

Drs. 4548-15  
Stuttgart 24 04 2015

---

# Empfehlungen zur Förderung von Forschungsbauten (2016)



---

	<b>Vorbemerkung</b>	<b>5</b>
<b>A.</b>	<b>Zur Förderung beantragte Forschungsbauten (Ausgangslage)</b>	<b>7</b>
<b>A.I</b>	<b>Anträge zur thematisch offenen Förderung</b>	<b>7</b>
	<b>I.1 Baden-Württemberg</b>	<b>7</b>
	<b>I.2 Bayern</b>	<b>20</b>
	<b>I.3 Berlin</b>	<b>37</b>
	<b>I.4 Hamburg</b>	<b>45</b>
	<b>I.5 Hessen</b>	<b>49</b>
	<b>I.6 Rheinland-Pfalz</b>	<b>54</b>
	<b>I.7 Sachsen</b>	<b>58</b>
<b>A.II</b>	<b>Anträge auf Förderung in der programmatisch-strukturellen Linie „Hochleistungsrechner“</b>	<b>62</b>
	<b>II.1 Nordrhein-Westfalen</b>	<b>62</b>
<b>B.</b>	<b>Bewertung der zur Förderung beantragten Forschungsbauten</b>	<b>67</b>
<b>B.I</b>	<b>Bewertungskriterien</b>	<b>67</b>
<b>B.II</b>	<b>Bewertung der Anträge zur thematisch offenen Förderung</b>	<b>70</b>
	<b>II.1 Baden-Württemberg</b>	<b>70</b>
	<b>II.2 Bayern</b>	<b>75</b>
	<b>II.3 Berlin</b>	<b>82</b>
	<b>II.4 Hamburg</b>	<b>86</b>
	<b>II.5 Hessen</b>	<b>88</b>
	<b>II.6 Rheinland-Pfalz</b>	<b>90</b>
	<b>II.7 Sachsen</b>	<b>92</b>
<b>B.III</b>	<b>Anträge auf Förderung in der programmatisch-strukturellen Linie „Hochleistungsrechner“</b>	<b>94</b>
	<b>III.1 Nordrhein-Westfalen</b>	<b>94</b>
<b>C.</b>	<b>Reihung</b>	<b>97</b>
<b>D.</b>	<b>Abgelehnte Anträge</b>	<b>101</b>
<b>E.</b>	<b>Antragsskizzen</b>	<b>103</b>
<b>E.I</b>	<b>Zurückgestellte Antragsskizzen</b>	<b>103</b>
<b>E.II</b>	<b>Zurückgewiesene Antragsskizzen</b>	<b>103</b>



---

# 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 2016 am 18. und 19. November 2014 sowie am 3. und 4. März 2015 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 24. April 2015 in Stuttgart verabschiedet.



# A. Zur Förderung beantragte Forschungsbauten (Ausgangslage)

## A.1 ANTRÄGE ZUR THEMATISCH OFFENEN FÖRDERUNG

### I.1 Baden-Württemberg

#### a) Hochschule Aalen: Zentrum innovativer Materialien und Technologien für effiziente elektrische Energiewandler-Maschinen (ZiMATE)

(BW6710001)

Anmeldung als Forschungsbau:	Förderphase 2015: 13.09.2013 (Antragsskizze) 13.01.2014 (1. Antrag) Förderphase 2016: 20.01.2015 (2. Antrag)
Hochschuleinheit/Federführung:	Hochschule Aalen (FH)
Vorhabenart:	Neubau/Anbau
Standort:	Aalen, Beethovenstraße
Fläche (NF 1-6):	1.699 m <sup>2</sup>
Forschungsanteil an der Fläche:	1.699 m <sup>2</sup> /100 %
Beantragte Gesamtkosten:	16.322 Tsd. Euro (darunter Ersteinrichtung 1.222 Tsd. Euro und Großgeräte 3.100 Tsd. Euro)

Finanzierungsrate 2016:	1.632 Tsd. Euro
Finanzierungsrate 2017:	3.264 Tsd. Euro
Finanzierungsrate 2018:	4.897 Tsd. Euro
Finanzierungsrate 2019:	4.081 Tsd. Euro
Finanzierungsrate 2020:	2.448 Tsd. Euro
Vorgesehene Gesamt-Bauzeit:	2016-2020

Die reziproke Wandlung von elektrischer in mechanische Energie ist ein zentraler Prozess für ressourceneffiziente Mobilität und nachhaltige Energieversorgung. Ziel des Vorhabens ist die Erforschung neuer Funktions- und Leichtbauwerkstoffe sowie Fertigungstechnologien, mit denen die Effizienz elektrischer Energiewandler-Maschinen gesteigert werden kann.

Am geplanten „Zentrum innovativer Materialien und Technologien für elektrische Energiewandler-Maschinen“ (ZiMATE) werden Natur- und Ingenieurwissenschaftlerinnen und -wissenschaftler beteiligt sein. Durch einen integrierten und ganzheitlichen Forschungsansatz von der Materialforschung über die Komponentenauslegung bis hin zur Systemoptimierung unter Fertigbarkeits- und Kostenaspekten soll ein relevanter Beitrag zur Effizienzsteigerung elektrischer Maschinen geleistet werden.

Ein zentrales Element des Forschungsvorhabens ist ein Vierachsprüfstand (VAPS) der parallel beantragt wird. Mit Hilfe dieses Großgeräts sollen die neuen Materialien und Modellkomponenten systemnah analysiert, deren Eigenschaften anwendungsspezifisch optimiert und individuell angepasste Betriebsstrategien entwickelt werden.

Es ist vorgesehen, die Ergebnisse der anwendungsorientierten Forschung in ein etabliertes Netzwerk aus regionalen und überregionalen Unternehmen zu transferieren. Primäre Anwendungsfelder sind die automobilen Fahrzeugtechnik (elektrifizierte Fahrzeuge), kleinere Maschinen für Nebenfunktionen in Kraftfahrzeugen sowie mittel- bis langfristig auch Industrieanwendungen wie z. B. mehrachsige Bearbeitungszentren mit verteilten elektrischen Antrieben.

Das Forschungsvorhaben soll durch sechs Arbeitsgruppen umgesetzt werden, die in drei Forschungsschwerpunkten (FSP) organisiert sind:

1 – Im Forschungsschwerpunkt „Neue Materialien für Magnete“ (FSP 1) sollen hart- und weichmagnetische Materialien als wesentliche Elemente der elektrisch-mechanischen Energiewandlung in Elektromotoren und Generatoren erforscht werden. Ziel der einen Arbeitsgruppe (Magnetwerkstoffe) ist die Entwicklung neuer leistungsstarker, kostengünstiger und langlebiger Magnetmaterialien für hocheffiziente Energiewandler. Eine zweite Arbeitsgruppe (Magnetphysik) widmet sich der Erforschung der Zusammenhänge zwischen Werkstoffinnenle-



ben und physikalischen Eigenschaften der Magnete auf Kontinuumsebene zur Realisierung von Magnetwerkstoffen mit maßgeschneiderten Eigenschaften.

2 – Die Entwicklung von „Leichtbau-Modellkomponenten aus neuen Materialien“ bildet einen zweiten Forschungsschwerpunkt (FSP 2). Die Forschungsaktivitäten richten sich zum einen (Arbeitsgruppe „Leichtbaumaterialien/Prozesstechnik“) auf den Druckguss von Leichtmetallen, hier insbesondere Magnesium und die Funktionsintegration (z. B. Kühlfunktion) in Leichtbaugussteile durch innovative Druckgusstechnologien. Eine weitere Arbeitsgruppe (Simulation/Konstruktion) fokussiert auf die Entwicklung einer elektrischen Maschine als Technologieträger für neue Magnetmaterialien, Verbundwerkstoffe und Leichtbauansätze. Die „virtuelle Erprobung“ dieser Maschine soll zugleich wichtige Erkenntnisse über für Materialien und Maschine kritische Betriebszustände liefern.

3 – Im Forschungsschwerpunkt „Systemintegration und -optimierung“ (FSP 3) wird das Verhalten neuer Materialien (FSP 1) und Modellkomponenten (FSP 2) in Wechselwirkungen zu bereits vorhandenen Komponenten im System untersucht. Im Fokus einer Arbeitsgruppe (Erprobungsmethodik) steht die Prüfung der elektrischen Maschine unter Gesichtspunkten der Funktionalität und der Lebensdauer. Eine zweite Arbeitsgruppe (Betriebsstrategie) befasst sich mit betriebsstrategischen Ansätzen zur Steigerung der Energieeffizienz und deren Rückkopplung auf die elektrische Maschine.

Die Besonderheit des in ZiMATE geplanten Forschungsvorhabens besteht in der durchgängigen Forschungsprogrammatisierung, mit der der Kreis von der Systemanforderung zu Anforderung auf Material- und Komponentenebene geschlossen werden soll. Mit Integration der Forschungsschwerpunkte sollen defizitäre Schnittstellen der Forschung geschlossen werden, die auf nationaler und internationaler Ebene bestehen. Daraus sollen wiederum innovative Forschungs- und Entwicklungsansätze generiert und die Werkstoff- und Verfahrensentwicklung beschleunigt werden. Von vergleichbaren Projekten an verschiedenen Universitäten und Forschungseinrichtungen unterscheiden sich die einzelnen Forschungsschwerpunkte zudem durch einen jeweils spezifischen Fokus. Das zentrale Alleinstellungsmerkmal liegt in der Kombination von Materialwissenschaft und Physik der Magnetwerkstoffe sowie in der Anwendung eigens entwickelter experimenteller Hochdurchsatzverfahren zur Suche nach neuen Funktionswerkstoffen.

Der interdisziplinäre Forschungsansatz erwächst aus „Nischenstellungen“ der Hochschule Aalen in den Bereichen Magnetmaterialien und Leichtmetall-Hybridwerkstoffen, und baut auf einer spezifischen Expertise in den Bereichen Simulation und Konstruktion, Leitungselektronik sowie Werkstoff- und Antriebstechnik auf. Durch strategische Berufungen wurde bzw. wird das Kompetenzprofil der Hochschule in diesen Bereichen gezielt gestärkt und erweitert. Die maßgeblich beteiligten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sind

durch zahlreiche Vorarbeiten, durch die Integration in nationale Kompetenznetzwerke und Forschungsverbünde sowie durch mehrjährige Forschungs- und Entwicklungsprojekte in Kooperation mit führenden regionalen und nationalen Unternehmen ausgewiesen. In den Jahren 2013/2014 wurden maßgeblich beteiligten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern vier Forschungsgroßgeräte durch DFG und BMBF bewilligt, sowie sieben Geräte unterhalb der Großgeräteschwelle im Rahmen von Ausschreibungen des Landes Baden-Württemberg angeschafft. Aus dem ebenfalls vom Land Baden-Württemberg geförderten „Mittelbauprogramm“ wurden im Jahr 2013 vier weitere Stellen eingeworben. Ferner wurde die Finanzierung dreier weiterer Stellen für Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler durch Land und lokale Unternehmen vorbehaltlich der Bewilligung von ZiMATE zugesagt.

ZiMATE wird in einen disziplin- und fakultätsübergreifenden Forschungsschwerpunkt „Advanced Materials and Manufacturing“ integriert sein, der das Forschungsprofil der Hochschule Aalen bereits maßgeblich bestimmt und einen großen Anteil daran hat, dass Aalen als eine der forschungsstärksten Hochschulen für angewandte Wissenschaften in Baden-Württemberg und darüber hinaus gilt. Das geplante Forschungszentrum soll zur weiteren Stärkung der Forschungskompetenz, der Internationalisierung und des Wissens- und Technologietransfers beitragen. Der Nachwuchsförderung dienen drei fachlich zugehörige Masterstudiengänge sowie die Einrichtung eines Promotionskollegs „Elektrische Energiewandlermaterialien“, das in Kooperation mit dem Karlsruher Institut für Technologie (KIT) geplant ist. Die Hochschule Aalen wurde 2014 als „Familienbewusstes Unternehmen“ ausgezeichnet und hat die Gleichstellungsarbeit in ihrem Struktur- und Entwicklungsplan verankert. Zudem wird in Aussicht gestellt, dass das Forschungszentrum zur Gewinnung von Professorinnen, wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen und weiblichen Studierenden und somit zur Förderung der Gleichstellung an der Hochschule Aalen beitragen wird.

Der beantragte Forschungsbau wird als notwendige Voraussetzung für das interdisziplinäre Forschungsvorhaben betrachtet. Bereits laufende Forschungsaktivitäten sollen erweitert und neue Forschungsflächen geschaffen werden, um die enge Zusammenarbeit der an ZiMATE beteiligten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus unterschiedlichen Disziplinen u. a. durch die gemeinsame Nutzung von Laboren zu ermöglichen. Für alle Forschungsschwerpunkte und Arbeitsgruppen wird die Bedeutung des Vierachsprüfstands hervorgehoben, der für die Bestimmung von Funktionalität bzw. Langlebigkeit der neuen Materialien, Komponenten und Verfahren essenziell ist. Das Großgerät soll Materialforschern, Naturwissenschaftlern, Maschinenbauern und Elektrotechnikern zur gemeinsamen Erprobung neuer Lösungsansätze zur Verfügung stehen und darüber hinaus in der praxisnahen Lehre und im Technologietransfer Verwendung finden.

Der Forschungsbau soll auf dem Campus der Hochschule Aalen in unmittelbarer Nähe zu bestehenden Laboreinheiten, bereits im Vorfeld beschafften Großgeräten (z. B. Röntgendiffraktometer, Magnetometer, Infiltrationsanlage, Druckgussmaschinen) und Werkstätten errichtet werden. Das Gebäude umfasst u. a. Labore für Werkstoffsynthese, Werkstoffprüfung, Komponentenerprobung und elektrische Maschinen/Leistungselektronik, die jeweils mehreren Arbeitsgruppen zur Verfügung stehen. An dem Forschungsvorhaben sind sechs federführende Arbeitsgruppenleiterinnen und -leiter und weitere acht Professorinnen und Professoren der Hochschule Aalen beteiligt. Dieser Kreis soll bis 2018 sukzessive durch zwei weitere, noch zu besetzende Professuren und Stiftungsprofessuren erweitert werden. Im Jahr 2014 wurde eine erste Stiftungsprofessur bereits besetzt. Der geplante Forschungsbau soll insgesamt 60 überwiegend drittmittelfinanzierten wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern Raum bieten. Andere Forschungseinrichtungen sowie Gastwissenschaftlerinnen und -wissenschaftler sollen ebenfalls die Möglichkeit haben, auf die Infrastruktur von ZiMATE zurückzugreifen.

Es liegt eine nach Landesrecht geprüfte Bauunterlage vor.

**b) Universität Freiburg: Institute for Machine-Brain Interfacing Technology (IMBIT)**

(BW1241025)

Anmeldung als Forschungsbau:	Förderphase 2016: 15.09.2014 (Antragsskizze) 20.01.2015 (Antrag)
Hochschuleinheit/Federführung:	Technische Fakultät
Vorhabenart:	Neubau/Anbau
Standort:	Freiburg, Campus Flughafen
Fläche (NF 1-6):	3.087 m <sup>2</sup>
Forschungsanteil an der Fläche:	3.087 m <sup>2</sup> /100 %
Beantragte Gesamtkosten:	37.542 Tsd. Euro (darunter Ersteinrichtung 3.607 Tsd. Euro und Großgeräte 3.135 Tsd. Euro)
Finanzierungsrate 2016:	3.754 Tsd. Euro
Finanzierungsrate 2017:	7.508 Tsd. Euro
Finanzierungsrate 2018:	11.263 Tsd. Euro
Finanzierungsrate 2019:	9.386 Tsd. Euro
Finanzierungsrate 2020:	5.631 Tsd. Euro
Vorgesehene Gesamt-Bauzeit:	2016-2020

Innovationen im Bereich der Neurotechnologie werden allgemein als ein Schlüssel zur Erschließung neuer Horizonte in der Therapie vieler bisher nur unzureichend behandelbarer Gehirnerkrankungen angesehen. Daher werden derzeit international intensive Anstrengungen unternommen, um neurotechnologische Forschung zu fördern und das wissenschaftliche, medizinische sowie wirtschaftliche Potenzial der Neurotechnologie in den kommenden Jahrzehnten zunehmend zu erschließen. Von entscheidender Bedeutung ist hierzu die Erforschung und Entwicklung neuartiger technischer Systeme, die zum einen durch innovative Neuroimplantate langfristig sichere und zuverlässige bidirektionale Schnittstellen für die Kommunikation mit dem Gehirn schaffen und es zum anderen ermöglichen, mithilfe robotischer Assistenzsysteme über diese Schnittstellen komplexe Aufgaben effektiv auszuführen. Um solche technischen Systeme zu entwickeln, ist eine interdisziplinäre Herangehensweise notwendig, die Expertise aus der Mikrosystemtechnik, Robotik, Neurobiologie und Medizin unmittelbar integriert. Zudem ist eine spezielle technische Infrastruktur und Großgeräteausstattung erforderlich, um die Prinzipien bidirektionaler Interak-

tion zwischen dem Gehirn und technischen Systemen experimentell zu untersuchen.

Ziel des *Institute for Machine-Brain Interfacing Technology* (IMBIT) ist, ein derartiges Zentrum für neurotechnologische Spitzenforschung mit einem auf die kommenden Jahrzehnte ausgerichteten Forschungsprogramm zu etablieren. Das IMBIT soll den beteiligten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern aus den relevanten Fachbereichen ermöglichen, mithilfe einer dedizierten Infrastruktur die Grundlagen von langfristig einsetzbaren Neuroimplantaten für die bidirektionale Interaktion zwischen dem Gehirn und neuartigen autonomen robotischen Systemen zu erforschen und diese bis hin zu praxistauglichen Anwendungen zu entwickeln.

Das Forschungsprogramm des IMBIT gliedert sich entsprechend der wissenschaftlichen Erfordernisse in drei Forschungsschwerpunkte:

1 – Die ingenieurwissenschaftliche Forschung zu neurotechnologischen Sonden: Dieser Forschungsschwerpunkt befasst sich mit der Ebene der Interaktion neuronaler Gewebe mit technischen Materialien und zielt auf die Beantwortung der Frage, wie die langfristige Funktionstüchtigkeit mikrosystemtechnischer Schnittstellen im direkten Kontakt zu neuronalen Geweben des Nervensystems sichergestellt werden kann.

2 – Die neurobiologische Grundlagenforschung: Dieser Forschungsschwerpunkt ist auf der technisch-neurobiologischen Ebene der Interaktion angesiedelt und untersucht Konzepte und Techniken, die es erlauben, Information aus neuronaler Aktivität zu dekodieren sowie auf eine neurobiologisch wirksame Art und Weise in neuronale Netzwerke des Gehirns einzuschreiben. Dazu werden die im ersten Forschungsschwerpunkt entwickelten bidirektionalen und multifunktionalen Techniken aus dem mikrosystemtechnischen Labor in die *in vitro*- und *in vivo*-Anwendung der neurobiologischen Forschung transferiert.

3 – Die Forschung an autonomen robotischen Assistenzsystemen: Dieser Forschungsschwerpunkt behandelt die Ebene der bidirektionalen Kommunikation zwischen Mensch und autonomen Robotersystemen über Maschine-Gehirn-Schnittstellen. Das Ziel der Forschungsarbeit liegt hier darin, sichere und effiziente Lösungen für Anwendungssituationen in komplexen Umgebungen zu erzielen und somit einen grundlegenden Schritt hin zu einem breiten Anwendungsspektrum von neuronal kontrollierten Robotersystemen zu leisten, welche bisher auf Laborszenarien beschränkt und nicht alltagstauglich sind. Dazu werden die im ersten Forschungsschwerpunkt geschaffenen Werkzeuge und die im zweiten Forschungsschwerpunkt erarbeiteten Konzepte integriert.

Alle drei Forschungsschwerpunkte sind eng miteinander verzahnt und stehen methodisch im direkten Austausch. Zur Gewährleistung der Anwendungsrele-

vanz findet die gesamte Forschung in Kooperation mit geeigneten Partnern aus der Medizin statt.

Durch seine Ausrichtung auf bidirektionale, multimodale neurotechnologische Schnittstellen kombiniert mit neurobiologischen Grundlagen und robotischen Anwendungen grenzt das IMBIT sich laut Antrag gegenüber nationalen und internationalen Einrichtungen deutlich ab und schließt eine Lücke in der bestehenden Forschungslandschaft. Thematische Nähe zu anderen deutschen Standorten bestehe jeweils nur in einzelnen Teilbereichen, aber nicht im Hinblick auf das Gesamtkonzept.

Die Universität Freiburg beheimatet in allen für die Forschungsprogrammatische des IMBIT notwendigen Gebieten, nämlich der Mikrosystemtechnik, der Robotik, der Neurobiologie und der Medizin, Arbeitsgruppen mit einschlägigen Vorarbeiten. Darüber hinaus existieren an der Universität bereits Kooperationen im Bereich der Neurotechnologie, beispielsweise über den Exzellenzcluster *BrainLinks-BrainTools* oder das Bernstein-Netzwerk. Die beteiligten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sind durch die Teilnahme an nationalen und internationalen Verbundprojekten bzw. deren Leitung vernetzt. Das IMBIT soll diese besonderen Stärken des Freiburger Standorts in einem Zentrum bündeln und ein neues Forschungsgebiet an der Schnittstelle zwischen den beteiligten Fächern erschließen. Es soll entscheidende Impulse für die neurotechnologische Forschung geben und die internationale Vorreiterrolle der Universität Freiburg und die Sichtbarkeit Deutschlands in diesem Bereich weiter ausbauen helfen.

Der mit IMBIT zu realisierende interdisziplinäre Austausch zwischen den Ingenieur- und Lebenswissenschaften ist ein strategisches Ziel der Universität Freiburg. Mit Mikrosystemtechnik, Informatik und Robotik, Materialforschung sowie Neurowissenschaften werden vier der sieben im universitären Struktur- und Entwicklungsplan 2014-2018 genannten Schwerpunkte im IMBIT vertreten sein. In den letzten Jahren erfolgten zahlreiche strategische Berufungen in der Technischen Fakultät, der Neurobiologie und der Medizin mit dem Ziel, die Expertise im Bereich bidirektionaler neurotechnologischer Schnittstellen für die Interaktion zwischen Gehirn und neurotechnologischen sowie robotischen Systemen systematisch auszubauen. Für den weiteren Ausbau des Schwerpunkts hat die Universität Freiburg die Einrichtung einer Juniorprofessur mit Tenure Option für Neurorobotik zugesagt, welche 2019 ausgeschrieben und 2020 mit der Einrichtung des IMBIT besetzt werden soll.

Das IMBIT fügt sich darüber hinaus in bestehende und in Planung befindliche Initiativen zur Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses ein, wie die Spemann Graduiertenschule für Biologie und Medizin (SGBM), das *International PhD-Program Computational Neuroscience & Neurotechnology* (iCoNeT) sowie eine Graduiertenschule für Robotik. Neben der Juniorprofessur „Neurorobotik“ baut das IMBIT auch auf die Förderung von Nachwuchsgruppen. So sollen herausragende

junge Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler mit eigener Förderung (z. B. Emmy Noether, Heisenberg, ERC-Grants) durch Ausschreibungen gezielt angesprochen werden. Nachwuchswissenschaftlerinnen und Nachwuchswissenschaftler ohne eigene Förderung mit herausragenden Expertisen im ausgeschriebenen Forschungsfeld sollen über die beteiligten Arbeitsgruppen finanziert werden.

Durch ein proaktives Besetzungsverfahren mit besonderer Berücksichtigung des Gender-Aspekts strebt das IMBIT im Einklang mit dem Gleichstellungskonzept der Universität Freiburg eine Quote von 50 % an Wissenschaftlerinnen bei der Besetzung der Nachwuchsgruppen an. Junge Wissenschaftlerinnen im IMBIT werden durch diverse Maßnahmen der Universität Freiburg in ihrem Vorhaben bestärkt und gefördert, eine wissenschaftliche Karriere anzustreben. Dazu gehören auch die STAY!- und Mentoring-Programme für unterschiedliche Karrierestufen. Junge Wissenschaftlerinnen sollen auch vom Tenure-Konzept der Universität profitieren. Dieses sieht für selbständige Nachwuchsgruppenleitende (z. B. Emmy Noether) einen direkten und zügigen Karriereweg zur unbefristeten Professur vor.

Die Realisierung der Forschungsziele des IMBIT erfordert ein Forschungsgebäude mit hochspezialisierter Infrastruktur. Für jeden der drei Forschungsschwerpunkte wird daher ein spezifisches Großgerät mit beantragt. So sollen die Möglichkeiten für die Entwicklung langzeitstabiler neuronaler Sonden geschaffen werden, insbesondere für die geplanten Entwicklungen an elektrischen und optogenetischen bidirektionalen Schnittstellen (*Soft-Matter-Focused-Ion-Beam*-Großgerät bzw. *Soft-FIB*-Großgerät). Darüber hinaus besteht für die neurobiologischen Forschungsaspekte die Notwendigkeit von spezialisierten neurotechnologischen Laboreinrichtungen einschließlich Tierhaltung, um eine bidirektionale Kommunikation zwischen Gehirn und technischen Systemen zu realisieren (*OptoRoboRat*-Großgerät). Zudem müssen die Voraussetzungen für die Entwicklung autonomer Assistenzsysteme geschaffen werden, die mit dem Menschen über bidirektionale Maschine-Gehirn-Schnittstellen in komplexen Umgebungen interagieren (*Machine-Brain-Interfacing*-Großgerät bzw. *MBI*-Großgerät).

Als Standort für das IMBIT ist der Campus der Technischen Fakultät vorgesehen, der eine enge räumliche Anbindung zur Biologie und zur Medizin herstellt. Das IMBIT soll im Rahmen des etablierten Zentrenkonzepts der Universität Freiburg als Forschungszentrum in die Universität integriert werden und insgesamt 115 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern Platz bieten.

Es liegt eine nach Landesrecht geprüfte Bauunterlage vor.

c) **Universität Stuttgart: Zentrum für Angewandte Quantentechnologie (ZAQuant)**

(BW1590004)

Anmeldung als Forschungsbau:	Förderphase 2016: 15.09.2014 (Antragsskizze) 20.01.2015 (Antrag)
Hochschuleinheit/Federführung:	3. Physikalisches Institut
Vorhabenart:	Neubau/Anbau
Standort:	Campus Stuttgart-Vaihingen
Fläche (NF 1-6):	2.770 m <sup>2</sup>
Forschungsanteil an der Fläche:	2.770 m <sup>2</sup> /100 %
Beantragte Gesamtkosten:	39.500 Tsd. Euro (darunter Ersteinrichtung 2.500 Tsd. Euro und Großgeräte 2.500 Tsd. Euro)
Finanzierungsrate 2016:	3.950 Tsd. Euro
Finanzierungsrate 2017:	7.900 Tsd. Euro
Finanzierungsrate 2018:	11.850 Tsd. Euro
Finanzierungsrate 2019:	9.875 Tsd. Euro
Finanzierungsrate 2020:	5.925 Tsd. Euro
Vorgesehene Gesamt-Bauzeit:	2016-2020

Das präzise Erfassen physikalischer Größen ist die Grundlage sämtlicher Naturwissenschaften und notwendige Voraussetzung sowie Triebfeder nahezu aller technischen Weiterentwicklungen. Ziel der Forschungsarbeiten im „Zentrum für Angewandte Quantentechnologie“ (ZAQuant) ist es, neuartige nanophotonische Quantensensoren zu entwickeln, um wegweisende Fortschritte in Empfindlichkeit, Spezifität und Energieeffizienz in der Sensorik zu erreichen. Die Sensoren sollen dabei jüngst entwickelte Prinzipien der Quantenphysik und der Nanophotonik nutzen und miteinander kombinieren. Quantensensoren sind nicht nur in praktisch allen Bereichen mehrere Größenordnungen empfindlicher als klassische Sensoren, sie erlauben zudem die Verknüpfung von Messergebnissen mit atomaren Größen. Dies ermöglicht deren praktisch kalibrationsfreien Betrieb, der eine essentielle Voraussetzung für eine Reihe zeitkritischer, autonomer technischer Prozesse, vom schnellen Transfer von Daten bis hin zur autonomen Navigation darstellt. Im ZAQuant sollen Arbeitsgruppen aus der Quantenoptik, der Atom- und Festkörperquantenphysik, dem Maschinenbau sowie der Elektro- und der Fertigungstechnik etabliert werden, um gemeinsam hybride Quantensensoren zu entwickeln und in die Anwendung zu überführen.



