Batterien genutzt werden. Umfangreiche Feldtests – sowohl im Fahrzeugbereich als auch bei stationären Speichersystemen – stellen weitere Ergebnisse und Untersuchungsgegenstände für die Arbeit des CARL bereit. Der Gebäudekörper mit dem Laborbereich für die Belastungs- und Umweltsimulation soll abgetrennt werden, um den Hauptbau von den höheren Sicherheits- und Brandschutzstandards zu entlasten.

Als Standort für das CARL ist das Hochschulerweiterungsgebiet Melaten der TH Aachen vorgesehen. In das geplante Gebäude sollen rd. 130 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sowie 30 weitere Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter einziehen. Es werden Großgeräte zur Belastungs- und Umweltsimulation, zum Muster- und Prototypenbau, zur Material- und Grenzflächenanalytik sowie eine Nano-Röntgenmikroskopie-Anlage beantragt.

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

b) **Universität Bochum: Forschungszentrum für das Engineering Smarter Produkt-Service Systeme (ZESS)**

(NRW1081004)

| | |
|---------------------------------|--|
| Anmeldung als Forschungsbau: | Förderphase 2017: 15.09.2015 (Antragsskizze) 20.01.2016 (Antrag) |
| Hochschuleinheit/Federführung: | Fakultät für Maschinenbau, Institute Product and Service Engineering, Lehrstuhl für Produktionssysteme |
| Vorhabenart: | Neubau/Anbau |
| Standort: | Universität Bochum |
| Fläche (NF 1-6): | 3.877 m ² |
| Forschungsanteil an der Fläche: | 3.877 m ² /100 % |
| Beantragte Gesamtkosten: | 27.871 Tsd. Euro (darunter Erstein- richtung 2.699 Tsd. Euro und Großge- räte 5.020 Tsd. Euro) |
| Finanzierungsrate 2017: | 2.787 Tsd. Euro |
| Finanzierungsrate 2018: | 5.574 Tsd. Euro |
| Finanzierungsrate 2019: | 8.361 Tsd. Euro |
| Finanzierungsrate 2020: | 6.968 Tsd. Euro |
| Finanzierungsrate 2021: | 4.181 Tsd. Euro |
| Vorgesehene Gesamt-Bauzeit: | 2017-2021 |

„Smarte Produkte“ werden durch die Integration von Dienstleistungen zu Smarten Produkt-Service Systemen (Smarte PSS) erweitert. Mit Hilfe eingebetteter Elektronik und Software, Multisensorsystemen sowie integrierter Aktorik kommunizieren diese Systeme miteinander, vollziehen autonom Adaptionsprozesse auf Komponenten- und Systemebene und erzielen hierdurch für Kunden und Anbieter einen bisher ungekannten Mehrwert. Beispiele finden sich u. a. in der Automatisierungstechnik (z. B. industrielle Robotik), im Bereich der Mobilität (z. B. car-2-car communication) und der Medizintechnik. Die Reichweite Smarter PSS lässt einen umfassenden Wandel von Technologien, Geschäftsprozessen, Organisationsstrukturen und schließlich der Rolle der partizipierenden Akteure selbst erwarten. Im geplanten Forschungszentrum für das Engineering Smarter Produkt-Service Systeme (ZESS) sollen Smarte PSS, deren charakteristische Eigenschaften und die aus diesen Eigenschaften resultierenden Veränderungen domänenübergreifend erforscht werden. Die gewonnenen Erkenntnisse sollen in geeignete Modelle, Methoden, Technologien und Systeme überführt und der Transfer eines neuartigen Engineering-Ansatzes in industrielle Anwendungen ermöglicht werden. Um diese an den Schnittstellen der Dis-

ziplinen zu entwickeln, ist eine interdisziplinäre Herangehensweise notwendig, die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der Fakultäten Maschinenbau, Elektrotechnik und Informationstechnik, Wirtschaftswissenschaften, Sozialwissenschaften, Jura, Psychologie und Mathematik zusammenführt.

Die Antragsteller gehen davon aus, dass die Forschungsprogrammatische für die nächsten zwei Jahrzehnte und darüber hinaus von höchster Relevanz sein wird. Um auf die hohe Dynamik des Forschungsfelds zu reagieren, werden kontinuierlich Technologieentwicklungen und sich neu entwickelnde Anwendungsfelder beobachtet und bei Bedarf im Forschungsprogramm reflektiert. Das ZESS versteht sich auch als Begegnungszentrum für Forscher/-innen aus Hochschulen und Forschungsinstituten sowie für industrielle Anwendungspartner, wodurch ein Ergebnistransfer durch Verbundprojekte und die industriellen Mitglieder des International Advisory Boards des ZESS gewährleistet wird.

In fünf Forschungsschwerpunkten und elf interdisziplinären Arbeitsgruppen sollen spezifische Herausforderungen im Kontext Smarter PSS aufgegriffen und durch die Erarbeitung geeigneter Modelle, Methoden und Technologien gelöst werden:

1 – Voraussetzungen für das Angebot und die Nutzung Smarter PSS: Der Forschungsschwerpunkt adressiert die Potenziale und Herausforderungen einer lebenszyklusübergreifenden Vernetzung von Technologien, Disziplinen und Akteuren, die als grundlegende Voraussetzung für die Erschließung des ökonomischen, ökologischen und sozialen Mehrwerts Smarter PSS angesehen wird. Das Forschungsinteresse geht über eine rein technologische Sicht hinaus und schließt insbesondere die prozessuale Sicht sowie Aspekte der IT-Sicherheit und Rechtsgrundlagen ein.

2 – Potenziale und Herausforderungen der Individualisierung: Im Kontext Smarter PSS ermöglichen vernetzte Dienstleistungen und Geschäftsmodelle neue Formen und Strategien der Individualisierung, die weit über die produktbezogene Dimension hinausgehen. Die damit verbundenen Herausforderungen liegen aus Anbietersicht in der systematischen Gestaltung neuartiger Geschäftsmodelle. Aus Sicht der Kunden sind die neuen Möglichkeiten der Partizipation aber auch damit verbundene Akzeptanzbarrieren zu untersuchen.

3 – Potenziale der Flexibilität und Herausforderungen der Stabilität: Aufgrund der erweiterten Individualisierungsdimensionen (Produkt, Service, Geschäftsmodelle) steigt das Maß an Unsicherheit und Dynamik innerhalb des Wertschöpfungs-systems der Unternehmen erheblich, wodurch Ressourcen und Prozesse hochgradig flexibel gestaltet werden müssen. Der Umgang mit dieser Flexibilität erfordert neuartige Ansätze des Komplexitätsmanagements sowie der Selbstorganisation und –optimierung.

4 – Ressourceneffizienz im Kontext Smarter PSS: Besonders in der Produktion versprechen Smarte PSS durch lebenszyklusübergreifende Geschäftsmodelle einen ökologischen Mehrwert im Sinne der Ressourceneffizienz, da für die beteiligten Akteure neue Anreize für die effiziente Gestaltung von Produktionsmitteln bestehen. Es gilt daher entlang des Lebenszyklus neuartige Methoden der Ökobilanzierung einschließlich geeigneter Kennzahlensysteme zu erforschen.

5 – Unternehmenstransformation zum Anbieter und Nutzer Smarter PSS im Spannungsfeld von Evolution und Revolution: Schließlich sollen der Transformationsprozess traditioneller Unternehmen zu Anbietern und Anwendern Smarter PSS im Hinblick auf die Herausforderungen für Mensch, Technik und Organisation gestaltet und Treiber sowie Hemmnisse für den Wandel aufgezeigt werden.

In verschiedenen Forschungseinrichtungen wird deutschlandweit zu smarten Produkten, cyber-physischen Systemen und Industrie 4.0 gearbeitet. Diese greifen aus Sicht der Antragsteller hauptsächlich technologische Aspekte aus Sicht einzelner Disziplinen auf (Technologienetzwerk „it’s owl“, „European 4.0 Transformation Center“ RWTH Aachen und Forschungsinstitut für Rationalisierung) oder fokussieren entwicklungsbezogene Methoden, Prozesse und IT-Werkzeuge sowie die lebenszyklusübergreifende Vernetzung smarter Systeme (Center for Smart Systems Engineering i. Gr. Kaiserslautern). Zudem fehle es an geeigneten Methoden und Werkzeugen zum Engineering, wodurch die Einführung von Smarten PSS erschwert werde. Im ZESS soll dagegen ein übergreifender Engineering-Ansatz verfolgt werden, der die im Kontext soziotechnischer Systeme wichtige Betrachtung wirtschafts-, arbeits- und sozialwissenschaftlicher sowie rechtlicher Fragestellungen mit einbezieht.

Mit der Forschungsprogrammatur knüpfen die Antragsteller an die Ergebnisse des SFB/TR 29 „Engineering hybrider Leistungsbündel“, an DFG, BMBF/BMWi, Landes- und EU-finanzierte Drittmittel-Projekte sowie an zahlreiche industriell begleitete Forschungsprojekte im Kontext Industrie 4.0 an. Die beteiligten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sind in nationale und internationale Kooperationen mit themenverwandten Forschungskonsortien und -institutionen eingebunden und arbeiten in der Internationalen Akademie für Produktionstechnik (CIRP) maßgeblich an Arbeitsgruppen und Konferenzen zum Thema Smart Product Engineering mit.

Mit dem geplanten ZESS will die Universität an den SFB/TR 29 anschließen, der seit 2006 das Forschungsprofil der Universität Bochum auf dem Gebiet der Produkt-Service Systeme prägt und 2008 zur Gründung des für die Thematik des ZESS federführenden Instituts Product and Service Engineering führte. Die Denominationen der an diesem Institut und am ebenfalls am ZESS beteiligten Horst-Görtz-Institut für Sicherheit in der Informationstechnik in den nächsten drei Jahren neu zu besetzenden Professuren (Additive Manufacturing, Security

Engineering, Information Security) sollen zielgerichtet an der Thematik des ZESS ausgerichtet werden. Des Weiteren bringen die beteiligten Institute zugesagte Großgeräte aus Berufungsverhandlungen zum Ausbau des ZESS ein.

Die Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses wird im Forschungsbau durch die Einrichtung von zwei drittmittelfinanzierten Nachwuchsgruppen zusätzlich zu den bereits bestehenden zwei Juniorprofessuren für Product-Service Systems und für Anwendungsspezifische Multi-Core-Architekturen erfolgen. Sie sollen an den Schnittstellen der Disziplinen angesiedelt werden. Durch forschungsnahe Lehrveranstaltungen und Möglichkeiten für studentische Abschlussarbeiten werden frühzeitig engagierte Studierende für Doktorandenstellen angesprochen. Promovierende erhalten über die bereits an der Universität Bochum vorhandenen Strukturen – wie die RUB Research School – Unterstützung.

Alle Maßnahmen der Universität Bochum zur Gleichstellung und zum Diversity Management stehen den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des ZESS offen. Dazu gehören verschiedene Möglichkeiten zur Förderung familiengerechter Arbeitsbedingungen sowie diverse Förderprogramme zur systematischen Unterstützung von weiblichen Studierenden und Nachwuchswissenschaftlerinnen (u. a. Mentoren- und Coachingprogramme, Veranstaltungen für Schülerinnen).

Die Forschungsprogrammatur erfordert eine enge Vernetzung und gegenseitige Durchdringung der Forschungsgebiete. Dies kann nur durch eine räumliche Zusammenführung multifunktionaler Teams mit komplementären Kompetenzen gelingen. Zur wirksamen Unterstützung des Forschungsansatzes sind außerdem neuartige Laborkonzepte erforderlich, u. a. eine moderne, repräsentative Produktionsumgebung (Testfeld Smarte PSS), der Aufbau eines Virtual Lifecycle Engineering Center sowie die Einbindung und Partizipation des Kunden (Living Lab-Ansatz). Hierzu werden insgesamt sieben Großgeräte beantragt.

Das ZESS soll als Neubau auf dem RUB-Campus in unmittelbarer räumlicher Nähe zu den maßgeblich beteiligten Fakultäten Maschinenbau sowie Elektrotechnik und Informationstechnik entstehen. In das geplante Gebäude sollen 58 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler und sieben weitere Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter einziehen.

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

a) **Universität des Saarlandes, Homburg/Saar (Medizin): Präklinisches Zentrum für Molekulare Signalverarbeitung (PZMS)**

(SL1369001)

| | |
|---------------------------------|--|
| Anmeldung als Forschungsbau: | Förderphase 2017: 15.09.2015 (Antragsskizze) 20.01.2016 (Antrag) |
| Hochschuleinheit/Federführung: | Medizinische Fakultät |
| Vorhabenart: | Neubau/Anbau |
| Standort: | Homburg |
| Fläche (NF 1-6): | 4.335 m ² |
| Forschungsanteil an der Fläche: | 4.335 m ² /100 % |
| Beantragte Gesamtkosten: | 43.770 Tsd. Euro (darunter Ersteinrichtung 4.770 Tsd. Euro und Großgeräte 3.500 Tsd. Euro) |
| Finanzierungsrate 2017: | 4.377 Tsd. Euro |
| Finanzierungsrate 2018: | 8.754 Tsd. Euro |
| Finanzierungsrate 2019: | 13.131 Tsd. Euro |
| Finanzierungsrate 2020: | 10.943 Tsd. Euro |
| Finanzierungsrate 2021: | 6.565 Tsd. Euro |
| Vorgesehene Gesamt-Bauzeit: | 2017-2021 |

Die generelle Zielstellung des Präklinischen Zentrums für Molekulare Signalverarbeitung (PZMS) besteht in der Identifizierung und Validierung von Membranproteinen als neue potenzielle Zielstrukturen für eine pharmakologische Behandlung genetischer Erkrankungen der menschlichen Körperhomöostase. Im Mittelpunkt stehen dabei Erkrankungen, welche die neurohumorale Kontrolle des Pubertätsbeginns, die Herzfunktion und den Knochenaufbau betreffen und bei denen die zelluläre Signalverarbeitung gestört ist. Ziel ist es, diese Störungen umfassend zu verstehen, auf der Ebene des mutierten Gens und des veränderten Proteins bis hin zur systemischen Ebene, dem isolierten Organ und dem Gesamtorganismus. Auf der Basis der gewonnenen Erkenntnisse werden pharmakologisch relevante Zielmoleküle für neue therapeutische Ansätze identifiziert und in Tiermodellen validiert.

Zur Umsetzung der Forschungsprogrammatisik sollen im geplanten Forschungsbau Arbeitsgruppen und Forschungsschwerpunkte aus der vorklinischen Medizin (Biochemie und Molekularbiologie, Zellbiologie) und der klinisch-theoretischen Medizin (Pharmakologie und Toxikologie) zusammenarbeiten.

Mit der angestrebten Entwicklung individueller Therapiestrategien („precision medicine“) wird zunächst eine Forschungsperspektive für die nächsten fünfzehn bis zwanzig Jahre umschrieben. Die Forschungsprogrammatische ist grundsätzlich jedoch unbefristet angelegt. Ein Fokus der geplanten Forschungsarbeiten liegt auf der Etablierung und Charakterisierung von Tiermodellen, mit denen anschließend präklinische Fragestellungen in Zusammenarbeit mit Kooperationspartnern in der Klinik bearbeitet werden und die für Transferprojekte in die Industrie relevant und attraktiv sind.

Von zentraler Bedeutung für die Forschungsprogrammatische des PZMS, die sich von der auf neurophysiologische und immunologische Fragestellungen ausgerichteten Programmatische des Center for Integrative Physiology and Molecular Medicine (CIPMM) auf dem Campus Homburg abgrenzt, ist die gemeinsame Entwicklung und interdisziplinäre Charakterisierung genetisch veränderter Mausstämme als Modelle menschlicher Erkrankungen. Angestrebt wird, systematisch die Physiologie und die pathophysiologischen Veränderungen der zellulären Membranarchitektur und Proteinhomöostase sowie eine mögliche pharmakologische Beeinflussbarkeit dieser Prozesse zu verstehen. Dafür soll das Expressionsmuster von Genen, die für die pharmakologischen Zielstrukturen relevant sind, kodiert und über genetische Markierung visualisiert werden. Ziel ist zudem, genetisch-kodierte Sensoren u. a. für Ca^{2+} , Na^+ , pH, Redoxvorgänge, Membranpotenzial und Phosphorylierung gezielt subzellulär zu exprimieren und monogenetische menschliche Erkrankungen im Tier und mit Hilfe induzierbarer menschlicher pluripotenter Stammzellen zu modellieren. Die gemeinsame Analyse der Tiermodelle basiert auf einer Zusammenführung mehrstufiger multidisziplinärer Forschungsschwerpunkte:

1 – Stufe 1: Hier werden die molekulare Architektur der in Frage kommenden Membranproteine, ihre intrazelluläre Sortierung und ihr stufenweiser Zusammenbau zu funktionellen Protein-Komplexen zunächst quantitativ erfasst. Anschließend soll ihre Steuerung und dynamische Modellierung durch metabolische und entwicklungsabhängige Signale untersucht sowie ihre Funktionen an Schaltstellen übergeordneter Netzwerke mit Hilfe Proteom-basierter Ansätze identifiziert werden.

2 – Stufe 2: Gegenstand dieses Forschungsschwerpunkts ist die Aufklärung der Funktionen der Membranproteinkomplexe und ihre pharmakologische Beeinflussbarkeit in ihrem zellspezifischen Kontext, u. a. unter Verwendung umprogrammierter humaner Stammzellen. Diese Untersuchungen basieren auf den Ergebnissen der vorausgegangenen molekularen Analysen. Ein wesentlicher Aspekt hierbei sind Untersuchungen zur Ausbildung und Dynamik der intrazellulären Membranarchitektur, welche die strukturelle Basis für verschiedenste physiologische Prozesse bildet. Mehrere der im PZMS zu charakterisierenden Ionenkanäle, Transporter und Strukturproteine sind zudem unmittelbar an der Ausbildung molekularer Kontakte zwischen zellulären Membran-

systemen beteiligt und fungieren als zentrale Schaltstellen der intrazellulären Signalverarbeitung.

3 – Stufe 3: Um über die molekularen Grundlagen hinaus die Komplexität der *in vivo* Situation zu erfassen, ist ein wesentlicher Schwerpunkt die Entwicklung und Herstellung innovativer Maus-Tiermodelle durch definierte genetische Manipulation. Es werden durch gezielte homologe Rekombination in embryonalen Stammzellen der Maus in menschlichen Patienten identifizierte Mutationen spezifisch im Mausgenom rekapituliert (Knockin). Von besonderer Bedeutung sind dabei Mutationen in Genen, die für Hormonrezeptoren, Ionenkanäle, Transporter und Membranen-organisierende Proteine kodieren und hierdurch genetische Erkrankungen der menschlichen Körperhomöostase verursachen.