Bisher sind keine Quantensensoren so weit entwickelt worden, dass sich ein technischer Einsatz abzeichnet. Ein Hauptgrund besteht darin, dass die Integration von quanten- und nanophotonischen Effekten in existierende elektronische und optische Devices Technologien erfordert, über die bisher weltweit kein Forschungszentrum verfügt. Im Hinblick auf Anwendungen werden sich die Forschungsarbeiten im ZAQuant insbesondere auf solche Quantensensoren konzentrieren, die in Devices integrierbar sind bzw. deren Betrieb eine integrierbare Peripherie erlaubt. Der Transfer von Erkenntnissen aus der Grundlagenforschung in die Anwendung soll durch eine enge Zusammenarbeit zwischen Naturwissenschaftlerinnen und Naturwissenschaftlern, Ingenieurinnen und Ingenieuren sowie Industrievertreterinnen und -vertretern im Beirat des Zentrums gefördert werden.

Im ZAQuant soll die Grundlagenforschung an spezifisch für die Sensorik präparierten Quantenzuständen und -systemen im Rahmen von drei Forschungsfeldern erfolgen:

1 – Aktive Sensorelemente: Dieses Forschungsfeld beschäftigt sich mit den Kernelementen zukünftiger Quantensensoren, die die eigentlichen Messgrößen ermitteln. Dazu soll die Synthese hochreiner spezifischer Sensormaterialien, z. B. aus Diamant oder Siliziumcarbid vorangetrieben werden. Durch die Kombination dieser Materialien mit Quantengasen sollen die spezifischen Vorteile verschiedener Festkörper- und Quantengassensoren miteinander verbunden werden. Außerdem wird die Herstellung nanomechanischer Elemente in Kombination mit neuen Quantenmaterialien angestrebt, durch die spezifische Sensorgrößen wie Beschleunigung, Gyration oder Masseänderungen messbar werden.

2 – Peripherie und Ansteuerung von Quantensensoren: Hier werden neue physikalische Methoden zur Ansteuerung bzw. Signalerfassung von im Forschungsfeld 1 entwickelten aktiven Sensorelementen im Hinblick auf die Integration im Forschungsfeld 3 erforscht. Die meisten der im ZAQuant untersuchten Quantensensoren werden optisch adressiert und ausgelesen. Dadurch muss eine spezifisch für Quantensensoren notwendige, integrierbare, d. h. miniaturisierbare optische Peripherie entwickelt werden.

3 – Integration von Quantensensoren in Devices: Schließlich sollen Quantensensoren zusammen mit der entwickelten Peripherie und verschiedenen Quantensensorelementen zu Devices integriert werden. Diese Integration hat zwei Ziele: Einerseits soll die Erforschung der notwendigen Integrations- und Aufbautechnologie dazu dienen, die Entwicklung kompakter und robuster Quantensensoren voranzutreiben. Andererseits sollen verschiedene Typen von Quantensensoren miteinander kombiniert werden, um einige ihrer Anwendungen überhaupt erst zu ermöglichen.

Alle leitenden Wissenschaftler sind sowohl durch Drittmittelinwerbungen als auch wissenschaftliche Preise ausgewiesen. Hervorzuheben sind drei ERC Advanced Grants für leitende Wissenschaftler des ZAQuant zu folgenden Themen „Spin Quantum Technology“, „Complex Plasmonics“ sowie „Rydberg Gases“. Sie bilden den Ausgangspunkt für die Forschungsprogrammatische. Thematisch einschlägig für das ZAQuant sind ferner die Vorarbeiten des SFB/TR 21 „Control of Quantum Correlations in Tailored Matter“, der Forschergruppe 1493 „Diamond Quantum Materials and Applications“ sowie der bis 2012 geförderten Forschergruppe 730 „Positioning of Single Nanostructures – Single Quantum Devices“.

In verschiedenen Forschungseinrichtungen wird weltweit an der Weiterentwicklung der physikalischen Grundlagen der Quantensensorik gearbeitet. Besonders zu nennen sind hier auf nationaler Ebene die Physikalisch-Technische Bundesanstalt, das HITec in Hannover, das Zentrum für optische Quantentechnologien in Hamburg und das Zentrum für Quanten-Biowissenschaften in Ulm. Internationale Zentren befinden sich in Boulder/Colorado in Maryland und in Cambridge. Auch Microsoft und Google Labs arbeiten an der systemischen Integration klassischer Sensoren. Im ZAQuant wird ein international einmaliger Forschungsansatz verfolgt, indem über die physikalischen Grundlagen und spezifische Plattformen (wie z. B. Diamant oder Quantengase) hinaus systematisch die Kombination verschiedener Quantensensoren sowie deren Integration mit dem Ziel angestrebt wird, Quantendevices zu erstellen.

In ihrem aktuellen Struktur- und Entwicklungsplan hat die Universität Stuttgart die Weiterentwicklung der Quantentechnologie als einen zentralen Forschungsschwerpunkt benannt. Mit dem geplanten ZAQuant verfolgt die Universität in diesem Rahmen einen neuartigen Ansatz der Kombination von Grundlagenforschung, um neue physikalische Prinzipien für die Sensorik zu erschließen, und deren ingenieurwissenschaftliche Weiterentwicklung, Anwendung und Optimierung voranzutreiben. Durch eine gezielte Berufungspolitik hat die Universität Stuttgart in den vergangenen Jahren den fachübergreifenden Schwerpunkt Quantensensorik gestärkt. Insgesamt vier Institute aus der experimentellen Physik bringen die notwendige Expertise im Bereich der Quantenphysik und Materialwissenschaft von der Photonik über die Festkörperquantenphysik bis hin zur Atomoptik ein. Die gemeinsamen Berufungen der Professuren „Integrierte Quantenoptik“ mit der Fakultät für Elektrotechnik sowie „Physikalische Optik“ mit der Fakultät für Maschinenbau stellen die fachübergreifende Zusammenarbeit besonders in den Forschungsfeldern 2 und 3 sicher. Die jüngst berufene Professur für „Mikrointegrationstechnik“ soll die notwendige Expertise bei der Herstellung von Quantensensordevices einbringen.

Mit dem ZAQuant verfolgt die Universität eine neue Strategie in der interdisziplinären Nachwuchsförderung. Insbesondere werden drei Nachwuchsgruppen eingerichtet, die gleichzeitig an zwei beteiligten Fakultäten bzw. Institutionen

tätig sind und damit den Technologietransfer und Wissensaustausch zwischen den Fakultäten fördern sollen. Die Nachwuchsgruppen sind in alle drei Forschungsfelder integriert.

Um noch mehr Mitarbeiterinnen für die Tätigkeit am ZAQuant zu gewinnen, stellt die Universität Stuttgart Mittel für ZAQuant-Fellowships für Frauen bereit. Mit diesen Mitteln sollen gezielt Forschungsarbeiten von Wissenschaftlerinnen am Zentrum gefördert werden. Die Fellowships werden weltweit ausgeschrieben.

Die einzelnen Komponenten der Devices enthalten sehr spezifische Quantenmaterialien in zum Teil für die Nanotechnologie bisher vollkommen unzugänglichen Aggregatzuständen. Da diese Materialien weiterentwickelt werden müssen und speziell abgeschirmte Laboratorien für die Vermessung der Sensoren notwendig sind, soll der Forschungsbau eine neuartige Infrastruktur in drei zentralen Einheiten bereitstellen, auf die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus allen drei Forschungsfeldern zugreifen können. Diese zentralen Einheiten sind: (1) ein Labor für die Synthese ultrareiner („quantum grade“) Quantenmaterialien, in der die beantragte Gasphasenepitaxieanlage untergebracht wird, (2) ein Labor für die Präzisionsstrukturierung von Quantenmaterialien, in der das „*Focussed Ion Beam*“ (FIB) Präzisionsstrukturierungsinstrument installiert wird, und (3) ein Labor für die Präzisionsmessungen von Quantensensoren.

Der Standort des ZAQuant befindet sich in unmittelbarer Nachbarschaft zu den Fakultäten für Mathematik und Physik sowie für Chemie der Universität Stuttgart und zu den Instituten für Mikrointegration und für Großflächige Mikroelektronik der Hahn-Schickard-Gesellschaft. Aufgrund der zentralen Lage auf dem Universitätscampus sind die Max-Planck-Institute für Festkörperforschung und für Intelligente Systeme ebenso wie die benachbarten Fraunhofer-Institute für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik sowie für Produktionstechnik und Automatisierung auf kurzem Fußweg zu erreichen. Insgesamt sollen 15 Arbeitsgruppen und drei ZAQuant Fellows mit etwa 74 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern dauerhaft im Zentrum tätig sein, die von einer Geschäftsstelle und technischem Personal unterstützt werden. 50 % der Fläche des Forschungsbaus sind hochinstalliert.

Es liegt eine nach Landesrecht geprüfte Bauunterlage vor.

## I.2 Bayern

### a) Technische Universität München: Center for Functional Protein Assemblies (CPA)

(BY1632010)

Anmeldung als Forschungsbau:	Förderphase 2016: 15.09.2014 (Antragsskizze) 20.01.2015 (Antrag)
Hochschuleinheit/Federführung:	TUM Forschungsförderung & Technologietransfer (ForTe)
Vorhabenart:	Neubau/Anbau
Standort:	Garching
Fläche (NF 1-6):	3.883 m <sup>2</sup>
Forschungsanteil an der Fläche:	3.564 m <sup>2</sup> /91,8 %
Beantragte Gesamtkosten:	39.926 Tsd. Euro (darunter Ersteinrichtung 2.700 Tsd. Euro und Großgeräte 1.600 Tsd. Euro)
Finanzierungsrate 2016:	3.992 Tsd. Euro
Finanzierungsrate 2017:	7.985 Tsd. Euro
Finanzierungsrate 2018:	11.978 Tsd. Euro
Finanzierungsrate 2019:	9.982 Tsd. Euro
Finanzierungsrate 2020:	5.989 Tsd. Euro
Vorgesehene Gesamt-Bauzeit:	2016-2020

Ziel des Vorhabens ist es zu verstehen, wie aus dynamischen Proteininteraktionen Funktionalitäten in biologischen Systemen resultieren (Emergenz), die qualitativ und quantitativ über die Funktionen von Einzelmolekülinteraktionen hinausgehen. Proteine führen ihre Funktionen selten isoliert aus, vielmehr basieren zelluläre Prozesse auf einer Vielzahl kontrollierter Proteininteraktionen, die den Wirkprinzipien und Funktionsabläufen lebender Systeme zugrunde liegen. Durch die Erforschung konkreter Proteinwechselwirkungen im Zusammenhang mit Proteinfaltungsprozessen, der Strukturbildung in Zytoskelettsystemen und der Wirkstoff-*Pathways*, sollen die Komplexität biologischer Systeme durchdrungen und die molekularen und supramolekularen Wirkmechanismen identifiziert werden. Arbeitsgruppen aus der Physik, Chemie, den *Life Sciences* und den Ingenieurwissenschaften sollen im Rahmen der Programmatik des geplanten Forschungsbaus in einer *bench to bench* Zusammenarbeit interdisziplinäre multifunktionale Teams bilden, um gemeinsam Lösungsansätze für die komplexen Fragestellungen der Lebenswissenschaften zu entwickeln.

Die Antragsteller gehen davon aus, dass die Forschungsprogrammatik für die nächsten Dekaden in den Lebenswissenschaften von höchster Relevanz sein wird. Die im Rahmen des CPA geplanten Forschungsarbeiten sollen bis in die Erforschung der Grundlagen biomedizinischer Anwendungen reichen. Ziel hierbei ist die Erarbeitung der wissenschaftlichen Basis für Anwendungen im Vorfeld zur Produktreife oder klinischen Phase.

Die Forschungsprogrammatik soll durch drei Forschungsschwerpunkte abgedeckt werden:

1 – Struktur und molekulare Mechanismen: Dieser Schwerpunkt zielt auf die Identifizierung der strukturellen Basis von Interaktionen in Proteinkomplexen und der Charakterisierung der resultierenden emergenten Funktionen. Der heutige Kenntnisstand zur Faltung und Assoziation von Proteinen soll um die Struktur und Funktionsweise von funktionellen dynamischen Proteinkomplexen erweitert werden. Dabei stehen insbesondere die molekularen Mechanismen der dynamischen Interaktionen von Zytoskelettproteinen, Chaperon-Komplexen und Antikörper-Assemblierung im Zentrum des Interesses. Mit der Kombination von strukturbiochemischen Verfahren, Einzelmolekültechniken und bildgebenden Verfahren sollen Einblicke in die dynamischen und strukturellen Eigenschaften der im Fokus stehenden Proteinkomplexe erzielt werden. Die Kombination mit DNA-Nanotechnologie soll dabei ganz neue Möglichkeiten der Strukturanalyse und Manipulation eröffnen.

2 – Synthetische biomolekulare Systeme: Gegenstand dieses Schwerpunkts ist die Untersuchung der Interaktionen von Proteinen auf einer Skala, die von kleineren Ensembles *in vitro* bis zu Proteininteraktionen in Zellen reichen. Dazu sollen in einem chemisch-synthetischen Ansatz Proteine funktionalisiert werden, so dass Interaktionen mit Bindungspartnern stabilisiert und visualisiert werden können. Dies soll einerseits über die Erweiterung des genetischen Codes geschehen, um synthetische Aminosäuren in Proteine einzubauen, andererseits sollen chemische Ansätze zur Herstellung von proteinspezifischen Molekülsonden dienen. Aus dem Vergleich von verschiedenen Phänotypen sollen Erkenntnisse über Krankheitsursachen und -verbreitung erlangt werden. In einem biologisch-synthetischen Ansatz soll in reduktionistischen Systemen biologische Funktionen in einem *bottom-up* Verfahren nachgebaut werden, um damit die Essenz des emergenten Verhaltens in biologischen Prozessen bestimmen zu können.

3 – Biomedizinische Anwendungen: Dieser Forschungsbereich soll das Bindeglied zur Übertragung der funktionell-strukturellen Erkenntnisse auf potenzielle medizinische Anwendungen bilden. Die Identifikation von Proteininteraktionsmechanismen soll dabei zu ganz neuen Ansätzen für die Inhibition krankheitsassoziiierter Proteinsynthese- und Abbauwege führen. Das Verständnis der emergenten Bauprinzipien von zentralen Proteinen der Zelle mit fundamentaler

physiologischer und medizinischer Bedeutung wird in diesem Bereich gezielt mit chemischen, biologischen und engineering-Verfahren manipuliert. Dazu zählt die bereits weit vorangeschrittene Entwicklung von Proteasom-Inhibitoren, Antiinfektiva sowie von Proteinwirkstoffen zur Behandlung von Tumoren. Zudem soll mit Hilfe von zwei neu zu berufenden Tenure Track Professuren im Bioingenieurwesen die Proteininteraktion in Geweben untersucht werden, um Wirkstofftransport und die Wirkmechanismen von beispielsweise Inhibitoren zu verstehen und zu optimieren. Auch soll sich eine der Professuren mit der Immobilisierung von Wirkstoffen und Proteinen auf Oberflächen, Partikeln oder Gelen befassen. Mögliche Anwendungen liegen in der Funktionalisierung von Implantaten oder Stents, der gezielten Wirkstofffreisetzung und Transporteigenschaften in Gelen sowie der Steuerung der Zelladhäsion und Zelldifferenzierung.

Viele Aspekte der Proteinsynthese, Proteinfunktion und Proteindegradation werden national (Biozentrum Würzburg, *Biotechnology Center* der TU Dresden und *BioQuant* in Heidelberg) und international (*Wyss Institut for Biologically Inspired Engineering* (Harvard), *Molecular Biophysics & Biochemistry Department* (Yale) und *Bio-X Institut* (Stanford)) an verschiedenen Standorten bearbeitet. Der integrative Ansatz der Struktur- und Funktionsanalyse von Proteinkomplexen in dieser thematischen und methodischen Breite wird nach Einschätzung der Antragsteller jedoch in Deutschland ein entscheidendes Alleinstellungsmerkmal bilden. Auch international kann das CPA laut Antragstellern eine Führungsrolle in der strukturellen und funktionellen Erforschung komplexer Proteinaggregate einnehmen.

Die für das Forschungsprogramm erforderliche fachliche Bandbreite 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. Ihre Ergebnisse werden mittels vielbeachteter Publikationen international rezipiert und mit Preisen gewürdigt. Drei bestehende Exzellenzcluster flankieren die mit dem Forschungsbau verbundene Forschungsprogramm und leisten entsprechende Vorarbeiten.

Gemäß seiner strategischen Bedeutung für die Gesamtentwicklung der Technischen Universität München (TUM) soll das CPA als Zentralinstitut etabliert werden. Die Forschungsprogramm des CPA stellt ein Querschnittsthema zu den in den Exzellenzclustern verfolgten Forschungsthematiken dar. Auch hat die TUM nach Angaben der Antragsteller in den letzten Jahren hochkarätige Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler mit den Schwerpunktbereichen Biophysik, Biochemie und Biotechnologie berufen und ihre Kräfte in komplementär ausgerichteten Forschungszentren gebündelt. Dadurch habe die TUM mit der Kombination von Strukturbiologiemethoden und medizinischer Bildgebung heute eine nationale Führungsposition erlangt. Zur nachhaltigen wissenschaft-

lichen Integration des CPA in die Münchner Wissenschaftslandschaft soll mit dem CPA ein experimentelles Kooperationsprogramm etabliert und koordiniert werden, an dem Arbeitsgruppen des Wissenschaftszentrums Weihenstephan, der Medizinfakultät der TUM sowie der LMU als assoziierte Partner in konkrete wissenschaftliche Projekte eingebunden sind.

Die Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses wird im Forschungsbau durch die Einrichtung von zwei neuen *Tenure Track Assistant* Professuren erfolgen, die die bioingenieurwissenschaftliche Kompetenz im CPA verstärken sollen. Promovierende sollen über die bereits an der TUM und den Fakultäten vorhandenen Einrichtungen und Strukturen – wie die TUM Graduate School – unterstützt werden. Im Rahmen der Exzellenzinitiative und des Elitenetzwerks Bayerns wurden bereits vor Jahren interdisziplinäre Graduiertenschulen gegründet, wie die „*International Graduate School of Science & Engineering*“ und die Graduiertenschule „*Material Science of Complex Interfaces*“.

Alle Maßnahmen der TUM zur Gleichstellung und zum *Diversity Management* stehen den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des CPA offen. Dazu gehören verschiedene Möglichkeiten zur Förderung familiengerechter Arbeitsbedingungen sowie diverse Förderprogramme zur systematischen Unterstützung von weiblichen Studierenden und Nachwuchswissenschaftlerinnen (u. a. Mentorenprogramme, eine Ferienakademie und *Careerbuilding* Programme).

Die im Forschungsbau angestrebte Untersuchung des emergenten Verhaltens von biomolekularen Systemen stellt nach Angaben der Antragsteller hohe methodische Anforderungen über bestehende Fächergrenzen hinweg und erfordert eine enge Vernetzung und gegenseitige Durchdringung der Forschungsgebiete. Dies könne nur durch eine räumliche Zusammenführung multifunktionaler Teams mit komplementären Kompetenzen gelingen. Zur wirksamen Unterstützung des Forschungsansatzes sollen arbeitsgruppenübergreifende Technologien und Messtechniken zu den drei zentralen Technologieeinheiten Lichtmikroskopie, Elektronenmikroskopie und Bioanalytik, gebündelt werden. Um das notwendige disziplinübergreifende Klima zu fördern sollen die jeweiligen Laborflächen fächerübergreifend (*bench to bench*) vergeben und pro Stockwerk anhand der Forschungsschwerpunkte des CPA gruppiert werden. Dadurch soll eine offene Interaktion stattfinden und eine größtmögliche Vernetzung zwischen den Disziplinen sichergestellt werden.

Der Forschungsbau soll in direkter Nähe zu den Fakultäten Chemie und Physik sowie in unmittelbarer Nachbarschaft zu den Natur- und Ingenieurwissenschaften, zum Zentralinstitut für Medizintechnik (IMETUM) und zu den drei Exzellenzclustern am Campus Garching entstehen. In das geplante Gebäude sollen ca. 150 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sowie 20 weitere Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter einziehen. Zusätzlich plant die TUM die Institutsleitung mit zwei Stellen auszustatten sowie zur Unterstützung des Betriebs der zentra-

**24** len Technologieeinheiten vier neue Ingenieurstellen zu schaffen und 400 Tsd. Euro pro Jahr an laufenden Mitteln zur Verfügung zu stellen. Es werden folgende Großgeräte beantragt: ein *MALDI Imaging* und ein *Superresolution Microscope*.

Es liegt eine nach Landesrecht geprüfte Bauunterlage vor.



(BY1324006)

Anmeldung als Forschungsbau:	Förderphase 2015: 13.09.2013 (Antragsskizze) 13.01.2014 (1. Antrag) Förderphase 2016: 20.01.2015 (2. Antrag)
Hochschuleinheit/Federführung:	Münchener Zentrum für Neurowissenschaften (MCN <sup>LMU</sup> )
Vorhabenart:	Neubau/Anbau
Standort:	HighTech-Campus Martinsried
Fläche (NF 1-6):	3.892 m <sup>2</sup>
Forschungsanteil an der Fläche:	3.892 m <sup>2</sup> /100 %
Beantragte Gesamtkosten:	39.992 Tsd. Euro (darunter Ersteinrichtung 2.780 Tsd. Euro und Großgeräte 3.350 Tsd. Euro)
Finanzierungsrate 2016:	3.999 Tsd. Euro
Finanzierungsrate 2017:	7.998 Tsd. Euro
Finanzierungsrate 2018:	11.998 Tsd. Euro
Finanzierungsrate 2019:	9.998 Tsd. Euro
Finanzierungsrate 2020:	5.999 Tsd. Euro
Vorgesehene Gesamt-Bauzeit:	2016-2020

Orientierung und Navigation gehören zu den essenziellen und gleichzeitig komplexesten Leistungen, die ein Organismus vollbringt. Dazu müssen vielfältige Informationen über den umgebenden Raum, die verstrichene Zeit, den internen Zustand des Organismus und dessen Bewegung im Raum durch verschiedene Subsysteme im Gehirn verrechnet werden. Die Komplexität dieser Leistung zeigt sich unter anderem daran, dass bereits im Frühstadium verschiedener Gehirnerkrankungen eine Orientierungslosigkeit auftritt, die sich später oft zu einem Zustand des in Raum und Zeit „Verlorenseins“ entwickelt. Nachdem diese Krankheiten in unserer zunehmend alternden Gesellschaft immer häufiger auftreten, wird die Thematik „Orientierung und Navigation“ in Zukunft von wachsender medizinischer, gesellschaftlicher und wirtschaftlicher Relevanz sein. Gleichzeitig ermöglicht sie, alle Ebenen neurowissenschaftlicher Forschung mit einem gemeinsamen Forschungsansatz zu verbinden und dabei die Grenzen traditioneller Fachgebiete zu überwinden: *Bottom-up* von Molekülen und Zellen bis zum Organismus, sowie *top-down* von Verhalten und Kognition zurück zu den zellulären Grundlagen. Im geplanten Forschungsbau „Munich

*Brain Institute*“ (MBI<sup>LMU</sup>) sollen Vertreterinnen und Vertreter relevanter Kerndisziplinen (Biologie, Medizin, Psychologie, theoretische Neurowissenschaften) zusammengeführt werden, um das große Potenzial dieser Thematik für die Grundlagenforschung und für translationale Ansätze optimal auszuschöpfen. Eine besondere Rolle spielen dabei *Virtual-Reality*-Techniken. Diese gemeinsam zu entwickelnden komplexen Anwendungen erlauben mittels virtueller Räume einen ganz neuen Zugang zum Thema Orientierung und Navigation (*Cyberspace*): Die starre Verbindung zwischen Eigenbewegung und sensorischer Veränderung kann aufgebrochen, und die wissenschaftliche Grundlage für zukünftige Schlüsseltechnologien geschaffen werden.

In München sind nach Angaben der Antragsteller eine Vielzahl theoretischer und experimenteller Ansätze zur Erforschung von Orientierung und Navigation etabliert, die in besonderer Weise die Voraussetzungen für einen Ebenen und Disziplinen überbrückenden Ansatz erfüllen. Mit dem MBI<sup>LMU</sup> sollen unter einem Dach vier traditionell getrennte Forschungsschwerpunkte nachhaltig miteinander verknüpft werden. Diese vier Schwerpunkte umspannen verschiedene Ebenen neurowissenschaftlicher Forschung, von der Biophysik und Funktionsweise einzelner Nervenzellen und neuronaler Schaltkreise über das Studium der Aktivierungsmuster ganzer Hirnareale bis hin zur Psychophysik, Kognitions- und Verhaltensforschung:

1 – Sensorische Repräsentation von Raum und Zeit: Eine zentrale Thematik der Neurowissenschaften und ein Schlüsselproblem für Orientierung und Navigation ist die Frage, wie bei aktiver Bewegung spezifische physikalische Parameter (Licht, Schall, Beschleunigung) in sensorischen Bahnen (visuell, auditorisch, vestibulär) kohärent verarbeitet werden, um Zeit und Raum im Gehirn zu repräsentieren. Im ersten Schwerpunkt soll die Lücke zwischen unserem Wissen über die Biophysik einzelner Zellen, Neurone und Mikroschaltkreise und jenem über die Funktionsweise ganzer sensorischer Systeme geschlossen werden.

2 – Sensomotorik der Bewegung und Orientierung im Raum: Eine besondere neuronale Leistung bei Eigenbewegungen im Raum ist die Kodierung und Integration der durch diese Bewegungen erzeugten multimodalen Signale, inklusive der intrinsischen motorischen Spiegelbilder (Efferenzkopien) sowie die schnelle „Umwandlung“ in motorische Kommandos für die notwendige Blick-, Haltungs- und Bewegungskontrolle. In diesem zweiten Schwerpunkt soll deshalb die kontextabhängige Verarbeitung bewegungskorrelierter sensorischer Informationen und deren Relevanz für die Motorik auf Einzelzell-, Netzwerk- und Verhaltens-ebene untersucht werden.

3 – Räumliche Aufmerksamkeit, Handlungsplanung und Entscheidung: Die multisensorische Integration und Hierarchisierung verschiedener Umweltinformationen ist von großer Bedeutung für die Orientierung in Raum und Zeit sowie für die Planung und Durchführung willkürlicher Handlungen inklusive

sozialer Interaktionen. Der dritte Schwerpunkt verfolgt das Ziel, den Einfluss raumzeitlicher Selektion und Aufmerksamkeit auf die Handlungssteuerung bei gesunden und psychisch erkrankten Personen zu untersuchen und neue Ansätze für Therapieverfahren zu entwickeln.

4 – Ortsgedächtnis und Navigation: Repräsentationen des Raums müssen aus multisensorischen Informationen so aufgebaut werden, dass sie gegenüber Veränderungen der primären Sinnesreize (z. B. bei Variation der Beleuchtungsstärke oder der eigenen Position im Raum) invariant sind und zielgerichtete Handlungen ermöglichen. Ziel des vierten Schwerpunkts ist es deshalb, die neuronalen Mechanismen zu erforschen, die diesen robusten Berechnungen zugrunde liegen, und durch detaillierte Verhaltensanalysen neue Paradigmen zu identifizieren, die besonders geeignet sind, um räumliches Gedächtnis und Navigationsleistungen für die klinische Diagnose und im Bereich Mensch-Maschine-Kommunikation nutzbar zu machen. Gleichzeitig soll die Rolle der für das Säugerhirn sonst unüblichen lebenslangen Neurogenese, die gerade in einigen hier relevanten Strukturen auftritt, untersucht werden.

Der Forschungsbau soll eine Vielzahl von Synergie-Effekten zwischen bislang organisatorisch getrennten und räumlich verteilten Arbeitsgruppen bewirken und umfassende, konzeptionelle Weiterentwicklungen anstoßen. Die Kombination der komplementären experimentellen Ansätze und Apparaturen ist dabei von zentraler Bedeutung für das interdisziplinäre Forschungskonzept des MBI<sup>LMU</sup>.

Zentrale Methoden des MBI<sup>LMU</sup> werden rückgekoppelte *Virtual-Reality*-Technologien und physiologische Messverfahren sein, die neuronale Aktivität in Einzelzellen und im Netzwerkverbund während der Bewegung in komplexen Umwelten sichtbar machen. Diese Techniken ermöglichen es auch, die sensorische Umwelt oder neuronale Aktivitätsmuster kontextabhängig mit hoher Präzision zu manipulieren und kohärent auf allen Ebenen zu analysieren. Dies ist eine der essenziellen Voraussetzungen für die geplanten Untersuchungen, da bei räumlicher Navigation sowohl die wechselseitige Rückkopplung (*closed-loop*) zwischen motorischen und sensorischen Systemen, als auch der Einfluss kognitiver Prozesse sowie Interferenzen mit bereits gespeicherten Rauminformationen von kritischer Bedeutung sind. Neben *Setups* für humane Psychophysik und tierexperimentelle Ansätze mit Elektrophysiologie sollen moderne optische Methoden, nicht-invasive bildgebende Verfahren, nicht-invasive Methoden der Humanneurophysiologie und Hirnstimulation, computergestützte Modellierung, Theorie und Neuroinformatik sowie molekulargenetische Labore eingesetzt werden. Dazu notwendige Großgeräte sind Bestandteil des Antrags bzw. werden in das MBI<sup>LMU</sup> eingebracht.

Eine enge Verflechtung von Arbeitsgruppen, die trotz unterschiedlicher fachlicher Herkunft zusammen das Forschungsthema Orientierung und Navigation in einem gemeinsamen Gebäude bearbeiten, stellt nach Angaben der Antrag-

steller im deutschsprachigen Raum eine Besonderheit dar. Der Forschungsbau soll München auch im internationalen Vergleich als einen führenden Standort der Neurowissenschaften, nicht nur im Bereich Orientierung und Navigation, weiter stärken.

Die Neurowissenschaften sind in den Zukunftskonzepten der Universität – *LMUexcellent* (dritte Förderlinie der Exzellenzinitiative) und *LMUinnovativ* – explizit als übergreifender Forschungsbereich von strategischer Bedeutung ausgewiesen. Orientierung und Bewegung im Raum, sowie deren neuronale Grundlagen, werden in München mit unterschiedlichen Methodenspektren und Zielrichtungen seit vielen Jahren in verschiedenen von DFG, BMBF oder der EU geförderten Initiativen und Verbänden untersucht, an denen die Antragsteller zum Teil federführend beteiligt sind (u. a. Exzellenzcluster, Graduiertenschule, Sonderforschungsbereich, Bernstein Center for Computational Neuroscience und Deutsches Schwindel- und Gleichgewichtszentrum). Im Rahmen des geplanten Forschungsbaus sollen die in den Neurowissenschaften an der Universität München bereits etablierten Maßnahmen zur Nachwuchsförderung insbesondere im Rahmen der Graduiertenschule für Systemische Neurowissenschaften und durch Etablierung unabhängiger Nachwuchsgruppen gestärkt werden. Hierzu zählen auch gezielte Maßnahmen, die auf den Verbleib von Promovendinnen in der Wissenschaft oder die Rekrutierung und das Mentoring weiblicher Gruppenleiter abzielen, um mittelfristig den Anteil der für Professuren qualifizierten Frauen in den relevanten Disziplinen zu erhöhen.

Das MBI<sup>LMU</sup> soll auf dem HighTech-Campus in Martinsried in unmittelbarer Nähe des 2004 eröffneten Biozentrums, des Biomedizinischen Zentrums und Zellzentrums der Universität sowie des Max-Planck-Instituts für Neurobiologie und des Klinikums Großhadern gebaut werden. So können verschiedene Einrichtungen (insbesondere Tierhaltung) gemeinsam mit dem Biozentrum genutzt werden. Der Forschungsbau soll als fakultätsübergreifende wissenschaftliche Einrichtung für 15 Arbeits- und Nachwuchsgruppen der Neurobiologie, theoretischen Neurowissenschaften, experimentellen und neurokognitiven Psychologie sowie neurologischen Forschung und Psychiatrie mit insgesamt 152 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern, darunter 137 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, etabliert werden.

Es liegt eine nach Landesrecht geprüfte Bauunterlage vor.

(BY1321002)

Anmeldung als Forschungsbau:	Förderphase 2016: 15.09.2014 (Antragsskizze) 20.01.2015 (Antrag)
Hochschuleinheit/Federführung:	Zentrale Einheit
Vorhabenart:	Neubau/Anbau
Standort:	HighTech Campus Großhadern- Martinsried
Fläche (NF 1-6):	3.434 m <sup>2</sup>
Forschungsanteil an der Fläche:	3.434 m <sup>2</sup> /100 %
Beantragte Gesamtkosten:	38.963 Tsd. Euro (darunter Ersteinrichtung 2.800 Tsd. Euro und Großgeräte 3.050 Tsd. Euro)
Finanzierungsrate 2016:	3.896 Tsd. Euro
Finanzierungsrate 2017:	7.793 Tsd. Euro
Finanzierungsrate 2018:	11.689 Tsd. Euro
Finanzierungsrate 2019:	9.741 Tsd. Euro
Finanzierungsrate 2020:	5.844 Tsd. Euro
Vorgesehene Gesamt-Bauzeit:	2016-2020

Seit wenigen Jahren ist bekannt, dass das Genom höherer Organismen sehr viel komplexer ist als bisher angenommen. Neben den vier kanonischen DNA-Basen Adenin, Cytosin, Guanin und Thymin sowie dem als fünfter Base bekannten 5-Methylcytosin wurden seither weitere DNA-Basen mit noch ganz unbekannt Funktionen entdeckt. Die ihnen zugrunde liegenden enzymatischen Mechanismen konnten vor allem in der DNA von embryonalen Mäusestammzellen, aber auch in DNA, die aus Neuronen isoliert wurde, gezeigt werden. Die Bedeutung der neuen Basen in der jeweiligen DNA ist weitgehend unbekannt, doch scheinen sie dem Genom eine transkriptionale Plastizität zu geben, die bislang nicht vorstellbar war.

Die Entdeckung der neuen DNA-Basen fällt zeitlich mit der Entdeckung ganz neuer RNA-Basen in der Boten-RNA und auch in der langen nichtkodierenden RNA zusammen, die bislang nur als Bestandteile von Transfer-RNA bekannt waren. Auch hier ist die molekulare Komplexität also deutlich höher als bisher angenommen. So konnte gezeigt werden, dass die reversible Methylierung und Demethylierung von Adeninen in Boten-RNA verantwortlich ist für die Steuerung der Lebensdauer der jeweiligen RNA. An den Nucleinsäuren zeigt sich so-

mit das Vorhandensein einer chemischen Sprache, die zumindest zum Teil reversibel und damit sehr komplex ist und die als eine weitere Informationsebene oberhalb der Sequenzinformation verstanden werden muss. Die Forschung des Instituts für Chemische Epigenetik (ICE<sup>M</sup>) hat zum Ziel, die Funktionen der modifizierten DNA- und RNA-Basen in der Zelle aufzuklären und die chemische Informationsebene an den Nukleinsäuren oberhalb der Sequenzinformation zu dekodieren.

Die Forschungsprogrammatische ist durch vier Handlungsstränge definiert:

1 – Quantifizierung, Synthese, Strukturaufklärung und Biosynthese neuer DNA- und RNA-Basen sowie Herstellung von Oligonukleotiden, welche die Modifikationen beinhalten: Hierfür sind zunächst umfangreiche synthetische und analytische Arbeiten notwendig. Natürlich vorkommende DNA und RNA muss mit neuen, feineren Methoden bezüglich des Vorhandenseins modifizierter Basen analysiert werden. Die Strukturen etwaig vorkommender neuer Basen müssen aufgeklärt und deren Biosynthesewege studiert werden. Die modifizierten Basen müssen danach synthetisiert, zugänglich gemacht und in Oligonukleotide eingebaut werden. Mit Hilfe von isotoopenmarkierten Derivaten der Basen sollen massenspektrometrisch Mengenveränderungen der modifizierten Basen, z. B. während der Differenzierung von Stammzellen oder aber im Rahmen der Gehirnentwicklung, exakt quantifiziert werden.

2 – Aufklärung der *reader*-Proteine, die an die Modifikationen binden, und Strukturaufklärung biologisch aktiver Komplexe: Mit Hilfe von Oligonukleotiden, in welche die modifizierten Basen eingebaut werden, können umfangreiche Proteomik-Studien durchgeführt werden, um die Proteine zu identifizieren, die an die neuen Basen binden. Das erlaubt es, erste Aussagen bezüglich der Funktion der neuen Basen zu treffen. Darüber hinaus sollen im ICE<sup>M</sup> neue *Crosslinker*-basierte Proteomik-Technologien entwickelt und zum Zweck einer detaillierten Protein-Interaktomanalyse eingesetzt werden. Ziel ist es, hier die Proteinnetzwerke zu untersuchen, welche die Informationen der neuen Basen in der Zelle in eine biologische Antwort übersetzen.

3 – Funktionale Charakterisierung der *reader*-Proteine und der Proteinkomplexe in der Zellkultur: Mit Hilfe zellbiologischer Methoden – und hier vor allem der hochauflösenden *in vivo*-Spektroskopie – sollen die Proteinkomplexe räumlich in der Zelle dargestellt und analysiert werden. Die detaillierte Vermessung der Proteinnetzwerke soll *in vivo* mit Hilfe von fluoreszierenden Fusionsproteinen in Kombination mit modernsten Bioimaging-Geräten erfolgen. Begleitet werden müssen diese zellbiologischen Arbeiten durch entsprechende *knock-down*- und *knock-out*-Studien, in denen zentrale Proteine, wie sie etwa im Rahmen der Proteomik-Experimente ermittelt wurden, ausgeschaltet werden.

4 – Bestimmung der Sequenzzusammenhänge und Entwicklung neuer *tool*-Substanzen für die Diagnostik und die Beeinflussung von Differenzierungsvorgängen: Das ICE<sup>M</sup> wird sich auch der Entwicklung neuer Sequenziertechniken widmen, mit denen es gelingen soll, die Sequenzen zu bestimmen, in denen die neuen Basen sowohl in der DNA als auch in der RNA auftreten. Hierzu müssen neue hochselektive chemische Modifikationsreaktionen entwickelt und Antikörper erzeugt werden, die spezifische Modifikationen mit hoher Selektivität und Affinität binden. Ein weiteres zentrales Ziel ist es, basierend auf den gewonnenen Genomik- und Proteomik-Daten Moleküle zu kreieren, mit denen die chemische Sprache an den Nucleinsäuren verändert bzw. gesteuert werden kann. Derartige Substanzen bzw. Substanzcocktails könnten es zukünftig erlauben, Zelldifferenzierungsprozesse steuerbar zu machen.

Die Epigenetik ist ein aktuelles Forschungsgebiet, welches in Deutschland gestärkt werden soll. Die DFG richtet daher zu dieser Thematik ab 2015 auch ein neues Schwerpunktprogramm „Chemische Biologie natürlicher Nucleinsäure-Modifikationen“ ein, zu dessen Initiatoren auch die Antragsteller zählen. Das ICE<sup>M</sup> soll die internationale Sichtbarkeit der Universität München im Bereich der chemischen Biologie verstärken. Der besondere chemisch-mechanistische Forschungsfokus führt dazu, dass das ICE<sup>M</sup> im Vergleich mit anderen Epigenetik-Initiativen in Deutschland, z. B. in Freiburg, Münster, Saarbrücken oder am Deutschen Krebsforschungszentrum, komplementär aufgestellt ist.

Während der Exzellenzcluster „*Center for integrated Protein Science Munich*“ (CiPS<sup>M</sup>) auf molekulare Proteinforschung und Proteinbiophysik fokussiert, soll die Forschung im ICE<sup>M</sup> auf diesen Proteomik-Vorarbeiten aufbauen und sie konsequent in Richtung Stammzellen und Stammzelldifferenzierung sowie epigenetische Veränderungen von DNA- und RNA-Strängen weiterentwickeln. Obwohl das ICE<sup>M</sup> somit einen neuen Forschungskomplex erschließt, sind einzelne Aspekte der Forschungsprogrammatis bereits Gegenstand der Forschung der beteiligten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in verschiedenen Forschungsverbänden, was auch durch einschlägige Publikationen dokumentiert ist.

Die chemische Biologie nimmt an der Universität München eine zentrale Stellung wie an nur wenigen Universitäten in Deutschland ein. Mit dem ICE<sup>M</sup> wird ein neues Forschungsfeld an der Schnittstelle zwischen Chemie und Biologie erschlossen und die Voraussetzung für eine neue fakultätsübergreifende Zusammenarbeit geschaffen. Das ICE<sup>M</sup> wird hierzu intensiv mit Gruppen des Biomedizinischen Zentrums, der Organischen Chemie, der Pharmazie sowie dem Max-Planck-Institut für Biochemie und dem Helmholtz-Zentrum München kooperieren. Die geplanten Diagnostikprojekte sollen zudem dazu beitragen, die Kluft zwischen der chemischen Grundlagenforschung und der Medizin zu schließen.

Mit Blick auf die Nachwuchsförderung sollen die Partnerschaften, welche der Exzellenzcluster CiPS<sup>M</sup> mit umliegenden Schulen aufgebaut hat, weitergeführt und ausgebaut werden. Auf der Ebene der Doktorandinnen und Doktoranden sind zunächst wöchentliche ICE<sup>M</sup>-Seminare mit Gastrednerinnen und –rednern zu aktuellen Themen geplant, die es den jungen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern ermöglichen sollen, früh Kontakte mit in- und ausländischen Forscherinnen und Forschern zu knüpfen. Außerdem soll ein Graduiertenkolleg auf dem Gebiet der chemischen Epigenetik eingerichtet werden, in dessen Rahmen Kenntnisse der modernen Methoden in der Genomik- und vor allem Proteomik-Forschung vertieft werden sollen. Auf der Ebene der unabhängigen Nachwuchsgruppenleiterinnen und -leiter ist ein Mentoring durch die vier Arbeitsgruppenleiter geplant.

Ziel des ICE<sup>M</sup> ist es, exzellente Doktorandinnen systematisch an eine Hochschulkarriere heranzuführen und auf allen Karriereebenen unterstützend zu begleiten. Hierzu soll auf den Maßnahmen des Exzellenzclusters CiPS<sup>M</sup> aufgebaut werden, dem es nach Angaben der Antragsteller gelungen ist, durch systematisches Mentoring, ein Angebot zur Kinderbetreuung schon in der Promotionsphase und eine Vortragsserie von Professorinnen im Sinne von *role models* eine große Zahl von Wissenschaftlerinnen erfolgreich für Professuren zu qualifizieren.

Das ICE<sup>M</sup> soll vier Arbeitsgruppen sowie weitere drei unabhängig arbeitende Nachwuchsgruppen zusammenführen und die notwendige Infrastruktur zur Bearbeitung der Forschungsprogrammatik bereitstellen. Diese beinhaltet auch die Beschaffung von fünf Großgeräten für die Analyse von Substanzen in der chemischen Synthese, die Massenspektroskopie in Proteomik-Experimenten, die Sequenzierung, das Bioimaging sowie das Testen von Substanzbibliotheken in der Zellkultur. Der geplante Forschungsbau soll als national und international sichtbares Zentrum der Erforschung der chemischen Sprache an Oligonukleotiden dienen, mit dem Fernziel, Substanzen zu generieren, mit denen zukünftig Zelldifferenzierungsprozesse gezielt gesteuert werden können. Das Anwendungspotenzial von Substanzen, die Differenzierungsprozesse steuern, wäre im Bereich der Krebstherapie, aber auch im Bereich der Behandlung von Typ-1-Diabetes sowie zur Behandlung der unterschiedlichsten neuronalen Erkrankungen von großer Bedeutung.

Der Forschungsbau soll auf dem HighTech Campus Großhadern-Martinsried in unmittelbarer Nähe des Klinikums der Universität München und der Fakultät für Chemie und Pharmazie errichtet werden. Insgesamt sollen im ICE<sup>M</sup> 140 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sowie 15 technische Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter arbeiten.

Es liegt eine nach Landesrecht geprüfte Bauunterlage vor.



(BY1331133)

Anmeldung als Forschungsbau:	Förderphase 2016: 15.09.2014 (Antragsskizze) 20.01.2015 (Antrag)
Hochschuleinheit/Federführung:	Universitätsleitung
Vorhabenart:	Neubau/Anbau
Standort:	Campus Hubland Süd
Fläche (NF 1-6):	1.040 m <sup>2</sup>
Forschungsanteil an der Fläche:	1.040 m <sup>2</sup> /100 %
Beantragte Gesamtkosten:	15.240 Tsd. Euro (darunter Ersteinrichtung 780 Tsd. Euro und Großgeräte 2.600 Tsd. Euro)
Finanzierungsrate 2016:	1.524 Tsd. Euro
Finanzierungsrate 2017:	3.048 Tsd. Euro
Finanzierungsrate 2018:	4.572 Tsd. Euro
Finanzierungsrate 2019:	3.810 Tsd. Euro
Finanzierungsrate 2020:	2.286 Tsd. Euro
Vorgesehene Gesamt-Bauzeit:	2016-2020

Topologische Isolatoren (TI) haben in ihrem Inneren isolierende Eigenschaften und sind an der Oberfläche leitfähig. Damit stellen sie eine neue Materialklasse mit bisher nicht vorhandenen Eigenschaften dar. In der Regel handelt es sich um Verbindungen und Legierungen mit schweren Elementen, in denen relativistische Effekte dafür sorgen, dass die Energiebandstruktur eine andere, in Teilen invertierte, energetische Ordnung der Bänder als die bisher in den Informations- und Kommunikationstechnologien genutzten Halbleiter- und Isolatormaterialien aufweist. Es entstehen leitende Zustände ohne Energielücke. TI werden als Schlüsselmaterialien für zukünftige Schaltkreise der Informationselektronik angesehen mit großen wissenschaftlichen und wirtschaftlichen Chancen. Im geplanten Institut für Topologische Isolatoren sollen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler die Eigenschaften von Dirac-Oberflächenzuständen im elektronischen Transport erforschen und für zukünftige nanoelektronische Bauelemente in den Bereichen Spintronic und topologisches Quantencomputing nutzbar machen.

Anwendungsperspektiven sieht die Forschungsprogrammatische des ITI in innovativen elektronischen Bauelementen wie zum Beispiel Transistoren, die sehr wenig Energie dissipieren, und – in Kombination mit Supraleitenden Kontakten –

Bauelementen für das sogenannte *Topological Quantum Computing*. Dazu soll das ITI in ein Netzwerk des Technologie- und Wissenstransfers zu modernen Nanostrukturen am Standort Würzburg eingebettet werden, das die gerade fertiggestellten Anwenderzentren „Innovative Nanotechnologien“ und „Ultrahochauflösende Analytik“ komplementär erweitert. Für den Technologietransfer stehen das Servicecenter für Forschung und Technologietransfer der Universität mit einem eigenen Transferbeauftragten und über das Wissensnetzwerk Mainfranken eine Reihe kleinerer und mittlerer Unternehmen in der Region zur Verfügung.

Die Forschungsprogrammatische beinhaltet die Themengebiete: Herstellung, Strukturierung und Untersuchung von TI sowie die Bauelemententwicklung. Diese sind in den drei folgenden labortechnischen Schwerpunktbereichen organisiert:

1 – Wachstum von TI-Schichtstrukturen mittels Niedrigtemperatur-Molekularstrahlepitaxie: Grundlage für die Entwicklung von TI-Bauelementen ist die Herstellung von hochwertigen TI-Materialsystemen. Die Forschung am ITI soll sich dabei auf drei Materialklassen konzentrieren: Auf das bereits bewährte Materialsystem HgTe, dessen Kristallqualität weiter optimiert werden muss, sowie alternativ auf ternäre und quaternäre Bi-basierte TI und PbTe-basierte Materialsysteme, die gegenüber HgTe ein erhöhtes Potenzial für Raumtemperaturanwendungen besitzen. Des Weiteren richtet sich die Forschung auf die Entwicklung und Herstellung neuer Materialien mit TI-Eigenschaften. Dazu gehören die bisher nur theoretisch vorgeschlagenen Heusler-Verbindungen, oxydische Systeme sowie magnetisch dotierte TIs. Letztere zeigen Eigenschaften, die das Anwendungsspektrum topologischer Isolatoren im Bereich elektronischer Bauelemente erheblich erweitern.

2 – Bauelemententwicklung und Nanostrukturierung: Für die Transportcharakterisierung und die TI-Bauelemententwicklung sind materialabhängig zu erarbeitende Strukturierungstechnologien von entscheidender Bedeutung. Dabei geht es zum einen darum, die Herstellung von Proben mit wohldefinierter Probengeometrie und Oberflächenbeschaffenheit zu garantieren, wodurch Messungen interpretierbar, vergleichbar und vor allem reproduzierbar werden, was insbesondere für die Bauelemententwicklung unabdingbar ist. Zum anderen geht es um die Herstellung von Material-Kontakten, die erst eine elektrische Messung ermöglichen und elektrostatische und magnetische Beeinflussungen zulassen. Primär sollen folgende Themengebiete behandelt werden: (a) Nanostrukturierungs-Prozessentwicklung für TI-Materialien, (b) Entwicklung von Isolator-Zwischenschichten für elektrische und magnetische Steuerelektroden (Gates), (c) Entwicklung und Herstellung von magnetischen und supraleitenden TI-Hybridstrukturen sowie (d) Analyse physikalischer und chemischer Oberflächeneffekte einzelner Prozessschritte.

3 – Analytik und Charakterisierung von TI: Einen zentralen Baustein der Forschungsarbeiten stellen elektrische Transportuntersuchungen an den TI-Materia-

lien und Bauelementen in einem Temperaturbereich zwischen Raumtemperatur und 10 mK dar. Außerdem sollen Transporteigenschaften und Quanteneffekte auf atomarer Ebene, der Einfluss von magnetischen Feldern auf die Transporteigenschaften der TI-Proben sowie frequenzabhängige Eigenschaften von TI-Materialien untersucht werden.

Der Forschungsbau soll dazu beitragen, die erreichte Position der Würzburger Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler auf einem wichtigen und international verfolgten und geförderten Technologiefeld zu stärken und die Thematik durch neue technologische Möglichkeiten weiter zu entwickeln.

Die Universität Würzburg und die Stanford University haben das Forschungsgebiet TI-Materialien international initiiert. Im Jahr 2007 gelang dem Sprecher des geplanten Forschungsbaus und seiner Arbeitsgruppe in einem Schlüsselexperiment der erste Nachweis topologischer Isolatoren. Ihre über 40 Veröffentlichungen wurden und werden international viel beachtet. Die Antragsteller erhielten renommierte nationale und internationale Auszeichnungen und unterhalten zahlreiche internationale Kooperationen mit hochrangigen Partnerinstitutionen (Stanford University, Harvard University, Oxford University, University of Tokyo, Paul-Scherrer-Institut u. a. m.), die auf gemeinsamen drittmittelgeförderten Forschungsprojekten basieren. Die Deutsche Forschungsgemeinschaft hat im Jahr 2013 ein Schwerpunktprogramm Topologische Isolatoren (SSP 1666) eingerichtet und damit die Bedeutung der Thematik und des Standorts Würzburg (sieben Projekte) unterstrichen. Im Jahr 2014 wurde an der Universität Würzburg ein internationales Graduiertenkolleg des Elitenetzwerks Bayern eingerichtet. National arbeiten die Antragsteller im Rahmen des von der Helmholtz-Gemeinschaft getragenen Virtuellen Instituts für Topologische Isolatoren (VITI) mit dem Peter Grünberg Institut des Forschungszentrums Jülich zusammen.

Im geplanten ITI sollen neue technologische und experimentelle Voraussetzungen für qualitative Fortschritte bei der Epitaxie, Strukturierung, Analyse sowie der Bauelemententwicklung entstehen. Alle vier Bereiche werden dort erstmals in einem Ultrahochvakuum-Transfer-Cluster integriert untersucht werden können. D. h., die Ultra-Hoch-Vakuum-Kammern der Molekularstrahlepitaxieanlage werden durch ein UHV-Transfersystem sowohl untereinander als auch zusätzlich mit den Reinraumanlagen, Beschichtungs- und Aufdampfanlagen sowie diversen Analyseapparaturen (XPS, ARPES, PEEM, AFM) verbunden. Dadurch werden unkontrollierte Umwelteinflüsse beim Herstellungsprozess vermieden, beziehungsweise deren Einflüsse identifiziert und auf diese Weise die intrinsischen Eigenschaften von TI optimiert. Auf diese Weise soll es möglich werden, TI-Materialien in bislang nicht möglicher Qualität herzustellen und mit ebensolcher Präzision zu erforschen.

An der Universität Würzburg wurden im Rahmen des Forschungsschwerpunkts Nanostrukturen und neue Materialien in den letzten Jahren systematisch Arbeitsgruppen zu TI etabliert. Dadurch steht am Standort eine breite Basis von der theoretischen Modellierung über technologische und analytische Expertise bis zum Design und der Realisierung von anwendungsorientierten Bauelementen zur Verfügung. Ein thematisch einschlägiger Sonderforschungsbereich (SFB 1170) wurde beantragt. Im Rahmen des geplanten Forschungsbaus soll eine neue Senior-Arbeitsgruppe TI-Bauelemente etabliert und deren Leitung international ausgeschrieben werden. Auch das Land hat TI als profilgebendes Element der Struktur- und Entwicklungsplanung identifiziert und wird ab 2016 1 Mio. Euro pro Jahr für Personal und Sachmittel zur Verfügung stellen. Unter anderem soll der wissenschaftliche Nachwuchs in diesem Rahmen durch drei neu zu etablierende Nachwuchsgruppen gefördert werden, die den drei Schwerpunktbereichen zugeordnet werden. Ihre Leitung soll ebenfalls international ausgeschrieben werden. Darüber hinaus stehen 12 aus Landesmitteln finanzierte Stellen für Promovenden zur Verfügung sowie weitere Stellen des kürzlich etablierten Graduiertenkollegs des Elitenetzwerks Bayern.

Frauen sollen bei der Besetzung der Stellen gezielt angesprochen und durch ein von der Universität Würzburg aufgesetztes Bonusprogramm gefördert werden. Im Rahmen der Graduiertenausbildung sollen Doktorandinnen in ein strukturiertes Programm zur Karriereförderung aufgenommen werden. Außerdem sollen erfolgreiche internationale Wissenschaftlerinnen zu karrierebezogenen Vorträgen geladen und ein internationaler ITI-Frauenzirkel aufgebaut werden, in dem sich beteiligte Frauen aller Karrierestufen austauschen können.