Nach Einschätzung der Antragsteller ist das vom PZMS anvisierte Forschungsgebiet, die Homöostase und die Störungen vegetativer Körperfunktionen, national nur unzureichend abgedeckt, da in Deutschland existierende Zentren im Bereich der präklinischen Forschung inhaltlich vornehmlich auf Mechanismen und Störungen zentralnervöser/neurophysiologischer Vorgänge oder auf Untersuchungen zur Krebsentstehung ausgerichtet sind (Leibniz-Institut für Molekulare Pharmakologie, Berlin; Deutsche Zentren der Gesundheitsforschung). Fragestellungen bezüglich vegetativer Körperfunktionen werden außer an den MPI für Herz- und Lungenforschung, Bad Nauheim, MPI Molekulare Biomedizin, Münster, MPI für Stoffwechselforschung, Köln, nur an universitären Lehrstühlen für vegetative Physiologie oder innerhalb experimenteller Abteilungen in Universitätskliniken untersucht. Der im PZMS verfolgte holistische Ansatz, der sowohl Untersuchungen biochemischer und biophysikalischer Elementarprozesse an Membranen als auch der zellulären Architektur und der pharmakologischen Beeinflussbarkeit der Homöostase bis hin zur Herstellung und umfassenden phänotypischen Analyse präklinischer Modelle humaner Erkrankungen beinhaltet, ist an diesen Instituten so nicht realisiert. Er wird daher nach Einschätzung der Antragsteller ein entscheidendes nationales Alleinstellungsmerkmal bilden und das PZMS auch international in einer Führungsrolle in der Erforschung von Erkrankungen der menschlichen Körperhomöostase positionieren.

Die für das Forschungsprogramm erforderliche fachliche Breite wird durch Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler repräsentiert, die in verschiedenen DFG-Sonderforschungsbereichen und -Forschergruppen organisiert und darüber hinaus an mehreren u. a. durch die EU und das BMBF geförderten Verbundprojekten beteiligt sind. Das PZMS profitiert außerdem von der Einbettung seiner leitenden Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in nationale und internationale Netzwerke, wie dem von der EU finanzierten COST BM1105 zum Studium der Unfruchtbarkeit.

In ihrem aktuellen Struktur- und Entwicklungsplan hat die Universität des Saarlandes die Stärkung der präklinischen und klinisch-theoretischen For-

schung der Medizinischen Fakultät und damit den Ausbau des in den vergangenen 15 Jahren aufgebauten Schwerpunktes „Molekulare Signalverarbeitung“ als Teil des Profildereichs „NanoBioMed“ der Universität benannt. Der Schwerpunkt „Molekulare Signalverarbeitung“, in dessen Zentrum die Forschungsprogrammatik des PZMS steht, ist – der Empfehlung des Wissenschaftsrates zur Weiterentwicklung des Hochschulsystems des Saarlandes vom Januar 2014 folgend – ebenfalls Bestandteil des Landeshochschulentwicklungsplans. Durch eine über das Jahr 2020 hinaus geltende Wiederbesetzungszusage für sämtliche Professuren, die an der Antragstellung beteiligt sind, sowie durch zwei weitere, bereits initiierte Berufungen (Toxikologie & Pharmakologie, Molekularbiologie) soll die Forschungsprogrammatik des PZMS in den nächsten Jahren verstetigt werden. Über eine strukturierte Zusammenarbeit wird die Einbindung der klinischen Forschung in die Grundlagenforschung und *vice versa* weiter vorangetrieben. Die Mitgliedschaft des PZMS in den universitären Zentren für Human- und Molekularbiologie sowie für Bioinformatik sichert eine Intensivierung inter- und transdisziplinärer Forschung an den Schnittstellen von Medizin, Biologie und Informatik.

Die Forschungsprogrammatik wird durch Initiativen in der Lehre gestützt und verstetigt. Ein spezielles Promotionskolleg für wissenschaftlich besonders begabte Studierende der Medizin eröffnet für ein Jahr die Möglichkeit intensiver Forschung. Ein neues Modul „Modellierung menschlicher Erkrankungen“ wird in den Studiengang Human- und Molekularbiologie integriert. Außerdem soll ein an der Forschungsprogrammatik des PZMS ausgerichtetes Graduiertenkolleg aufgebaut werden.

Der Anteil der Doktorandinnen und weiblichen Postdocs in den beteiligten Arbeitsgruppen beträgt 51 %. Um noch mehr Mitarbeiterinnen zu gewinnen, werden u. a. Professorinnen der Medizinischen Fakultät weibliche Postdocs, Doktorandinnen und Master-Studentinnen als Mentorinnen betreuen; zusätzlich wird ein strategisches Coaching für Wissenschaftlerinnen und Studentinnen durchgeführt. Für anstehende Berufungsverfahren wurden/werden gezielt Frauen angesprochen, sich zu bewerben.

Für die im Forschungsbau angestrebte Identifizierung und Validierung von Membranproteinen als neue Zielstrukturen sind ein hoher Hygienestatus der Tierhaltung und eine einheitliche maximale mikrobiologische Standardisierung der Laboratorien notwendig. Nur durch die Zusammenführung der beteiligten Arbeitsgruppen in einem gemeinsamen Forschungsbau ist der kontinuierliche bidirektionale Austausch von Tieren und Primärzellen gewährleistet. Ebenso ist der alternierende Zugriff auf lebende Tiere im Langzeitversuch effektiv nur in dem gemeinsamen Gebäude realisierbar.

Der Standort des PZMS-Forschungsbaus ist auf dem Homburg „Research Campus“ in unmittelbarer Nähe der vorklinischen und klinisch-theoretischen Medizin und gegenüber den Universitätskliniken vorgesehen. Durch diese Stand-

ortwahl wird die Zusammenarbeit und der wissenschaftliche Austausch auf dem Campus Homburg baulich unterstützt. Insgesamt sollen 174 Personen (115 wissenschaftliches Personal, 59 nichtwissenschaftliches Personal) dauerhaft im Zentrum tätig sein. Es werden acht Großgeräte (u. a. Orbitrap-Massenspektrometer, Photoacoustic Imaging System, TissueCyte 1000 Scanner, Hochgeschwindigkeitssortierer) beantragt.

Es liegt eine vom Land geprüften Bauunterlage vor.

a) **Universität Erfurt: Attraktion - Repulsion - Indifferenz: Eine kulturvergleichende Analyse von Weltbeziehungen**

(TH0620004)

| | |
|---------------------------------|---|
| Anmeldung als Forschungsbau: | Förderphase 2017: 15.09.2015 (Antragsskizze) 20.01.2016 (Antrag) |
| Hochschuleinheit/Federführung: | Max-Weber-Kolleg |
| Vorhabenart: | Neubau/Anbau |
| Standort: | Nordhäuser Straße 63, Erfurt |
| Fläche (NF 1-6): | 2.470 m ² |
| Forschungsanteil an der Fläche: | 2.128 m ² /86,2 % |
| Beantragte Gesamtkosten: | 9.850 Tsd. Euro (darunter Ersteinrichtung 520 Tsd. Euro und Großgeräte 0 Tsd. Euro) |
| Finanzierungsrate 2017: | 985 Tsd. Euro |
| Finanzierungsrate 2018: | 1.970 Tsd. Euro |
| Finanzierungsrate 2019: | 2.955 Tsd. Euro |
| Finanzierungsrate 2020: | 2.462 Tsd. Euro |
| Finanzierungsrate 2021: | 1.478 Tsd. Euro |
| Vorgesehene Gesamt-Bauzeit: | 2017-2021 |

Weltbeziehungen, das heißt die spezifischen Formen der Bezugnahme auf Menschen, Dinge, Transzendenzen (wie Geister oder Götter oder auch „die Geschichte“) sowie das eigene Selbst, werden durch Praktiken geformt und durch korrespondierende Weltbilder (u. a. ausgedrückt in Normen und Bewertungen) kognitiv abgestützt und gerechtfertigt. Sie differieren sowohl interkulturell als auch zwischen Individuen und bilden unterschiedliche Konfigurationen von Selbst-, Sozial-, Ding-, und Transzendenzbeziehungen. Im Rahmen des für den geplanten Forschungsbau vorgesehenen Forschungsvorhabens sollen die Differenzen zwischen solchen Konfigurationen in einer Vielzahl von miteinander verflochtenen Detail- und Vergleichsstudien untersucht werden, welche die Historizität, Materialität und Affektivität von Weltbeziehungen analysieren. Die untersuchten Weltbeziehungen von Personen bzw. sozio-kulturellen Gruppen werden hierbei sowohl interdisziplinär und kulturvergleichend zur Aufdeckung von Ursachen und Folgen differenter Weltbeziehungsmuster untersucht, als auch im Hinblick auf die Qualität der Beziehung (Attraktivität versus Repulsion) beziehungsweise auf eine fehlende „Aufladung“ der Beziehung (Indifferenz) erforscht. Auf diese Weise wollen die Antragsteller einen Beitrag zur interdisziplinären Bearbeitung gesellschaftlich relevanter Problemstellungen

der Gegenwart leisten wie z. B. die Identifikation von materiellen, ideellen und kulturellen Bedingungen für ein gelingendes Zusammenleben in pluralistischen Gesellschaften.

Insgesamt erlaubt das breite Forschungsprogramm nach Aussagen der Antragsteller, Forschungsfragen und Perspektiven aus unterschiedlichsten Wissensgebieten zusammenzubringen und auf eine Pluralität historischer und kultureller Kontexte zu beziehen sowie für die Adressierung von aktuellen Fragestellungen hoher gesellschaftspolitischer Relevanz zu nutzen. Geplant ist die Zusammenarbeit der folgenden Fachgebiete: Soziologie, Politikwissenschaft, Philosophie, Theologie, Religionswissenschaft, Geschichtswissenschaften, Archäologie, Anthropologie, Sinologie, Volkswirtschaftslehre und Rechtswissenschaft.

Der Bearbeitungszeitraum des geplanten Forschungsprogramms beträgt laut Antragsteller 15 bis 20 Jahre. Darüber hinaus seien die Untersuchungen allerdings in hohem Maße anschlussfähig an vielfältige Theorie- und Forschungstraditionen. Insbesondere seien die Ergebnisse kompatibel mit Ansätzen aus der Phänomenologie, dem Pragmatismus, der Praxistheorie sowie mit der Akteur-Netzwerk-Theorie.

Das Forschungsprogramm wird in drei aufeinander aufbauende Forschungskomplexe unterteilt:

1 – Identifikation und Vergleich von Weltbeziehungsmustern: In diesem Forschungskomplex soll ein breites Spektrum an empirisch vorhandenen Beziehungsmustern erfasst und vergleichend analysiert werden. Ziel ist es, mittels historischer und kulturvergleichender Forschung eine Typologie und Heuristik an Beziehungsformen und Beziehungsmustern in vier Dimensionen (Dingbeziehung, Sozialbeziehung, Transzendenzbeziehung, Selbstverhältnis) zu entwickeln. Langfristiges Ziel ist es, vorhandene Verhaltens- und Kulturmuster einzuordnen und die Wechselwirkungen und Dynamiken verschiedener religiöser und kultureller Traditionen besser zu verstehen. Die Analyse soll insbesondere folgende Aspekte beleuchten:

- a. die unterschiedlichen Formen des „Affiziertwerdens“ der Handelnden, die bestimmte Deutungsmuster plausibilisieren,
- b. die konkreten, insbesondere rituellen Praktiken, in denen emotionale und kognitive Weltbezüge plausibilisiert und stabilisiert werden,
- c. die Rolle der Dingwelt für die Dingbeziehung und die übrigen Beziehungsdimensionen,
- d. die Wirkungen der konkreten physischen Verortung des Menschen in seine räumliche Umwelt sowie
- e. die Rolle, die sinnliche Erfahrungen für moralische Ordnungen spielen.

Dieser Forschungskomplex wird in Projekten bearbeitet, die bereits angelaufen sind und entsprechend weitergeführt bzw. ausgebaut werden sollen.

2 – Generative Ursachen und figurative Konsequenzen: Hier wird zum einen nach den Faktoren bzw. Ursachen für die o. g. Differenzen in den Weltbeziehungskonfigurationen gefragt. Es sollen mögliche Zusammenhänge zwischen spezifischen sozialen Strukturen, Ordnungen und Institutionen und bestimmten Typen von Weltbeziehungen erforscht werden. Zum anderen sollen die Folgen der Differenzen von Weltbeziehungen für das jeweilige Weltverhältnis insgesamt untersucht werden. Hier werden insbesondere die sich aus den unterschiedlichen Weltbeziehungen ergebenden Handlungsorientierungen und wiederum deren Effekt auf die Gestaltung der Lebensführung in den Fokus genommen. Ziel ist zudem die Erforschung möglicher alternativer Deutungsmuster und Gestaltungsformen der Weltbeziehungen, im Besonderen in Beziehungen, die als krisenhaft wahrgenommen werden. Hierzu werden u. a. diverse historische, religionswissenschaftliche und soziologische Forschungsprojekte durch- bzw. weitergeführt.

3 – Gelingende und misslingende Weltbeziehungen: Während in den beiden ersten Forschungsbereichen die Exploration, Typologisierung und Analyse von Ursachen und Effekten verschiedenster Weltbeziehungen von Individuen und kulturellen Einheiten erfolgen soll, widmet sich dieser Forschungskomplex der Aufgabe, normative Kriterien zu entwickeln, um die Qualität dieser Weltbeziehungen zu bewerten. Die Leitfrage lautet: „Lassen sich Kriterien dafür herausarbeiten, wann eine spezifische Weltbeziehung als problematisch zu bewerten ist?“ Dies soll sowohl im Hinblick auf die jeweilige Beziehungsdimension (Dingbeziehung, Sozialbeziehung, Transzendenzbeziehung, Selbstverhältnis) als auch im Zusammenwirken dieser Dimensionen erforscht werden. Dementsprechend sollen in diesem Forschungskomplex auch potenzielle Indikatoren für eine gelingende Weltbeziehung herausgearbeitet werden. Ein weiteres Ziel ist die Untersuchung verschiedener Konzepte von Lebensqualität hinsichtlich ihrer Voraussetzungen und Realisierungschancen. Somit ließen sich z. B. mögliche Alternativen zu den in modernen Gesellschaften dominanten Weltbeziehungsmustern identifizieren, die eine Fixierung auf materiellen Wohlstand und autonome Wahlfreiheit als Indikatoren des Wohlergehens aufweisen.

Seine nationale und internationale Bedeutung erhält das Forschungsvorhaben nach Angaben der Antragsteller insbesondere aufgrund seiner a) interdisziplinären und nicht-eurozentrischen, b) seiner historisch kulturvergleichenden und c) seiner an die Empirie der Praktiken und Institutionen anknüpfende Herangehensweise, welche auch die Materialität der Dingwelt einbezieht. Der hier verfolgte Ansatz befindet sich demnach an der Schnittstelle von theoretischen und materialen Disziplinen. Außerdem bietet er für unterschiedliche disziplinäre Zugänge „hochauflösende“ Kultur- und Akteursvergleiche von Weltbeziehungen. Damit unterscheidet sich das Forschungsvorhaben von den

eher an geografischen Räumen orientierten Forschergruppen (wie dem Käte-Hamburger-Kolleg in Bochum und dem Heidelberger Exzellenzcluster Asien und Europa im globalen Kontext: Die Dynamik der Transkulturalität) und den thematisch anders fokussierten Exzellenzclustern in Konstanz (Kulturelle Grundlagen von Integration), Münster (Religion und Politik in den Kulturen der Vormoderne und Moderne) und Frankfurt (Herausbildung normativer Ordnungen).

Es liegen Vorarbeiten der federführenden Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in allen drei Forschungsschwerpunkten vor. Sie leiten einschlägige DFG-Kolleg-Forschergruppen und arbeiten in diversen Forschungsprojekten mit, die u. a. von der DFG, dem BMBF, der EU (EU-COFUND), der Thyssen- und der VW-Stiftung finanziert werden. Die Forschungsergebnisse werden international rezipiert und wurden durch Forschungspreise gewürdigt (ERC Advanced Grant, Humboldt- und Max-Planck-Forschungspreis). Das über das Max-Weber-Kolleg und die federführenden Antragsteller hinausreichende internationale und Disziplinen übergreifende Netzwerk besteht ebenfalls aus ausgewiesenen Experten aus der regionalen, nationalen und internationalen fachlichen Umwelt.

Das Max-Weber-Kolleg, das die Basis des Forschungsvorhabens bildet, ist Teil der Universität Erfurt und ihren Fakultäten gleichgestellt. Es ist vielfältig mit ihren wissenschaftlichen Einrichtungen und Serviceeinheiten verwoben. Viele der genannten Kooperationspartner (z. B. Willy Brandt School of Public Policy) sind ebenfalls an der Universität angesiedelt. Inhaltlich befördert das Forschungsprogramm laut Antragstellern die Profilbildung der Universität Erfurt als kultur- und geisteswissenschaftliche Reformuniversität und trägt zu ihrer Attraktivität für Studierende und wissenschaftliches Personal bei. Das Vorhaben soll dazu beitragen, zentrale Ziele der Universität in Bezug auf Nachwuchsförderung, Internationalisierung, Gleichstellung, Diversity Management und Transfer zu realisieren, wie das Max-Weber-Kolleg dies bereits mit den bestehenden Arbeitsgruppen leistet.

Der Forschungsbau soll eine Umgebung bieten, die individuelles Arbeiten ebenso unterstützt wie die Zusammenarbeit der Arbeitsgruppen bzw. des gesamten Forschungsverbundes. Das phänomenologisch untersetzte Raumkonzept sieht hierzu Präsentations-, Kommunikations- und Reflexionszonen vor und soll die variierende Gruppierung von interdisziplinären Arbeitsteams ermöglichen sowie den spontanen wie den verabredeten Gedankenaustausch räumlich provozieren. Entscheidende Ankerpunkte sind die Übergangszonen, in denen das notwendige Maß an Variabilität erzeugt werden kann sowie der Zusammenhalt und die Orientierung innerhalb der Struktur garantiert werden soll. Diskursive und dialogische Räume begleiten z. B. entlang einer zentralen Wandelhalle die Weltbeziehungsforschung räumlich und funktional im Sinne einer unterstützenden, physiologisch wirksamen Architektur und geben Im-

pulse für die inhaltliche Arbeit der Forscherinnen und Forscher. Mit dem Forschungsbau soll ein Prototyp einer Bildungs- und Forschungsarchitektur entstehen, der selbstreferenziell Weltbeziehungen artikuliert und auch als Pilotprojekt für ähnliche zukunftsorientierte Bauaufgaben der Sozial- und Geisteswissenschaften dienen könnte.

Der geplante Standort des Forschungsbaus befindet sich im Zentrum des Universitätscampus zwischen der Universitätsbibliothek und dem jüngst fertiggestellten Kommunikationszentrum. Er soll intensive Kooperation auf kurzen Wegen ermöglichen und einen städtebaulichen Akzent setzen. In ihm sollen 168 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter untergebracht werden, darunter 155 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler. Neben den internen Forschungsgruppen sollen Mitglieder der Fakultäten und weiterer Kooperationspartner im Rahmen von gemeinsamen Forschungsprojekten im Gebäude angesiedelt werden.

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

II.1 Berlin und Niedersachsen

a) Konrad-Zuse-Zentrum für Informationstechnik Berlin und Universität Göttingen: HLRN-IV-Hochleistungsrechner im HLRN-Verbund

(BE9999003 und NI1031015)

| | | |
|---------------------------------|--|-----------------|
| Anmeldung als Forschungsbau: | Förderphase 2017: 15.09.2015 (Antragsskizze) 20.01.2016 (Antrag) | |
| Hochschuleinheit/Federführung: | Konrad-Zuse-Zentrum für Informationstechnik Berlin / Chief Information Officer der Universität Göttingen | |
| Vorhabenart: | zwei Großgeräte mit einem Investitionsvolumen von mehr als 5.000 Tsd. Euro | |
| Standort: | Konrad-Zuse-Zentrum für Informationstechnik Berlin / Zimmermannstraße 1, Göttingen | |
| Fläche (NF 1-6): | 0 m ² | |
| Forschungsanteil an der Fläche: | 0 m ² /0 % | |
| Beantragte Gesamtkosten: | 2-mal 15.000 Tsd. Euro (keine Bau- und Ersteinrichtungskosten) | |
| | Berlin | Göttingen |
| Finanzierungsrate 2017: | 2.400 Tsd. Euro | 2.400 Tsd. Euro |
| Finanzierungsrate 2018: | 4.200 Tsd. Euro | 4.200 Tsd. Euro |
| Finanzierungsrate 2019: | 4.200 Tsd. Euro | 4.200 Tsd. Euro |
| Finanzierungsrate 2020: | 4.200 Tsd. Euro | 4.200 Tsd. Euro |
| Finanzierungsrate 2021: | 0 Tsd. Euro | 0 Tsd. Euro |
| Vorgesehene Beschaffungszeit: | 2018 und 2019 | |
| Vorgesehene Finanzierungszeit: | 2017-2020 | |

Der im Jahr 2001 gegründete Norddeutsche Verbund für Hoch- und Höchstleistungsrechnen (HLRN-Verbund) bündelt die wissenschaftlichen Bedarfe für HPC-Ressourcen von sieben Bundesländern (Berlin, Brandenburg, Bremen, Hamburg, Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen und Schleswig-Holstein). Er hat das Ziel, das High Performance Computing (HPC) im Interesse der Wissenschaft nachhaltig weiterzuentwickeln und durch spezialisierte Dienstleistungen für Projekte der Spitzenforschung nutzbar zu machen. Ziel des vorlie-

genden Antrags ist der Ersatz des HLRN-III und Ausbau der Rechenkapazität durch ein neues System (HLRN-IV).

Der HLRN-Verbund ist Teil der nationalen HPC-Versorgungspyramide und Mitglied der Gauß-Allianz. Sein spezifisches Anwendungsprofil zeichnet sich durch die Forschungsschwerpunkte Chemie, Biowissenschaften, Physik, Geowissenschaften, Ingenieurwissenschaften, Materialwissenschaften, Mathematik und künftig auch Digital Humanities aus. Zur Methodik des Wissenschaftlichen Rechnens trägt der HLRN-Verbund im Rahmen einer nationalen Profilierung und Servicestruktur für HPC insbesondere mit seinen Forschungsthemen massiv-parallele Algorithmen für Multi- und Manycore-Systeme, datenintensive Anwendungen und HPC-as-a-Service-Architekturen bei.

Das Konzept mit zwei Standorten in den Bundesländern Berlin und Niedersachsen soll auch für den HLRN-IV beibehalten werden. In Berlin soll der Hochleistungsrechner weiterhin am Zuse-Institut Berlin (ZIB) als Forschungs- und Dienstleistungszentrum für Computing und Data Science betrieben werden. Die Universität Göttingen – als neuer Betreiberstandort – unterhält, gemeinsam mit der Max-Planck-Gesellschaft, die Gesellschaft für wissenschaftliche Datenverarbeitung Göttingen (GWDG) als Rechen- und IT-Kompetenzzentrum. Der HLRN-Betrieb wird unabhängig von den Diensten für die Max-Planck-Gesellschaft erfolgen. Die GWDG stellt für verschiedene wissenschaftliche Communities HPC-Systeme, Cloud- und Grid-Infrastrukturen, Massenspeicher und Langzeitdatenarchive bereit. Zudem betreibt die GWDG Forschung unter anderem in den Gebieten datenintensives Rechnen, HPC-as-a-Service, Cloud Computing und Datenmanagement. Das wissenschaftliche Profil der beiden Rechenzentren soll sich komplementär ergänzen, um dem breiten Anforderungsspektrum noch besser gerecht zu werden. Für die beteiligten Universitäten der Betreiberstandorte ist die Weiterentwicklung von HPC wesentlicher Bestandteil der universitären Entwicklungsplanung.

Nach Ansicht der Antragsteller hat eine verteilte Aufstellung von Rechner- und Speicherressourcen folgende Vorteile: Die Infrastruktur für die Energieversorgung und Klimatisierung kann aufgeteilt und der Betrieb im Sinne der Hochverfügbarkeit durch die Bereitstellung von unabhängigen Rechner- und Speicherkomplexen gewährleistet werden. Außerdem ermöglicht teilweise gespiegelte Anwendungssoftware eine höhere Verfügbarkeit und Ausfallsicherheit. Eine dedizierte, redundant ausgelegte Glasfaserleitung zwischen Berlin und Göttingen soll die kooperative systemtechnische Betreuung von beiden Seiten für die Nutzer transparent sicherstellen. Der Nutzerzugang wird über mehrere redundante Knoten erfolgen, wobei die Verwaltungssoftware je nach Auslastung und Verfügbarkeit entscheiden kann, an welchem Standort der Job vorrangig gerechnet wird. Die genaue Aufteilung der Hardwarekomponenten auf die zwei Standorte kann erst getroffen werden, wenn im Rahmen des Verhandlungsverfahrens die Systemarchitektur und ihre Komponenten bekannt sind.

Dabei wird keine symmetrische sondern eine an den funktionalen Gegebenheiten und inhaltlichen Gesichtspunkten orientierte Aufteilung angestrebt.

Im letzten Halbjahr 2015 lag die durchschnittliche Auslastung des HLR-III Systems bei 85 bis 90 %. Die Nachfrage war um ein Mehrfaches höher. Der größte Teil der verfügbaren Rechenkapazität wurde von (a) hochskalierenden Anwendungen abgerufen, die auf einer sehr großen Anzahl von Rechenknoten laufen, welche über ein schnelles Kommunikationsnetzwerk miteinander verbunden sind, sowie (b) moderat-skalierenden Anwendungen, die pro Rechenknoten einen größeren gemeinsam adressierbaren Hauptspeicher benötigen. Eine Nutzerbefragung erbrachte, dass künftig mindestens die fünfzehnfache Rechenkapazität benötigt wird. Dabei reiche für den Großteil der Anwendungen ein moderater Zuwachs an Hauptspeicherkapazität pro Rechenkern auf das Zwei- bis Dreifache. Spezialprozessoren können derzeit von etwa 10 % der Arbeitsgruppen vorwiegend aus den Bereichen Hochenergiephysik, Astrophysik sowie bei ausgewählten Methoden der Molekulardynamik gewinnbringend eingesetzt werden. Für die persistente Vorhaltung von Daten für Simulationen wird mindestens die fünffache Online-Datenspeicherkapazität erwartet. Bei der Mehrzahl der avisierten Forschungsthemen sind die Verbesserung der Modelle, z. B. durch bessere Verfahren, feiner granulare Gitter, höheraufgelöste Zeitschritte oder größere Suchräume sowie die modellhafte Integration weiterer natürlicher oder technischer Prozesse Voraussetzung zur Erzielung eines besseren Verständnisses komplexer Phänomene. Beispielhaft geben die Antragsteller folgende fach- und methodenwissenschaftlichen Anwendungen für den HLRN-IV an: Hochauflösende Ozeanmodellierung, Simulation des 3D-Strahlungstransports bei astronomischen Objekten, Ab initio Untersuchung von Wechselwirkungen von Wasser mit Aluminiumoxiden und -hydroxiden, Aktive Strömungskontrolle für zukünftige Verkehrsflugzeuge mit Kurzstart- und Kurzlandeeigenschaften, Unstrukturierte Gitter und Datenassimilation in der Ozeanmodellierung, Manycore High-Performance und Data-Intensive Computing.

Da der HLRN-III von den Nutzern als gut ausgewogenes System wahrgenommen werde, soll HLRN-IV ein ähnliches Merkmalsprofil aufweisen, wobei jedoch das I/O-System basierend auf den neuen Technologien deutlich stärker ausgelegt werden soll. Im angestrebten Beschaffungsjahr werden HPC-Systeme verfügbar sein, die eine große Flexibilität in Bezug auf Prozessortechnologie und Speicherkapazität und -art aufweisen sowie universell verwendbare Knoten/Blades besitzen, die bedarfsgerecht mit geeigneten Komponenten ausgestattet und über ein schnelles Netzwerk miteinander verbunden werden können. Zwei bzw. maximal drei Knotentypen sind vorgesehen: (a) mit einem moderaten Speicherausbau für hochskalierende MPI- und hybride MPI/OpenMP-Anwendungen (zusammen mit (c) für 85 % des Rechenbedarfs), (b) mit einem größeren Hauptspeicherausbau für Anwendungen mit hohem Speicherplatzbedarf (für ca. 15 % des Rechenbedarfs) sowie gegebenenfalls (c) mit Spezialprozessoren

wie z. B. Manycore-CPU's, GPGPU's oder Vektor-CPU's (eventuell für ca. 10 % des Rechenbedarfs).

Diese Systemarchitektur biete eine große Flexibilität zur Abdeckung des Rechenbedarfs im HLRN. Da die drei Knotentypen nicht in separaten Systemteilen, sondern als unterschiedliche Inkarnationen derselben Knotenarchitektur in einem gemeinsamen System enthalten sind, sollen zukünftig sehr große Anwendungen auf dem Gesamtsystem ausführbar sein. Dies ist im derzeitigen HLRN-III mit seinen physikalisch getrennten 10 MPP- und SMP-Knoten noch nicht möglich. Die Dimensionierung der Knotentypen in Größe und Anzahl kann erst während der Ausschreibung erfolgen. Grundlage der Entscheidung ist die angebotene Dauerrechenleistung (sustained performance) für einen repräsentativen Querschnitt von HLRN-Anwendungen.

Auf drei Systemebenen bieten sich nach Angaben der Antragsteller neue Optionen für die Konfiguration von Speicherkomponenten an: Auf CPU-Ebene wird Speicher mit hoher Bandbreite, der im CPU-Package integriert ist, die Cache-Hierarchie transparent erweitern oder er wird direkt im Programm verwaltet. Auf Knotenebene kann nichtflüchtiger, hochkapazitärer Speicher zusammen mit DDR4-Modulen konfiguriert werden. Auf Systemebene kann die Speicherhierarchie durch Knoten mit (persistentem) Speicher ergänzt werden, die mit schnellen SSDs oder mit NVRAM-Modulen ausgestattet sind.

Die Leistungsaufnahme werde aufgrund verbesserter Energieeffizienz der Rechnerarchitekturen sowie moderner Betriebsinfrastrukturen nur geringfügig über der des HLRN-III liegen (1,6 MW über beide Standorte). Zur Leistungsabschätzung sei ausgehend von den derzeit im HLRN-III vorhandenen 2,6 PetaFlop/s im Jahr 2018 eine Rechenleistung von über 12 PetaFlop/s zu erwarten, die allerdings von erheblich mehr Rechenkernen erbracht würde. Damit kann ungefähr ein Drittel des erhobenen Nutzungsbedarfs durch das HLRN-IV-System gedeckt werden.

Die Betreiberzentren werden in ihrer Arbeit unterstützt durch die Gremien des HLRN-Verbands (Verwaltungsrat, Technische Kommission, Betreiber Zentren und Wissenschaftlicher Ausschuss). Die Zulassungs- und Entgeltordnung des HLRN wird aktuell für den HLRN-IV so erweitert, dass ein Anteil der Rechenkapazität von bis zu 25 % – nach erfolgreicher Begutachtung von Rechenzeitanträgen – nun auch kostenfrei an Nutzer anderer Bundesländer abgegeben werden kann. Der Wissenschaftliche Ausschuss soll entsprechend wieder um Mitglieder aus Ländern außerhalb des HLRN erweitert werden.

Die Forschungsprogrammatik wird in einem bestehenden Kompetenznetzwerk aus 60 Personen auf drei Ebenen unterstützt: durch die, teilweise neu entstandenen, regionalen Kompetenzzentren, durch die in den Verbund eingebundenen HPC-Lehrstühle sowie durch das Netzwerk der HLRN-Fachberater, welche als fachlich-wissenschaftliche Mittler zwischen der Methodik des Wissen-

schaftlichen Rechnens und den Anwendungsgebieten dienen. Insbesondere wird das Ziel verfolgt, die Unterstützung für Codeoptimierung und algorithmische Weiterentwicklung im Hinblick auf die wachsende Anzahl von Rechenkernen, die zunehmende Bedeutung der Vektorisierung sowie die immer komplexeren Cache- und Speicherstrukturen zu erweitern. Die vertikale Struktur des Verbundes mit der engen Vernetzung der Rechenzentren der Universitäten und der Einbindung weiterer lokaler Kompetenzträger sichert eine hohe Durchlässigkeit der Ebenen.

Der HLRN-Verbund legt nach eigenen Aussagen besonderen Wert auf die Gleichstellung der Geschlechter. In seinen Gremien und dem verteilten Kompetenznetzwerk sind Frauen vertreten. Die aktiv forcierte Nachwuchsförderung im Verbund richtet sich gleichermaßen an gegenwärtige wie zukünftige HPC-Expertinnen und -experten.

Die im Jahr 2013 (Phase 1) und 2014 (Phase 2) in Betrieb genommenen beiden Phasen des Hochleistungsrechners HLRN-III sollen zeitversetzt im September 2018 und im Herbst 2019 abgelöst werden. Größere bauliche Maßnahmen sind nicht erforderlich. Die laufenden Energie- und Wartungskosten werden durch einen Sockelbetrag finanziert, der von den beiden Sitzländern Berlin und Niedersachsen getragen wird, und einem von allen HLRN-Ländern getragenen Zusatzbetrag. Dieser wird nach einem Verteilungsschlüssel berechnet, der sich an den bewilligten und genutzten Rechenkontingenten der letzten vier Jahre orientiert. Die Investitionskosten für den HLRN-IV sind auf 30 Mio. Euro (ca. 15 Mio. Euro je Standort) veranschlagt. Sie verteilen sich entsprechend dem Königsteiner Schlüssel 2015 auf die beteiligten Länder.

a) **Technische Universität Dresden: Erweiterung des Hochleistungsrechners HRSK-II für skalierbare Datenanalyse: HPC Data Analytics (HPC-DA)**

(SN0371007)

| | |
|---------------------------------|--|
| Anmeldung als Forschungsbau: | Förderphase 2017: 15.09.2015 (Antragsskizze) 20.01.2016 (Antrag) |
| Hochschuleinheit/Federführung: | Zentrum für Informationsdienste und Hochleistungsrechnen (ZIH) |
| Vorhabenart: | Großgerät mit einem Investitionsvolumen von mehr als 5 Mio. Euro |
| Standort: | Rechenzentrum des Lehmann-Zentrums (LZR) der TU Dresden, Nöthnitzer Straße 46a |
| Fläche (NF 1-6): | 0 m ² |
| Forschungsanteil an der Fläche: | 0 m ² /0 % |
| Beantragte Gesamtkosten: | 10.000 Tsd. Euro (keine Bau- und Ersteinrichtungskosten) |
| Finanzierungsrate 2017: | 5.000 Tsd. Euro |
| Finanzierungsrate 2018: | 5.000 Tsd. Euro |
| Vorgesehene Gesamt-Bauzeit: | 2017-2018 |

Das technisch-wissenschaftliche Hochleistungsrechnen (High Performance Computing – HPC) ist eine grundlegende Schlüsseltechnologie, die für immer mehr Wissenschaftsgebiete den Einsatz neuer Analysemethoden und dadurch neue Erkenntnisse ermöglicht. Ein Bereich, der sich bislang nicht ohne umfangreiche Anpassungen mit bestehenden HPC-Architekturen umsetzen lässt, ist die Datenanalyse sehr großer Datenmengen. Neben der Weiterentwicklung numerischer Simulations-Software sowie der Skalierbarkeit von Anwendungen ist daher auch die Entwicklung von integrierten, ganzheitlichen und fächerübergreifenden Konzepten für eine innovative Datenanalyse zwingend erforderlich. Diese würde sowohl etablierten als auch neuen Forschungsfeldern wie Digital Humanities und Logistik einen starken Auftrieb geben.

Zu diesem Zweck beabsichtigen die Antragsteller die Erweiterung des Hochleistungsrechner-/Speicherkomplexes II (HRSK-II) um skalierbare virtuelle Forschungsumgebungen, die an der Schnittstelle von HPC und Data Analytics (DA) verortet sind. Diese Erweiterung umfasst sowohl die Speicherkapazitäten als auch speziell auf DA ausgerichtete Rechnerknoten und neue Technologien z. B. auf dem Gebiet der nichtflüchtigen Speichertechnologien und Rechnerarchitekturen. Hinzu kommen Software-Lizenzen für die Verwaltung einer derart

komplexen Dateninfrastruktur. Insgesamt streben die Antragsteller die Schaffung eines bisher einmaligen Forschungsinstruments an, das zusammen mit der anwenderorientierten Begleitforschung, einer integrierten Weiterentwicklung der Governance-Strukturen und der Entwicklung von Portalen diversen Forschungscommunitys den Zugang zur Schlüsseltechnologie HPC deutlich erleichtern bzw. überhaupt erst ermöglichen soll. Darüber hinaus soll das HPC-DA-System in Lehre und Weiterbildung eingesetzt werden. Die geplante synergetische Zusammenführung der beiden sehr dynamischen Forschungsbereiche Hochleistungsrechnen und Big-Data-Datenanalyse wäre laut Antragstellern bundesweit bisher einmalig.