Der Forschungsbau soll auf dem Campus Hubland Süd in unmittelbarer Nachbarschaft des Physikalischen Instituts, des Zentrums für innovative Nanomaterialien und des Anwenderzentrum für ultrahochauflösende Analytik entstehen. Dort werden 50 Laborarbeitsplätze und bis zu 60 Büroarbeitsplätze entstehen. Als direkte Mitarbeiter des ITI werden neben den Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern des Lehrstuhls des Sprechers die drei Nachwuchsgruppen (mit 12 Promovenden und vier nichtwissenschaftlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern) und die Senior-Forschergruppe für TI-Bauelemente in den geplanten Forschungsbau einziehen. Darüber hinaus sollen die Arbeitsplätze weiteren Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern der Universität sowie nationalen und internationalen Kooperationspartnern und Gästen zur Verfügung gestellt werden.

Es liegt eine nach Landesrecht geprüfte Bauunterlage vor.

a) **Freie Universität Berlin: Supramolekulare Funktionale Architekturen an Biogrenzflächen (SupraFAB)**

(BE1381006)

Anmeldung als Forschungsbau:	Förderphase 2016: 15.09.2014 (Antragsskizze) 20.01.2015 (Antrag)
Hochschuleinheit/Federführung:	Fachbereich Physik und Fachbereich Biologie, Chemie, Pharmazie
Vorhabenart:	Neubau/Anbau
Standort:	Takustraße, 14195 Berlin
Fläche (NF 1-6):	3.594 m <sup>2</sup>
Forschungsanteil an der Fläche:	3.594 m <sup>2</sup> /100 %
Beantragte Gesamtkosten:	37.600 Tsd. Euro (darunter Ersteinrichtung 2.500 Tsd. Euro und Großgeräte 6.100 Tsd. Euro)
Finanzierungsrate 2016:	3.760 Tsd. Euro
Finanzierungsrate 2017:	7.520 Tsd. Euro
Finanzierungsrate 2018:	11.280 Tsd. Euro
Finanzierungsrate 2019:	9.400 Tsd. Euro
Finanzierungsrate 2020:	5.640 Tsd. Euro
Vorgesehene Gesamt-Bauzeit:	2016-2020

Supramolekulare Architekturen an biologischen Grenzflächen spielen eine zentrale funktionale Rolle in lebenden Systemen, wie beispielsweise bei der Wechselwirkung von Wirkstoffen mit Proteinkomplexen in der Zellmembran oder von Pathogenen mit Zelloberflächen. Die langfristigen Ziele der Forschung im Forschungsbau „Supramolekulare Funktionale Architekturen an Biogrenzflächen“ (SupraFAB) fokussieren auf das molekulare Verständnis der Funktion neuronaler Kommunikation und Pathogen-Zell-Interaktionen, um auf dieser Basis neue diagnostische und therapeutische Konzepte zu entwickeln. Für die detaillierte Untersuchung der zugrunde liegenden Mechanismen der Membranproteine ist eine Kombination von physikalisch-chemischen Modellsystemen mit rekonstituierten, strukturell jedoch wohldefinierten biologischen Systemen erforderlich. Die Bearbeitung dieser Fragestellungen erfordert eine enge interdisziplinäre Zusammenarbeit von experimentellen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern aus den Bereichen Biologie, Chemie, Pharmazie, Physik und theoretischen Arbeitsgruppen unter einem Dach.

Die Forschungsprogrammaturik von SupraFAB ist in drei Forschungsbereiche unterteilt:

1 – Biosupramolekulare Assemblierung an Membranen und multivalente Pathogen-Zell-Interaktionen: Wie sich die Funktion von Proteingerüsten an Membranen aus der dynamischen Wechselwirkung der Proteinkomponenten und ihrer Interaktionspartner ableitet, ist die zentrale Fragestellung dieses Forschungsbereichs. Dabei sollen die grundlegenden molekularen Mechanismen in Membranen aufgeklärt werden, die die zellulären Funktionen, insbesondere Signalprozesse steuern. Hierfür kommen multidisziplinäre Methoden zum Einsatz. Mit Blick auf Pathogen-Zell-Interaktionen werden multivalent, supramolekular funktionalisierte Oberflächen sowie multifunktionale Nanoarchitekturen entwickelt und auf ihre inhibitorische Wirkung untersucht.

2 – Modellsysteme für supramolekulare Architekturen an Grenzflächen: Dieser Forschungsbereich fokussiert auf die Grenzfläche zwischen Biomolekülen und Festkörpern. In einem *bottom-up* Ansatz werden Modelle und Werkzeuge für die Analyse von Konformationsdynamik, molekularer Wechselwirkung und die Kontrolle molekularer Prozesse an der Grenzfläche zwischen Festkörper und den Bestandteilen der Biomembran entwickelt.

3 – Funktionale Nanospektroskopie und Nanowerkzeuge: Dieser Forschungsbereich bildet eine übergreifende Plattform. Nanowerkzeuge werden in den ersten beiden Forschungsbereichen benötigt, um strukturierte Oberflächen über lithografische Verfahren herzustellen, die supramolekularen Architekturen und biomakromolekularen Strukturen zu charakterisieren und ihre Interaktionen sowie Funktionsmechanismen zu untersuchen. Die Weiterentwicklung der höchstauflösenden funktionalen Mikroskopie und die direkte Kopplung mit der Spektroskopie ist hier eine zentrale Aufgabe.

Durch die Forschungsprogrammaturik von SupraFAB werden so unterschiedliche wissenschaftliche Disziplinen wie Zellphysiologie, Zellbiologie, supramolekulare Chemie, Biophysik und Oberflächenphysik miteinander verknüpft, um funktionale supramolekulare Architekturen an Grenzflächen, die in den Forschungsbereichen eine übergreifende Rolle spielen, exakt zu beschreiben. Dabei wächst die Komplexität auf allen Skalen (zeitlich und räumlich) beim Übergang von den wohldefinierten, strukturierten Oberflächen über Modellmembranen bis hin zu den vielfältigen Grenzflächen, wie sie im biologischen Kontext anzutreffen sind, hier im Besonderen die der Synapse und der Pathogen-Zell-Grenzflächen. Die Forschungsprogrammaturik wird angesichts der hohen Komplexität dieser Systeme und der Bedeutung für zukünftige neue therapeutische Ansätze über einen langen Zeitraum von mindestens 20 Jahren die Forschung an der FU Berlin in der *Focus Area NanoScale* bestimmen.

Der Forschungsbau soll die interdisziplinäre Erforschung von Wirk- und Funktionsmechanismen von komplexen Membranproteinen mit nanophysikalischen Methoden ermöglichen und die Entwicklung der FU Berlin zu einem international sichtbaren Standort bei der Untersuchung und Manipulation von funktionalen supramolekularen Architekturen an Biogrenzflächen unterstützen. Das Alleinstellungsmerkmal von SupraFAB ist laut Antrag die direkte Verknüpfung der supramolekularen funktionalen Architekturen mit maßgeschneiderten Biogrenzflächen, um neuartige funktionale Systeme zu generieren und komplexe Biomembranprozesse zu analysieren. Gegenüber anderen Initiativen und Forschungsverbänden wird damit ein umfassendes Verständnis komplexer biologischer Grenzflächen-Prozesse im Detail ermöglicht. Weiterhin werden biologische Funktionen durch künstliche Oberflächen und in Modellmembranen rekonstruiert und mit molekularer Auflösung analysiert. Die Entwicklung verbesserter und neuer instrumenteller nanoanalytischer Methoden mit hoher Orts- und Zeitauflösung ist ein weiteres Charakteristikum.

Die beteiligten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler arbeiten in vier aktuellen für den Forschungsbau thematisch relevanten Sonderforschungsbereichen mit Sprecherschaft an der FU Berlin und im Exzellenzcluster „*Neurocure*“ eng zusammen. In diesen gemeinsamen Projekten sind zahlreiche Vorarbeiten für die Thematik des beantragten Forschungsbaus getätigt worden, was in einschlägigen Publikationen und Patenten dokumentiert ist. Durch Ausgründungen und zahlreiche Industriekooperationen wurden zudem wichtige Grundlagen für die weitere Verwertung der gemeinsamen Forschungsergebnisse geschaffen.

Der beantragte Forschungsbau entspricht zentral dem Profil und der Strukturplanung der FU Berlin in den Naturwissenschaften und unterstützt die Weiterentwicklung der Schwerpunkte. Der von der *Focus Area NanoScale* als einer fachbereichsübergreifenden Forschungsallianz der FU Berlin betriebene Forschungsbau SupraFAB soll als Forschungs- und Kommunikationsknoten die Grundlage für eine weitere Vernetzung der interdisziplinären Spitzenforschung in den Nano-Biowissenschaften auf dem Forschungscampus Berlin-Dahlem mit lokalen außeruniversitären Forschungsinstituten, insbesondere der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), dem Fritz-Haber-Institut der Max-Planck-Gesellschaft (FHI), dem Helmholtz-Zentrum Berlin (HZB), dem Leibniz-Institut für Molekulare Pharmakologie (FMP), dem Max-Planck-Institut für Kolloid- und Grenzflächenforschung (MPI-KG) sowie internationalen Spitzenuniversitäten, wie der Harvard University und der University of Tokyo, bilden. Auf Grundlage der beschriebenen Forschungsprogrammatisierung wird in den nächsten Jahren die Etablierung weiterer kooperativer Forschungsverbände angestrebt und das Vorhaben durch gezielte Berufungen verstärkt. Dabei werden zwei zusätzliche Brückenprofessuren (W3 Supramolekulare Systeme, W2 Kohlenstoff-Nanomaterialien) und eine weitere Nachwuchsgruppe (W1 Nanobiophotonik) im Forschungsbau SupraFAB angesiedelt.

Der Forschungsbau soll in besonderem Maß für exzellente Nachwuchswissenschaftlerinnen und Nachwuchswissenschaftler, durch moderne Labor- und Büroräume in einer interdisziplinär geprägten Forschungsumgebung den Zugriff auf modernste Forschungs Großgeräte und hervorragende Arbeitsbedingungen bieten. Die Doktorandinnen und Doktoranden im Forschungsbau werden Mitglieder des strukturierten Doktorandenprogramms *Molecular Science* der *Dahlem Research School* (DRS) als zentralem Dach, unter dem an der FU Berlin die strukturierten Promotionsprogramme und Förderlinien für internationale Postdocs zusammengefasst sind. Die FU Berlin ermöglicht mit ihrem Karrierewege-Modell Nachwuchskräften in verschiedenen Phasen ihrer beruflichen Entwicklung mehr Planungssicherheit. Das Modell wird durch die strategischen Zentren umgesetzt und besteht aus verschiedenen Förderbausteinen, die bis zu W2-Professuren auf Zeit reichen, die herausragenden Nachwuchskräften eine längerfristige Perspektive ermöglichen. In gleichem Maße wurden in den vergangenen Jahren an der FU Berlin eine Vielzahl miteinander verzahnter Instrumente etabliert, um die forschungsorientierten Gleichstellungsstandards nachhaltig umzusetzen, was ihren Ausdruck im außergewöhnlich hohen Anteil an Professorinnen und Nachwuchswissenschaftlerinnen weit über dem Bundesdurchschnitt findet. Die *Focus Area NanoScale* ist bestrebt, den Frauenanteil auf allen personellen Ebenen weiter zu erhöhen.

Der Forschungsbau SupraFAB soll die baulichen Voraussetzungen, wie hochspezialisierte Labore, Reinraumflächen sowie schwingungsarme und exakt klimatisierte Messräume schaffen, die für die Bearbeitung der Forschungsprogrammatik erforderlich sind. Diese notwendigen spezialisierten Räumlichkeiten stehen bisher an der FU Berlin nicht zur Verfügung. Besondere Bedeutung haben auch die beantragten Großgeräte, die neben einem Zugang zu höchstauflösenden mikroskopischen Methoden neuartige Methodenkombinationen von zeitaufgelöst bildgebenden und spektroskopischen Verfahren ermöglichen. Ergänzt werden diese zukunftsweisenden Methoden durch Grenzflächen-analytische Verfahren sowie Geräte zur Nanostrukturierung von Oberflächen.

Der Forschungsbau SupraFAB soll an seinem zentralen Standort zwischen den beteiligten Bereichen Biologie, Chemie und Physik im Zentrum des naturwissenschaftlichen Campus in Dahlem hochspezialisierte und interdisziplinäre Büro- und Forschungsflächen für insgesamt 109 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler bieten. Zusätzliches technisches Personal wird für den Betrieb der Großgeräte von der FU Berlin bereitgestellt. Zum Institut für Chemie und Biochemie ist eine Brücke vorgesehen, die eine räumliche Verbindung zu bestehenden technischen Bereichen der *Core Facility BioSupraMol* und Materialverwaltung herstellen soll.

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



(BE1690002)

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

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 kürzer werdende 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 oder die weitgehende Wiederverwertung von Ressourcen zentrale Fragestellungen. Die nachhaltige Lösung dieser Probleme 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 in-

tegriert – die entsprechenden Simulations- und Optimierungsmethoden entwickeln und an die momentanen Hardware-Umgebungen anpassen.

Die Forschungsprogrammatur soll durch fünf Schwerpunkte abgedeckt 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*: Grundprinzip von Turbinen ist ein hochkomplexer, turbulenter Verbrennungsprozess, eingebettet in eine technische Maschine, die versucht, diesen Prozess zu beherrschen. 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. Die Kontrolle solcher selbstorganisierender, nichtlinearer Systeme und komplexer Netzwerke bilden gegenwärtig eine große wissenschaftliche Herausforderung. 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). Die Bundesrepublik Deutschland hat in diesem Forschungsbereich eine Vorreiterrolle übernommen, die es in dieser systemorientierten Herangehensweise mit Blick auf eine ganzheitliche Betrachtung weiter auszubauen gilt. Unter Bündelung der Berliner Kräfte wurde mit dem Forschungszentrum „MATHEON – Mathematik für Schlüsseltechnologien: Modellierung, Simulation und Optimierung realer Prozesse“ in Berlin ein nach Einschätzung der Antragsteller international sichtbares Zentrum mit Leuchtturmcharakter geschaffen, das die anwendungsgetriebene mathematische Grundlagenforschung zum Fokus hat und für die interdisziplinären Forschungsverbände zur Modell- und Simulationsbasierten Forschung des IMoS eine wichtige Voraussetzung bildet. Die enge Verbindung von anwendungsgetriebener mathematischer Grundlagenforschung und interdisziplinärer Zusammenarbeit, macht den geplanten Forschungsbau nach Angaben der Antragsteller für die ganzheitliche Modell- und Simulationsbasierte Forschung einzigartig und wird diesen Ansatz auf eine neue Qualitätsebene bringen.

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.

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. Neben bereits existierenden Graduiertenschulen und -kollegs der TU Berlin, wird dort im Bereich der Modellierungs- und Simulationsbasierten Forschung zurzeit die „*Berlin International Graduate School in Model and Simulation-based Research (BIMoS)*“ aufgebaut. Zusätzlich wird die TU Berlin zur gezielten Stärkung des wissenschaftlichen Nachwuchses auf dem Gebiet Modellierung und Simula-

tion zwei Juniorprofessuren – davon eine mit Tenure Track Option – einrichten. Die Denomination soll dabei vom Leitungsteam des IMoS beschlossen werden. Die Universität strebt außerdem bei der Besetzung eine Erhöhung des Frauenanteils an und fördert deshalb entsprechende Besetzungen mit der Zuweisung einer Stelle für wissenschaftliche Mitarbeiterinnen bzw. Mitarbeiter für die Professur aus zentralen Frauenfördermitteln. Im Einklang mit der zentralen Aufgabe der TU Berlin, die Herstellung von Chancengleichheit für Frauen in der Wissenschaft und die Förderung der Vereinbarkeit von Familie und Beruf, wird das IMoS alle bereits bestehenden und etablierten Programme nutzen und unterstützen.

Für erfolgreiche interdisziplinäre Modell- und Simulationsbasierte Forschung ist nach Angaben der Antragsteller die intensive Kommunikation zwischen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern aus verschiedenen Disziplinen eine unabdingbare Voraussetzung, die zurzeit nur bedingt durch gemeinsame Seminare und Workshops realisiert werden kann. Mit IMoS soll die nachhaltige Realisierung eines ganzheitlichen, multiphysikalischen Ansatzes durch eine ausgeprägte Intensivierung der Zusammenarbeit in interdisziplinären Teams erfolgsversprechend 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 – aus Investitionsmitteln des Landes Berlin finanzierten – 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 Graduiertenschule BIMoS sowie 20 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des 3D-Labors und der zugehörigen IT den geplanten Forschungsbau beziehen.

Die Kosten wurden auf der Grundlage von Richtwerten ermittelt.

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

(HH1021006)

Anmeldung als Forschungsbau:	Förderphase 2016: 15.09.2014 (Antragsskizze) 20.01.2015 (Antrag)
Hochschuleinheit/Federführung:	Fakultät für Mathematik, Informatik und Naturwissenschaften
Vorhabenart:	Neubau/Anbau
Standort:	Campus Bahrenfeld, Hamburg
Fläche (NF 1-6):	2.751 m <sup>2</sup>
Forschungsanteil an der Fläche:	2.751 m <sup>2</sup> /100 %
Beantragte Gesamtkosten:	32.700 Tsd. Euro (darunter Ersteinrichtung 2.200 Tsd. Euro und Großgeräte 3.000 Tsd. Euro)
Finanzierungsrate 2016:	3.270 Tsd. Euro
Finanzierungsrate 2017:	6.540 Tsd. Euro
Finanzierungsrate 2018:	9.810 Tsd. Euro
Finanzierungsrate 2019:	8.175 Tsd. Euro
Finanzierungsrate 2020:	4.905 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 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 Memb-

ransystemen 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 weiter zu entwickeln. 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 multi-skalisches 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.

Die Expertise der federführenden Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler ist durch ihre Beteiligung an einem SFB, an mehreren internationalen und durch die EU geförderten Projekten, dem Landesexzellenzcluster NAME (*Nanostructures in Medicine*) sowie insbesondere am Exzellenzcluster EXC 1074 „*The Hamburg Center for Ultrafast Imaging*“ (CUI) dokumentiert. Ihre Forschungsergebnisse werden mittels vielbeachteter Publikationen international rezipiert und mit Preisen (u. a. FCI Liebig-Stipendium, Lise-Meitner-Preis, Emmy Noether-Programm) gewürdigt.

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 Profilsbereich der „Infektionsforschung und Strukturbiologie“. Die Aktivitäten in den genannten Bereichen prägen den universitären Teil des Campus Bahrenfeld und werden in enger Kooperation mit den weiteren in Bahrenfeld ansässigen Forschungseinrichtungen 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 ca. 130 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, darunter 118 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler arbeiten. Es werden u. a. 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) **Universität Marburg: Forschungszentrum Deutsches Dokumentationszentrum für Kunstgeschichte – Bildarchiv Foto Marburg (DDK)**

(HE1181004)

Anmeldung als Forschungsbau:	Förderphase 2016: 15.09.2014 (Antragsskizze) 20.01.2015 (Antrag)
Hochschuleinheit/Federführung:	Deutsches Dokumentationszentrum für Kunstgeschichte
Vorhabenart:	Neubau/Anbau
Standort:	Marburg Campus Firmanei
Fläche (NF 1-6):	2.570 m <sup>2</sup>
Forschungsanteil an der Fläche:	2.570 m <sup>2</sup> /100 %
Beantragte Gesamtkosten:	18.810 Tsd. Euro (darunter Ersteinrichtung 710 Tsd. Euro und Großgeräte 500 Tsd. Euro)
Finanzierungsrate 2016:	1.881 Tsd. Euro
Finanzierungsrate 2017:	3.762 Tsd. Euro
Finanzierungsrate 2018:	5.643 Tsd. Euro
Finanzierungsrate 2019:	4.703 Tsd. Euro
Finanzierungsrate 2020:	2.821 Tsd. Euro
Vorgesehene Gesamt-Bauzeit:	2016-2020

Die grundlegende Erforschung von historischen und digitalen Fotografien, die zur Dokumentation von kunsthistorisch bedeutenden Artefakten innerhalb einer Vielfalt von wissenschaftlichen und kulturellen Praktiken verwendet werden, ist ein Desiderat im Feld der Geistes- und Sozialwissenschaften und fügt sich komplementär zu deren sprach- und textorientierten Forschungen. So ist die Rolle der modernen visuellen Reproduktionsmedien für die kulturelle Überlieferung noch weitgehend unerforscht. Insbesondere Fragen nach der bildmediale Formierung, Formatierung bzw. Umgestaltung wissenschaftlichen Wissens stehen im Mittelpunkt des Forschungsprogramms des Deutsches Dokumentationszentrum für Kunstgeschichte – Bildarchiv Foto Marburg (DDK), das an praktische Fragen der Bestandserhaltung historischer Fotografien oder der Erschließung und webbasierter Distribution digitaler Bilder in Fachinformationssystemen gekoppelt ist.

Das DDK ist weltweit eines der größten kunsthistorischen Bildarchive und Dokumentationszentren. Es verfolgt einen integrierten Forschungsansatz, der die Aktivierung der fotografischen Sammlung als Medium des Wissens, wissenschaftszentrierte Maßnahmen zur Bestandserhaltung, die infrastrukturbezogene Forschung in den *Digital Humanities* und die genuin geistes- und kulturwissenschaftliche Forschung zusammenbindet.

Die übergreifende Fragestellung der bildmedialen Transformationen des Wissens soll in vier Forschungsmodulen bearbeitet werden:

1 – Materialität und Technologie der Fotografie: In diesem Modul sollen Forschungen zur Sicherung und Restaurierung der Materialien, zur Sicherung der Informationen durch Digitalisierung sowie zur experimentellen Rekonstruktion fotografischer Verfahren durchgeführt werden. Darüber hinaus wird zur Geschichte der fotografischen Techniken – in engem Zusammenhang mit Migrationspraktiken und ihren Resultaten – geforscht. Der dokumentierte Umgang mit dem eigenen Material im DDK und seinen Vorläufereinrichtungen hinsichtlich der Aufbewahrung von Fotografien und ihrer Verwendung sowie der davon abgeleiteten Konservierungs-, Übertragungs- und Kopiervorgänge dienen dabei als Grundlage.

2 – Diskursgeschichte der Kunstgeschichte: Erforscht wird, inwiefern die Fotografie, aber auch andere Bildmedien zur Formung und diskursiven Modellierung des Gegenstands der Kunstgeschichte beigetragen haben und noch beitragen. Am Wandel der Fotografien von Werken der Kunst und Architektur ist ein historisch variabler wissenschaftlicher Blick ablesbar. Das Modul zielt auf die wissenschaftsgeschichtliche Kontextualisierung des fotografischen Archivs und integriert fachhistorische ebenso wie fotohistorische Forschung. Die in diesem Bereich zu betreibenden Forschungen stehen demnach in engem Zusammenhang zu den technikgeschichtlichen Forschungen im Modul 1.

3 – Bilder und Medien des Wissens: Die Erkundung des Bildes als einer genuinen Form der Argumentation und Wissenskonfiguration erfolgt vor dem Hintergrund der seit den 1990er Jahren in der Kunstgeschichte ebenso wie in vielen anderen Fachdisziplinen anerkannten „Wendung zum Bild“ (*pictorial turn*), der die Anerkennung des konstitutiven Anteils der visuellen Repräsentationen im Gefüge der Wissensbildung begründet. Am DDK sollen daher in punktuell fokussierender Weise Nutzungsformen und Gebrauchsweisen von Fotografien erforscht und beschrieben und dabei besonders auch im Hinblick auf den jeweiligen speziellen historisch-politischen Kontext im Rahmen einer Mediengeschichte des Wissens betrachtet werden.

4 – Bildmediales Wissen in den *Digital Humanities*: In diesem Modul werden die Wechselwirkungen zwischen genuin geisteswissenschaftlicher Forschung und forschungszentrierter Informationsinfrastruktur zum Gegenstand infrastrukt-

turbezogener Forschung. Entlang der leitenden Begriffe Organisation und Konzeption, Nutzbarkeit und Nutzung sowie Vermittlung und Qualifikation im Bereich der *Digital Humanities* werden in diesem Modul Handlungsfelder bearbeitet, die für eine erfolgreiche Entwicklung von nachhaltigen Forschungsinfrastrukturen von zentraler Bedeutung sind.

Die Module korrespondieren mit den Kompetenzbereichen in den Abteilungen (Foto- und Restaurierungswerkstatt, fotografische Sammlung, Katalogisierung und Informationstechnik) und werden durch im DDK beschäftigte Personen, durch angegliederte Projekte, assoziierte Professuren der Kunstgeschichte, der christlichen Archäologie und der Medienwissenschaft, Gastforscherinnen und Gastforscher sowie Doktorandinnen und Doktoranden bedient. Alle Forschungsaktivitäten sollen auf der Basis nationaler und internationaler Netzwerkiniciativen und über Publikationen und Tagungen auf andere bildmedial orientierte Fachgemeinschaften übertragen werden.

Das DDK ist Partner in der von der DFG geförderten „Pilotphase zur Digitalisierung mittelalterlicher Handschriften“ und im Leibniz-SAW-Projekt „Forschungsinfrastruktur Kunstdenkmäler in Ostmitteleuropa“ (FoKO). Im Sommer 2015 wird am DDK das von der Bayerischen Akademie geförderte Langfristvorhaben „Corpus der barocken Deckenmalerei in Deutschland“ eingerichtet. Im DDK wurde u. a. der etablierte Standard „Marburger Informations-, Dokumentations- und Administrationssystem“ (MIDAS) entwickelt, aus dem sich die Verbunddatenbank als Bildindex der Kunst und Architektur entwickelt hat. Im EU-Programm ICT-PSP im BestPractice-Network „Athena Plus“ (2013-2015) erarbeitet das DDK Werkzeuge zur nachhaltigen Verbesserung von digitalen Infrastrukturen von Museen und anderen Kultureinrichtungen für die Europeana, die virtuelle Bibliothek des kulturellen und wissenschaftlichen Erbes Europas. Die Antragsteller weisen auf grundlegende wissenschaftliche und restaurationsbezogene Beiträge sowie auf eine erfolgreiche nationale und internationale Netzwerkbildung hin.

Alleinstellungsmerkmal des DDK ist prinzipiell die Verbindung material- und infrastrukturbasierter forschungspraktischer Arbeit – auf Basis einer sehr großen fotografischen Sammlung, bestehend aus den verschiedensten Formen des Mediums (Negative, Positive unterschiedlicher Techniken und Zeiten, Digitalisate, Digitale Aufnahmen) – mit wissenschaftshistorischer, mediengeschichtlicher und -theoretischer Reflexion, einschließlich der wissenschaftlichen und technischen Implikationen. Der Forschungsbau soll es ermöglichen, das Potenzial des DDK als international agierender Institution weiter auszuschöpfen.

Das Fach Kunstgeschichte gehört mit dem DDK zu den profilbildenden Forschungsbereichen der Universität Marburg. Es wird durch die Integration geisteswissenschaftlicher und sammlungs- wie infrastrukturbezogener Forschungen zu bildmedialen Transformationen des Wissens weiter gestärkt. In den letzten

Jahren ist das DDK im Rahmen eines Sondertatbestands vom Land Hessen sowie durch starkes Engagement der Universität Marburg kontinuierlich ausgebaut worden. Seit 2009 ist es eine zentrale Einrichtung der Universität. Die Stelle einer wissenschaftlichen Kuratorin wurde gerade neu besetzt. Ende 2015 soll die Position einer wissenschaftlichen Fotorestauratorin oder eines wissenschaftlichen Fotorestaurators folgen. Entsprechend des 2009 von der Universitätsleitung genehmigten Aufwuchsplans sind in den kommenden Jahren außerdem die Position einer Forschungsreferentin oder eines Forschungsreferenten zu besetzen und eine weitere Position im Bereich Informationstechnik (IT). Über das Akademievorhaben „Corpus der barocken Deckenmalerei“ kommt eine weitere IT-Position hinzu. 2016 soll eine W2-Professur für Kunstgeschichte mit neuer Denomination wieder besetzt und institutionell mit dem DDK assoziiert werden.

In einem strukturierten Promotionsprogramm „Transformationen des Visuellen“, in Zusammenarbeit mit der Marburg University Research Academy (MARA) der Universität und in Doktorandenkolloquien wie den international ausgeschriebenen „Studentenagen für Fotografie“ werden die interdisziplinären Bezüge auch auf der Ebene der Nachwuchsförderung berücksichtigt und darüber hinaus in Drittmittelprojekten anhand von Themenstellungen, die für Qualifikationsarbeiten geeignet sind, konkretisiert. Durch die Etablierung eines neuen Schwerpunkts Dokumentation im Masterstudiengang „Kunstgeschichte“ sowie den Ausbau des Studiengangs „Digitale Kunstgeschichte“ an der LMU München im Rahmen des gemeinsamen Akademieprojekts erfolgt ebenfalls eine Weiterentwicklung von universitären Curricula.

Beim wissenschaftlichen Personal des DDK überwiegen Frauen mit 16 von 25 Beschäftigten. In den letzten Jahren konnten auch mehrere Abteilungsleitungen und Professuren mit Frauen besetzt werden. Die Förderung von Frauen erfolgt auf den Qualifikationsstellen durch Maßnahmen wie z. B. zusätzliche Mittel für Kinderbetreuung oder die Teilnahme an den von den hessischen Universitäten gemeinsam betriebenen Mentoring-Programmen Promovierende oder für PostDocs. Innerhalb der Marburg University Research Academy bestehen spezielle Schulungen für junge Wissenschaftlerinnen, beispielsweise in Bewerbungstraining oder Wissenschaftskommunikation.

Für den Forschungsbau grundlegend sind die Bereiche Archiv, fotografische Werkstätten und Serveranlagen, die besonderen technischen Anforderungen zu genügen haben. Für das Archiv der historischen Fotonegative und -positive ist aus konservatorischen Gründen eine aufwändige gekühlte Aufbewahrung mit einem Schleusensystem notwendig. Mit dieser Klimatechnik verbunden sind die gekühlten Serveranlagen zur digitalen Langzeitsicherung der Forschungsdaten. Der Forschungsbau wird es außerdem ermöglichen, bisher über die Stadt verteilte Arbeitsgruppen zusammenzuführen.

Der Forschungsbau soll in zentraler Lage auf dem „Campus Firmanei“ in unmittelbarer Nachbarschaft zum Forschungsbau Deutscher Sprachatlas (Bezug 2016) und der neuen Universitätsbibliothek (Bezug 2017) errichtet werden. Der Bau soll 34 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, darunter vier Gäste, und 26 technische Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter (jeweils Köpfe) aufnehmen, insgesamt 60 Beschäftigte.

Es liegt eine nach Landesrecht geprüfte Bauunterlage vor.

a) **Universität Mainz: Centrum für Fundamentale Physik mit einer Experimentierhalle (CFP)**

(RP1221006)

Anmeldung als Forschungsbau:	Förderphase 2016: 15.09.2014 (Antragsskizze) 20.01.2015 (Antrag)
Hochschuleinheit/Federführung:	Universität Mainz, Kanzlerbüro
Vorhabenart:	Neubau/Anbau
Standort:	Campus
Fläche (NF 1-6):	3.610 m <sup>2</sup>
Forschungsanteil an der Fläche:	3.442 m <sup>2</sup> /95,3 %
Beantragte Gesamtkosten:	61.313 Tsd. Euro (darunter Ersteinrichtung 2.640 Tsd. Euro und Großgeräte 9.830 Tsd. Euro)
Finanzierungsrate 2016:	6.131 Tsd. Euro
Finanzierungsrate 2017:	12.263 Tsd. Euro
Finanzierungsrate 2018:	18.394 Tsd. Euro
Finanzierungsrate 2019:	15.328 Tsd. Euro
Finanzierungsrate 2020:	9.197 Tsd. Euro
Vorgesehene Gesamt-Bauzeit:	2016-2020

Die Erforschung der Elementarteilchen und ihrer fundamentalen Wechselwirkungen ist eine internationale und langfristige Aufgabe. Das geplante Centrum für Fundamentale Physik (CFP) befasst sich mit Fragen der Elementarteilchenphysik, die Aufschluss über die Struktur der Materie und ihre Bedeutung für die Entwicklung des Universums geben sollen. Das wissenschaftliche Leitthema ist die Erkundung des schwach wechselwirkenden Universums. Hierzu zählen insbesondere die Erforschung der dunklen Materie, die den überwiegenden Teil der gesamten Materie des Universums ausmacht, sowie die Suche nach „neuer Physik“ mit Hilfe von Neutrinos und anderen sehr schwach wechselwirkenden Teilchen. Diese Themenstellung greift die beiden zurzeit eindeutigsten experimentellen Befunde auf, die über das etablierte Standardmodell der Elementarteilchenphysik hinausweisen. Dieses Standardmodell beschreibt drei der vier fundamentalen Wechselwirkungen. Jedoch lässt es einige grundlegende Fragen offen, die neue Ansätze in Theorie und Experiment erfordern. Am CFP wollen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der Teilchen-, Astroteilchen-, Hadronen-

und Beschleunigerphysik sowie der Physik mit ultrakalten Neutronen und der Atomphysik, der Kernchemie und der angewandten Mathematik diese Ansätze gemeinsam verfolgen.

Dabei soll das CFP entscheidende Beiträge zu internationalen Experimenten leisten, die sich ebenfalls mit der Erweiterung des Standardmodells in zahlreichen internationalen Forschungsvorhaben beschäftigen. Dazu gehören insbesondere das ATLAS-Experiment am CERN, das XENON-Experiment im italienischen Gran Sasso-Untergrundlabor sowie dessen Ausbaustufen XENONnT und DARWIN, das IceCube-Experiment am Südpol sowie dessen Ausbaustufe PINGU und MICA, und das JUNO-Experiment in China.

Das geplante Centrum erweitert das Forschungsprogramm des Exzellenz-Clusters PRISMA durch eine Ausweitung des MESA-Experimentierprogramms sowie eine Stärkung der Bereiche Neutrino- und Astroteilchenphysik. Die zentralen Forschungsschwerpunkte innerhalb der Programmatik des CFP sind:

1 – Neutrino- und Astroteilchenphysik und Erforschung des dunklen Sektors: Dazu gehören Arbeiten auf den Gebieten der Massenhierarchie der Neutrinos, der Verletzung der CP-Invarianz in der Neutrinophysik, der sterilen Neutrinos sowie der Neutrinos in astrophysikalischen Phänomenen. Die Suche nach Flavourverletzung in Zerfällen geladener Leptonen (Elektron, Myon, Tau) ergänzt die Aktivitäten in der Neutrinophysik.

Das CFP soll essenzielle Beiträge zur Erforschung und präzisen Vermessung dieser neuen Materieform leisten. Dies umfasst insbesondere die direkte und indirekte Suche nach schwach wechselwirkenden massiven Teilchen, sogenannten WIMPs (*weakly interacting massive particles*), nach „Botschafterteilchen“, die die sichtbare und uns bekannte Materie an den dunklen Sektor des Universums koppeln, sowie nach Axionen oder axionähnlichen Teilchen, die einen zu den WIMPs alternativen Erklärungsansatz für dunkle Materie darstellen.

2 – Präzisionsphysik bei niedrigen Energien: Die erste Phase des Experimentierprogramms am MESA-Beschleuniger beginnt 2017 mit einer Perspektive von 10 bis 15 Jahren. Die Forschungsaktivitäten in der Präzisionsphysik bei niedrigen Energien beziehen sich auf folgende Schwerpunkte: (a) Präzisionstests am Standardmodell (u. a. Messung des elektroschwachen Mischungswinkels bei niedrigen Energien – P2 Experiment), (b) die Erforschung des dunklen Universums (u. a. Suche nach dem dunklen Photon), (c) Strukturgrößen in der Hadronen- und nuklearen Astrophysik (u. a. Messung der Neutronenhaut von Kernen) und (d) Präzisionsmessungen am TRIGA Forschungsreaktor mit ultrakalten Neutronen.

Der experimentelle Nachweis subtiler Effekte, die durch Neutrinos oder Teilchen der dunklen Materie hervorgerufen werden, sowie die Präzisionsmessung von Parametern des Standardmodells erfordern die Beherrschung und Weiter-

entwicklung der Teilchendetektion. Die Detektorentwicklung ist daher eine weitere wesentliche Aktivität innerhalb des CFP, die mit der Einrichtung des Detektorlabors als zentrale Strukturmaßnahme alle beteiligten Arbeitsgruppen stärkt.

Das Forschungsprogramm zielt auch auf medizinische Anwendungen ab und soll Transferleistungen in die Gesundheitsforschung erbringen.

Vorarbeiten der beteiligten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler werden durch den Sonderforschungsbereich 1044 („Die Niederenergiegrenze des Standardmodells“), den Exzellenzclustern PRISMA („*Precision Physics, Fundamental Interactions and Structure of Matter*“), das DFG-Graduiertenkolleg 1581 („Symmetriebrechungen in fundamentalen Wechselwirkungen“) und die intensive Teilnahme an der BMBF-Verbundforschung dokumentiert. Die Antragsteller sind Partner in den Helmholtz-Allianzen „*Physics at the Terascale*“ und „*Astroparticle Physics*“ sowie im DFG-Schwerpunktprogramm 1491 („*Precision Experiments in Particle and Astrophysics with Cold and Ultracold Neutrons*“). Sie verfügen über eine jahrzehntelange Erfahrung beim Bau und Betrieb niederenergetischer Beschleunigeranlagen mit exzellenter Strahlqualität und sind an den wichtigen internationalen Experimenten beteiligt. In den letzten Jahren haben sie eine große Anzahl wichtiger und vielzitatierter Publikationen hervorgebracht. Sie wurden national und international ausgezeichnet. Unter anderem konnten ein *ERC-Advanced Grant* und ein *ERC-Starting Grant* eingeworben werden.

Mit dem Leitthema des schwach wechselwirkenden Universums verfolgt das CFP komplementäre Forschungsziele im Vergleich zum FAIR-Projekt am GSI-Helmholtzzentrum in Darmstadt und zum Helmholtz-Institut Mainz (HIM). CFP und HIM bzw. FAIR sind jedoch von großer technischer Bedeutung füreinander. Das MESA-Forschungsprogramm liefert zu FAIR komplementäre experimentelle Informationen und ergänzt dessen Forschungsprogramm. Das MESA-Konzept eines energierückgewinnenden Linearbeschleunigers wird zudem als Option für eine Erweiterung von FAIR diskutiert. Die vom CFP verfolgte Erforschung der Grenzen des Standardmodells von den niedrigsten zu den höchsten Energien in einem in Theorie und Experiment aufeinander abgestimmten Programm, die Breite des Methodenspektrums und die Nutzung hochspezialisierter lokaler Forschungseinrichtungen wie MESA und TRIGA sind Alleinstellungsmerkmale, auch gegenüber nationalen Hochschulstandorten wie Bonn, Heidelberg und München. MESA soll langfristig den deutschen Beitrag zur beschleunigerbasierten Präzisionsphysik sichern. Die Antragsteller erwarten, dass das CFP zu einem nationalen und internationalen Anziehungspunkt für die Grundlagenforschung wird.

Die Teilchen- und Hadronenphysik bilden einen Eckpfeiler der Zukunftsstrategie der Universität Mainz. Sie verfügt als Profilbereich über ein eigenes Forschungsbudget. Das Land und die Johannes-Gutenberg-Universität unterstützen die Thematik durch die Bereitstellung und den Betrieb der kostenintensiven



Großgeräte wie MAMI und TRIGA sowie mehrerer Hochleistungsrechner. Durch die Einrichtung des Zentrums soll die wissenschaftliche Profilbildung weiter gestärkt werden. Seit 2009 wurden zehn Nachwuchsgruppen im Bereich der Teilchen- und Hadronenphysik etabliert, deren Nachhaltigkeit durch die Besetzung als Tenure oder Tenure Track Stellen gesichert wird. Die Gewinnung hochqualifizierter Nachwuchswissenschaftlerinnen und Nachwuchswissenschaftler wird maßgeblich vom Internship-Programm des Exzellenzclusters PRISMA unterstützt. Neben den Angeboten des Allgemeinen Promotionskollegs der Universität bieten das DFG-Graduiertenkolleg 1581 „Symmetriebrechung in fundamentalen Wechselwirkungen“ sowie die Helmholtz-Graduiertenschule „HGS HIRe for FAIR“ an das Forschungsprogramm angepasste Angebote für Promovenden.

Derzeit liegt der Frauenanteil im Forschungsbereich der Kern- und Teilchenphysik bei 19 %. Neben der gezielten Berufung von Professorinnen und den universitätsübergreifenden Aktivitäten zur Förderung von Frauen in der Wissenschaft hat die Kern- und Teilchenphysik ein spezielles Frauenförderprogramm (Irène Joliot-Curie-Programm) aufgesetzt, welches mit eigens auf den Forschungsbereich fokussierten Maßnahmen Frauen in allen Karrierephasen unterstützt.

Der Forschungsbau soll auf dem Campus in unmittelbarer Nähe zu MESA, den Instituten für Physik und Kernphysik und dem Helmholtz-Institut Mainz errichtet werden. Er besteht aus zwei Gebäudeteilen: einem Labor- und Bürogebäude sowie einer unterirdischen Experimentierhalle. In den oberirdischen Teil werden sechs neu eingerichtete Arbeitsgruppen (drei im Bereich Neutrinophysik, Astroteilchenphysik und dunkle Materie, zwei im Bereich Präzisionsphysik und eine aus der Beschleunigerphysik) mit 97 Personen und weiteren 30 Forschenden in wechselnden Projektteams sowie 24 Gastwissenschaftlerinnen und Gastwissenschaftler und nichtwissenschaftliches Personal einziehen. Der oberirdische Gebäudeteil bietet insgesamt Platz für 162 Personen. Daneben beherbergt er Speziallabore für die Detektorentwicklung, inklusive eines Reinraums, sowie eine Montagehalle für den Zusammenbau großer Detektoreinheiten. Die unterirdische Experimentierhalle grenzt direkt an den Gebäudebestand des Instituts für Kernphysik, in dem der MESA-Beschleuniger derzeit gebaut und künftig betrieben wird.

Für den Forschungsbau sollen u. a. folgende Forschungs Großgeräte beantragt werden: ein hochauflösendes Spektrometer MAGIX, ein Detektorsystem und ein Solenoid sowie eine Bestrahlungseinrichtung, eine Anlage zur Verflüssigung und Speicherung von Xenon und Geräte für die Charakterisierung und Fertigung von Detektoren und Messeinrichtungen.

Die Kosten für das oberirdische Gebäude wurden auf der Grundlage von Richtwerten ermittelt. Für die unterirdische Experimentierhalle wurde in Ermangelung passender Richtwerte eine nach Landesrecht geprüfte Bauunterlage vorgelegt.

a) **Technische Universität Bergakademie Freiberg: Zentrum für effiziente Hochtemperatur-Stoffwandlung (ZeHS)**

(SN0390002)

Anmeldung als Forschungsbau:	Förderphase 2015: 13.09.2013 (Antragsskizze) 13.01.2014 (1. Antrag) Förderphase 2016: 20.01.2015 (2. Antrag)
Hochschuleinheit/Federführung:	Institut für Experimentelle Physik
Vorhabenart:	Neubau/Anbau
Standort:	Campus der TU Bergakademie Freiberg
Fläche (NF 1-6):	6.011 m <sup>2</sup>
Forschungsanteil an der Fläche:	6.011 m <sup>2</sup> /100 %
Beantragte Gesamtkosten:	41.510 Tsd. Euro (darunter Ersteinrichtung 3.090 Tsd. Euro und Großgeräte 9.750 Tsd. Euro)
Finanzierungsrate 2016:	4.151 Tsd. Euro
Finanzierungsrate 2017:	8.302 Tsd. Euro
Finanzierungsrate 2018:	12.453 Tsd. Euro
Finanzierungsrate 2019:	10.378 Tsd. Euro
Finanzierungsrate 2020:	6.226 Tsd. Euro
Vorgesehene Gesamt-Bauzeit:	2016-2020

Mit dem geplanten Forschungsbau beabsichtigt die TU Freiberg ihre Kompetenzen in den Bereichen Hochtemperatur-Prozesse und -Materialien strukturell in einem „Zentrum für effiziente Hochtemperatur-Stoffwandlung“ (ZeHS) zu bündeln. Die Hochtemperatur-Stoffwandlung umfasst alle Prozesse, die bei Temperaturen oberhalb von etwa 500°C ablaufen. Im Fokus des ZeHS soll die Entwicklung innovativer, ressourcen- und energieeffizienter Technologien im Bereich der Grundstoffindustrie liegen. Dabei sollen Prozess- und Materialanforderungen in der chemischen Industrie, der Metallurgie sowie der Keramik-, Glas- und Baustoffindustrie zusammenhängend betrachtet werden und die Ergebnisse auf andere Branchen übertragbar sein. Vor dem Hintergrund der Energiewende ist die Steigerung von Ressourcen- und Energieeffizienz von erheblicher, strategischer Bedeutung. Dabei kämen der flexibleren Nutzung erneuerbarer Ressourcen und der Schaffung geschlossener Stoff- und Energiekreisläufe sowie der Ausrichtung von Industrieprozessen auf zeitlich fluktuierende Angebote an

Überschussenergie – insbesondere aus Solar- und Windkraft – unter Einbeziehung der Energiespeicherung in diesen besondere Bedeutung zu. Im Rahmen der Forschungsprogrammatik des ZeHS soll durch neue Technologien eine weitgehende Elektrifizierung und Dekarbonisierung der Hochtemperaturprozesse erreicht werden.

Durch den Forschungsbau könnten laut Antragstellern neben Innovationen für die Grundstoffindustrie auch wirtschaftliche Chancen für den Industriebau erzeugt werden, was durch eine gezielte Transfer- und Patentstrategie unterstützt werden soll.

Die Forschungsprogrammatik gliedert sich in zwei Schwerpunkte, die in den komplementären Kompetenzzentren Hochtemperaturprozesse („vom Mechanismus zur Anwendung“) und Hochtemperaturmaterialien („vom Material zum Bauteil“) verfolgt werden sollen:

1 – Im Kompetenzzentrum „Hochtemperaturprozesse“ sollen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten an Technologien zu effizienten Prozessen, chemischen Prozessreaktoren und allgemein Hochtemperaturprozessanlagen gebündelt werden, die für die Erzeugung der meisten industriellen Grundstoffe (z. B. Metalle, Keramik, Glas und Basischemikalien) von essentieller Bedeutung sind. Allgemein soll die Hochtemperaturprozesstechnik dahingehend weiterentwickelt werden, dass deren Ressourceneffizienz bei gleichzeitiger Erhöhung der Energiedichte entscheidend gesteigert werden kann. Mittel- bis langfristig soll die vorhandene Expertise zu chemischen Reaktoren und Öfen der Thermoprozesstechnik mit dem Ziel zusammengeführt werden, ein umfassendes Stoff-, Prozess-, Material- und Modellierungswissen der beteiligten Fachdisziplinen für eine neue Generation von Hochtemperaturprozessen bereitzustellen. Ein Schwerpunkt liegt auf der weitgehenden Elektrifizierung und Dekarbonisierung der Hochtemperaturprozesse.

2 – Das Kompetenzzentrum „Hochtemperaturmaterialien“ bündelt Forschungs- und Entwicklungsarbeiten im Bereich synthetischer, feuerfester Materialien, die die Voraussetzung für den Aufbau der Prozessumgebung bei allen maßgeblichen Hochtemperaturprozessen bilden. Für die Hochtemperaturprozess-Innovation stehen im Bereich der Hochtemperaturmaterialien maßgeschneiderte Metall-Keramikverbünde als Volumenmaterialien und Beschichtungen im Fokus. Zusätzlich wird die technologische Breitenutzung neuer, in ihrer Kristallinität gestörter Materialien und von Kompositen, die sich fern vom thermodynamischen Gleichgewicht befinden, und Prozessenergie – etwa in Form von Ausheilungs- oder Mischungswärme – freisetzen können, angestrebt. Dafür sollen alle Einzelbereiche von der Ressourcenverfügbarkeit über technologische Fragen, etwa zur Fügetechnik, bis hin zum Recycling, geschlossen abgebildet werden. So sollen einerseits Schwächen der bisher verwendeten keramischen oder metallischen Erzeugnisse, wie unzureichende Thermoschock-Beständigkeit oder Anfälligkeit

gegen Korrosions- oder Schlackeangriff, abgestellt werden. Andererseits wird auf die Verbesserung spezieller Funktionalitäten, die an elektrische Leitfähigkeit, Wärmeleitfähigkeit oder Infiltrierbarkeit gekoppelt sind, abgezielt.

Im Zentrum sollen drei Koordinationsstellen etabliert werden. Sie sollen in den Bereichen „Materialien und Eigenschaften“ und „Material-, Bauteil- und Prozesssimulation“ die Methodenanwendung unterstützen und die Nutzung der Geräteinfrastruktur koordinieren. Die Koordinationsstelle „Technologiemanagement und Systemanalyse“ hat neben der Planung, Durchführung und Kontrolle der Entwicklung ressourcen- und energieeffizienter Hochtemperatur-Prozesse Aufgaben im Innovationsmanagement und Wissenstransfer.

Mit dem Forschungsbau sollen die in Freiberg vorhandenen Kompetenzen in den Bereichen Hochtemperaturprozesse und -materialien gebündelt und zu einem nationalen Zentrum für effiziente Hochtemperatur-Stoffwandlung mit internationaler Ausstrahlung entwickelt werden. Zentren mit vergleichbarem ganzheitlichem Anspruch für Hochtemperaturprozesse und -materialien sowie mit entsprechenden infrastrukturellen Voraussetzungen existieren laut Antragstellern im nationalen Rahmen nicht. Bestehende nationale Initiativen mit vergleichbarem Fokus wie das im „Karlsruher Institut für Technologie“ (KIT) entstehende „Materialwissenschaftliche Zentrum für Energiesysteme“, das Projekt „EnerTHERM“ am Fraunhofer-Zentrum HTL in Bayreuth sowie das „Institut für Energie- und Klimaforschung“ am Forschungszentrum Jülich setzten andere Schwerpunkte.

Die beteiligten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sind durch Mitwirkung in einem Schwerpunktprogramm sowie zwei Sonderforschungsbereichen, in denen wesentliche Vorarbeiten geleistet wurden, ausgewiesen.

Die Forschungsprogrammatik folgt der Vorgabe des Hochschulentwicklungsplans der TU Freiberg, bis zum Jahr 2020 Forschung und Lehre über die gesamte Rohstoffwertschöpfungskette weiter zu vernetzen. Die Einrichtung des Zentrums wird durch eine gezielte Berufungspolitik unterstützt.

Die dem ZeHS zugeordneten Nachwuchswissenschaftlerinnen und Nachwuchswissenschaftler sollen in einer interdisziplinären Graduiertenschule promovieren, welche beide Kompetenzzentren zusammenfasst und nach den Standards der DFG eingerichtet ist. Die Graduiertenschule soll unter dem Dach der zentralen „Graduierten- und Forschungsakademie“ der TU Freiberg operieren. Das Gleichstellungskonzept der TU Freiberg wird von der DFG in den zweithöchsten Rang eingeordnet und wird durch ein *Diversity Management* ergänzt. Zwei Neubesetzungen aus den Mitteln des Professorinnenprogramms sollen gezielt genutzt werden, um den Anteil von Professorinnen und Mitarbeiterinnen im ZeHS zu erhöhen.

Das Gebäude soll Ankerpunkt eines Netzwerks der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der beteiligten Fächer für die Verknüpfung mit den Anwendern in der Industrie dienen. Dazu soll ein Bürogebäude für die Kompetenzzentren und Koordinationsstellen entstehen. Darüber hinaus sollen Hallen für ein Prozess- und ein Materialtechnikum als kooperativ genutzte Infrastrukturen gebaut werden. Durch die Großgeräte im Prozess- und Materialtechnikum soll die Forschungsinfrastruktur der TU Freiberg zu geschlossenen Prozessketten integriert werden. Das Prozesstechnikum gliedert sich dabei in ein Synthese- und ein Ofentechnikum sowie ein Korrosions- und Nitrierlabor mit jeweils verschiedenen Geräten und Versuchsständen. Im Materialtechnikum soll das Kernstück einer pulvermetallurgischen Fertigungslinie für grobkörnige Hochtemperatur-Materialien bzw. refraktäre Verbundwerkstoffe abgebildet werden. Damit sollen die Fertigungsprozesse für refraktäre Verbundwerkstoffe in Freiberg in einer einzigartigen Geschlossenheit dargestellt werden.

Der Standort befindet sich auf dem Campus der TU Freiberg in unmittelbarer Nähe zu den Gebäuden der Fachbereiche Physik, Chemie sowie Werkstoffwissenschaft und -technologie. Der Forschungsbau soll von 145 wissenschaftlichen und 33 nichtwissenschaftlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern genutzt werden, die alle der TU Freiberg angehören: 136 wissenschaftliche und 24 nichtwissenschaftliche Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern in den zwei Kompetenzzentren sowie neun wissenschaftliche und neun nichtwissenschaftliche Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern in Koordinationsstellen und Leitung. Die Initiativ-Professuren sollen an den Standorten ihrer Institute verbleiben, um die Verflechtung mit den Fakultäten zu erhalten. Zu den insgesamt 20 beantragten Großgeräten zählen je ein Gerät zur Hochtemperatur-X-Ray-Photoelectron-Spectroscopy (XPS) und zur Kreuzstrahl-Laser-Ablation (CBPLD) sowie ein Rasterelektronenmikroskop mit *Focussed Ion Beam* (REM/FIB).

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

**II.1 Nordrhein-Westfalen**
**a) Technische Hochschule Aachen: Hochleistungsrechencluster in Aachen  
(Claix)**

(NW1481011)

Anmeldung als Forschungsbau:	Förderphase 2016: 15.09.2014 (Antragsskizze) 20.01.2015 (Antrag)
Hochschuleinheit/Federführung:	IT-Center der TH Aachen
Vorhabenart:	Großgerät > 5 Mio. Euro
Standort:	Seffenter Weg 23, 52074 Aachen
Fläche (NF 1-6):	1.223 m <sup>2</sup>
Forschungsanteil an der Fläche:	1.223 m <sup>2</sup> /100 %
Beantragte Gesamtkosten:	21.660 Tsd. Euro (darunter Ersteinrichtung 0 Tsd. Euro und Großgeräte 15.800 Tsd. Euro)
Finanzierungsrate 2016:	8.730 Tsd. Euro
Finanzierungsrate 2017:	2.930 Tsd. Euro
Finanzierungsrate 2018:	10.000 Tsd. Euro
Finanzierungsrate 2019:	0 Tsd. Euro
Finanzierungsrate 2020:	0 Tsd. Euro
Vorgesehene Gesamt-Bauzeit:	2016-2018

Datengetriebene Modellbildung und Simulation technischer Systeme, die Lösung von Mehrskalenproblemen aus der Verknüpfung von Natur- mit Ingenieurwissenschaften und daraus resultierende Wechselwirkungen sowie die Analyse und Visualisierung von Simulationsdaten und die *Uncertainty Quantification* sind wesentliche wissenschaftliche Herausforderungen. Ein spezifisches Merkmal der Forschung an der TH Aachen ist die Verbindung der Ingenieurwissenschaften mit den Naturwissenschaften. Produkt- und Prozessentwicklung werden in einem integrierten Ansatz unter Rückgriff auf die mathematische Modellbildung und Simulation optimiert und beschleunigt. Diese Aktivitäten werden durch die Weiterentwicklung der HPC-Methodik zur effizienten Nutzung von Hoch- und Höchstleistungsrechnern begleitet. Der geplante Hochleistungsrechner soll mit seiner Leistungsfähigkeit und mit modernen Prozessor- und Spei-

cherarchitekturen sowie der Fähigkeit des Energiemonitorings die technischen Voraussetzungen schaffen, um weiterhin die Entwicklung von modernen Algorithmen und Simulationsverfahren zu ermöglichen.