Die Ausrichtung auf Data Analytics ist laut Antragstellern eine konsequente Weiterentwicklung des Datenintensiven Rechnens, das das Zentrum für Informationsdienste und Hochleistungsrechnen (ZIH) an der TU Dresden bereits seit der Antragstellung zum HRSK-I im Jahr 2004 verfolgt. Die geplante Erweiterung des HRSK-II wird getrieben durch die Anwendungen und basiert auf langfristigen Forschungsaktivitäten des ZIH auf diesem Gebiet. In der Zukunft werden drei Forschungsthemen die Methodenforschung des ZIH besonders stark bestimmen:

1 – Parallele Speicherhierarchien: Schneller, lokaler Zwischenspeicher als Puffer zwischen der immer schneller werdenden Rechenleistung und der konstanten Netzwerk-Bandbreite wird in naher Zukunft die Methodenforschung auf diesem Gebiet bestimmen. Insbesondere die effiziente Nutzung dieser Zwischenspeicher durch die verschiedenartigen Anwendungsprogramme ist deshalb ein geplanter Forschungsgegenstand des ZIH. Zudem ist die Integration eines Warm Stages vorgesehen, der in der Speicherhierarchie zwischen Festplatten- und Bandspeicher einzuordnen ist. Er erlaubt den schnellen Zugriff auf sehr umfangreiche Datenmengen in großen Abständen und ist daher speziell für das langfristige Datenmanagement von Bedeutung. Ein weiteres Ziel ist die Nutzung dieser Speicherkomponenten zur Erhöhung der Performance über die Modifikation der klassischen I/O-Muster von HPC-Anwendungen. Hierzu soll eine transparente, performance-portable Nutzung der Speicherkomponenten für verschiedene Technologien und Plattformen entwickelt werden, die ohne Modifikation der Anwendungscodes funktioniert.

2 – Data-Analytics-Umgebungen: Durch die Ansiedlung eines der beiden bundesweiten Big-Data-Kompetenzzentren an der TU Dresden ergibt sich ein unübersehbarer Bedarf, Speicher- und Rechenkonzepte aus dem DA-Bereich auf HPC-Architekturen anzupassen, um für diese Anwendungen die Vorteile des Hochleistungsrechnens zu erschließen. Hier spielen insbesondere die parallel zum HPC entwickelten und eingesetzten Big-Data-Software-Frameworks eine bedeutende Rolle. Diese stellen Methoden zur Verteilung der Rechenleistung bereit, beziehen sich jedoch überwiegend auf Rechnerverbünde, die nur durch ein einfaches Shared-Nothing-Netzwerk miteinander verbunden sind. Die Nut-

zung von HPC in Verbindung mit zusätzlichen Elementen in der Speicherhierarchie führt hier zu einem entscheidenden Performance-Vorteil. Damit diese von den Frameworks entsprechend berücksichtigt werden können, müssen und sollen künftige Forschungs- und Entwicklungsvorhaben des ZIH auf die Verbindung von Methoden aus dem Big-Data- und dem HPC-Bereich abzielen. Die Übertragung des Framework-Konzepts bzw. der Task-basierten Abarbeitung von Aufgaben in die HPC-Domäne bietet ein hohes Potenzial für die gemeinsame Forschung von Methoden- und Anwendungswissenschaft. Nur so können sowohl bewährte DA-Umgebungen auf eine qualitativ neue Stufe gehoben als auch das HPC um innovative DA-Methoden weiterentwickelt werden.

3 – Virtuelle Forschungsumgebungen: Virtuelle Forschungsumgebungen erlauben es, über institutionelle oder geographische Grenzen hinweg komplexe Forschungsvorhaben umzusetzen. Mit dem HPC-DA sollen diese Umgebungen so angeboten werden, dass Forschergruppen auch ohne Spezialwissen über das Hochleistungsrechnen oder Big-Data-Frameworks diese Technologien für ihre rechen- bzw. datenintensiven Analyseprozesse nutzen können. Die Bereitstellung der virtuellen Forschungsumgebungen kann in sogenannten Science Gateways oder Portalen oder als Ausführungsumgebung in Laboren und Rechenzentren erfolgen. Neben dieser Softwarelösung ist die Verbindung verschiedener Rechner- und Speicherressourcen unter einem einheitlichen Nutzermanagement ein erklärtes weiteres Ziel dieses Forschungsschwerpunkts. Hierbei muss der Zugriff auf die gleichen Daten für unterschiedliche Teilschritte über verschiedene Protokolle ermöglicht werden.

Exemplarisch für die anwenderwissenschaftliche Forschung stellt der Antrag die vier Forschungsbereiche Psychologie, Lebenswissenschaften, Geisteswissenschaften (TU Dresden) und Maschinelles Lernen (Universität Leipzig) und ihre jeweiligen Analyseerfordernisse an den HPC-DA-Ansatz dar. Die geplante Architektur und der Einsatz der entsprechenden Technologien soll darüber hinaus auch nahezu allen HPC-Anwendern an der TU Dresden signifikante Vorteile für die schnellere Bearbeitung ihrer Forschungsprojekte bringen, da alle von den verbesserten I/O-Leistungen profitieren.

Die Begründung für die gewählte Systemarchitektur besteht laut Antragsstellern in dem Ziel des Ausbaus der vorhandenen HRSK-II-Installation für den Bereich Data Analytics. Für die Wissensextraktion mit DA- bzw. Big Data Frameworks bietet der HRSK-II demnach aktuell keine Möglichkeit. Das mit dem HRSK-II eingeführte Konzept flexibel verwendbarer Speicherinseln soll daher für eine Vielzahl kleiner I/O-Zugriffe sowohl in der Kapazität als auch in der Performance ausgebaut werden. Gleichzeitig ist die Integration von Speicherkomponenten vorgesehen, die neuartige, nicht auf Dateisystemen basierende Speicherkonzepte unterstützen, die für den ermittelten Bedarf der Anwender eine signifikante Leistungssteigerung versprechen.

Dieser Bedarf ergibt sich hauptsächlich aus der Analyse der Anwenderanforderungen; daneben ist ein Teil der Hardware für die notwendige Methodenforschung vorgesehen. Eine Insel mit mindestens 100 Knoten für die Evaluation skalierbarer, neuartiger Speicherkonzepte wird zum parallelen Betrieb mehrerer virtueller Forschungsumgebungen benötigt. Eine Spezialressource, die mindestens 20 Mio. I/O-Operationen pro Sekunde unterstützt und etwa 300 TB Speicherplatz zur Verfügung stellt, wird für die Weiterentwicklung auf dem Gebiet des Maschinellen Lernens benötigt und soll gleichzeitig in einem transparent nutzbaren, mehrere PetaByte großen Zwischenspeicher inaktive virtuelle Forschungsumgebungen aufnehmen. Basierend auf aktuellen Beschleuniger-Technologien ergibt sich für dieses und weitere Anwendungsgebiete ein Bedarf von etwa 100 Rechenknoten für die Datenanalyse. Technologische Fortschritte, die 2016 und 2017 Marktreife erlangen, sollten nach Ansicht der Antragsteller dabei zwingend aufgegriffen und für den Forschungsstandort Deutschland nutzbar gemacht werden, um international wettbewerbsfähig zu bleiben. Hier würden ab 2018 Knoten basierend auf NVRAM-Technologie unverzichtbar werden, da diese die Art, wie Algorithmen auf Rechnerarchitekturen abgebildet werden, grundlegend ändert. Für Skalierungsuntersuchungen und die Bereitstellung angepasster Frameworks für alle Anwender sollten laut Antragsteller mindestens 100 Knoten dieser Technologie bereitgestellt werden.

Als etabliertes Kompetenzzentrum für datenintensives, paralleles Rechnen, skalierbare Software-Werkzeuge und energieeffizientes Rechnen ist das ZIH eine zentrale Schnittstelle für die Forschung der TU Dresden. Es verfolgt eigene Forschungsziele zum Ausbau seiner Methodenkompetenz und unterstützt seine Anwender (aktuell über 100 wissenschaftliche Projekte, ausgesucht in wissenschaftsgeleitetem Verfahren) bei der Optimierung ihrer wissenschaftlichen Programme. Die Ausrichtung auf das datenintensive Rechnen ist ein Ergebnis der Evaluation von fachwissenschaftlichen Anforderungen an das Hochleistungsrechnen. Die wissenschaftliche Expertise des ZIH ist in den genannten Forschungsthemen durch diverse Projekte und Beteiligung in diversen Forschungsverbänden ausgewiesen, die von Bundesministerien, der DFG, der EU aber auch von Seiten der Industrie (ko-)finanziert werden. Das ZIH ist regional, national und international im gesamten Spektrum seiner Forschung und Entwicklung stark vernetzt.

Der Zugang zu den Systemkapazitäten soll weiterhin über den wissenschaftlichen Beirat des ZIH bewilligt werden. Dieser wird neben den bisherigen sächsischen Mitgliedern um fünf – von der DFG vorgeschlagene – Experten aus dem gesamten Bundesgebiet erweitert. Es ist geplant, bis zu 50 % der HPC-DA-Kapazität für Nutzer außerhalb Sachsens zur Verfügung zu stellen.

Die Auslastung sowie Betriebsunterbrechungen der HPC-Systeme werden am ZIH regelmäßig und detailliert erfasst und ausgewertet. Diverse Managementmaßnahmen stellen darauf aufbauend eine hohe Auslastung sowie einen

stabilen Betrieb der Systeme sicher. Das HRSK-II-System wird mit 35°C warmem Wasser gekühlt, was ganzjährig eine nach Angaben der Antragsteller extrem energieeffiziente freie Kühlung erlaubt. Die entstehende Abwärme wird zur Heizung benachbarter Gebäude verwendet. Für den beantragten HPC-DA wird die Nutzung entsprechender Kühltechnologien angestrebt. Zudem befasst sich das ZIH in seiner Forschung mit der Energieeffizienz von Hochleistungsrechnern und würde den geplanten HPC-DA in diese Forschung einbeziehen.

Die Erweiterung des HRSK-II für die Schnittstelle zwischen HPC und Data Analytics ist für die Struktur- und Entwicklungsplanung der TU Dresden von strategischer Bedeutung, da das Thema Data Analytics für viele der an der Universität geplanten Forschungsthemen (vgl. oben) eine unverzichtbare Basis darstellt, um international wettbewerbsfähige Ergebnisse zu erzielen. Somit kann die beantragte Erweiterung auch die Förderung von wissenschaftlichem Nachwuchs, Wissenstransfer und Diversity Management voranbringen.

Installiert wird das System im 2015 eingeweihten Rechnergebäude des Lehmann-Zentrums (LZR) in unmittelbarer Nähe zum HRSK-II. Das Gebäude verfügt über ausreichend Strom- und Klimakapazität sowie die notwendige Breitbandverbindung in das DFN-Netz. Das ZIH als Betreiber verfügt über eine Infrastruktur für die Verwaltung und den Anwendersupport. Es sind aktuell 152 Personen, darunter 68 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, am ZIH beschäftigt. Für den HRSK-II stehen sieben Vollzeitäquivalente (VZÄ) zur Verfügung, der Betrieb des HPC-DA würde keinen zusätzlichen Personalbedarf begründen.

Die Installation ist in zwei Phasen vorgesehen. In der ersten Phase sind die Erweiterung der InfiniBand-Struktur, die Anschaffung neuer Speicherinseln sowie der Einsatz der Management-Software vorgesehen. In der zweiten Phase steht die Integration innovativer Rechnerarchitekturen zur Weiterentwicklung der Data Analytics-Möglichkeiten im Fokus.

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 |¹

1. Zielstellung:

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

2. Qualität der Forschungsprogrammatur:

- _ Wie sind die Relevanz, Originalität und das Innovationspotenzial der übergeordneten wissenschaftlichen Fragestellung zu beurteilen und inwiefern fügen sich die geplanten Forschungsarbeiten zu einer kohärenten Forschungsprogrammatur?
- _ Stehen Forschungsprogrammatur 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 Forschungsprogrammatur 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 Konzeptes zu beurteilen?

|¹ 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 |²)?
- _ 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 |³:

1. Herausragende Qualität sowohl

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

|² Beispielsweise Patente, Ausgründungen, öffentlich zugängliche Datenbanken, Lehrbücher, Publikationen für die Öffentlichkeit.

|³ 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 2017 zwei Vorhaben vorgelegt.

II.1 Baden-Württemberg**a) Universität Freiburg: Institute for Disease Modeling and Targeted Medicine (IMITATE)**

(BW1249000)

Das Ziel der Forschung im geplanten Forschungsbau IMITATE, komplexe genetische und epigenetische Erkrankungen in verschiedenen Tiermodellen nachzubilden und zu charakterisieren, um gezielte Ansätze zu ihrer individualisierten Behandlung zu entwickeln, ist in seiner Gesamtheit originell, hoch aktuell und von großem Innovationspotenzial. Es identifiziert die Lücke zwischen der schnell wachsenden Menge an Informationen zu den molekularen Grundlagen dieser komplexen Erkrankungen und deren unzureichende oder noch fehlende Übersetzung in molekulare Diagnostik und gezielte Therapieentwicklung und ist damit wissenschaftlich und gesundheitspolitisch von größter Relevanz. Die interdisziplinäre Analyse von Hochdurchsatzdaten mit umfassender Bildgebung und Analytik bietet herausragende Chancen, die gesteckten Ziele zu erreichen und lässt den geplanten Forschungsbau zu einem international sichtbaren Kristallisationskern werden.

Die Forschungsprogrammstruktur soll im Rahmen von drei synergetisch angelegten Schwerpunkten umgesetzt werden: (1) Nachbildung von genetischen und epigenetischen Erkrankungen in Modellorganismen, (2) Charakterisierung der Krankheitsmodelle durch multimodales Imaging und (3) gezielte Manipulation zur Korrektur der definierten Defizite. Sie verknüpft innovative genetische und Bildgebungsverfahren mit Bioinformatik und Medizin/Biologie auf höchst kohärente und zukunftsweisende Art. Die am Standort Freiburg bereits gelebte Interdisziplinarität erscheint als Garant für die Umsetzung der Forschungsprogrammstruktur in höchster Qualität. Dabei ist auch der notwendige Schritt in die Translation programmatisch und personell deutlich markiert.

Die Vorarbeiten der beteiligten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sind sowohl im Hinblick auf ihre Publikationen als auch im Hinblick auf die Einwerbung von Drittmitteln einschließlich einschlägiger Gruppenförderinstrumente eindrucksvoll belegt. Die geforderte Expertise zur Generierung der Modelle und insbesondere für die Durchführung der phänotypischen Analysen auf verschiedenen Ebenen ist am Standort zweifelsfrei gegeben. Auch die personelle und instrumentelle Ausstattung der für die Analyse großer Datenmengen notwendigen Bioinformatik ist auf höchstem Niveau gesichert.

Im geplanten Forschungsbau wird Raum für die interdisziplinären Arbeitsgruppen und die für die Umsetzung der Forschungsprogrammstruktur notwendigen Infrastrukturen geschaffen. Dazu zählt insbesondere eine spezifisch ausgestaltete SPF-Anlage zur Maushaltung mit integrierten Großgeräten zur repeti-

tiven Analyse genetisch modifizierter Mausmodelle. In Größe und Ausstattung ist der geplante Bau angemessen und zweckdienlich. Das Nutzungs- und Leitungskonzept ist geeignet, die Umsetzung der Programmatik sicherzustellen.

Mit ihrer umfassenden Konzeption gehen die Freiburger Antragsteller über die Forschungen hinaus, die derzeit an anderen Standorten in Deutschland zu dieser Problematik verfolgt werden. International finden sich in Großbritannien, Frankreich und den USA ähnliche, z. T. komplementäre Zentren. Der Forschungsbau wird dazu beitragen, die Strahlkraft des Standorts auch international zu erhöhen und ihn als Kooperationspartner noch attraktiver zu machen.

Die von IMITATE verfolgte Forschungsthematik der genetischen und epigenetischen Erkrankungen ist als Schwerpunkt deutlich im Strukturplan der Universität Freiburg verankert. Die Universität hat diesen Schwerpunkt seit mehr als zwei Jahrzehnten systematisch aufgebaut und durch zielgerichtete Berufungen unterstützt. Nachwuchswissenschaftler werden mit sehr guten Karriereoptionen früh und nachhaltig in die Arbeit integriert. Heisenberg-Professuren ersetzen hierbei die in der Medizinischen Fakultät der Universität Freiburg noch nicht ausreichend etablierte Tenure Track-Perspektive. Wichtige Core Facilities werden fakultätsübergreifend bereitgestellt und unterstützen die Arbeit von IMITATE zusätzlich. Die Bemühungen der Antragsteller um die Gewinnung von Wissenschaftlerinnen werden voraussichtlich bei einigen derzeit anstehenden Berufungsverfahren auf Nachwuchsstellen und bei der Besetzung von Arbeitsgruppenleitungen Früchte tragen.

Die Kriterien für die Begutachtung von Forschungsbauten sind in höchstem Maße und sehr überzeugend erfüllt. Die beantragten Baukosten, die sich auf eine Nutzfläche von 2.645 m² beziehen, werden auf der Grundlage einer vom Land geprüften Bauunterlage auf 47.200 Tsd. Euro festgelegt. Ersteinrichtungskosten werden in Höhe von 2.836 Tsd. Euro anerkannt. Die Großgeräte mit Kosten in Höhe von 6.900 Tsd. Euro werden vorbehaltlich eines positiven Votums der DFG zur Förderung empfohlen. Der Förderhöchstbetrag beträgt demzufolge 56.936 Tsd. Euro. Das Vorhaben wird ohne Vorbehalte zur Förderung empfohlen.

b) Universität Konstanz: Center for Visual Computing of Collectives (VCC)

(BW1260002)

Im Zentrum des von der Universität Konstanz getragenen und in Kooperation mit dem MPI für Ornithologie Radolfzell geplanten Forschungsvorhabens |⁴ steht die Forschung zu tierischem Kollektivverhalten sowie dessen zugrunde-

|⁴ Zwei der insgesamt zehn federführenden Antragsteller sind Direktoren des MPI für Ornithologie. Im Hauptamt sind sie Professoren an der Universität Konstanz und verfügen dort über eine eigene Ausstattung.

liegenden Mechanismen und Konsequenzen in der Natur auf der Basis von Analyse und Visualisierung von Massendaten. Die Erforschung des kollektiven Wahrnehmungs- und Entscheidungsvermögens von Tiergruppen unterschiedlicher Komplexität eröffnet Möglichkeiten zur Anwendung der Erkenntnisse in unterschiedlichen Lebensbereichen, von der Vorhersage landwirtschaftlicher Schädlinge über die Steuerung autonomer Roboter bis hin zum Verständnis des Gruppenverhaltens von hochentwickelten Lebewesen und Menschen. Die Zielsetzung ist äußerst anspruchsvoll, hoch innovativ und weltweit einzigartig. Das VCC besitzt eine hervorragende mittel- und langfristige Perspektive.