Anwendungswissenschaftler vor allem auf den Gebieten der „Materialwissenschaft und Werkstofftechnik“ und der „Verfahrens- und Produktionstechnik“ bewältigen aktuell mit neuen skalenübergreifenden Simulationsmethoden und voraussetzungsfreien Modellen den Übergang von der atomaren Ebene bis hin in die Produktionsprozesse und die Eigenschaften von technischen Werkstoffen und Bauteilen. Der weitere Fortschritt dieser numerischen Werkstoff- und Prozessentwicklung wird allerdings durch die derzeit vorhandenen Rechenkapazitäten begrenzt. Entsprechend ist in einem kombinierten Ansatz von Anwendungs- und Methodenwissenschaften die Reduktion der jeweils benötigten Rechenleistung durch die Entwicklung und Verbesserung von integrierten Modellierungsansätzen sowie Lösungs- und Simulationsverfahren ein wesentlicher Teil der Forschungsprogrammatisierung.

Auf dem Gebiet der Mehrskalprobleme werden an der TH Aachen beispielsweise Wechselwirkungen auf multiplen chemischen, fluid- und strukturmechanischen Längen- und Zeitskalen simuliert: Im SFB 761 „Stahl – ab initio; Quantenmechanisch geführtes Design neuer Eisenbasiswerkstoffe“ werden basierend auf atomaren Bindungsanalysen Phänomene der Nahordnung in kristallografischen Strukturen quantitativ analysiert und anschließend mit numerischen Ansätzen der Kontinuumsmechanik zur Interpretation mechanischer Eigenschaften verwendet. Im SFB 917 „Nanoswitches“ wird das Verhalten resistiv schaltender Chalkogenide mittels skalenübergreifender Simulationsmethoden beschrieben. Zusätzlich werden neue Anwendungsfelder aus dem Bereich der Biophysik (SFB 985 „Funktionelle Mikrogele und Mikrogelsysteme“) und der Katalyse (EXC 236 „Maßgeschneiderte Kraftstoffe aus Biomasse“) erschlossen.

Auch die datengetriebene Modellierung und Simulation technischer Systeme gewinnt stark an Bedeutung (EXC 128 „Integrative Produktionstechnik“). Die Quantifizierung von Unsicherheiten (*Uncertainty Quantification*) ist ein Thema, das den Bedarf für neue Modellierungs- und Simulationskonzepte klar aufzeigt und hier auch Lösungen erarbeitet.

Die von den Hauptantragstellern im IT-Center der TH Aachen vertretenen Gebiete der Methodenwissenschaften unterstützen die Phasen des Simulationsprozesses durch die Entwicklung neuer Modelle, Verfahren und Werkzeuge. Einzelne Gruppen beschäftigen sich mit Grundlagenthemen im Bereich der Numerik partieller Differentialgleichungen, mit Themen der Analyse von Rechnerarchitekturen wie die darauf abgestimmte effiziente parallele Implementierung von Algorithmen sowie des Post-Processings, der immersiven Visualisierung und der in situ-Verarbeitung. Es werden u. a. drei Forschungsschwerpunkte benannt:

1 – *Shared-Memory-Programmierung* mittels OpenMP im Rahmen der Roadmap des *International Exascale Software Project* (IESP).

2 – Entwicklung von Werkzeugen auf dem Gebiet der Korrektheitsanalyse paralleler Programme

3 – Entwicklung von Werkzeugen zur Performanceanalyse im Rahmen der Mitgliedschaft des IT-Centers im *Virtual Institute for High Productivity Supercomputing* (VI-HPS).

Wichtige Fortschritte bei gegenwärtigen Herausforderungen können nur über integrative interdisziplinäre Forschung im Bereich *Computational Science & Engineering* erzielt werden. In Aachen wirken Forschergruppen der Methoden- und Anwendungswissenschaften daher eng zusammen. Das Profil der TH Aachen in den Ingenieur und Simulationswissenschaften bietet nach Ansicht der Antragsteller in Verbindung mit dem beantragten Hochleistungsrechner die Möglichkeit, den genannten Herausforderungen adäquat zu begegnen.

Zusammen mit der Theorie und dem Experiment bildet die simulationsbasierte Wissenschaft im Rahmen der Strategie 2020 der TH Aachen den wesentlichen Pfeiler, um Wissenschaft und Wirtschaft von der Grundlagenforschung über die Anwendungsforschung bis zur technologischen Entwicklung im Sinne der Hightech-Strategie der Bundesregierung zu unterstützen. Der Profilbereich *Computational Science & Engineering* (CompSE) aus der zweiten Phase des Zukunftskonzepts der Hochschule im Rahmen der Exzellenzinitiative bündelt die Kompetenzen zwischen Ingenieurwissenschaften, Mathematik und Informationstechnologien. Der Profilbereich verfügt über eine offizielle Roadmap, deren Bestandteil der beantragte Hochleistungsrechner ist. Für den Profilbereich *Material Science & Engineering* (MatSE) ist die integrative Werkstoff- und Prozesssimulation zur rechnergestützten Entwicklung von Hochleistungswerkstoffen und Produktionsprozessen (ICMPE) ein integraler Bestandteil. Eine entsprechende Roadmap wird aktuell ausgearbeitet. Zur Unterstützung der beschriebenen Forschungsaktivitäten gibt es laufende und geplante Berufungsverfahren: in der Medizinischen Fakultät eine W1-Juniorprofessur „Computergestützte Kardiovaskuläre Modellierung“ und eine Professur „Mechanistic Modelling“ im Rahmen des *Joint Research Center Computational Biomedicine*, in der Mathematisch-naturwissenschaftlichen Fakultät eine W2-Professur „*Simulation in Catalysis*“ und eine Professur „*Computational Biotechnology*“ sowie in der Mathematik eine W2-Professur „Mathematik, insbesondere Computational Mathematics“.

Die enge Kooperation zwischen der RWTH und dem FZ Jülich in der Jülich-Aachen-Research-Alliance (JARA) ermöglicht es, die spezifischen Schwerpunkte in der HPC-Versorgung für beide Standorte und darüber hinaus optimal einzusetzen. Die JARA-HPC Partition besteht aus Anteilen der in Aachen und Jülich installierten Hoch- und Höchstleistungsrechner als Verbindung der Tier-1- und Tier-2-Ebene in der HPC-Versorgungspyramide in Deutschland. So wird eine hohe



Durchlässigkeit von den Tier-3 Zentren im Rahmen des Landeskonzepts NRW über die Ebene 2 zur Ebene 1 erreicht. Während anfangs 30 % des RWTH Compute Clusters der JARA-HPC Partition zugeordnet waren, wird wegen der großen Nachfrage dieser Anteil seit November 2014 in zwei Schritten auf 60 % erhöht.

Begleitet wird die Ausrichtung der TH auf die *Simulation Science* durch entsprechende Angebote in Ausbildung und Lehre. Es bestehen simulationswissenschaftliche Studiengänge auf Bachelor- und Masterniveau bis zur Graduiertenschule/Graduiertenzentrum (GSC 111, „Aachen Institute for Advanced Study in Computational Engineering Science“). Bundesweit einzigartig ist der Ausbildungsgang MATSE im dualen Studiengang „*Scientific Programming*“, den die TH zusammen mit der FH Aachen und dem FZ Jülich betreibt.

Mit der Einrichtung der JARA-HPC-Partition wurde 2012 ein wissenschaftliches Vergabeverfahren mit zwei externen Gutachtern je Antrag etabliert. Künftig soll der Vergabeprozess für Rechenzeit für große Projekte (derzeit ab 0,6 Mio. Core-h pro Jahr) zwischen Jülich und Aachen komplett zusammengeführt werden. Dann soll rund 20 % der Rechenzeit bundesweit vergeben werden. Dadurch soll die Einbettung des beantragten Systems in die nationale HPC-Infrastruktur und die bundesweite Öffnung der Tier 2-Systeme vorangetrieben werden. 2014 wurde auch für die verbleibenden 40 % des Tier-2-Anteils des RWTH Compute Clusters ein Vergabeverfahren eingerichtet.

Es ist ein zweistufiger Ausbau geplant. In der ersten Stufe soll 2016 einerseits die aktuell vorhandene Rechenleistung mindestens verdoppelt werden. Andererseits sollen hier neue Architekturen und Lösungsansätze unter methodenwissenschaftlichen Aspekten auf ihre Eignung für die wissenschaftsbestimmten Anforderungen hin evaluiert werden. In der zweiten Stufe 2018 soll die Rechenleistung noch einmal um den Faktor drei bis vier erhöht werden, um insgesamt die Rechenleistung etwa zu verzehnfachen. Der Antrag und die Installationszeitpunkte sind mit der Gauß-Allianz abgestimmt. Der Ausbau erfolgt ebenfalls abgestimmt mit Vorhaben des FZ Jülich, so dass Nutzern stets Systeme der neuesten Architektur zur Verfügung stehen.

Die Systeme der ersten Stufe sollen parallel und auch in räumlicher Nähe zum aktuell vorhandenen Hochleistungscluster am IT-Center der RWTH betrieben werden. Strom und Kälte werden über ein zentrales Kraft-Kälte-Verbundsystem der RWTH geliefert, das bereits heute für eine überdurchschnittlich gute Primärenergie-Ausbeute sorgt. Der Rechnerraum für die zweite Ausbaustufe wird modernisiert und mit optimaler Klimatechnik ausgestattet. Die Infrastruktur soll um eine freie Kühlung ergänzt werden. Diese Maßnahmen erhöhen die Energieeffizienz und reduzieren die Betriebskosten des Gesamtsystems.

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



---

# 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 |<sup>1</sup>:

### 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?

|<sup>1</sup> Wissenschaftsrat: Leitfaden zur Begutachtung von Forschungsbauten - gültig ab Förderphase 2014 - (Drs. 2221-12), Bremen 2012, 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 Forschungsprogrammatisierung bzw. anhand anderer, für die Forschungsprogrammatisierung bedeutsamer Vorarbeiten zu beurteilen (bereits bestehende Forschungsprojekte und –kooperationen sowie Publikationen und/oder Transferleistungen |<sup>2</sup>)?
- \_ 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 |<sup>3</sup>:

#### 1. Herausragende Qualität sowohl

|<sup>2</sup> Beispielsweise Patente, Ausgründungen, öffentlich zugängliche Datenbanken, Lehrbücher, Publikationen für die Öffentlichkeit.

|<sup>3</sup> Ebd., S. 15, sowie Wissenschaftsrat: 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, Juli 2008, in: Wissenschaftsrat: Empfehlungen und Stellungnahmen 2008, Bd. III, Köln 2009, S. 222.

\_ der methodenwissenschaftlichen als auch

\_ der fach- bzw. anwenderwissenschaftlichen Forschung.

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“ wurde zur Förderphase 2016 ein Vorhaben vorgelegt.

**II.1 Baden-Württemberg****a) Hochschule Aalen: Zentrum innovativer Materialien und Technologien für effiziente elektrische Energiewandler-Maschinen (ZiMATE)**

(BW6710001)

Das Ziel des geplanten Forschungsbaus an der HS Aalen besteht in der ganzheitlichen Erforschung von Methoden, Systemen und Materialien zur Steigerung der Effizienz und zur Verbesserung des Leichtbaus von elektrisch wirkenden Motoren und Generatoren im Kontext von Fahrzeugen. Die übergeordnete Fragestellung ist sehr gut begründet und hochrelevant und weist ein hohes Innovationspotenzial auf. Der auf Motoren-, Elektrik- und Leichtbau bezogene Ansatz ist zielführend, die beschriebenen Methoden und spezifischen Fragestellungen sind sehr sinnvoll. Das Vorhaben bietet sowohl mittel- als auch langfristig eine sehr gute Perspektive.

Die Zielstellung erfordert eine intensive Zusammenarbeit der drei Forschungsschwerpunkte (Neue Materialien für Magnete, Leichtbaumodellkomponenten und Systemintegration und Optimierung). Die Batterieforschung wurde – gegenüber dem ersten Antrag zur Förderphase 2015 – aus dem Vorhaben genommen zugunsten einer weiteren Spezifizierung der Forschung zu Magnetmaterialien. Die Forschungsprogrammatische hat dadurch deutlich an Kohärenz gewonnen, obwohl sie noch immer breit angelegt ist. Der ganzheitliche Ansatz in der Verknüpfung der Materialforschung und -entwicklung mit der anwendungsnahen Erprobung ist originell. So sollen z. B. neue Hart- und Weichmagnetmaterialien sowie der Leichtbau von gegossenen Motorenkomponenten (z. B. Magnesium) bearbeitet und die Baugruppen und Antriebs-Teilkomponenten auf dem neu zu beschaffenden Vierachsprüfstand auf ihre Verlässlichkeit hin geprüft werden. Der mechanische Teststand, der die Belastungsspezifika für solche Komponenten in Autos nachfahren und somit die Neuerungen auf technische Belastbarkeit unter realistischen Betriebsbedingungen prüfen kann, ist für den Forschungsbau daher von zentraler Bedeutung und in seiner Auslegung angemessen.

ZiMATE baut auf Forschungsschwerpunkten der Hochschule Aalen bei Magnet- und Leichtmetall-Hybridwerkstoffen sowie hoher Expertise in der Simulation und Konstruktion, Werkstoff- und Antriebstechnik sowie der Leistungselektronik auf. Die teilnehmenden Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sind sehr gut technisch, wissenschaftlich und durch frühere Tätigkeiten in der Industrie ausgewiesen. Einzelne beteiligte Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler können auf eine hohe Zahl an Veröffentlichungen in zum Teil renommierten Journals sowie auf Preise und Best-Paper-Awards verweisen, andere

mehr auf Patente. Die beteiligten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sind sehr gut in nationale Kompetenznetzwerke und Forschungsverbände eingebunden. Die in thematischem Zusammenhang mit ZiMATE stehenden verausgabten Drittmittel der vergangenen drei Jahre liegen deutlich über den an Fachhochschulen üblichen Werten.

Der Antrag zeigt plausibel auf, dass der Forschungsbau eine Kernvoraussetzung zur Umsetzung des Konzepts ist. Zur Umsetzung der Programmatik müssen neue Forschungsflächen geschaffen werden. Neben dem Vierachsprüfstand werden Labore zur Werkstoffsynthese und -prüfung, Komponentenerprobung und für Elektrische Maschinen/Leistungselektronik benötigt.

Die systemische Erforschung von Magnet- und Leichtbaukomponenten im Umfeld der Automobilanwendung und unter Betriebs Gesichtspunkten ist auf nationaler Ebene und zum Teil auch auf internationaler Ebene unterentwickelt. Der beantragte integrative Forschungsansatz kann als Alleinstellungsmerkmal des geplanten Forschungsbaus gesehen werden, auch wenn es zu einzelnen Fragestellungen starke Wettbewerber an anderen Standorten gibt.

Die FH Aalen ist eine forschungsstarke Hochschule. Das ZiMATE ist als zentrales Element im Forschungsschwerpunkt „Advanced Materials and Manufacturing“ der Hochschule integriert und überzeugend in den Entwicklungsplan eingebunden. Diese Strategie wird u. a. durch die Einwerbung mehrerer Stiftungsprofessuren unterstrichen.

Die Kriterien für die Begutachtung von Forschungsbauten sind damit in hohem Maße und überzeugend erfüllt. Die beantragten Baukosten werden auf der Grundlage einer nach Landesrecht geprüften Bauunterlage auf 12.000 Tsd. Euro festgelegt. Es werden Ersteinrichtungskosten in Höhe von 1.222 Tsd. Euro anerkannt. Das beantragte Großgerät mit Kosten in Höhe von 3.100 Tsd. Euro wird vorbehaltlich eines positiven Votums der DFG zur Förderung empfohlen. Dabei müssen die Antragsteller die Spezifikation des Vierachsprüfstands wissenschaftlich begründen und dessen Auslastung durch eigene Forschung darlegen. Der Förderhöchstbetrag beträgt demzufolge 16.322 Tsd. Euro. Das Vorhaben wird ohne Einschränkungen als förderwürdig empfohlen.

**b)        Universität Freiburg: Institute for Machine-Brain Interfacing Technology (IMBIT)**

(BW1241025)

Das IMBIT zielt auf die Zusammenführung und Weiterentwicklung innovativer Technologien, um mithilfe von Neuroimplantaten eine direkte, bidirektionale und langzeitstabile Kopplung zwischen Gehirn und autonomen robotischen Systemen zu ermöglichen. Für die Umsetzung soll das IMBIT die Expertise aus verschiedenen Fachdisziplinen, nämlich aus der Mikrosystemtechnik, der Robotik,

der Neurobiologie und der Medizin integrieren. Die verfolgten Fragestellungen sind hoch aktuell und von höchster gesellschaftlicher Relevanz. Diese beruht auf der Kompensation verlorener sensorischer bzw. motorischer Fähigkeiten, der Entwicklung neuartiger Assistenzsysteme bei körperlicher Behinderung bis hin zu neuen Möglichkeiten für die Beeinflussung von bisher nur unzureichend behandelbaren Erkrankungen, die mit gestörter Gehirnaktivität oder der Schädigung von Gehirngewebe verbunden sind.

Die Forschungsprogrammatische ist innovativ, interdisziplinär angelegt und sehr kohärent strukturiert. So bauen die drei Forschungsschwerpunkte methodisch aufeinander auf und sind wechselseitig eng miteinander verknüpft. Es wird schlüssig dargelegt, wie die in Freiburg vorhandenen beträchtlichen Kompetenzen für die verfolgte Zielstellung zusammengeführt und verzahnt werden sollen. Die mittel- bis langfristige Perspektive ist in Anbetracht einer breiten Basis relevanter Vorarbeiten überzeugend.

Die beteiligten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sind durch exzellente Publikationen auf ihren Forschungsgebieten international ausgewiesen und können auf umfangreiche Drittmittelinwerbungen einschließlich Verbundforschungsprojekten verweisen. Das Vorhaben kann auf einer großen Zahl thematisch einschlägiger und benachbarter Projekte aufsetzen und verfügt damit über eine ausgezeichnete Fundierung. Der Forschungsbau schafft mit seiner hochspezialisierten Infrastruktur die notwendigen Voraussetzungen, um das geplante innovative und interdisziplinäre Forschungskonzept nachhaltig verfolgen zu können.

Das Gesamtkonzept des IMBIT mit seiner Ausrichtung auf bidirektionale, multimodale neurotechnologische Schnittstellen kombiniert mit neurobiologischer Grundlagenforschung sowie robotischen Anwendungen besitzt ein nationales Alleinstellungsmerkmal. Auch im internationalen Kontext bietet das IMBIT beste Voraussetzungen, sich in vorderster Front thematisch vergleichbar ausgerichteter Zentren zu positionieren und damit die Konkurrenzfähigkeit der deutschen Forschung in einem wichtigen Zukunftsfeld zu sichern.

Das Vorhaben ist sehr gut in das Forschungsprofil und in die Struktur- und Entwicklungsplanung der Universität Freiburg eingebunden, in der das Gebiet der Neurotechnologie in den letzten Jahren durch mehrere strategische Berufungen sowie die Etablierung kompetitiv entwickelter Strukturen (Exzellenzcluster, Graduiertenschulen etc.) vorangetrieben wurde. Die Universität wird die Etablierung des IMBIT durch gezielte Maßnahmen wie die Bereitstellung einer neuen Juniorprofessur für Neurorobotik mit Tenure Track sowie weiterer wissenschaftlicher Mitarbeiterstellen zusätzlich unterstützen. Die nationale und internationale Sichtbarkeit des Freiburger Standortes in der neurotechnologischen Forschung wird durch den Forschungsbau nachhaltig gestärkt 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 30.800 Tsd. Euro festgelegt. Die Ersteinrichtungskosten werden im Einvernehmen zwischen Bund und Land auf 2.835 Tsd. Euro gesenkt. Die Großgeräte mit Kosten in Höhe von 3.135 Tsd. Euro werden vorbehaltlich eines positiven Votums der DFG zur Förderung empfohlen. Der Förderhöchstbetrag beträgt demzufolge 36.770 Tsd. Euro. Das Vorhaben wird ohne Einschränkungen als förderwürdig empfohlen.

**c) Universität Stuttgart: Zentrum für Angewandte Quantentechnologie (ZAQuant)**

(BW1590004)

Im Zentrum des geplanten Forschungsbaus steht die Forschung zu neuartigen nanophotonischen Quantensensoren mit dem Ziel, wegweisende Fortschritte in Empfindlichkeit, Spezifität und Energieeffizienz in der Sensorik zu erreichen. Die Sensoren sollen dabei jüngst entwickelte Prinzipien der Quantenphysik und der Nanophotonik nutzen und miteinander kombinieren. Hybride Quantensensoren sollen entwickelt und in die Anwendung überführt werden. Die Zielstellung ist äußerst anspruchsvoll, hoch innovativ und relevant für nahezu alle technischen Produkte. Das ZAQuant besitzt eine hervorragende mittel- und langfristige Perspektive. Der Transfer in die Industrie wird parallel zur Grundlagenforschung bereits jetzt erfolgreich praktiziert.

Verständnis und Manipulierbarkeit von mechanischen, photonischen und spintronischen Zuständen von Quantenmaterie sind die Grundlage der technischen Nutzung im Bereich der Sensorik. In ZAQuant werden Sensoren auf Basis atomarer Effekte zur Erfassung verschiedener Sensorgrößen (elektrische und magnetische Felder, Beschleunigung und Energie) entwickelt. Damit verbunden besteht die Notwendigkeit spezielle Festkörpermateriale wie Diamant, Siliziumcarbid oder Atomgase mit robusten und manipulierbaren Quantenzuständen zu synthetisieren, zu kontrollieren, zu kalibrieren und somit für die Sensorik zu nutzen. Die Forschungsprogrammatische spiegelt diese Erfordernisse in äußerst kohärenter Weise wider und verknüpft die entsprechenden Forschungs- und Technikfelder konsequent miteinander.

Die beteiligten Wissenschaftler sind herausragend ausgewiesen. Indikatoren hierfür sind die Einwerbung von Verbundprojekten der DFG sowie die Zahl hochrangiger Publikationen und Preise. Drei fachlich verschränkte ERC Advanced Grants bilden das Zentrum der geplanten Aktivitäten sehr eindrucksvoll ab. Die durch den SFB/TR 21 „Control of Quantum Correlations in Tailored Matter“ bereitgestellte Infrastruktur wird die Forschungsarbeiten im ZAQuant unterstützen. Die Forschergruppe 1493 „Diamond Quantum Materials and Applica-

tions“ erarbeitet entscheidende Grundlagen für die Diamantquantenspintronik und -sensorik.

Die Forschungsprogrammatische erfordert einen hochinstallierten Forschungsbau mit entsprechender technischer Infrastruktur. Es sollen Labore für die Synthese von ultrareinen Quantenmaterialien und für deren Präzisionsstrukturierung in Kombination mit höchst abgeschirmten Präzisionsmessungen errichtet werden.

Es wird zurzeit weltweit auf dem Gebiet der Quantensensorik gearbeitet. Ein Defizit des Forschungsgebiets besteht bisher darin, dass es keine Aktivitäten gibt, verschiedene Quantensensoren miteinander zu verbinden, um z. B. die spezifischen Stärken von Spinquantensensoren mit denen von Atomgasen und von nanomechanischen und plasmonischen Systemen zu kombinieren. Insofern besitzt das ZAQuant durch die angestrebte Kombination der unterschiedlichen Quantenwissenschaften und der Sensortechnologie sowohl national aber auch weltweit ein Alleinstellungsmerkmal. Der Anwendungsbezug des Vorhabens eröffnet große Chancen für den Industriestandort Deutschland.

Die Universität hat im Struktur- und Entwicklungsplan die Quantentechnologie als zentralen Forschungsschwerpunkt benannt. Mit ZAQuant verfolgt sie einen neuartigen Ansatz der Kombination von exzellenter Grundlagenforschung, um neue physikalische Prinzipien für die Sensorik zu erschließen, und deren ingenieurwissenschaftliche Weiterentwicklung. Es wurden zahlreiche gezielte Berufungen durchgeführt. Gemeinsame Berufungen in der Physik und in der Elektrotechnik bzw. im Maschinenbau stellen die fachübergreifende Zusammenarbeit sicher. Mit einer gemeinsamen Verortung von Nachwuchsgruppen in jeweils zwei beteiligten Fakultäten werden hier auch neue Wege zur Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses beschritten, die jedoch insgesamt noch weiter verbessert werden kann. Der Transfer von Erkenntnissen aus der Grundlagenforschung in die Anwendungen ist glaubhaft dargestellt und durch gemeinsame Berufungen plausibel.

Die Kriterien für die Begutachtung von Forschungsbauten sind damit im höchsten Maße und sehr überzeugend erfüllt. Die beantragten Baukosten werden auf der Grundlage einer nach Landesrecht geprüften Bauunterlage auf 34.500 Tsd. Euro festgelegt. Die Ersteinrichtungskosten werden im Einvernehmen zwischen Bund und Land auf 2.173 Tsd. Euro gesenkt. Die Kosten für die Großgeräte im Wert von 2.500 Tsd. Euro werden vorbehaltlich eines positiven Votums der DFG zur Förderung empfohlen. Der Förderhöchstbetrag entspricht demzufolge 39.173 Tsd. Euro. Das Vorhaben wird ohne Einschränkungen als förderwürdig empfohlen.

**a) Technische Universität München: Center for Functional Protein Assemblies (CPA)**

(BY1632010)

Die Zielstellung des Vorhabens, die Erforschung dynamischer Proteinwechselwirkungen zum Verständnis der daraus resultierenden Funktionalitäten in biologischen Systemen, ist von hoher wissenschaftlicher Relevanz. Im Vordergrund steht dabei die Aufklärung der Wirkprinzipien und Funktionsweisen von Proteininteraktionen durch einen multidisziplinären Ansatz. Das Vorhaben hat auch angesichts des geplanten Transfers in die Medizin durch die Entwicklung biomedizinischer Anwendungen und Verfahren eine mittel- bis langfristige Perspektive.

Die Forschungsprogrammatik ist zukunftsweisend und zeichnet sich durch einen Ansatz aus, der eine besonders enge Verzahnung unterschiedlicher Disziplinen wie der Physik, der Chemie, den *Life Sciences* und den Ingenieurwissenschaften vorsieht. Die geplanten Forschungsarbeiten sind sowohl thematisch als auch methodisch in eine kohärente Forschungsprogrammatik mit drei Forschungsbereichen integriert. Dabei zielen zwei der drei Forschungsbereiche (Struktur und Molekulare Mechanismen sowie Synthetische biomolekulare Systeme) vorwiegend auf das grundlegende Verständnis der Mechanismen ab, während der dritte Forschungsbereich (Biomedizinische Anwendungen) den Transfer in die Medizin durch die Erforschung der Grundlagen biomedizinischer Anwendungen zum Ziel hat.

Die federführenden und maßgeblich beteiligten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sind herausragend für die Durchführung des beantragten Forschungsvorhabens ausgewiesen. Das Vorhaben basiert auf langjährigen Vorarbeiten in der Proteinforschung und auf bestehenden Kooperationen zwischen den beteiligten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern.

Der Forschungsbau fördert die generelle Zielstellung des Antrags, indem er die Zusammenführung und Erweiterung der interdisziplinären Forschungsaktivitäten ermöglicht. Ein besonderes Merkmal ist die geplante Nutzung der Technologieeinheiten, bei der die methodische Entwicklung und die inhaltliche Fragestellung gleichermaßen im Vordergrund stehen.