Die Kooperation von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern der Fachbereiche Biologie und Informatik, von der Computergrafik und Computervision über die 3D-Video- und Signalverarbeitung, die Visualisierung und Analyse von (großen) Daten(mengen) bis hin zum tierischen Kollektivverhalten und der Bewegungsanalyse tierischer Bewegungen eröffnet neue Möglichkeiten zur Entschlüsselung fundamentaler Gesetze tierischen Gruppenverhaltens. Die Forschungsprogrammatische spiegelt diese Erfordernisse in äußerst kohärenter Weise wider und ist von höchster Qualität. Durch die aktuellen technologischen Entwicklungen im Bereich der Computer-, Sensor- und Projektionstechnik wird auf der Basis des Forschungsprogramms erstmals eine quantitative Verhaltensanalyse aller Individuen in einer Gruppe möglich sein. Die Arbeiten am VCC sind bedingt durch die Vielschichtigkeit der Nutzbarkeit und Verwertungsmöglichkeit der erwarteten Ergebnisse auch von hoher soziotechnischer und wirtschaftlicher Relevanz.

Die beteiligten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sind durch exzellente Publikationen auf ihren Forschungsgebieten international ausgewiesen und können auf umfangreiche Drittmittelwerbungen einschließlich Verbundforschungsprojekte (Transregio-SFB, DFG-Schwerpunktprogramm, DFG-Graduiertenschule, ERC-Grant) verweisen. Das Vorhaben kann auf einer großen Zahl thematisch einschlägiger und benachbarter Projekte aufsetzen und verfügt damit über eine ausgezeichnete Fundierung. Die beteiligten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler haben zudem im Rahmen von kooperativen Forschungsprogrammen bereits in der Vergangenheit auf mehreren Ebenen erfolgreich zusammengearbeitet, bspw. im Movement Ecology Cluster (MEC), das in Kooperation mit der Max-Planck-Gesellschaft organisiert wird. Das Vorhaben macht die intensive Kooperation von Fachgruppen der Informatik und Biologie erforderlich und wird erst durch die Entwicklung leistungsfähiger Computer- und Analyse- sowie Sensor- und Projektionstechnik möglich. Die im Rahmen des Forschungsbaus zu schaffende Infrastruktur (Imaging Hangar, Fish Labs) ist eng mit den geplanten Forschungsarbeiten verzahnt und für das Gelingen des Vorhabens unverzichtbar.

Das Gesamtkonzept des VCC ermöglicht erstmals Experimente zur Untersuchung tierischen Kollektivverhaltens unter kontrollierten Bedingungen mit

effektiver Datenanalyse. Der Ansatz geht weit über die Beschreibung interagierender Objekte hinaus und eröffnet damit potenziell ein breites Spektrum an Grundlagenforschung und anwendungsorientierten Fragestellungen. Insofern besitzt das VCC durch die angestrebte Kombination von Verhaltensbiologie und Informatik, Untersuchungen des Kollektivverhaltens und des mechanistischen Verständnisses für tierisches Gruppenverhalten sowohl national als auch international ein wirkliches Alleinstellungsmerkmal.

Das Vorhaben ist hervorragend in die Universität Konstanz eingebettet. Das VCC ist integraler Bestandteil des Profildereichs Chemische Biologie und Ökologie der Exzellenzstrategie der Universität. Das Movement Ecology Cluster (MEC) des Fachbereichs Biologie sowie der Forschungsschwerpunkt Datenanalyse und Visualisierung des Fachbereichs Informatik sind zentrale Elemente der Struktur- und Entwicklungsplanung. Die Universität unterstützt das VCC durch zwei vorgezogene Berufungen sowie durch Finanzierung von Nachwuchsgruppen aus dem Strategiefonds der Universität. Das Vorhaben wird dazu beitragen, die Universität Konstanz zu dem weltweit führenden Zentrum für Organismische Biologie zu entwickeln und damit auch weltweit für Kooperationspartner aus der Wissenschaft, der Wirtschaft und der Industrie interessant und attraktiv zu sein. Für die Förderung des Nachwuchses und der Gleichstellung liegen geeignete Konzepte vor, die bereits durch die Universität Konstanz realisiert werden.

Die Kriterien für die Begutachtung von Forschungsbauten sind in höchstem Maße und sehr überzeugend erfüllt. Die beantragten Baukosten werden auf der Grundlage einer nach Landesrecht geprüften Bauunterlage auf 27.000 Tsd. Euro festgelegt. Es werden Ersteinrichtungskosten in Höhe von 2.645 Tsd. Euro anerkannt. Die Großgeräte mit Kosten in Höhe von 2.200 Tsd. Euro werden vorbehaltlich eines positiven Votums der DFG zur Förderung empfohlen. Der Förderhöchstbetrag beträgt demzufolge 31.845 Tsd. Euro. Das Vorhaben wird ohne Einschränkungen als förderwürdig empfohlen.

**a) Universität Erlangen-Nürnberg: Erlangen Centre for Astroparticle Physics:
ECAP Laboratory**

(BY1311004)

Der Forschungsbau soll das Verständnis extrem hochenergetischer Teilchen und Prozesse verbessern und dazu beitragen, zentrale Fragen der Astroteilchenphysik, insbesondere nach dem Ursprung kosmischer Strahlung und nach den Eigenschaften der dunklen Materie zu beantworten. Diese Fragestellungen erfordern Messungen, die gegenwärtige Experimente an Empfindlichkeit und Präzision um ein Vielfaches übertreffen. Vorgesehen sind daher Aktivitäten in der Detektorentwicklung und Messtechnik, die im Rahmen eines anwendungsbezogenen Technologietransfers auch für die Weiterentwicklung der Medizintechnik von Bedeutung sind. Insofern ist die Zielstellung des ECAP wissenschaftlich hervorragend und zugleich von hoher industriepolitischer Relevanz.

Die Fragen nach dem Ursprung der dunklen Materie, der Ursache für die Materie-Antimaterie-Asymmetrie im Universum und den Quellen höchstenergetischer kosmischer Strahlung berühren essentielle Probleme der modernen Teilchenphysik und Kosmologie. Insofern ist das Forschungsprogramm von höchster wissenschaftlicher Aktualität und Relevanz. Es basiert auf innovativen experimentellen und theoretischen Ansätzen der Teilchen- und der Astrophysik. Die vier Forschungsschwerpunkte 1) Herkunft und Rolle relativistischer Teilchen, 2) Extreme Astrophysik, 3) Fundamentale Fragen der Teilchenphysik sowie 4) Detektorentwicklung und Technologietransfer fügen sich zu einem kohärenten Programm, das Synergien in erheblichem Umfang erwarten lässt. Angesichts der bereits bestehenden Kooperationen der Antragsteller mit Unternehmen der Medizintechnik der Universität und mit entsprechenden Firmen werden daneben auch die Möglichkeiten als hervorragend eingeschätzt, Ergebnisse aus dem Bereich der Sensorentwicklung in medizintechnische Anwendungen zu überführen und damit industriepolitische Relevanz zu entfalten.

In der Gamma-, Röntgen- und Neutrino-Astronomie bündelt das ECAP bereits heute eine herausragende Expertise auf den Gebieten des Detektorbaus, der Datenauswertung und des Transfers in die Medizintechnik. Die federführenden Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sind international durch hochrangige Veröffentlichungen und Auszeichnungen ausgewiesen. Sie besetzen darüber hinaus Schlüsselpositionen in entsprechenden internationalen Konsortien wie dem Gamma-Observatorium CTA, den Neutrino-Teleskopen KM3NeT und IceCube-Gen2, des Röntgensatelliten ATHENA und dem nEXO-Experiment. National sind die Wissenschaftler von ECAP mit nahezu allen Zentren der Astro- und Astroteilchenphysik in Deutschland verbunden, darunter mit dem KIT, den Max-Planck-Instituten Heidelberg, München und Garching sowie den Helm-

holtz-Zentren Dresden-Rossendorf (HZDR) und DESY Hamburg sowie dem DESY Zeuthen. Die Höhe der Drittmittelinwerbung pro Antragsteller ist exzellent.

Der geplante Forschungsbau ist in Größe sowie Ausstattung dem anvisierten Forschungsprogramm angemessen. Er ist zwingend erforderlich, um das bestehende Repertoire an Forschungsaktivitäten um den innovativen Bereich der Labor-Astrophysik zu erweitern. Erwartet wird eine langfristige und damit nachhaltige Nutzung im Sinne der vorgestellten Forschungsprogrammatis. Das technisch-wissenschaftliche Konzept des Forschungsbaus ist ausgereift und verbindet sich mit überzeugenden Organisations- und Managementstrukturen.

Das geplante ECAP Laboratory vereint die Forschungsgebiete Astrophysik, Teilchenphysik, Kosmologie sowie Labor-Astrophysik in synergetischer Weise und nimmt darüber hinaus auch im Bereich Technologie- und Wissenstransfer eine Pionierrolle ein. Durch seine Zielstellung hebt sich der Antrag klar von dem Bonner Technologiezentrum Detektorphysik sowie von dem Mainzer Centrum für Fundamentale Physik ab. Mit einem deutschlandweit einzigartigen Forschungsprofil positioniert sich das ECAP Laboratory als strategischer universitärer Partner nationaler Großforschungsinstitutionen. Angesichts der Größe astrophysikalischer Projekte, die nur im Rahmen internationaler Konsortien realisiert werden können, ist zugleich auch eine Stärkung der internationalen Handlungsfähigkeit und Sichtbarkeit auf dem Gebiet der Teilchenastrophysik zu erwarten.

Beginnend mit der Gründung des Forschungszentrums ECAP im Jahr 2007 hat die Universität Erlangen-Nürnberg die Forschung im Bereich der Astrophysik schwerpunktmäßig gefördert und durch hochrangige Berufungen gezielt ausgebaut. Als „Emerging Field Centre“ kommt dem ECAP in der strategischen Entwicklungsplanung der Universität eine herausgehobene, profilbildende Funktion zu. Die Maßnahmen zur Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses sind konsequent und durchgängig aufgebaut. Durch die Gründung einer internationalen, jährlich stattfindenden Promovierendenschule für Astroteilchenphysik und des Erlanger Schülerforschungszentrums für Bayern hat das ECAP auch auf diesem Gebiet innovative und weithin sichtbare Beiträge geleistet. In analoger Weise sind die von ECAP betriebenen Maßnahmen zur Förderung von Frauen in den Wissenschaften sehr positiv zu bewerten.

Die Kriterien für die Begutachtung von Forschungsbauten sind damit in höchstem Maße und sehr überzeugend erfüllt. Die beantragten Baukosten werden auf der Grundlage einer nach Landesrecht geprüften Bauunterlage auf 35.900 Tsd. Euro festgelegt. Die Ersteinrichtungskosten werden in Höhe von 3.400 Tsd. Euro anerkannt. Die Kosten für die Großgeräte im Wert von 500 Tsd. Euro werden vorbehaltlich eines positiven Votums der DFG zur Förderung empfohlen. Der Förderhöchstbetrag entspricht demzufolge 39.800 Tsd. Euro. Das Vorhaben wird ohne Einschränkungen als förderwürdig empfohlen.

b) Universität Würzburg: Institut für nachhaltige Chemie und Katalyse mit Bor als Schlüsselement - ICB

(BY1331004)

Im geplanten Forschungsbau soll ein international sichtbares und führendes Kompetenzzentrum für die molekulare Chemie des Bors entstehen. Die grundsätzliche Thematik des neuen Zentrums ist von sehr hoher Bedeutung für die moderne Synthesechemie und die Materialwissenschaften. Darüber hinaus kann das ICB voraussichtlich entscheidend zur Lösung wirtschaftlicher und ökologischer Fragestellungen beitragen. So sind borhaltige Verbindungen sowohl im akademischen Bereich als auch für viele technische Prozesse von sehr großem Interesse. Daneben sind spezifische Borverbindungen Ausgangsmaterialien für die Herstellung verschiedenster elektronischer Bauteile. Die angestrebte Zusammenführung der Aktivitäten zum Element Bor in einem derartigen Forschungsbau ist national, wahrscheinlich auch weltweit einzigartig. Die Kombination von synthetisch arbeitenden Gruppen der Anorganischen und Organischen Chemie mit Theorie und Charakterisierung (Physik, physikalische Chemie) erscheint sehr vielversprechend für die Beantwortungen der zentralen Fragestellungen.

Das Forschungsprogramm des ICB ist interdisziplinär, originell und innovativ, die verfolgten Forschungsziele sind von hoher wissenschaftlicher Relevanz. Die einzelnen Forschungsschwerpunkte bauen gezielt aufeinander auf und bilden die unterschiedlichen Kompetenzen der beteiligten Forschergruppen ab. Eine langfristige Perspektive des Vorhabens ist zweifelsohne gegeben. Von seinen Ergebnissen sind nicht nur Rückwirkungen in die beteiligten Fachdisziplinen zu erwarten, sondern auch – voraussichtlich in mittlerer bis längerer Perspektive – Möglichkeiten des Technologietransfers und somit wirtschaftliche und gesellschaftliche Wirkungen insbesondere im Bereich des nachhaltigen Umgangs mit Ressourcen und der Energiewirtschaft.

Die federführenden Wissenschaftler sind herausragend in ihren Forschungsschwerpunkten ausgewiesen. Die auch international führende Stellung der hauptverantwortlichen Antragsteller wird durch entsprechende Publikationen, Auszeichnungen, Mitgliedschaften und Kooperationen deutlich, die sich insbesondere auf den Bereich der synthetischen Borchemie erstrecken. Diese Führungsrolle lässt sich durch den Forschungsbau weiter festigen und wird zur erhöhten Sichtbarkeit des Standorts Würzburgs beitragen. Die wissenschaftlich-technische Kompetenz, die für das Forschungsvorhaben notwendig ist, wird durch alle an dem Antrag beteiligten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler ohne Zweifel sichergestellt.

Das interdisziplinäre Forschungsvorhaben rechtfertigt einen Forschungsbau, der die weitere Kooperation der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, die sich in ihrer Arbeit auf diesen Teil der molekularen Chemie konzentrieren,

fördert. Das Verhältnis von geplanten Forschungsthemen und der Größe des Forschungsbaus ist angemessen. Die 35 vorgesehenen Arbeitsplätze werden zum Großteil aus den Gruppen der Anorganischen und Organischen Chemie der Universität Würzburg kommen; die konkrete Zuweisung von Arbeitsplätzen zu Personen nach dem Arbeitsplan des ICB ist plausibel. Das im Rahmen des Forschungsbaus beantragte NMR-Spektrometer stellt eine für das Forschungsprogramm sachlich notwendige Ausstattung dar. Aus arbeits- und raumorganisatorischen Gründen ist seine Platzierung im Forschungsbau nachvollziehbar. Es sollte aber - wie im Antrag ausgeführt - in enger Verzahnung mit der bereits vorhandenen NMR-Spektrometer-Ausstattung der Anorganischen Chemie betrieben und genutzt werden. Hierzu gehört insbesondere, dass das Gerät in eine virtuelle Core Facility einbezogen und als Teil dieser übergreifenden NMR-Infrastruktur sachgerecht verwaltet und betrieben wird.

Die im ICB verfolgte Forschungsthematik ist sowohl für die Grundlagenforschung zur Bindungs- und Ladungsstruktur und zu Syntheseverfahren als auch für unterschiedliche technische Anwendungen ausgesprochen relevant. Trotz der Bedeutung dieser Thematik gibt es in Deutschland bisher keine vergleichbaren anderen Standorte oder Verbundprojekte. Ein Zentrum für Borchemie hätte somit mindestens national ein wirkliches Alleinstellungsmerkmal.

Das geplante Forschungszentrum fügt sich sehr gut in das Profil sowie in die Struktur- und Entwicklungsplanung der Universität Würzburg ein, die unter anderem durch eine gezielte Berufungspolitik in den letzten Jahren den Bereich der Synthese und Charakterisierung supramolekularer Materialien gezielt gestärkt hat. Die Gewinnung von Nachwuchskräften ist aufgrund gezielter Maßnahmen erfolgsversprechend. So soll dauerhaft mindestens eine Nachwuchsgruppe am ICB angesiedelt werden. Zudem ist zu erwarten, dass der Anteil von Frauen an dem am Forschungsvorhaben beteiligten wissenschaftlichen Personal, der bislang noch ausbaufähig ist, im Zuge der altersbedingten Nachbesetzung der Wissenschaftlerstellen steigen wird. Hierbei kann das ICB auf bereits bestehende Gleichstellungs- und Familienförderungsmaßnahmen der Universität aufbauen.

Die Kriterien für die Begutachtung von Forschungsbauten sind insgesamt in höchstem Maße und sehr überzeugend erfüllt. Die beantragten Baukosten werden auf der Grundlage einer nach Landesrecht geprüften Bauunterlage auf 17.300 Tsd. Euro festgelegt. Es werden Ersteinrichtungskosten in Höhe von 952 Tsd. Euro anerkannt. Das Großgerät mit Kosten in Höhe von 1.105 Tsd. Euro wird vorbehaltlich eines positiven Votums der DFG zur Förderung empfohlen. Der Förderhöchstbetrag beträgt demzufolge 19.357 Tsd. Euro. Das Vorhaben wird ohne Einschränkungen als förderwürdig empfohlen.

a) Technische Universität Berlin: Interdisziplinäres Zentrum für Modellierung und Simulation (IMoS)

(BE1690002)

Ziel des IMoS ist die Entwicklung und Anwendung von mathematischen Modellierungs- und Simulationsmethoden für technische und naturwissenschaftliche Problemstellungen. Mittels einer ganzheitlichen multiphysikalischen und multiskaligen Simulation soll, parallel zum realen Produkt bzw. Prozess, eine Abschätzung der Funktionalität, der Langzeitwirkungen und möglicher Risiken erfolgen, um in einer wechselseitigen Rückkopplung mit der Entwicklung des realen Produktes eine Optimierung desselben zu ermöglichen. Diese Zielstellung ist technologisch und industriepolitisch höchst relevant. Die parallele Begleitung von Entwicklungs- und Produktionsprozessen durch Modellierung und Simulation ist eine Vision, die in den nächsten Dekaden für den Industriestandort Deutschlands noch zunehmende Bedeutung erhalten wird.