Die Verknüpfung der Ingenieurwissenschaften und der Biophysik mit der Proteomforschung sowie der integrative Ansatz der Struktur- und Funktionsanalyse von Proteinkomplexen bilden eine Besonderheit des Vorhabens im nationalen Vergleich. Das CPA grenzt sich damit tendenziell von anderen Verbundvorhaben ab, die sich eher systemisch mit der Proteinforschung befassen. Die Bedeutung der Thematik rechtfertigt den geplanten Forschungsbau.

Das CPA ist herausragend in die struktur- und Entwicklungsplanung der Technischen Universität München (TUM) eingebettet. Die Lebenswissenschaften sind ein dezidiertes Fokus der universitären Entwicklung. Mit dem geplanten Forschungsbau wird übergreifend, über alle naturwissenschaftlichen Disziplinen bis hin zur Medizin und den Ingenieurwissenschaften, eine thematische Brücke geschlagen, die Elemente aus den bisherigen Strukturen verbindet und in ein neues Programm überträgt. Die tragende Rolle, die der geplante Bau für die TUM spielt, zeigt sich sowohl an der Berufsstrategie der Universität, als auch an der substantiellen finanziellen Unterstützung des CPA. Mit der Einrichtung von vier Ingenieurstellen aus zentralen Mitteln der TUM wird die Betreuung der Technologieeinheiten in sinnvoller Weise unterstützt. Für die Förderung des Nachwuchses und der Gleichstellung liegen geeignete Konzepte und Formate vor, die bereits durch die TUM realisiert werden. Auch zum Wissens- und Technologietransfer existieren bereits etablierte Strukturen auf Universitätsebene, die für die Programmatik des Forschungsbaus genutzt werden sollen.

Die Kriterien für die Begutachtung von Forschungsbauten sind damit in hohem Maße und überzeugend erfüllt. Die beantragten Baukosten werden auf der Grundlage einer nach Landesrecht geprüften Bauunterlage auf 35.626 Tsd. Euro festgelegt. Es werden Ersteinrichtungskosten in Höhe von 2.700 Tsd. Euro anerkannt. Die Großgeräte mit Kosten in Höhe von 1.600 Tsd. Euro werden vorbehaltlich eines positiven Votums der DFG zur Förderung empfohlen. Der Förderhöchstbetrag beträgt demzufolge 39.926 Tsd. Euro. Das Vorhaben wird ohne Einschränkung als förderwürdig empfohlen.

**b) Universität München: Munich Brain Institute (MBI<sup>LMU</sup>)**

(BY1324006)

Die generelle Zielstellung des MBI<sup>LMU</sup> umfasst ein breites Spektrum an neurowissenschaftlichen Forschungsfeldern im Bereich „Orientierung und Navigation“, die von den molekularen und zellulären Mechanismen neuronaler Informationsverarbeitung bis zur Kognitions- und Verhaltensforschung reichen. Das Vorhaben gewinnt seine besondere Bedeutung durch den umfassenden, interdisziplinären Ansatz, der unterschiedliche Disziplinen wie Biologie, Medizin, Psychologie und theoretische Neurowissenschaften zusammenführt und neben der Grundlagenforschung auch translationale Fragestellungen verfolgt. So sollen die gewonnenen wissenschaftlichen Erkenntnisse u. a. für die Entwicklung von Paradigmen für die klinische Diagnostik sowie für die Mensch-Maschine Kommunikation nutzbar gemacht werden. Dies erfordert intensive Kooperationen von hochrangigen interdisziplinären Forschungsteams.

Das wesentliche Anliegen des MBI<sup>LMU</sup>, mit seiner Forschungsprogrammatik einen Brückenschlag vom grundsätzlichen Verständnis molekularer und zellulärer neuronaler Prozesse bis zum Verständnis von psychophysischen und kogni-

tiven Phänomenen bzw. Verhaltensleistungen und ihrer Steuerung beim Menschen zu schlagen, ist neu und aktuell. Die Forschungsprogrammatische erscheint durch die thematische Fokussierung auf Orientierung und Navigation im Raum kohärent und die einzelnen Schwerpunkte inhaltlich verknüpft.

Bei dem Versuch, diese Thematik auf allen relevanten Komplexitätsebenen mit einem breiten methodischen Spektrum zu analysieren und zu modellieren, handelt es sich grundsätzlich um einen fruchtbaren Ansatz. Jedoch wird die Korrelation von tierphysiologischen Experimenten und Untersuchungen am menschlichen Probanden und damit die Verschränkung der Komplexitätsebenen nur bedingt deutlich und die Planung, wie die Einzelergebnisse praktisch zusammengeführt werden sollen, bleibt unklar.

Die federführenden Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sind überwiegend durch sehr gute bis herausragende Publikationen und Drittmittelwerbungen einschließlich Verbundforschungsprojekten in ihren jeweiligen Forschungsgebieten ausgewiesen. Das Konzept hätte durch seine richtungsweisende Interdisziplinarität eine sehr gute mittel- und langfristige Perspektive, wenn es gelänge, die enge Kooperation und damit die angestrebten methodischen und konzeptionellen Synergien im Forschungsbau zu realisieren. Es wird jedoch nicht ausreichend dargelegt, durch welche Formen der Kooperation und des Austauschs die beschriebenen hohen Barrieren zwischen den Disziplinen überwunden werden sollen.

Die Antragsteller führen aus, dass vorhandene Expertise und experimentelle Ansätze eine erfolgreiche Interaktion auf allen Forschungsebenen erlaubten. Die Operationalisierung der interdisziplinären Kooperation soll sich durch die räumliche Zusammenführung der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der verschiedenen Disziplinen und eine allen zur Verfügung stehende Ausstattung, insbesondere für *Virtual-Reality* und Bildgebung, vollziehen. Allerdings wäre zu erwarten gewesen, dass trotz am Standort bestehender technisch-experimenteller Limitierungen bereits nennenswerte Kooperationen zwischen den Disziplinen existieren und diese nicht erst im Rahmen des Forschungsbaus initiiert werden. Derartige interdisziplinäre Kooperationen sind jedoch nicht in hinreichendem Maße dokumentiert. Insgesamt erscheint der Grad der bereits etablierten interdisziplinären Kooperation auch als Ausweis der nationalen Bedeutung eines Vorhabens als noch nicht ausgereift.

Die räumliche und die inhaltliche Integration des Forschungsbaus in die Struktur- und Entwicklungsplanung der Universität erscheinen gelungen. Es wurden bzw. werden neue Professuren eingerichtet und vorhandene aufgewertet. Die Neurowissenschaften sind ein ausgewiesener, übergreifender Forschungsbereich im Rahmen des Zukunftskonzepts der Universität München. Der erforderliche Mehrwert des Forschungsbaus ist insgesamt allerdings nicht überzeugend belegt. Räumliche Nähe und gemeinsam nutzbare Großgeräte allein reichen

nicht aus, wenn die Disziplinen bisher weitgehend autark voneinander arbeiten und ihre Ansätze mehrheitlich unabhängig voneinander verfolgen.

Aufgrund dieser Gesamtbewertung wird das Vorhaben als nicht förderfähig eingestuft und zurückgewiesen.

**c) Universität München: Institut für Chemische Epigenetik (ICE<sup>M</sup>)**

(BY1321002)

Das ICE<sup>M</sup> verfolgt das Ziel, die Funktionen von modifizierten DNA- und RNA-Basen in der Zelle aufzuklären, um so die chemische Informationsebene der Nukleinsäuren oberhalb der Sequenzinformation zu entschlüsseln. Das bessere Verständnis von epigenetischen Prozessen stellt eine wesentliche Zielsetzung in der heutigen biologischen und biomedizinischen Forschung dar. So ist in den letzten Jahren immer offensichtlicher geworden, dass epigenetische Regulationsmechanismen einen der genetischen Information vergleichbaren Einfluss auf die Ausprägung von Merkmalen haben und an der Entstehung von Krankheiten beteiligt sein können. Die biologische Relevanz der Basenmodifikationen ist noch unklar, und ein allgemeines, systematisch angelegtes Verständnis ist daher von hoher Bedeutung. Dies ist nicht nur aus fundamentalen Gesichtspunkten interessant, sondern es zeigt sich auch, dass bestimmte Krankheiten beim Menschen mit dem Auftreten solcher Veränderungen korrelieren und möglicherweise damit verbundene wichtige Funktionen für einen potenziellen diagnostischen oder therapeutischen Ansatz verstanden werden müssen. Die Zielstellung des Vorhabens ist damit hoch aktuell.

Die in vier komplementäre Teilbereiche gegliederte Forschungsprogrammatur ist in sich kohärent und reicht von der Ebene der DNA bzw. RNA über die Ebene der Proteine zu deren Funktionen in der Zelle und schließlich zur Entwicklung von Substanzen, welche in die untersuchten Prozesse eingreifen können. Trotz dieser angemessenen Breite der Forschungsprogrammatur ist eine sinnvolle Fokussierung erfolgt, indem differenziert wurde, welche Forschungsarbeiten im Rahmen des Forschungsbaus möglich und welche über gezielte Kooperationen am Standort zu realisieren sind. Der von ICE<sup>M</sup> gewählte Ansatz einer Kombination von Expertisen und Technologien, die eine breite Analyse der biologischen Prozesse erlauben, ist strategisch sehr sinnvoll.

Der Kern der beteiligten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler ist in ihren Forschungsgebieten durch exzellente Veröffentlichungen, wissenschaftliche Preise und beachtliche Drittmittelwerbungen ausgewiesen und international sichtbar. Teile der wesentlichen wissenschaftlichen Vorarbeiten für die vom ICE<sup>M</sup> verfolgte Forschungsprogrammatur wurden innerhalb derzeit laufender Verbundforschungsprojekte erarbeitet. Die maßgeblich in München entdeckten Basenmodifikationen haben das Forschungsfeld nachhaltig geprägt.

Der geplante Forschungsbau führt eine Reihe von Gruppen in einem gezielt der chemischen Epigenetik gewidmeten Institut zusammen und schafft die zur Umsetzung der Forschungsprogrammatische erforderlichen infrastrukturellen Voraussetzungen für den kontinuierlichen transdisziplinären Austausch und die Bearbeitung der Fragestellungen an den Schnittstellen von Chemie, Biologie und Medizin.

Die Epigenetik ist ein derzeit aufstrebendes und stark in Bewegung befindliches Forschungsfeld. Auch in Deutschland gibt es eine Reihe von Epigenetik-Initiativen, die jedoch keine dem Forschungsansatz unmittelbar vergleichbare Programmatische verfolgen. Zu diesen positioniert sich das ICE<sup>M</sup> durch seinen gezielt chemischen Forschungsfokus in Kombination mit einer starken Analytik als komplementär. Diese komplementäre Rolle hätte im Antrag noch stärker herausgearbeitet werden können.

Durch die Basis der bereits bestehenden Forschungsverbundprojekte ist das Umfeld der Universität München für einen national wie international sichtbaren Schwerpunkt in der chemischen Biologie und Epigenetik-Forschung prädestiniert. Die allgemeine Entwicklung im Bereich der biomedizinischen Forschung auf dem umgebenden Campus ist hervorragend. Mit dem Forschungsbau wird eine zukunftsorientierte weitere Positionierung der Universität in diesem Bereich ermöglicht. Die geplante Struktur des ICE<sup>M</sup> lässt positive Auswirkungen auf die Integration der Forschungsthematik in die Lehre, die Nachwuchsförderung und mittel- bis langfristig auch im Wissens- und Technologietransfer erwarten.

Die Kriterien für die Begutachtung von Forschungsbauten sind in hohem Maße und überzeugend erfüllt. Die beantragten Baukosten werden auf der Grundlage einer nach Landesrecht geprüften Bauunterlage auf 33.113 Tsd. Euro festgelegt. Die Ersteinrichtungskosten werden im Einvernehmen zwischen Bund und Land auf 2.572 Tsd. Euro gesenkt. Die Großgeräte mit Kosten in Höhe von 3.050 Tsd. Euro werden vorbehaltlich eines positiven Votums der DFG zur Förderung empfohlen. Der Förderhöchstbetrag beträgt demzufolge 38.735 Tsd. Euro. Das Vorhaben wird ohne Einschränkungen als förderwürdig empfohlen.

**d) Universität Würzburg: Institut für Topologische Isolatoren (ITI)**

(BY1331133)

Von topologischen Isolatoren werden zukunftsweisende Anwendungen erwartet, wie der verlustfreie Stromtransport, Anwendungen in Spintronic und Quantencomputing. In der Erforschung und technologischen Umsetzung dieser neuen Materialklasse liegt daher der Schlüssel für zukünftige Schaltkreise der Informationselektronik. Die Zielstellung des beantragten Forschungsbaus ist daher von herausragender Relevanz. Die Perspektive der Thematik ist sowohl mittel-

als auch langfristig gegeben, da das Forschungsgebiet der Topologischen Isolatoren gerade erst am Anfang der Ausschöpfung seines weitreichenden wissenschaftlichen und technologischen Potenzials steht.

Die Forschungsprogrammatische und ihre Gliederung in die Schwerpunkte Molekularstrahlwachstum (Molekularstrahlepitaxie) topologischer Isolatoren, Analyse kristallografischer Eigenschaften und des elektrischen Transports, optische und elektronenstrahl-lithografische Strukturierung sowie die übergreifende Bauelemententwicklung ist höchst kohärent und von außerordentlicher Originalität.

Mit dem Gelingen des ersten experimentellen Nachweises eines topologischen Oberflächenzustandes im Rahmen von Transportmessungen am Materialsystem HgTe (Quecksilbertellurid) durch den federführenden Antragsteller und seine Arbeitsgruppe wurde ein Forschungsgebiet initiiert, das gegenwärtig zu den fünf wichtigsten in der Festkörperphysik gehört. Schon im Vorfeld der Entdeckung waren sie weltweit führend in der Erforschung des Wachstums von HgTe. Nach der Entdeckung haben sie herausragende Publikationen zur Materialentwicklung- und Charakterisierung von topologischen Isolatoren hervorgebracht und bestimmen weiterhin das Feld. Dies wird durch umfangreiche Drittmittel-einwerbungen und hohe Auszeichnungen belegt.

Im geplanten Forschungsbau sollen die Forschungsschwerpunkte Wachstum, Strukturierung und Analyse für eine TI-Bauelemententwicklung zusammengeführt und durch ein Ultrahochvakuum Transfer-Cluster miteinander verbunden werden. Erst dieses Cluster ermöglicht die Herstellung von Proben und Bauelementen in der notwendigen Reinheit. Eine solche Anlage stellt ein weltweites Novum dar.

Der Forschungsbau mit seiner apparativen Ausstattung würde die internationale Spitzenstellung der Antragsteller auf Seiten der Grundlagenforschung bis zur Entwicklung von Bauelementen auch zukünftig gewährleisten. Daraus ergeben sich große Chancen, auf einem sich dynamisch entwickelnden Pionierfeld mit hohem wirtschaftlichen Anwendungspotenzial.

Das Vorhaben ist maßgeblich auf den Lehrstuhl des federführenden Antragstellers zugeschnitten und stellt somit eine gewisse Besonderheit im Programm Forschungsbauten mit seiner Ausrichtung auf größere Verbünde dar. Wegen der außerordentlichen Bedeutung der Forschung wird die Thematik jedoch sowohl durch die Universität als Forschungsschwerpunkt „Nanostrukturen und neue Materialien“ als auch durch das Land Bayern unterstützt. Ein weiterer Sonderforschungsbereich zum Thema „Tocotronics“, dessen Antrag der DFG vorliegt, soll die Nachhaltigkeit der Thematik weiter absichern. Außerdem ist vorgesehen, eine Forschergruppe aus der Chemie (Lithografie, Wachstum) in das Vorhaben einzubeziehen und damit die Vernetzung in die Universität zu stärken. Es kann erwartet werden, dass der Forschungsbau zum Kristallisati-



onskern für den nationalen und internationalen wissenschaftlichen Nachwuchs auf diesem Gebiet wird.

Die Kriterien für die Begutachtung von Forschungsbauten sind damit im höchsten Maße und sehr überzeugend erfüllt. Die beantragten Baukosten werden auf der Grundlage einer nach Landesrecht geprüften Bauunterlage auf 11.860 Tsd. Euro festgelegt. Es werden Ersteinrichtungskosten in Höhe von 780 Tsd. Euro anerkannt. Die Großgeräte mit Kosten in Höhe von 2.600 Tsd. Euro werden vorbehaltlich eines positiven Votums der DFG zur Förderung empfohlen. Der Förderhöchstbetrag beträgt demzufolge 15.240 Tsd. Euro. Das Vorhaben wird ohne Einschränkungen als förderwürdig empfohlen.

**a) Freie Universität Berlin: Supramolekulare Funktionale Architekturen an Biogrenzflächen (SupraFAB)**

(BE1381006)

Generelle Zielstellung des Vorhabens ist es, über die Rekonstitution eines gegenüber der natürlichen Zellmembran vereinfachten Modells für biologische Grenzflächen mit integrierten Proteinkomplexen Erkenntnisse über supramolekulare Interaktionsmuster und Funktionen zu generieren. SupraFAB zielt dabei in erster Linie auf ein besseres molekulares Verständnis der Funktion von Membranproteinen in neuronalen Signalprozessen und Pathogen-Zell-Interaktionen ab. Da mehr als 60 % aller Medikamente auf membranassoziierten Prozessen beruhen, und über die Funktionalität dieser komplexen supramolekularen Architekturen nur selten ein detailliertes mechanistisches Verständnis vorliegt, ist die Zielstellung von höchster wissenschaftlicher Relevanz und birgt gleichermaßen ein hohes Anwendungspotenzial in der Biomedizin und Pharmazie.

Die geplanten Forschungsarbeiten sind sowohl thematisch als auch methodisch in eine innovative und zukunftsorientierte Forschungsprogrammatur mit drei Forschungsbereichen integriert. Die Programmatur ist stark interdisziplinär angelegt und erfordert eine enge Kooperation unterschiedlicher wissenschaftlicher Disziplinen wie der Zellbiologie, supramolekularen Chemie, Bio- und Oberflächenphysik. Die geplanten Techniken ergänzen sich und haben ein großes Potenzial, die erhofften Funktionseinblicke auf molekularer Ebene zu erlauben. Eine hohe Kohärenz der Forschungsprogrammatur ist durch die komplementären Expertisen der beteiligten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler gegeben, die bereits deutlich sichtbar miteinander kooperieren. Die über die gemeinsame Nutzung der Analytik hinausgehenden Kooperationen hätten dabei anhand konkreter Beispiele noch besser dargestellt werden können.

Die federführenden Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sind durch exzellente Publikationen, wissenschaftliche Preise und umfangreiche Drittmittelwerbungen in der Forschungsprogrammatur ausgewiesen und international sichtbar und vernetzt. Die hohe Komplexität der Thematik erfordert eine langfristig angelegte Forschungsstrategie und wissenschaftliche Expertise auf höchstem Niveau. Das Vorhaben kann hierbei auf zahlreichen Vorarbeiten aus bestehenden Verbundforschungsprojekten aufbauen.

Der Forschungsbau schafft über die Zusammenführung der verschiedenen fachlichen Expertisen und die Bereitstellung der erforderlichen hochspezialisierten Infrastrukturen die Voraussetzungen zur Bearbeitung der komplexen Fragestellungen an Biogrenzflächen. Die Forschungsumgebung und -möglichkeiten gehen dabei eindeutig über die in den einzelnen Arbeitsgruppen vorhandenen Möglichkeiten hinaus und komplementieren diese effizient.

Das Vorhaben ist in der konzipierten Form und Schwerpunktsetzung in Deutschland einzigartig und unterstützt die Entwicklung der FU Berlin zu einem herausragenden und international sichtbaren Standort bei der Untersuchung und Manipulation von funktionalen supramolekularen Architekturen an biologischen Grenzflächen.

Durch die Kombination supramolekularer funktionaler Architekturen mit maßgeschneiderten Grenzflächen zur Aufklärung komplexer Membranprozesse auf molekularer Ebene ist das Vorhaben national einzigartig. Zu dieser Alleinstellung trägt auch die Entwicklung neuer und verbesserter Nanowerkzeuge bei. Wenn auch die Abgrenzung gegenüber anderen Initiativen in Deutschland dezidiierter 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. SupraFAB unterstützt damit die weitere Entwicklung der FU Berlin zu einem national wie international sichtbaren Standort auf dem Gebiet der Forschungsprogrammatisierung.

Das Vorhaben fügt sich nahtlos in das Profil und die Strukturplanung der Freien Universität Berlin in den Naturwissenschaften ein und unterstützt in herausragender Weise die konsequente Vernetzung mit strategischen regionalen sowie internationalen universitären und außeruniversitären Kooperationspartnern. Nanoskalige und supramolekulare Systeme sowie schwache und multivalente Wechselwirkungen werden an der FU Berlin seit vielen Jahren in großen interdisziplinären Verbundprojekten untersucht. Diese Forschungsschwerpunkte wurden und werden durch gezielte Berufungen sowie zusätzliche Brückenprofessuren in SupraFAB weiter gestärkt. Die Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses, die Bemühungen zur Erhöhung des Anteils von Wissenschaftlerinnen in Leitungsfunktionen sowie die Maßnahmen zum Wissens- und Technologietransfer sind positiv hervorzuheben.

Die Kriterien für die Begutachtung von Forschungsbauten sind in hohem Maße und überzeugend erfüllt. Die beantragten Baukosten werden auf der Grundlage von Richtwerten ermittelt und im Einvernehmen zwischen Bund und Land auf 28.978 Tsd. Euro festgelegt. Die Ersteinrichtungskosten in Höhe von 2.500 Tsd. Euro werden anerkannt. Die Großgeräte mit Kosten in Höhe von 6.100 Tsd. Euro werden vorbehaltlich eines positiven Votums der DFG zur Förderung empfohlen. Der Förderhöchstbetrag beträgt demzufolge 37.578 Tsd. Euro. Das Vorhaben wird ohne Einschränkungen als förderwürdig empfohlen.

**b) 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 multi-skaligen 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 relevant. Die parallele Begleitung von Entwicklungs- und Produktionsprozessen durch Modellierung und Simulation ist eine Vision, die in den nächsten Dekaden für den Industriestandort Deutschlands zunehmende Bedeutung erhalten wird.

Der ganzheitliche Forschungsansatz ist daher hochaktuell und mit einem hohen Innovationspotenzial verbunden. Allerdings geht der sehr breite interdisziplinäre Ansatz teilweise zu Lasten der Kohärenz und lässt in Teilen unklar, mit welchen spezifischen methodischen Ansätzen die interdisziplinäre Arbeit intensiviert werden soll. Auch weisen die fünf unterschiedlichen Forschungsschwerpunkte nur geringe Querverbindungen und Synergien auf. Unabhängig davon ist eine gute mittel- und langfristige Forschungsperspektive erkennbar. 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 Modellierung und Optimierung wissenschaftlich erfolgreich tätig. In der Forschungsprogrammatik wird die Zusammenarbeit zwischen Physikern, Ingenieuren, Mathematikern und Informatikern als notwendige Voraussetzung für eine Vertiefung der Simulationswissenschaften postuliert, um dem inhärent interdisziplinären Charakter des Forschungsgebietes Rechnung zu tragen. Sie sollte sich jedoch stärker als bisher erkennbar in gemeinsamen Publikationen niederschlagen.

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. Allerdings bleibt unklar, wie die langfristige Sicherung der übergreifenden Forschungsprogrammatik angesichts der vorgesehenen projektbezogenen Fluktuation der beteiligten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sichergestellt werden soll.

Bereits jetzt haben die am Antrag beteiligten Arbeitsgruppen am Standort in Berlin in der modell- und simulationsbasierten Forschung eine nationale und internationale Sichtbarkeit, die im Rahmen des beantragten Vorhabens weiter ausgebaut werden kann. Auch wenn diese Thematik in anderen nationalen und internationalen Verbänden adressiert wird, kann die TU Berlin durch sehr gute Vorarbeiten insbesondere im Bereich der Mathematik aber auch in anderen MINT-Disziplinen eine der führenden Positionen auf diesem industriepolitisch wichtigen 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 von zwei Juniorprofessuren für das Vorhaben, eine davon mit Tenure Track Option. Die Maßnahmen zur Gleichstellung und zum Wissens- und Technologietransfer sind klar dokumentiert und folgen den am Standort etablierten Standards. Auch wenn der Antrag ein umfassendes Konzept zur Nachwuchsförderung darlegt, bleiben die erörterten Maßnahmen jedoch hinter den strukturellen und organisatorischen Möglichkeiten zurück, die andernorts bereits mit großem Erfolg umgesetzt werden, um disziplinübergreifende Blockaden zu überwinden (virtuelle Fachbereiche, gemeinsame Promotionsordnung etc.).

Die Kriterien für die Begutachtung von Forschungsbauten sind erfüllt. Die beantragten Baukosten, die sich auf eine Nutzfläche von 5.236 m<sup>2</sup> beziehen, werden auf der Grundlage von Richtwerten auf 31.598 Tsd. Euro festgelegt. Ersteinrichtungskosten in Höhe von 2.749 Tsd. Euro werden 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 – wie beantragt – 36.297 Tsd. Euro. Das Vorhaben wird vorbehaltlich der Finanzierbarkeit (vgl. Kapitel C) als förderwürdig empfohlen.

## II.4 Hamburg

### 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 herausragende Infrastruktur für die Strukturforschung. Im beantragten Forschungsbau sollen künftig durch die Zusammenarbeit der Strukturbiologie mit der Chemie neue Methoden zur chemischen Modifikation von biologischen Systemen entwickelt werden, um die Dynamik biologischer Makromoleküle zu untersuchen. Damit bietet der geplante Forschungsbau für die zeitaufgelöste Strukturforschung durch disziplinübergreifende Entwicklungen sehr gute Voraussetzung für die Entwicklung neuer Werkzeuge und Konzepte, die zur Einführung von optischen und anderen Manipulations- und Messmöglichkeiten dienen.

Die Forschungsprogrammatische ist aktuell. Zum hohen Innovationspotenzial trägt speziell die geplante Weiterentwicklung der experimentellen Methodik durch chemische Werkzeuge und die Anwendungen auf zeitaufgelöste Strukturbiologie entscheidend bei. Allerdings geht der sehr breite Ansatz in Teilen zu Lasten der Kohärenz. So ist zum Beispiel die Entwicklung numerischer Verfahren zunächst auf kleine, nicht biologische Moleküle fokussiert, und damit für die geplanten Anwendungen auf biologische Prozesse noch wenig passend.

Unabhängig davon ergibt sich eine mittel- bis langfristige Perspektive der Programmatische, da sich die Forschungsarbeiten zurzeit auch international erst am Anfang befinden und Chancen für bahnbrechende neue Entwicklungen besitzen. Dagegen werden Organisation und Leitungsstrukturen für die geplanten Arbeiten sowie die Einbindung und Vernetzung von Kollaborationen am Campus Bahrenfeld (z. B. mit dem EMBL und CSSB) im Antrag noch nicht hinreichend beleuchtet.

Die federführenden Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler besitzen die notwendige wissenschaftlich-technische Kompetenz für die Durchführung des geplanten Vorhabens. Das noch sehr junge Team kann in Teilen bereits exzellente Publikationsleistungen und Drittmittelinwerbungen im Rahmen von nationalen und internationalen Projekten vorweisen. Gleichwohl besteht eine Heterogenität in der Leistungsfähigkeit der Arbeitsgruppen.

Da es in Deutschland 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 herausragender 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 gezielt im Rahmen ihrer strategischen Ausrichtung. Der Forschungsbau wird die Bedeutung des Standortes für die Strukturforschung 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 *Center for Ultrafast Imaging* (CUI) gewährleistet.