Der ganzheitliche Forschungsansatz ist daher hochaktuell und mit einem eminenten Innovationspotenzial verbunden. Er ist originell und steckt ein breites Forschungsfeld ab. Die Kohärenz dieser sehr interdisziplinären Forschungsprogrammatur wird über die Klammer der mathematischen Modellbildung und Analyse gewährleistet. Modellbildung und experimentelle Praxis sollen in interdisziplinären Teams immer wieder rückgekoppelt und so die Modellbildung vorangetrieben und verfeinert werden.

Der beantragte Forschungsbau fördert die generelle Zielstellung des Vorhabens, indem er Räumlichkeiten mit der notwendigen apparativen und technischen Ausstattung für eine interdisziplinäre Zusammenarbeit bereitstellt. So soll ein besonderes Raumkonzept die Kommunikation und Kooperation unterstützen. Die langfristige Sicherung der Forschungsprogrammatur wird über mehrere Nachberufungen sowie die Einrichtung weiterer Juniorprofessuren in den zentralen Themenbereichen sichergestellt.

Die am Vorhaben beteiligten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sind durch sehr gute bis herausragende Publikationen sowie Drittmittelinwerbungen ausgewiesen und seit vielen Jahren auf dem Gebiet der mathematischen Modellbildung, Simulation und Optimierung wissenschaftlich erfolgreich tätig. Daher haben die am Antrag beteiligten Arbeitsgruppen am Standort in Berlin in der modell- und simulationsbasierten Forschung bereits heute eine nationale und internationale Sichtbarkeit, die im Rahmen des beantragten Vorhabens weiter ausgebaut werden kann. Auch wenn diese Thematik ebenfalls in anderen nationalen und internationalen Verbänden adressiert wird, kann die TU Berlin durch ihren expliziten Schwerpunkt im Bereich der Mathematik eine führende Position auf diesem industriepolitisch zentralen Gebiet einnehmen.

Das Vorhaben fügt sich sinnvoll in die Struktur- und Entwicklungsplanung der TU Berlin ein. Die tragende Rolle, die der geplante Bau für die Universität spielt, zeigt sich sowohl an der Berufungsstrategie der TU Berlin als auch an der geplanten Einrichtung weiterer Juniorprofessuren für das Vorhaben (teilweise mit Tenure Track Option). Die Konzepte zur Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses sind sehr überzeugend und tragen bereits jetzt dazu bei, aus unterschiedlichen Quellen finanzierte Nachwuchsgruppen nachhaltig in die Forschungsprogrammatische einzubinden. Auch die Maßnahmen zur Gleichstellung und zum Wissens- und Technologietransfer, der mit je nach Schwerpunkt unterschiedlicher Perspektive verfolgt wird, sind klar dokumentiert und erfolversprechend.

Die Kriterien für die Begutachtung von Forschungsbauten sind in höchstem Maße und sehr überzeugend erfüllt. Die beantragten Baukosten, die sich auf eine Nutzfläche von 5.236 m² beziehen, werden auf der Grundlage von Richtwerten auf 29.402 Tsd. Euro festgelegt. Ersteinrichtungskosten werden in Höhe von 3.177 Tsd. Euro anerkannt. Die Großgeräte mit Kosten in Höhe von 1.950 Tsd. Euro werden vorbehaltlich eines positiven Votums der DFG zur Förderung empfohlen. Der Förderhöchstbetrag beträgt demzufolge 34.529 Tsd. Euro. Das Vorhaben wird ohne Vorbehalt als förderwürdig empfohlen.

a) Universität Hamburg: Hamburg Advanced Research Centre for Bioorganic Chemistry (HARBOR)

(HH1021006)

Die Zielstellung des Vorhabens, durch Visualisierung von molekularbiologischen Systemen in Aktion ein tiefgreifendes Verständnis zur Verknüpfung von Struktur und Funktion zu erlangen, ist von herausragender wissenschaftlicher Relevanz, innovativ und zukunftsorientiert. Am Campus Bahrenfeld gibt es bereits eine hervorragende Infrastruktur für die Strukturforschung. Im beantragten Forschungsbau sollen künftig durch die Zusammenarbeit der Strukturbio-logie mit der Chemie neue Methoden zur chemischen Modifikation von biologischen Systemen entwickelt werden, um die Dynamik biologischer Makro-moleküle zu untersuchen. Damit bietet der geplante Forschungsbau für die zeitaufgelöste Strukturforschung durch disziplinübergreifende Entwicklungen sehr gute Voraussetzungen für die Entwicklung neuer Werkzeuge und Kon-zepte, die zur Einführung von optischen und anderen Manipulations- und Messmöglichkeiten dienen.

Die Forschungsprogrammatik ist sehr aktuell. Zum hohen Innovationspotenzial trägt speziell die geplante Weiterentwicklung der experimentellen Methodik durch chemische Werkzeuge und die Anwendungen auf zeitaufgelöste Struk-turbio-logie entscheidend bei. Die Brücke von computergestützten Verfahren zur Chemie und Biochemie/Strukturbio-logie wird nachvollziehbar dargestellt. Die Kohärenz der einzelnen Themenbereiche der Forschungsprogrammatik ist damit in hohem Maße gegeben. Es ergibt sich eine mittel- bis langfristige Per-spektive der Programmatik, da sich die Forschungsarbeiten zurzeit auch inter-national erst am Anfang befinden und Chancen für bahnbrechende neue Ent-wicklungen besitzen. Organisation und Leitungsstrukturen sind geeignet, die Arbeiten zu unterstützen. Die Einbindung und Vernetzung der im Forschungs-bau tätigen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in Kollaborationen am Campus Bahrenfeld (z. B. mit dem EMBL und CSSB) wird durch bereits beste-hende Arbeitsgruppen überzeugend belegt.

Die federführenden Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler besitzen die notwendige wissenschaftlich-technische Kompetenz für die Durchführung des geplanten Vorhabens. Das junge Team kann in Teilen bereits exzellente Publi-kationsleistungen und Drittmittelinwerbungen im Rahmen von nationalen und internationalen Projekten vorweisen und besitzt großes Potenzial. Die Ein-richtung einer Arbeitsgruppe für multiskalige Computersimulationen ist wich-tig zur Umsetzung der Forschungsprogrammatik und sollte möglichst in Ver-bindung mit einer entsprechenden Professur forciert werden. Da es in Deutsch-land mit dem Fokus auf Entwicklung und Verwendung chemischer Werkzeuge kein vergleichbares interdisziplinäres Forschungsprojekt zur zeitaufgelösten

Strukturforschung molekularbiologischer Systeme gibt, ist das Vorhaben ein Desiderat von sehr hoher nationaler Bedeutung. HARBOR zeichnet sich im Unterschied zu anderen auch internationalen Zentren dadurch aus, dass es nicht nur – durch die am Campus Bahrenfeld einzigartige Forschungslandschaft für Photonenwissenschaften – über modernste Röntgenstrahlquellen verfügt, sondern auch chemische Aspekte zur Untersuchung der strukturellen Molekularbiologie aufgreift. Die Thematik wird zwar auch in anderen Verbänden adressiert, aber durch die Integration der bio(an)organischen Chemie weist HARBOR das Potenzial auf, ein weltweit führendes Zentrum für die Erforschung des zeitlichen Verhaltens molekularbiologischer Systeme zu werden. Die Dichte an komplementären Institutionen am Campus Bahrenfeld (CUI, EMBL, CSSB, CHYN) lässt erwarten, dass sich die nationale und internationale Sichtbarkeit des Standorts auf diesem Gebiet signifikant weiter erhöht.

Die Universität Hamburg fördert die Aktivitäten des zugrunde liegenden Forschungsschwerpunktes sehr sichtbar im Rahmen ihrer strategischen Ausrichtung. Zahlreiche Mittel und Drittmittelbeantragungen sind auf den Schwerpunkt ausgerichtet und mit dem Exzellenzcluster Center for Ultrafast Imaging (CUI) wurden die wesentlichen Weichenstellungen vorgenommen, um die Forschung voranzubringen. Der Forschungsbau wird die Bedeutung des Standortes für die Strukturforschung weiter stärken, da er Analyseverfahren entwickeln soll, die bisher nicht zur Verfügung stehen und die in komplementärer Weise durch die anderen Einrichtungen am Campus Bahrenfeld genutzt werden können. Ausbildung und Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses sowie Maßnahmen zur Gleichstellung sind durch Nutzung der bereits etablierten Möglichkeiten des CUI überzeugend gewährleistet. Bereits jetzt ist der Anteil weiblicher Antragsteller anerkannterhoch.

Die Kriterien für die Begutachtung von Forschungsbauten sind in hohem Maße und überzeugend erfüllt. Die beantragten Baukosten werden auf Grundlage einer nach Landesrecht geprüften Bauunterlage auf 27.500 Tsd. Euro festgelegt. Ersteinrichtungskosten in Höhe von 2.158 Tsd. Euro werden im Einvernehmen zwischen Bund und Land anerkannt. Die Großgeräte mit Kosten in Höhe von 3.000 Tsd. Euro werden vorbehaltlich eines positiven Votums der DFG zur Förderung empfohlen. Der Förderhöchstbetrag beträgt demzufolge 32.658 Tsd. Euro. Das Vorhaben wird ohne Einschränkungen als förderwürdig empfohlen.

a) **Technische Hochschule Aachen: Center for Ageing, Reliability and Lifetime prediction of Electrochemical and Power Electronic Systems (CARL)**

(NW1481012)

Die Speicherung von Energie und die Wandlung in elektrische Energie stellen eine der großen Herausforderungen der nächsten Jahrzehnte dar. Insbesondere Batterien spielen hierbei eine besonders wichtige Rolle, für deren Weiterentwicklung ein grundlegendes Verständnis der atomaren Vorgänge während des Lade- und Entladungsvorgangs die entscheidende Basis bildet. Die Zielstellung des Vorhabens, ein umfassendes Verständnis zur Wirkungskette vom Material über Grenzflächeneffekte zur Wirkung von Belastungskollektiven in der Anwendung von Batterien und leistungselektronischen Wandlern zu generieren, ist daher von besonders hoher wissenschaftlicher Relevanz. Das Vorhaben verspricht ebenso einen großen wirtschaftlichen Nutzen, da auf der Basis eines grundlegenden Verständnisses der Lebensdauer solcher Systeme, definiert über deren Alterung und Zuverlässigkeit, die Kosten für die Herstellung und den Einsatz solcher Systeme reduziert werden können.

Der Forschungsansatz, der eine Verknüpfung der drei Forschungsebenen Alterung, Zuverlässigkeit, Lebensdauerprognose und eine Untergliederung in die vier Cluster Belastungs- und Umweltsimulation, Muster- und Prototypenbau, Material- und Grenzflächenanalytik sowie Modell- und Systemsimulation vorsieht, ist von hoher Qualität. Insbesondere der ausgeprägt interdisziplinäre Ansatz des CARL von den physikalisch-chemischen Grundlagen der Materialwissenschaft über Verfahren der stochastischen Mathematik und Simulationstechnik bis hin zum ingenieurtechnischen Design und zum Betrieb von Anwendungssystemen zeichnet das Vorhaben gegenüber anderen nationalen wie internationalen Verbänden besonders aus. In den fachlichen Bereichen Werkstoffe, Analytik und Simulation sowie auf den Anwendungsgebieten Batterie und Batteriesysteme besteht eine ausgezeichnete Entwicklungsperspektive. Angesichts der breit angelegten Forschungsprogrammatur bedarf es jedoch besonderer Anstrengungen, in allen Bereichen Originalität und Innovationskraft in gleichem Maße zu verwirklichen.

Der Kern der beteiligten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler ist in ihren Forschungsgebieten durch viel beachtete Veröffentlichungen und Drittmittelwerbungen in bemerkenswerter Höhe herausragend ausgewiesen. Teile der wesentlichen wissenschaftlichen Vorarbeiten für die vom CARL verfolgte Forschungsprogrammatur wurden innerhalb derzeit laufender Verbundforschungsprojekte erarbeitet. Zahlreiche nationale und internationale Kooperationen belegen eine intensive Vernetzung in der wissenschaftlichen Community.

Der Forschungsbau mit seiner apparativen Ausstattung würde die nationale wie internationale Spitzenstellung der Antragsteller auf Seiten der Grundla-

genforschung bis zur Entwicklung von Batteriesystemen auch zukünftig gewährleisten. Daraus ergeben sich große Chancen, auf einem sich dynamisch entwickelnden Forschungsfeld mit einem hohen wirtschaftlichen Anwendungspotenzial.

Die nationale und internationale Bedeutung der Forschungsprogrammatisierung ist als sehr hoch anzusehen. Lösungen der dort angesprochenen Fragen sind eine notwendige Voraussetzung für eine Reihe von gesellschaftlichen Herausforderungen der Zukunft, wie die Energieversorgung, Industrie 4.0 und die Elektromobilität. Wenn auch die Abgrenzung gegenüber anderen Initiativen in Deutschland dezidiert hätte erfolgen können, so wird dennoch deutlich, dass keine andere deutsche Universität über eine ähnlich breite Expertise in den verschiedenen, für die erfolgreiche Durchführung des Vorhabens notwendigen Methoden verfügt. CARL unterstützt damit die weitere Entwicklung der TH Aachen zu einem national wie international sichtbaren Standort auf dem Gebiet der Batterieforschung.

Das Vorhaben fügt sich nahtlos in das Profil und die Entwicklungs- und Strukturplanung der TH Aachen in den Ingenieur- und Naturwissenschaften ein, da bereits vollzogene Maßnahmen im Bereich Batterietechnik hierdurch nachhaltig unterstützt und weiterentwickelt werden. Bedingt durch seine interdisziplinäre Breite ist das Vorhaben in vier interfakultäre Profildomänen der Universität fest eingebunden. Die Maßnahmen zur Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses, zur Erhöhung des Anteils von Wissenschaftlerinnen in Leitungsfunktionen sowie zum Technologietransfer, für den bereits Arbeiten zusammen mit Industriepartnern vorgesehen sind, sind sehr überzeugend und geeignet, die gewünschten Ziele zu erreichen.

Die Kriterien für die Begutachtung von Forschungsbauten sind in hohem Maße und überzeugend erfüllt.

Die beantragten Baukosten, die sich auf eine Nutzfläche von 4.959 m² beziehen und auf der Grundlage von Richtwerten ermittelt wurden, werden auf 43.112 Tsd. Euro festgelegt. Zudem werden Ersteinrichtungskosten in Höhe von 4.500 Tsd. Euro anerkannt. Die Großgeräte mit Kosten in Höhe von 12.000 Tsd. Euro werden vorbehaltlich eines positiven Votums der DFG zur Förderung empfohlen. Der Förderhöchstbetrag beträgt demzufolge - wie beantragt - 59.612 Tsd. Euro. Die Finanzierung der von den Antragstellern in vier Großanlagen zusammengefassten Großgeräte muss von Seiten des Landes und der Hochschule auch dann sichergestellt werden, wenn einzelne ihrer Komponenten unter der für Großgeräte maßgeblichen Grenze von 200 Tsd. Euro liegen sollten. Das Vorhaben wird ohne Einschränkungen als förderwürdig empfohlen.

b) Universität Bochum: Forschungszentrum für das Engineering Smarter Produkt-Service Systeme (ZESS)

(NW1081004)

Die generelle Zielstellung des Antrages greift ein hochaktuelles, aber nicht minder zukunftssträchtiges Thema auf. Mit dem ZESS wird das Ziel verfolgt, für Marktleistungen, die durch die Integration von Dienstleistungen zu Smarten Produkt-Service Systemen (PSS) werden, die charakteristischen Eigenschaften zu erarbeiten, die aus diesen Eigenschaften resultierenden Veränderungen zu verstehen und die erarbeiteten Erkenntnisse in Modelle, Methoden und Technologien zu überführen.

Die Forschungsprogrammatik ist in sich kohärent und hat ein klar erkennbares mittel- bis langfristiges Potenzial. Ein interdisziplinäres Team von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern bearbeitet fünf Forschungsschwerpunkte in elf interdisziplinären Arbeitsgruppen. Neben grundlegenden Fragestellungen zur Entstehung des Angebotes Smarter PSS und der Nutzung selbiger über einen Lebenszyklus hinweg werden auch Fragen zur Flexibilität und Stabilität der Systeme, der Ressourceneffizienz und der erforderlichen und zu erwartenden Transformationen von Unternehmen erforscht. Sowohl der interdisziplinäre Ansatz als auch die lebenszyklusübergreifende Sichtweise, die durch die Einbindung der anbieter- und kundendominierten Logik eingenommen wird, stellt einen originären Ansatz dar, der in dieser Form einzigartig ist. Die beabsichtigte und für die zur Erreichung der verfolgten Forschungsziele erforderliche Zusammenführung unterschiedlichster Disziplinen ist jedoch sehr anspruchsvoll und kann nur gelingen, wenn der konkreten und projektbezogenen Integration und Interaktion aller beteiligten Disziplinen besondere Aufmerksamkeit geschenkt wird. Das ZESS lässt einen langfristigen Wert für Wissenschaft und Gesellschaft erwarten.

Die federführenden Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sind durch Vorarbeiten sehr gut ausgewiesen. Indikatoren hierfür sind die Einwerbung von Verbundprojekten (SFBs, TR-SFBs, Graduiertenkolleg, Schwerpunktprogramme, EU-Projekte), die Zahl hochrangiger Publikationen und beachtliche Drittmittelinwerbungen. Die durch den SFB/TR 21 „Engineering hybrider Leistungsbündel“ bereitgestellte Infrastruktur wird die Forschungsarbeiten im ZESS unterstützen.

Der Forschungsbau schafft über die Zusammenführung der verschiedenen fachlichen Expertisen und die Bereitstellung der erforderlichen hochspezialisierten Infrastrukturen die Voraussetzungen zur Bearbeitung des lebenszyklusübergreifenden Forschungsansatzes. Die durch den Forschungsbau bereitgestellte Forschungs-, Experimentier- und Entwicklungsumgebung geht dabei eindeutig über die in den einzelnen Arbeitsgruppen vorhandenen Möglichkeiten hinaus und komplementiert diese effizient.

Die Gestaltung Smarter Produkt-Service Systeme (PPS) ist ein derzeit aufstrebendes und stark in Bewegung befindliches Forschungsfeld. Auch in Deutschland entstehen zurzeit an verschiedenen Orten Entwicklungs-, Kompetenz- und Demonstrationszentren in diesem Themenfeld, die mit ihrem in der Regel technologie-, domänen- oder branchenspezifischen Ansatz keine dem ZESS unmittelbar vergleichbare Programmatik verfolgen. Zu diesen setzt sich das ZESS durch das hohe Maß an Interdisziplinarität, sekundär auch durch die Vision der Smarten PSS und den Fokus auf Engineering eindeutig ab und ist damit national und international einzigartig.

Durch das seit 2008 bestehende Institut Product and Service Engineering und die bereits bestehenden Forschungsverbundprojekte ist die Universität Bochum für einen national wie international sichtbaren Schwerpunkt in der Forschung zu Smarten PSS sehr gut geeignet. Es wurden zahlreiche gezielte Berufungen durchgeführt, anstehende Neuberufungen werden an der ZESS-Thematik orientiert. Die geplante Struktur des ZESS lässt positive Auswirkungen auf die Integration der Forschungsthematik in die Lehre und die Nachwuchsförderung erwarten. Der mit acht der 23 beteiligten Professuren hohe Anteil an Frauen sowie die Benennung einer Professorin als Co-Sprecherin für den beantragten Forschungsbau zeigt die erfolgreichen Bemühungen um die Gewinnung hoch qualifizierter Wissenschaftlerinnen in Berufungsverfahren. Zum Wissens- und Technologietransfer, für den angesichts der hoch aktuellen Thematik des ZESS sehr gute mittel- und langfristige Perspektiven bestehen, existieren bereits etablierte Strukturen auf Universitätsebene, die für die Programmatik des Forschungsbaus genutzt werden sollen.

Die Kriterien für die Begutachtung von Forschungsbauten sind in hohem Maße und überzeugend erfüllt. Die beantragten Baukosten, die sich auf eine Nutzfläche von 3.877 m² beziehen, werden auf der Grundlage von Richtwerten auf 20.152 Tsd. Euro festgelegt. Ersteinrichtungskosten in Höhe von 2.465 Tsd. Euro werden anerkannt. Die Großgeräte mit Kosten in Höhe von 5.020 Tsd. Euro werden vorbehaltlich eines positiven Votums der DFG zur Förderung empfohlen. Der Förderhöchstbetrag beträgt demzufolge 27.637 Tsd. Euro. Das Vorhaben wird ohne Einschränkungen als förderwürdig empfohlen.

a) Universität des Saarlandes, Homburg/Saar (Medizin): Präklinisches Zentrum für Molekulare Signalverarbeitung (PZMS)

(SL1369001)

Die Zielstellung des Vorhabens, die Untersuchung von Erkrankungen, bei denen die neurohumorale Kontrolle des Pubertätsbeginns, die Herzfunktion oder der Knochenaufbau gestört sind, ist von hoher wissenschaftlicher Relevanz. Im Vordergrund steht dabei die Fokussierung auf Membranproteine/Membranproteinkomplexe, zelluläre Membranarchitektur und Proteinhomöostase, die an anderen medizinischen Standorten bislang nicht adressiert wird. Das Vorhaben hat auch angesichts der geplanten Translation in die Krankenversorgung durch die Entwicklung biomedizinischer Anwendungen und Verfahren eine überzeugende mittel- bis langfristige Perspektive.

Die Forschungsprogrammatische ist zukunftsweisend und zeichnet sich durch einen Ansatz aus, der eine besonders enge Verzahnung der vorklinischen Medizin (Biochemie und Molekularbiologie, Zellbiologie) und der klinisch theoretischen Medizin (Pharmakologie) vorsieht. Die geplanten Forschungsarbeiten sind sowohl thematisch als auch methodisch in eine kohärente Forschungsprogrammatische mit drei Forschungsschwerpunkten integriert, um die Signalverarbeitungswege von der zellulären über die von Zellpopulationen bis hin zur Stufe des einzelnen Organs zu erforschen.

Die federführenden und maßgeblich beteiligten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sind herausragend für die Durchführung des beantragten Forschungsprogramms ausgewiesen. Indikatoren hierfür sind die Einwerbung von Verbundprojekten der DFG sowie die Zahl hochrangiger Publikationen. Das Vorhaben basiert auf langjährigen Vorarbeiten zur Interaktion der Transmembrankanäle mit dem Zytoskelett, zur Rolle von Kanälen in Mitochondrien sowie zur Störung der Funktion solcher Kanäle z.B. bei Herzrhythmusstörungen oder bei Infertilität und auf bestehenden Kooperationen zwischen den beteiligten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern.

Vier der federführenden Wissenschaftler, die das Forschungsprogramm und den vom Wissenschaftsrat |⁵ als herausragend bewerteten Schwerpunkt des „Molekularen Signaling“ prägen, werden jedoch bald emeritiert. Das antragstellende Land wird aufgefordert, die notwendige finanzielle Unterstützung bei Berufungs- und Bleibeverhandlungen zu geben, um bei dem anstehenden Ge-

|⁵ Vgl. Wissenschaftsrat: Empfehlungen zur Weiterentwicklung des Hochschulsystems des Saarlandes – Stellungnahme zur Weiterentwicklung der Universitätsmedizin im Saarland, Mainz 2013, S. 23 f.

nerationenwechsel die langfristige Perspektive des PZMS auch personell mit höchster Qualität sicherzustellen.

Entscheidende Grundlage für den Forschungserfolg ist der kontinuierliche bidirektionale Austausch von Tieren und Primärzellen zwischen den Arbeitsgruppen, der zusammen mit den spezifischen Anforderungen an die Tierhaltung nur im beantragten Forschungsbau zu realisieren ist.

Das Vorhaben ist in der konzipierten Form und Schwerpunktsetzung auf neue pharmakologische Zielstrukturen im Bereich Membranproteine/Membranproteinkomplexe, zelluläre Membranarchitektur und Proteinhomeostase in Deutschland einzigartig und unterstützt die erfolgreiche Fokussierung der Universitätsmedizin der Universität des Saarlandes auf Molekulare Signalverarbeitung auf besonders eindrückliche Weise. Mit der Einbeziehung von Mausmodellen zur Untersuchung der pathophysiologischen Bedeutung der Transmembranproteine setzt der Forschungsbau einen klar sichtbaren Schwerpunkt innerhalb der deutschen und auch internationalen Forschungslandschaft.

Das geplante Vorhaben fügt sich auf überaus überzeugende Weise in die an der Universität des Saarlandes bereits bestehende Infrastruktur ein. Die Ausprägung des Schwerpunktes Molekulare Signalverarbeitung wurde in den vergangenen Jahren durch erfolgreiche Einwerbung mehrerer Gruppenförderinstrumente erreicht und durch eine zielorientierte Berufungspolitik unterstützt. Die langfristige Sicherung dieses Schwerpunktes ist auch Gegenstand des Landeshochschulentwicklungsplanes vom März 2015. Das PZMS ist an strukturierten Programmen der Nachwuchsausbildung beteiligt und will neue Formate der Betreuung von Doktoranden und Postdoktoranden im Forschungsbau realisieren. Zum Wissens- und Technologietransfer wurden bereits patentrechtliche Vorkehrungen getroffen.

Die Kriterien für die Begutachtung von Forschungsbauten sind in hohem Maße und überzeugend erfüllt. Die beantragten Baukosten werden auf Grundlage einer nach Landesrecht geprüften Bauunterlage auf 35.500 Tsd. Euro festgelegt. Ersteinrichtungskosten in Höhe von 4.629 Tsd. Euro werden anerkannt. Die Großgeräte mit Kosten in Höhe von 3.500 Tsd. Euro werden vorbehaltlich eines positiven Votums der DFG zur Förderung empfohlen. Der Förderhöchstbetrag beträgt demzufolge 43.629 Tsd. Euro. Das Vorhaben wird ohne Einschränkungen als förderwürdig empfohlen.

a) **Universität Erfurt: Attraktion - Repulsion - Indifferenz: Eine kulturvergleichende Analyse von Weltbeziehungen**

(TH0620004)

Der Antrag zielt auf einen Forschungsbau als „soziale Infrastruktur“ für ein aus dem Max-Weber-Kolleg für kultur- und sozialwissenschaftliche Studien an der Universität Erfurt heraus entwickeltes Forschungsprogramm. Dabei handelt es sich um eine Analyse von Weltbeziehungen, die von der Variabilität und Transformierbarkeit von Subjekt-Welt-Verhältnissen ausgeht und letztlich die Identifikation von möglichen Merkmalen gelingender oder problematischer Weltbeziehungen anstrebt. Diese Forschungsfrage ist wissenschaftlich, aber auch gesellschaftlich für das Zusammenleben in pluralistischen Gesellschaften relevant. Die Antragsteller adressieren diese Frage über die Exploration, Typologisierung und Analyse von Ursachen und Effekten verschiedenster Weltbeziehungen von Individuen und kulturellen Einheiten einerseits und über die Erforschung der materiellen, ideellen sowie kulturellen Bedingungen für gelingende Weltbeziehungen in kulturvergleichender und historischer Perspektive andererseits. Das zugrunde liegende wissenschaftliche, stark phänomenologische Konzept stellt hierfür eine innovative und sehr vielversprechende Herangehensweise dar.

Die mit dem Forschungsbau verbundene, innovative interdisziplinäre Forschungsprogrammatisierung ist in drei Schwerpunkte untergliedert (Identifikation und Vergleich von Weltbeziehungen, generative Ursachen und figurative Konsequenzen, gelingende und misslingende Weltbeziehungen), die kohärent aufeinander aufbauen. Insgesamt zeichnet sich der verfolgte Ansatz durch seine theoriegeleitete und nicht eurozentrierte Breite, eine vergleichende Perspektive sowohl im Hinblick auf Individuen als auch auf Aggregate sowie durch die Integration auch leiblich-materieller Bezüge aus. Somit ist zu erwarten, dass die Forschungsergebnisse diesbezügliche Leerstellen der gegenwärtigen geistes- und sozialwissenschaftlichen Forschung auffüllen werden.

Die beteiligten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sind in ihren jeweiligen Fachgebieten zumeist sehr gut, teilweise sogar hervorragend ausgewiesen. Dies wird insbesondere durch vielfältige und für die betreffenden Fächergruppen außergewöhnlich hohe, kompetitiv eingeworbene Drittmittel wie z. B. von Seiten der DFG und des Europäischen Forschungsrates sowie das beeindruckende internationale Netzwerk der antragstellenden Institution untermauert. Insgesamt zeigt sich bei den Antragstellern eine beeindruckende Mischung aus Erfahrung und Potenzial. Die aufgeführten Verbünde weisen eine sehr gute Kombination von in der Region ansässigen sowie von national und international verankerten Forscherinnen und Forscher auf.

Das Vorhaben geht hervor aus einer funktionstüchtigen und etablierten Institution, dem Max-Weber-Kolleg, das national wie international angesehen und herausragend vernetzt ist. Seine Besonderheit beruht auf der engen Verbindung von geistes-, sozial- und kulturwissenschaftlicher Forschung. Neben der Interdisziplinarität überzeugt das Forschungsvorhaben durch die drei weiteren strategischen Säulen: Interkulturalität, die durch die Zusammenarbeit von Forscherinnen und Forschern aus unterschiedlichen fachlichen und räumlichen Kulturen gewährleistet wird, Intergenerationalität, die über die Kooperation von erfahrenen und Nachwuchswissenschaftlerinnen und –wissenschaftlern entsteht, und Intersektoralität, also der Kooperation mit gesellschaftlichen Partnern außerhalb der Wissenschaft. Durch den geplanten Forschungsbau kann diese charakteristische Arbeitsweise im Rahmen der Kollegstruktur gestärkt und weiter ausgebaut werden. Hierbei sollen zum Beispiel Räume für die kooperative – interdisziplinäre und intergenerationelle – Bearbeitung der Forschungsprojekte sowie für den Rückzug zum konzentrierten Arbeiten für die einzelnen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler vorgehalten werden. Ebenso sieht der Forschungsbau Begegnungsräume vor, in denen die eigenen Ergebnisse mit Kooperationspartnern bzw. der lokalen gesellschaftlichen (Intersektoralität) oder auch der fachlichen, auch internationalen Gemeinschaft ausgetauscht werden. Die Ansiedlung von Stammpersonal, Kollegiatinnen und Kollegiaten des Max-Weber-Kollegs sowie externer Projektpartner, wie z. B. vom Forschungszentrum Gotha, der Willy Brandt School for Public Policy in Erfurt oder dem Theologischen Forschungskolleg der Universität Erfurt im geplanten Forschungsbau, erscheint vor diesem Hintergrund als überaus sinnvoll.

Ziel des Vorhabens ist das tiefere Verständnis individueller und kultureller Differenzen in Praktiken, Institutionen und Wertungen. Dieser Ansatz unterscheidet sich durch seine inhaltliche Weite, die gesellschaftstheoretische Reflexion und Einbettung, die phänomenologische Perspektive und sein auch normatives Erkenntnisinteresse grundlegend von anderen inhaltlich ähnlich gelagerten Forschungsclustern in Deutschland. Infolgedessen und aufgrund der internationalen Zusammensetzung der Wissenschaftlergruppe ist das Vorhaben national und international von hoher Relevanz und Sichtbarkeit.

Das Max-Weber-Kolleg ist ein Institute for Advanced Studies des Landes Thüringen und besitzt Fakultätsstatus an der Universität Erfurt. Somit übt es das Promotionsrecht aus und kann die Profilierung und Besetzung von Professuren in den Fakultäten wesentlich mitgestalten. Die Universität Erfurt unterstützt das Max-Weber-Kolleg wirksam und nachhaltig als strukturell wichtige Einrichtung der Hochschule. Außerdem hat Thüringen kürzlich eine erhebliche Erhöhung des Grundbudgets des Kollegs vorgenommen. Eine gezielte und integrative Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses ist durch die Kollegstruktur strukturell verankert. Das Kolleg trägt maßgeblich zur Erfüllung wesentlicher Ziele der Universität in Bezug auf die Nachwuchsförderung und auf die Internationalisierung der Hochschule bei. Durch die beeindruckende

internationale Vernetzung des Max-Weber-Kollegs werden auch weiterhin sehr gute Forscherinnen und Forscher an den Standort Erfurt kommen, um das Vorhaben inhaltlich und personell zu unterstützen.

Die Kriterien für die Begutachtung von Forschungsbauten sind in hohem Maße und überzeugend erfüllt. Die beantragten Baukosten, die sich auf eine Nutzfläche von 2.470 m² beziehen, werden auf der Grundlage von Richtwerten auf 9.263 Tsd. Euro festgelegt. Es werden Ersteinrichtungskosten in Höhe von 520 Tsd. Euro anerkannt. Der Förderhöchstbetrag beträgt dementsprechend 9.783 Tsd. Euro. Das Vorhaben wird ohne Einschränkungen als förderwürdig empfohlen.

III.1 Berlin und Niedersachsen

a) Konrad-Zuse-Zentrum für Informationstechnik Berlin und Universität Göttingen: HLRN-IV-Hochleistungsrechner im HLRN-Verbund

(BE9999003 und NI1031015)

Der HLRN-IV adressiert angemessen breit die wissenschaftlichen Bedarfe an High Performance Computing (HPC) von sieben Bundesländern mit insgesamt 120 Hochschulen und 171 Forschungseinrichtungen. Dabei soll HPC-Rechenkapazität sowohl als Werkzeug für die Wissenschaft zur Verfügung gestellt werden als auch HPC selbst mit jeweils spezifischen und sinnvoll ausgewählten Schwerpunkten Gegenstand der Forschung sein. Die nachhaltige Versorgung mit HPC-Rechenkapazitäten auf höchstem technischen und wissenschaftlichen Niveau ist von außerordentlicher wissenschaftlicher und wissenschaftspolitischer Bedeutung. Die Antragsteller verfügen über langjährige Erfahrung auf diesem Gebiet und haben die künftigen Bedarfe überzeugend definiert.

Der beantragte Hochleistungsrechner wird in der Anwendung entscheidend dazu beitragen, den steigenden Rechenbedarf für natur-, lebens-, ingenieur- und künftig verstärkt geisteswissenschaftliche Fragestellungen zu decken. Die fach- und anwendungswissenschaftliche Forschung ist durch eine große Breite und hohe Qualität geprägt. Die bereits jetzt auf sehr hohem Niveau betriebene methodenwissenschaftliche Forschung fokussiert vor allem auf massiv-parallelen Algorithmen für Multi- und Manycore-Systeme, datenintensive Anwendungen und HPC-as-a-Service-Architekturen. Die Verknüpfung zwischen fachwissenschaftlicher und methodenwissenschaftlicher Forschung ist ebenfalls gegeben, so dass die jeweiligen Entwicklungen wechselseitig nutzbar gemacht werden. Dabei ergänzen sich die beiden Standorte sowohl im Hinblick auf ihre methodenwissenschaftliche Forschung als auch im Hinblick auf die anwendungswissenschaftlichen Schwerpunkte ideal.

Die an der Nutzung der HLRN-Ressourcen beteiligten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler überzeugen mit überwiegend herausragenden wissenschaftlichen Beiträgen. Sie bringen die für eine effektive Nutzung des beantragten Hochleistungsrechners notwendige Erfahrung höchst überzeugend ein und sind sehr gut in die nationale HPC-Versorgungspyramide integriert.

Der HLRN-IV ist als Infrastruktur wichtiger Bestandteil der Struktur- und Entwicklungspläne der Hochschulen im HLRN-Verbund. Die beteiligten Hochschulen fördern in vielfältiger Weise die Spitzenforschung an ihren Einrichtungen und unterstützen die dafür notwendigen Maßnahmen im Bereich des HPC. Dies betrifft dessen methodische Weiterentwicklung, den Ausbau entsprechender Lehrstühle und die Entwicklung spezifischer Studienangebote ebenso

wie den Wissens- und Technologietransfer. Angesichts eines nur sehr geringen Anteils an Wissenschaftlerinnen unter den federführenden Forschern und in den Gremien sind die Antragsteller gefordert, künftig ein größeres Augenmerk auf die Förderung von Frauen im Nachwuchsbereich und bei der Besetzung von Professuren zu richten.

Die Nutzung des Rechners soll nun erstmals mit einer Zielgröße von 25 % im deutschlandweiten wissenschaftsgeleiteten Wettbewerb zugeteilt werden. Damit entspricht der HLRN-Verbund den Anforderungen in der programmatisch-strukturellen Linie Hochleistungsrechner. Die Vergabe durch den wissenschaftlichen Ausschuss, der konsequent um Mitglieder außerhalb des Verbundes ergänzt wird, ist vorbildlich geregelt.

Der fachlich breit aufgestellten Nutzergemeinschaft entsprechend sind auch die methodischen Ansätze und damit die technischen Anforderungen an den Rechner vielfältig. Ausgehend von einer umfangreichen Nutzerbefragung wird eine bedarfsgerechte und angemessen konkrete Architektur und Dimensionierung des geplanten Rechners vorgenommen. Der Bedarf an Rechenkapazität der im Antrag aufgeführten Art wächst immer weiter an. Der Umfang der im Antrag beschriebenen Arbeiten wird das zu beschaffende Großgerät absehbar vollständig auslasten. Auch insofern erscheint die Beschaffung des beantragten HLR notwendig und gerechtfertigt.

Die Beschaffung des Hochleistungsrechners soll sinnvollerweise in zwei Schritten erfolgen und somit die neuesten Entwicklungen auch bei der Energieeffizienz berücksichtigen. An beiden Standorten wurden darüber hinaus bereits wesentliche Maßnahmen ergriffen, die Energiekosten durch Wasserkühlung bzw. eigene Energieerzeugung niedrig zu halten.

Die Kriterien für die Begutachtung von Forschungsbauten sind damit in höchstem Maße und sehr überzeugend erfüllt. Die Beschaffungskosten für den Hochleistungsrechner an den zwei Standorten, für den bereits eine Förderempfehlung der DFG vorliegt, betragen 30.000 Tsd. Euro. Der Förderhöchstbetrag entspricht demzufolge 30.000 Tsd. Euro. Das Vorhaben wird ohne Einschränkungen als förderwürdig empfohlen.

III.2 Sachsen

a) Technische Universität Dresden: Erweiterung des Hochleistungsrechners HRSK-II für skalierbare Datenanalyse: HPC Data Analytics (HPC-DA)

(SN0371007)

Das Vorhaben zielt auf die Bereitstellung von HPC-Umgebungen, die skalierbare Datenanalysen ermöglichen und dabei auf die Bedarfe verschiedenster Anwender zugeschnitten sind. Beantragt wird ein System, welches das Hochleistungsrechnen für die Analyse von vielfältigen Big Data-Anwendungen nutzt. Hierzu soll der am Zentrum für Informationsdienste und Hochleistungsrechnen (ZIH) der TU Dresden bestehende Hochleistungsrechner HRSK-II ausgebaut werden. Mit diesem Ausbau, der unter Zugriff auf innovative Speichertechnologien erfolgt, und der begleitenden methodenwissenschaftlichen Forschung wird eine Lücke zwischen den zukünftigen Anforderungen an Data Analytics und den aktuellen Möglichkeiten des HRSK-II zielgerichtet geschlossen und ein vorhandener Forschungsschwerpunkt des ZIH sinnvoll weiter ausgebaut. Das Potenzial dieses Vorhabens für den methodischen und wissenschaftlichen Fortschritt der Antragsteller sowie der aktuellen und potenziellen Nutzer ist sehr hoch.

Der beantragte HPC-DA wird dazu beitragen, skalierbare Analysemöglichkeiten auch für Fachgemeinschaften zu eröffnen, die sich bislang noch in den Anfängen der Nutzung der Möglichkeiten des Data Analytics befinden. Die beispielhaft aufgeführten Forschungsvorhaben aus verschiedenen Disziplinen demonstrieren auf beeindruckende Weise, dass fast alle Disziplinen von Data Analytics und effizientem Datenmanagement profitieren werden. Neben diesen innovativen und den bereits bestehenden, „klassischen“ Data Analytics-Anwendungen werden im beantragten HPC-DA-Vorhaben drei übergeordnete und verbindende Forschungsthemen verfolgt: Parallele Speicherhierarchien, Data-Analytics-Umgebungen und Virtuelle Forschungsumgebungen. Alle drei Bereiche sind höchst relevant für zukünftiges datenintensives Rechnen. Zudem stellt diese begleitende methodenwissenschaftliche Forschung die Kohärenz der geplanten Anwenderprojekte sicher.

Die beteiligten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sind sehr gut ausgewiesen und haben ausgezeichnete Vorarbeiten zum Thema geleistet. Das Big-Data-Kompetenzzentrum ScaDS an der TU Dresden/Universität Leipzig hat große nationale Sichtbarkeit erlangt. Darüber hinaus können verschiedene, u. a. von Seiten des Bundes, der EU oder auch der Helmholtz-Gemeinschaft finanzierte, methodenwissenschaftliche Projekte des ZIH beispielhaft für die sehr erfolgreichen Vorarbeiten genannt werden. Insgesamt ist die Qualität der methodenwissenschaftlichen Forschung als sehr gut bis exzellent zu bezeichnen. Auf der anwenderwissenschaftlichen Seite betrifft der beantragte Ausbau von HPC-DA ein breites Spektrum an wissenschaftlichen Disziplinen, wobei die beteiligten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus den im Antrag ge-

nannten Beispielprojekten Deep Learning, Psychologie, Bioinformatik und Digital Humanities sehr gut ausgewiesen sind.

Das Thema HPC-DA hat eine zentrale Bedeutung für die Wissenschaftslandschaft in Deutschland. Das ZIH an der TU Dresden ist besonders geeignet für die dargelegte Forschungsprogrammatische und die Entwicklung von angepassten Frameworks für skalierbare Datenanalyse, da es das Thema datenintensives Rechnen seit über einem Jahrzehnt konsequent verfolgt. Durch die vorhandene lokale Vernetzung, das nationale Kompetenzzentrum ScaDS und die vorliegende, beantragte Erweiterung des HRSK-II besteht die Möglichkeit, eine einmalige Forschungsumgebung für Data Analytics zu schaffen. Das Vorhaben hat somit im nationalen Kontext und im internationalen Vergleich eine herausragende Bedeutung.

Das Forschungsvorhaben ist sehr gut in die Struktur der TU Dresden eingebettet. Die geplante Erweiterung des bestehenden HRSK-II in Richtung Data Analytics ist für die Struktur- und Entwicklungsplanung der Universität von strategischer Bedeutung, da Data Analytics für viele laufende und geplante Forschungsprojekte der TU Dresden unverzichtbar ist. Zudem ist das ZIH bereits lokal und national hervorragend vernetzt, so dass eine sehr hohe wissenschaftliche Strahlkraft der Maßnahme, und damit auch des Standorts, zu erwarten ist.

Am ZIH existiert bereits ein gut funktionierendes wissenschaftsgeleitetes Nutzungsverfahren für die Rechnerkapazität, bei dem der wissenschaftliche Beirat die Vergabe von Rechenzeit und Speicherplatz vornimmt. Dieser wird künftig um fünf von der DFG vorgeschlagene Mitglieder aus dem gesamten Bundesgebiet erweitert, was die Öffnung des Zugangs zum HPC-DA für Anwender aus der bundesweiten Forschungslandschaft fördern wird. Für die strategische Beratung soll zudem ein Lenkungskreis eingerichtet werden. Das Konzept zum Betrieb und zur Nutzung des HPC-DA überzeugt vollständig – auch vor dem Hintergrund der bisherigen erfolgreichen Praxis.

Der beantragte Ausbau von HPC-DA ist für die Durchführung der benannten Forschungsprogramme dringend notwendig. Es existiert dabei nicht nur ein großer Bedarf an hochleistungsrechnerbasierter Analyse großer Datenmengen in den „klassischen“ Fachgemeinschaften wie Ingenieurwissenschaften und Elektrotechnik, sondern es ist ein wachsender Bedarf in einer zunehmenden Zahl von Disziplinen festzustellen, die im Antrag durch vier Beispielvorhaben exemplarisch dargestellt sind. Es ist somit von einer sehr guten Auslastung durch die genannten Forschungsvorhaben auszugehen. In welchem Umfang zukünftig weitere, neue Anwendungs- und Fachgebiete von HPC-DA profitieren werden, lässt sich zum jetzigen Zeitpunkt nicht konkret bemessen. Die Bedeutung, die datenintensives Rechnen als wissenschaftliche Arbeitsmethode und als Faktor für den Forschungserfolg in der Wissenschaft mittlerweile gewon-

nen hat, lassen jedoch keinen Zweifel daran aufkommen, dass das beantragte System sehr gut nachgefragt und ausgelastet sein wird.

Die gewählte Architektur und Systemauslegung sind im Antrag sehr plausibel dargelegt; die Systemanforderungen sowie die entsprechenden Merkmale und Funktionen der einzelnen Elemente – z. B. die Virtualisierungsebene oder verschiedenartige Speicherelemente – werden einleuchtend vermittelt.

Zur Wirtschaftlichkeit und Energieeffizienz legen die Antragsteller ein überzeugendes Konzept vor. Das ZIH erforscht seit Jahren sehr erfolgreich die Energieeffizienz von Hochleistungsrechnern; Ergebnisse dieser Forschung waren bereits in die Systemarchitektur des HRSK-II eingeflossen. Beim beantragten Ausbau auf HPC-DA werden diese Ergebnisse weiter einbezogen.

Die Kriterien für die Begutachtung von Forschungsbauten und Großgeräten sind überzeugend und in hohem Maße erfüllt. Der Förderhöchstbetrag beläuft sich auf 10.000 Tsd. Euro. Es fallen keine Ersteinrichtungs- oder Baukosten an. Das Vorhaben wird ohne Einschränkungen als förderwürdig 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 alle 12 Vorhaben der Fall.

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

Thematisch offene Förderung |⁶

A-E Technische Universität Berlin: Interdisziplinäres Zentrum für Modellierung und Simulation (IMoS)

Universität Erlangen-Nürnberg: Erlangen Centre for Astroparticle Physics: ECAP Laboratory

Universität Freiburg: Institute for Disease Modeling and Targeted Medicine (IMITATE)

Universität Konstanz: Center on Visual Computing of Collectives (VCC)

Universität Würzburg: Institut für nachhaltige Chemie und Katalyse mit Bor als Schlüsselement - ICB

F-J Technische Hochschule Aachen: Center for Ageing, Reliability and Lifetime prediction of Electrochemical and Power Electronic Systems (CARL)

Universität Bochum: Forschungszentrum für das Engineering Smarter Produkt-Service Systeme (ZESS)

Universität Erfurt: Attraktion - Repulsion - Indifferenz: Eine kulturvergleichende Analyse von Weltbeziehungen

|⁶ Die unter A bis E aufgeführten Vorhaben wurden jeweils insgesamt mit herausragend und die unter F bis J aufgeführten Vorhaben jeweils insgesamt mit sehr gut bis herausragend bewertet und erscheinen in alphabetischer Reihenfolge der Standorte.

Universität Hamburg: Hamburg Advanced Research Centre for Bioorganic Chemistry (HARBOR)

Universität des Saarlandes, Homburg/Saar: Präklinisches Zentrum für Molekulare Signalverarbeitung (PZMS)

Programmatisch-strukturelle Linie „Hochleistungsrechner“

- A Berlin Allgemeines Vorhaben / Universität Göttingen: Hochleistungsrechner im HLRN-Verbund (HLRN-IV)
- B Technische Universität Dresden: Erweiterung des Hochleistungsrechners HRSK-II für skalierbare Datenanalyse: HPC Data Analytics (HPC-DA)

Fünf Vorhaben sind insgesamt als herausragend (Gruppe A-E) bewertet worden, fünf als sehr gut bis herausragend (Gruppe F-J). Innerhalb der Gruppen wurde nicht weiter differenziert (vgl. Übersicht 1). Auch die Anträge Berlins und der Universität Göttingen sowie der Technischen Universität Dresden im Rahmen der programmatisch-strukturellen Linie „Hochleistungsrechner“ wurden mit einer Gesamtbewertung von herausragend bzw. 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. |⁷

Bei der Reihung ist zusätzlich zu den inhaltlichen Kriterien zur Bewertung der zur Förderung beantragten Vorhaben auch das jeweils jährlich zur Verfügung stehende Finanzvolumen zu berücksichtigen. Für das Jahr 2017 stehen maximal 42,6 Mio. Euro für neue Vorhaben bereit. Damit können alle als förderwürdig bewerteten Vorhaben zur Förderung empfohlen werden. Sie werden die Fördersumme des ersten Jahres vollständig ausschöpfen. Die 12 Vorhaben kosten insgesamt 395,8 Mio. Euro.

Der Wissenschaftsrat empfiehlt unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Reihung die unter A bzw. F aufgeführten zehn Vorhaben sowie die beiden Vorhaben im Rahmen der programmatisch-strukturellen Linie „Hochleistungsrechner“ in der Förderphase 2017 zur Förderung. Die Förderhöchstbeträge und die Jahrespauschalen dieser Vorhaben für den gesamten Förderzeitraum sowie die Vorbelastungen durch Altvorhaben sind der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen.

|⁷ Vgl. Wissenschaftsrat: Leitfaden zur Begutachtung von Forschungsbauten, a. a. O., S. 21, Fußnote 20.

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

| | Förderhöchstbetrag Tsd. Euro | Pauschalierte Finanzierungsraten in Tsd. Euro | | | | | |
|---|---|---|---------|---------|---------|--------|----|
| | | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | |
| | | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1 | Kumulation der Förderphasen 2007 bis 2016 (122 Vorhaben) ¹ | 3.496.283 | 342.471 | 257.635 | 146.629 | 51.783 | 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 | | | | | |
|---------|------|---------------------|---|---|---|-------|--------|--------|--------|-------|
| | | | | | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | |
| 2 | BE | TU Berlin | Interdisziplinäres Zentrum für Modellierung und Simulation (IMoS) | 34.529 | 3.453 | 6.906 | 10.359 | 8.632 | 5.179 | |
| 3 | BY | U Erlangen-Nürnberg | Erlangen Centre for Astroparticle Physics: ECAP Laboratory | 39.800 | 3.980 | 7.960 | 11.940 | 9.950 | 5.970 | |
| 4 | A-E | BW | U Freiburg | Institute for Disease Modeling and Targeted Medicine (MITATE) | 56.936 | 5.694 | 11.387 | 17.081 | 14.234 | 8.540 |
| 5 | | BW | U Konstanz | Center for Visual Computing of Collectives (VCC) | 31.845 | 3.185 | 6.369 | 9.554 | 7.961 | 4.777 |
| 6 | | BY | U Würzburg | Institut für nachhaltige Chemie und Katalyse mit Bor als Schlüsselement - ICB | 19.357 | 1.936 | 3.871 | 5.807 | 4.839 | 2.904 |
| 7 | | NW | TH Aachen | Center for Ageing, Reliability and Lifetime prediction of Electrochemical and Power Electronic Systems (CARL) | 59.612 | 5.961 | 11.922 | 17.884 | 14.903 | 8.942 |
| 8 | | NW | U Bochum | Forschungszentrum für das Engineering Smarter Produkt-Service Systeme (ZESS) | 27.637 | 2.764 | 5.527 | 8.291 | 6.909 | 4.146 |
| 9 | F-J | TH | U Erfurt | Attraktion - Repulsion - Indifferenz: Eine kulturvergleichende Analyse von Weltbeziehungen | 9.783 | 978 | 1.957 | 2.935 | 2.446 | 1.467 |
| 10 | | HH | U Hamburg | Hamburg Advanced Research Centre for Bioorganic Chemistry (HARBOR) | 32.658 | 3.266 | 6.532 | 9.797 | 8.165 | 4.899 |
| 11 | | SL | U Saarland/Med. | Präklinisches Zentrum für Molekulare Signalverarbeitung (PZMS) | 43.629 | 4.363 | 8.726 | 13.089 | 10.907 | 6.544 |

b) Anträge zur programmatisch-strukturellen Linie "Hochleistungsrechner"

HLR: Keine Pflicht zur Pauschalierung über fünf Jahre.

| | | | | | | | | | | |
|----|---|-------|-----------------------------------|---|--------|-------|-------|-------|-------|---|
| 12 | A | BE/NI | BE Allg. Vorhaben/ U Göttingen | Hochleistungsrechner im HLRN-Verbund (HLRN-IV) | 30.000 | 3.998 | 8.809 | 8.809 | 8.384 | 0 |
| 13 | B | SN | TU Dresden | Erweiterung des Hochleistungsrechners HRSK-II für skalierbare Datenanalyse: HPC Data Analytics (HPC-DA) | 10.000 | 3.000 | 3.000 | 4.000 | 0 | 0 |

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

| | | | | | | | | | | |
|----|---|--|--|--|---------|--------|------------------------|---------|---------|--------|
| 14 | Neuvorhaben der Förderphase 2017 (12 Vorhaben) | | | | 395.786 | 42.576 | 82.966 | 119.545 | 97.331 | 53.368 |
| 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) | | | | | 24 | Bundesanteil 50 % = 12 | | | |

II. Kumulation der Förderphasen 2007 bis 2017

| | | | | | | | | | | |
|----|---|--|--|--|-----------|---------|----------------------------|--|--|--|
| 17 | Kumulation der Förderphasen 2007 bis 2017 (134 Vorhaben) (Zeile 1 + Zeile 14) | | | | 3.892.069 | 385.047 | | | | |
| 18 | Fördermittelansätze (Bund und Länder jeweils 213.000 Tsd. Euro) | | | | | 426.000 | | | | |
| 19 | Differenz (Zeile 18 / Zeile 17) ² | | | | | 40.953 | Bundesanteil 50 % = 20.477 | | | |

Fortsetzung Übersicht 1:

Datenstand: Vorhaben der Förderphasen 2007 bis 2016 gemäß BMBF-Daten vom Dezember 2015 (s. BMBF-DB-Bestand 151215); Vorhaben der Förderphase 2017 nach der Plausibilitäts-/Kostenprüfung, gemäß den Pauschalierungssätzen und nach der Sitzung des Ausschusses für Forschungsbauten am 29.02./01.03.2016.

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.“ (GWK12-44 vom 16.11.2012)

Quelle: Wissenschaftsrat

D. Abgelehnte Anträge

In der Förderphase 2017 wird kein Antrag abgelehnt.

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 2017 eingereichte Antragsskizzen wurden zurückgestellt:

- _ Universität Duisburg-Essen (Medizin): C. G. Schmidt Institut für Translationale Onkologie (SITO)
- _ Hochschule Geisenheim: Forschungszentrum Klimawandel und Sonderkulturen (FOKUS)

E.II ZURÜCKGEWIESENE ANTRAGSSKIZZEN

Eine zur Förderphase 2017 eingereichte Antragsskizze wurde zurückgewiesen:

- _ Universität Kiel (Medizin): Ultra-Hochfeld Magnetresonanztomographen (7 Tesla) für die humane Anwendung „Kiel Seven Tesla Imaging“ (KISI)