Die Kriterien für die Begutachtung von Forschungsbauten sind 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 vorbehaltlich der Finanzierbarkeit (vgl. Kapitel C) als förderwürdig empfohlen.

a) **Universität Marburg: Forschungszentrum Deutsches Dokumentationszentrum für Kunstgeschichte – Bildarchiv Foto Marburg (DDK)**

(HE1181004)

Das Bildarchiv des Deutschen Dokumentationszentrums für Kunstgeschichte Marburg ist eines der größten weltweit. Es bildet im Rahmen des geplanten Forschungsbaus die Grundlage für einen integrativen kulturwissenschaftlichen Forschungsverbund, der auf die Erforschung neuer Methoden der Bestandserhaltung analoger fotografischer und digitaler Bildmedien, auf die Entwicklung von Erschließungsmethoden für Bildmedien in Fachinformationssystemen und schließlich auf eine wissenschaftsgeschichtliche Analyse der Bestände und damit auf einen Beitrag zur Reflexion kunstwissenschaftlicher Methodenentwicklung und Kanonbildung zielt. Mit der starken Fokussierung auf dem Wissenspotenzial fotografischer Bilder schließt das Projekt an aktuelle bildwissenschaftliche und wissenschaftsgeschichtliche Forschungen an und verspricht einen hohen Grad an Anschlussfähigkeit nicht nur innerhalb der Kunstgeschichte, sondern auch der Geisteswissenschaften insgesamt. Die Zielstellungen bieten eine sehr langfristige Perspektive.

Die mit dem Forschungsbau verbundene, überaus innovative transdisziplinäre Forschungsprogrammatische ist in vier Module (Materialität und Technologie der Fotografie, Diskursgeschichte der Kunstgeschichte, Bilder und Medien des Wissens, Bildmediales Wissen in den *Digital Humanities*) untergliedert. Sie adressieren die oben genannten Zielstellungen in unterschiedlicher Weise, bilden ihre Vernetzung auf ideale Weise ab und ermöglichen Synergieeffekte.

Der geplante Forschungsbau ist mit seiner spezifisch auf das Projekt abgestimmten Infrastruktur (Klimatisierung des Negativarchivs, Restaurierungslabor, Serveranlage etc.) und aufgrund der notwendigen Bereitstellung des personellen Raumbedarfs für die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, Doktoranden sowie Gastwissenschaftlerinnen und Gastwissenschaftler unabdingbar für die Realisierung des Vorhabens. Er wird einen Schub für die Erschließung und die Nutzung der Bestände auslösen.

Die federführenden Forscherinnen und Forscher gehören zu den Führenden ihrer jeweiligen Themenschwerpunkte. Sie haben in den vergangenen Jahren einschlägig u. a. zu Fragen der Werte- und Kanonbildung der Kunstgeschichte und zur Ordnung kunsthistorischen Wissens publiziert und ergänzen sich in ihren unterschiedlichen Schwerpunkten wechselseitig. Die Liste der evaluierten Verbundprojekte, an denen die Antragstellerinnen und Antragsteller beteiligt sind, dokumentiert ihre weitreichende wissenschaftliche Vernetzung und korrespondiert inhaltlich in hervorragender Weise mit dem Forschungsprofil der geplanten vier Module.



Das Vorhaben basiert auf einer bereits funktionstüchtigen, etablierten und national wie international angesehenen und herausragend vernetzten Institution. Als Alleinstellungsmerkmal kommt hier jedoch die Verbindung von geisteswissenschaftlicher Forschung und informationstechnologischer Kompetenz, die Sammlung/Dokumentation/Konservierung kunstgeschichtlicher und deren gleichzeitige Erforschung hinzu. Durch den geplanten Forschungsbau kann diese herausragende Stellung gefestigt und noch weiter ausgebaut werden.

Das geplante Projekt fügt sich sehr gut in die an der Universität Marburg bereits bestehende Infrastruktur ein. Mit der inhaltlichen Neuausrichtung der Professur für Geschichte und Theorie der Medien sowie den Neubesetzungen der Professuren für Medienwissenschaft und Christliche Archäologie/byzantinische Kunstgeschichte hat die Universität personell und strukturell die Voraussetzungen für das geplante Vorhaben geschaffen. Weitere als notwendig erachtete personelle Maßnahmen – auch auf dem Gebiet der *Digital Humanities* – sind von der Universität zugesagt. Das DDK ist an strukturierten Programmen der Nachwuchsausbildung beteiligt und will neue Formate der Betreuung von Doktoranden und Postdoktoranden im Forschungsbau realisieren.

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 17.600 Tsd. Euro festgelegt. Im Einvernehmen zwischen Bund und Land werden Ersteinrichtungskosten in Höhe von 565 Tsd. Euro anerkannt. Das Großgerät mit Kosten in Höhe von 500 Tsd. Euro wird vorbehaltlich eines positiven Votums der DFG zur Förderung empfohlen. Der Förderhöchstbetrag beträgt demzufolge 18.665 Tsd. Euro. Das Vorhaben wird ohne Einschränkungen als förderwürdig empfohlen.

**a) Universität Mainz: Centrum für Fundamentale Physik mit einer Experimentierhalle (CFP)**

(RP1221006)

Das beantragte Vorhaben ist dem Gebiet der Teilchen-, Astroteilchen- und Hadronenphysik zuzuordnen. Das CFP hat die Erforschung des schwach wechselwirkenden Universums zum Ziel, einer der nach Entdeckung des *Higgs-Bosons* wesentlichen Fragestellungen der physikalischen Grundlagenforschung. Hierzu zählen die Suche nach einer Physik jenseits des Standardmodells und die Erforschung der Eigenschaften dunkler Materie und dunkler Energie. Die verfolgte Zielstellung ist hoch aktuell und von höchster wissenschaftlicher Relevanz.

Die Forschungsprogrammatische des CFP baut auf den seit Jahren an der Universität Mainz in der Physik ausgebildeten Schwerpunkten auf, ist innovativ und kohärent strukturiert. Die zwei zentralen Forschungsschwerpunkte der CFP-Programmatische in der Neutrino- und Astroteilchenphysik mit Erforschung des dunklen Sektors sowie der Präzisionsphysik bei niedrigen Energien am MESA-Beschleuniger wird ergänzt durch eine entsprechende Detektorentwicklung. Diese birgt zudem Anwendungspotenzial im Bereich der Material-, Energie- und medizinischen Forschung.

Die beteiligten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sind international hervorragend ausgewiesen. Dies wird zum einen über exzellente Veröffentlichungen und erhebliche Drittmittelinwerbungen dokumentiert. Zum anderen sind viele der Mainzer Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in nationale Verbundforschungsprojekte und internationale Kollaborationen eingebunden und damit an vielen entscheidenden Entdeckungen der letzten Jahre beteiligt. Das Vorhaben kann damit auf einer Vielzahl einschlägiger Vorarbeiten aufbauen und lässt entscheidende Beiträge zur Grundlagenphysik jenseits des Standardmodells erwarten. Die beiden Gebäudeteile des Forschungsbaus sind durch die Bereitstellung einer hochspezialisierten Infrastruktur für die Umsetzung der Forschungsprogrammatische essenziell. Die wissenschaftlich-technische Expertise zum Betrieb der Infrastruktur ist ohne Zweifel vorhanden.

Die Universität Mainz ist seit langem als wichtiger, national und international angesehener Standort in der Teilchen- und Hadronenphysik bekannt. Durch Beteiligung an internationalen Großexperimenten sowie durch Experimente am hauseigenen Elektronenbeschleuniger Mainzer Mikrotron hat die Physik in Mainz maßgebliche Beiträge zur Bestätigung des Standardmodells geleistet. Durch die gezielte Erweiterung der Forschungsmöglichkeiten in Ergänzung zur bereits vorhandenen Ausstattung entsteht ein Forschungszentrum von herausragender nationaler Bedeutung, das unmittelbar dazu beitragen wird, die inter-

ationale Sichtbarkeit der Universität Mainz in der Grundlagenphysik weiter zu stärken. Die Einbindung von Gastwissenschaftlerinnen und -wissenschaftler in die Forschungsarbeit wird sich hier zusätzlich positiv auswirken.

Das CFP passt sich in ausgezeichneter Weise in die Struktur der Universität Mainz mit ihrem Profildbereich in der Teilchen- und Hadronenphysik ein, der in den vergangenen Jahren durch die Einrichtung einer Reihe von Nachwuchsgruppen mit dauerhafter Perspektive in den Leitungsstellen gestärkt wurde. Durch das Vorhaben wird die wissenschaftliche Profilbildung weiter vorangetrieben. Der Ausbildung des wissenschaftlichen Nachwuchses wird besondere Rechnung getragen. Der Frauenanteil am wissenschaftlichen Personal ist im deutschlandweiten Vergleich positiv zu bewerten und zeigt die erfolgreichen Bemühungen um die Gewinnung hoch qualifizierter Wissenschaftlerinnen in Berufungsverfahren.

Die Kriterien für die Begutachtung von Forschungsbauten sind in höchstem Maße und sehr überzeugend erfüllt. Die beantragten Baukosten in Höhe von 31.735 Tsd. Euro für das oberirdische Gebäude (Ermittlung auf der Grundlage von Richtwerten) und in Höhe von 17.108 Tsd. Euro für die unterirdische Experimentierhalle (Festlegung auf der Grundlage einer nach Landesrecht geprüften Bauunterlage) werden anerkannt. Die Ersteinrichtungskosten werden im Einvernehmen zwischen Bund und Land auf 2.627 Tsd. Euro gesenkt. Die Großgeräte mit Kosten in Höhe von 9.830 Tsd. Euro werden vorbehaltlich eines positiven Votums der DFG zur Förderung empfohlen. Der Förderhöchstbetrag beträgt demzufolge 61.300 Tsd. Euro. Das Vorhaben wird ohne Einschränkungen als förderwürdig empfohlen.

a) **Technische Universität Bergakademie Freiberg: Zentrum für effiziente Hochtemperatur-Stoffwandlung (ZeHS)**

(SN0390002)

Die Arbeiten im geplanten Forschungsbau zielen auf die Entwicklung ressourcen- und energieeffizienter Technologien im Bereich der Grundstoffindustrie ab, wobei Prozess- und Materialanforderungen in der chemischen Industrie, der Metallurgie sowie der Keramik-, Glas- und Baustoffindustrie ganzheitlich analysiert und bewertet werden sollen. Neben den Prozessen der Hochtemperatur-Stoffwandlung sollen auch die technologischen und werkstofflichen Anforderungen für zukünftige Aufgaben sowie mögliche Lösungsansätze erarbeitet werden. Dabei soll die Innovationskette von der Theorie über Laborversuche, Technikums- und Pilotanlagen bis hin zur Großversuchstechnik geschlossen bearbeitet werden. Diese Zielstellung lässt einen technologisch und wirtschaftlich sehr relevanten Beitrag zum Thema Energiewende erwarten, in dem eine umfassende Analyse der Aktivierung und kinetischen Kontrolle der Hochtemperatur-Prozesse sowie daraus abgeleiteter Materialanforderungen erarbeitet wird. Die Zielstellung verspricht wichtige Innovationen und ist von sehr hoher wirtschaftlicher und gesellschaftlicher Relevanz. Die Perspektiven bis hin zu einer industriellen Anwendung der Ergebnisse sind gegeben.

Kern des Forschungsprogramms sind zwei Kompetenzzentren, die sich den Themen der Hochtemperaturprozesse und den Hochtemperaturmaterialien widmen. Das Zusammenspiel beider wird anhand von Stoff- und Energiekreisläufen sehr schlüssig und kohärent dargestellt. Der ganzheitliche Ansatz von grundlagenwissenschaftlicher Forschung bis hin zur industriellen, anwendungsgetriebenen Forschung wird deutlich. Er wird so vollständig derzeit nur am Standort Freiberg verfolgt. Die vorgestellten Forschungsansätze sind in sich schlüssig und bauen auf bisherigen Forschungen der TU Freiberg auf.

Die beteiligten Personen sind sehr gut in dem jeweiligen Forschungsgebiet ausgewiesen. Viele der beteiligten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler wurden bereits wiederholt mit Preisen ausgezeichnet. Der Forschungsbau wird u. a. durch zwei DFG-Sonderforschungsbereiche und ein Schwerpunktprogramm sowie durch ein Spitzentechnologiecluster des Freistaates Sachsen getragen. Die im Forschungsprogramm benannten interdisziplinären Kooperationen werden in diesen Zusammenhängen bereits jetzt aktiv gelebt. Die Höhe der eingeworbenen Drittmittel ist im nationalen Vergleich bemerkenswert. Sie bilden die Basis des Vorhabens, die künftig durch zunehmend industriegetriebene Projekte weiter ergänzt werden kann.

Ausstattung und Größe des geplanten Forschungsbaus entsprechen dem Bedarf. Die beantragten Großgeräte ergänzen die vorhandene Ausstattung zielführend und spiegeln die Bedürfnisse des Forschungsvorhabens sehr gut wider.

Die nationale Bedeutung des Vorhabens wird als sehr hoch eingeschätzt. An wenigen anderen nationalen Standorten werden bis heute eher branchenspezifische Forschungsvorhaben auf dem Gebiet der Hochtemperaturwandlung bearbeitet. Die Konzeption des Forschungsbaus mit seiner geschlossenen Innovationskette hat das Potenzial, auch international Referenzcharakter zu bekommen. Die Kooperation mit dem Helmholtz-Institut Freiberg für Ressourcentechnologien unterstützt diesen einzigartigen Ansatz zusätzlich. Das Vorhaben birgt auch große Chancen für den Industriestandort Deutschland.

Der beantragte Forschungsbau ZeHS ist sehr gut in die Hochschulstrategie 2020 eingebettet, da er die Kompetenzen des Standorts im Bereich Hochtemperaturprozesse und –materialien ideal bündelt. Das gewählte Thema passt sehr gut zum Standort Freiberg, der sich als einer der wenigen Hochschulstandorte in Deutschland mit der ersten Stufe der Produktionstechnik beschäftigt. Hierfür liegt ein interdisziplinäres Umfeld vor, das die Forschungsaktivität im ZeHS trägt. Durch die zielgerichtete Besetzung frei werdender Professuren und Juniorprofessuren wurde und wird das Profil der Hochschule weiter gestärkt und zugleich der wissenschaftliche Nachwuchs nachhaltig gefördert. Auch die bisher ergriffenen Maßnahmen zur Gleichstellung tragen bereits erste Früchte.

Die Kriterien für die Begutachtung von Forschungsbauten sind damit in hohem Maße und überzeugend erfüllt. Die beantragten Baukosten werden auf der Grundlage der Richtwerte auf 28.670 Tsd. Euro festgelegt. Die Ersteinrichtungskosten werden in Höhe von 3.090 Tsd. Euro anerkannt. Die Kosten für die Großgeräte im Wert von 9.750 Tsd. Euro werden vorbehaltlich eines positiven Votums der DFG zur Förderung empfohlen. Der Förderhöchstbetrag entspricht demzufolge 41.510 Tsd. Euro. Das Vorhaben wird ohne Einschränkungen als förderwürdig empfohlen.

**III.1 Nordrhein-Westfalen****a) Technische Hochschule Aachen: Hochleistungsrechencluster in Aachen  
(Claix)**

(NW1481011)

Die TH Aachen betreibt seit vielen Jahrzehnten High Performance Computing (HPC). Mit dem beantragten Hochleistungsrechencluster soll ein leistungsfähiges System installiert werden, um darauf Softwareentwicklungen sowohl für das Hochleistungsrechnen an sich als auch für bestimmte Anwendungen zu realisieren.

Der beantragte Hochleistungsrechner wird in der Anwendung entscheidend dazu beitragen, den steigenden Rechenbedarf für natur- und ingenieurwissenschaftliche Simulationen – z. B. Multiskalenprobleme in Strömungsdynamik und Materialforschung – zu decken. Die methodenwissenschaftliche Forschung fokussiert vor allem auf die wichtigen Gebiete Visualisierung, Computational Engineering, Parallele Programmierung sowie Numerische Mathematik. Die im Antrag ausgeführte Forschung zur effizienten Nutzung von NUMA-Architekturen (*Non Uniform Memory Access*) ist hochrelevant, aktuell und in Deutschland an keinem anderen Ort so fokussiert vorhanden. Innovativ ist hier auch der Einbezug von *Flash RAM* und *Stacked RAM* in die geplante Forschung. Die anwendungswissenschaftlichen und methodenwissenschaftlichen Ansätze in der Forschungsprogrammatur des beantragten Rechners greifen hervorragend ineinander und befruchten sich gegenseitig.

Die Hochschule ist in den genannten Anwendungswissenschaften mit führend in Deutschland. Die federführenden Antragsteller sind an zwei Exzellenzclustern und an einschlägigen DFG-Sonderforschungsbereichen sowie einem Schwerpunktprogramm beteiligt. Wichtige Vorarbeiten der Nutzung des Hochleistungsrechnens auf den Feldern Strömungssimulation, ab initio-Rechnungen, molekulardynamische Berechnungen u. a. m. wurden in renommierten Journalen und Konferenzen veröffentlicht. Auch im Bereich der Entwicklung von Methoden für das Hochleistungsrechnen können die Antragsteller auf eine langjährige Erfahrung mit internationaler Sichtbarkeit zurückgreifen. Im Bereich der effizienten Nutzung von Speicherhierarchien besitzen sie einen genuinen methodenwissenschaftlichen Schwerpunkt. Darüber hinaus sind die Arbeiten zur Verbesserung der Programmierumgebung OpenMP sehr anerkannt. Auch die betriebstechnische HPC-Kompetenz ist am Standort Aachen in herausragender Weise gegeben.

Simulationsmethodiken haben sich auch in den Ingenieurwissenschaften immer stärker zu einem wesentlichen Werkzeug für Forschung und Entwicklung durchgesetzt. Die Bereitstellung entsprechender Hochleistungsrechenmethoden sowie spezifischer Modelle für unterschiedliche Prozesse ist daher ein wesentlicher Weg zur Sicherung einer technologischen Spitzenposition.

Die RWTH Aachen hat die Simulation in das Zentrum ihrer Zukunftsstrategie gerückt, sodass der vorliegende Antrag hervorragend in die Strukturen der Hochschule eingebettet ist. Entsprechende Zielvereinbarungen mit dem Land unterstreichen die besondere Rolle in diesem Gebiet. Die Nachwuchsförderung wird sehr erfolgreich im Rahmen von Graduiertenschulen betrieben und hat auch zu einer sichtbaren Förderung von Frauen im Informatikbereich geführt. Die in der Region Aachen-Jülich vorhandene Kompetenz und Infrastruktur von der Ebene 3 über die Ebene 2 bis hin zur Ebene 1 bietet für Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler eine wegweisende Durchlässigkeit.

Die Nutzung des Rechners soll – wie in der programmatisch-strukturellen Linie Hochleistungsrechner gefordert – zu 20 % im deutschlandweiten wissenschaftsgeleiteten Wettbewerb zugeteilt werden, und zwar gemeinsam mit dem Jülicher Tier-1-Zentrum durch den JARA-HPC-Verbund. Die Vergabe durch die Gremien des JARA-HPC-Verbunds (gemeinsam mit dem Jülicher Tier-1-Zentrum) ist vorbildlich geregelt.

Der Bedarf an Rechenkapazität für Simulationen und Multiskalenprobleme der im Antrag skizzierten Art wächst derzeit deutschlandweit an. Der Umfang der im Antrag beschriebenen Arbeiten wird das zu beschaffende Großgerät mit großer Wahrscheinlichkeit vollständig auslasten. Auch insofern erscheint die Beschaffung des beantragten HLR notwendig und gerechtfertigt. Aufgrund der Vielfalt in den Anwendungsprofilen ist der Rechner als hybride Architektur konzipiert, der Manycore-, GPU- und SMP-Anteile umfasst. Diese Konfiguration erscheint sehr zweckmäßig und gerechtfertigt. Ein originelles und experimentelles Element liegt in der Konfiguration eines Teils des Rechners mit neuartigen, noch tieferen Speicherhierarchien.

Die Beschaffung des Hochleistungsrechners soll sinnvollerweise in zwei Schritten erfolgen. Die damit einhergehenden Investitionen in eine Warmwasserkühlung werden sich voraussichtlich in wenigen Jahren amortisieren und entscheidend zur Energieeffizienz der Anlage beitragen.

Die Kriterien für die Begutachtung von Forschungsbauten sind damit in hohem Maße und überzeugend erfüllt. Die beantragten Baukosten zum Ausbau des Rechnerraums für die zweite Ausbaustufe und für die Warmwasserkühlung werden auf der Grundlage der Richtwerte in Höhe von 5.860 Tsd. Euro anerkannt. Die Kosten für den Hochleistungsrechner, für den bereits eine Förderempfehlung der DFG vorliegt, beträgt 15.800 Tsd. Euro. Der Förderhöchstbetrag

entspricht demzufolge 21.660 Tsd. Euro. 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 13 der 14 Vorhaben der Fall.

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

## Thematisch offene Förderung |<sup>4</sup>

- A-E     Universität Freiburg: Freiburg Institute for Machine-Brain Interfacing Technology (IMBIT)
- Universität Mainz: Centrum für Fundamentale Physik mit einer Experimentierhalle (CFP)
- Universität Marburg: Forschungszentrum Deutsches Dokumentationszentrum für Kunstgeschichte Bildarchiv Foto Marburg (DDK-BFM)
- Universität Stuttgart: Zentrum für Angewandte Quantentechnologie (ZAQuant)
- Universität Würzburg: Institut für Topologische Isolatoren (ITI)
- F-J     Hochschule Aalen: Zentrum innovativer Materialien und Technologien für effiziente elektrische Energiewandler-Maschinen (ZiMATE)

<sup>4</sup> Die unter A, F bzw. K aufgeführten Vorhaben wurden jeweils insgesamt mit herausragend (Gruppe A-E), mit sehr gut bis herausragend (Gruppe F-J) oder mit sehr gut (Gruppe K-L) bewertet und erscheinen in alphabetischer Reihenfolge der Standorte.

Freie Universität Berlin: Supramolekulare Funktionale Architekturen an Biogrenzflächen (SupraFAB)

Technische Universität Freiberg: Zentrum für effiziente Hochtemperatur-Stoffwandlung (ZeHS)

Technische Universität München: Center for Functional Protein Assemblies (CPA)

Universität München: Institut für Chemische Epigenetik (ICE<sup>M</sup>)

K-L Technische Universität Berlin: Interdisziplinäres Zentrum für Modellierung und Simulation (IMoS)

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

#### Programmatisch-strukturelle Linie „Hochleistungsrechner“

A Technische Hochschule Aachen: Hochleistungsrechencluster in Aachen (Claix)

Fünf Vorhaben sind insgesamt als herausragend (Gruppe A-E) bewertet worden, fünf als sehr gut bis herausragend (Gruppe F-J) und zwei als sehr gut (Gruppe K-L). Innerhalb der Gruppen wurde nicht weiter differenziert (vgl. Übersicht 1). Auch der Antrag der Technischen Hochschule Aachen im Rahmen der programmatisch-strukturellen Linie „Hochleistungsrechner“ wurde mit einer Gesamtbewertung von sehr gut bis herausragend als förderwürdig anerkannt. Da für Vorhaben dieser Linie aufgrund ihrer nationalen Bedeutung für eine wissenschaftliche Infrastruktur derzeit ein Korridor von 25 Mio. Euro festgelegt ist, wird das Vorhaben der Technischen Hochschule Aachen unabhängig von der Reihung der thematisch offenen Linie zur Förderung empfohlen. |<sup>5</sup> Die Finanzierung des Vorhabens der Technischen Hochschule Aachen beginnt ebenfalls im Jahr 2016.

Bei der Reihung ist jedoch 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 2016 stehen maximal 42,6 Mio. Euro für neue Vorhaben bereit. Alle als förderwürdig bewerteten Vorhaben zusammen würden jedoch in allen Förderjahren mehr Mittel beanspruchen als zur Verfügung stehen. |<sup>6</sup> Daher können auch in dieser

|<sup>5</sup> Vgl. Leitfaden zur Begutachtung von Forschungsbauten – gültig ab Förderphase 2016 – (Drs 3782 14), Darmstadt 2014, S. 21, Fußnote 20.

|<sup>6</sup> Benötigte Gesamtsummen in den einzelnen Jahren: 2016 – 50,1 Mio. Euro, 2017 – 85,8 Mio. Euro, 2018 – 134,3 Mio. Euro, 2019 – 103,5 Mio. Euro und 2020 – 62,1 Mio. Euro; zusammen 435,8 Mio. Euro.

Förderphase nicht alle als förderwürdig bewerteten Vorhaben mit allen Jahrespauschalen im Rahmen der zur Verfügung stehenden Mittel von Bund und Ländern finanziert werden. Der Bedarf der elf gereihten Vorhaben (A-J) beträgt im Jahr 2016 schon insgesamt 43,3 Mio. Euro, und liegt damit knapp über dem Höchstansatz. Der Bund hat sich deshalb bereit erklärt, die zusätzlich notwendigen Haushaltsmittel für das erste Jahr der Förderung aufzubringen. Die elf gereihten Vorhaben kosten insgesamt 366,9 Mio. Euro, die sich wie folgt auf die einzelnen Jahre der Förderperiode verteilen:

2016 – 10 % der Fördersumme – 43,3 Mio. Euro

2017 – 20 % der Fördersumme – 72,0 Mio. Euro

2018 – 30 % der Fördersumme – 113,6 Mio. Euro

2019 – 25 % der Fördersumme – 86,3 Mio. Euro

2020 – 15 % der Fördersumme – 51,8 Mio. Euro

Einschließlich der gesonderten Bereitstellung des Bundes in Höhe von rund 0,33 Mio. Euro für das Jahr 2016 sind die als förderwürdig eingestuften Vorhaben A-J in der thematisch offenen Förderung sowie das Vorhaben A der programmatisch-strukturellen Linie „Hochleistungsrechner“ in der Förderphase 2016 finanzierbar.

Der Wissenschaftsrat empfiehlt unter Berücksichtigung der Finanzierbarkeit und unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Reihung die Vorhaben A bis J sowie das Vorhaben Hochleistungsrechnercluster in Aachen der Technischen Hochschule Aachen in der Förderphase 2016 zur Förderung. Die Förderhöchstbeträge und die Jahrespauschalen dieser Vorhaben für den gesamten Förderzeitraum sowie die Vorbelastungen durch Altvorhaben sind der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen.

Die Vorhaben, die zwar förderwürdig aber in der Förderphase 2016 nicht finanzierbar sind, haben die Möglichkeit, noch einmal einen Antrag einzubringen.<sup>7</sup>

<sup>7</sup> Vgl. ebd., S. 22 und Fußnote 22.

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

	Förderhöchstbetrag Tsd. Euro	Pauschalierte Finanzierungsraten in Tsd. Euro					
		2016	2017	2018	2019	2020	
		5	6	7	8	9	10
1	Kumulation der Förderphasen 2007 bis 2015 (112 Vorhaben) <sup>1</sup>	3.135.164	373.505	255.076	144.069	60.324	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					
					2016	2017	2018	2019	2020	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
2	BW	U Freiburg	Neubau Freiburg Institute for Machine-Brain Interfacing Technology (MBIT)	36.770	3.677	7.354	11.031	9.193	5.516	
3	RP	U Mainz	Centrum für Fundamentale Physik (CFP)	61.300	6.130	12.260	18.390	15.325	9.195	
4	A	HE	U Marburg	Forschungszentrum Deutsches Dokumentationszentrum für Kunstgeschichte Bildarchiv Foto Marburg (DDK-BFM)	18.665	1.867	3.733	5.600	4.666	2.800
5	BW	U Stuttgart	Neubau Zentrum für Angewandte Quantentechnologie (ZAQuant)	39.173	3.917	7.835	11.752	9.793	5.876	
6	BY	U Würzburg	Institut für Topologische Isolatoren (ITI)	15.240	1.524	3.048	4.572	3.810	2.286	
7	BW	HS Aalen	Zentrum innovativer Materialien und Technologien für effiziente elektrische Energiewandler-Maschinen (ZIMATE)	16.322	1.632	3.264	4.897	4.081	2.448	
8	BE	FU Berlin	Supramolekulare Funktionale Architekturen an Biogrenzflächen (SupraFAB)	37.578	3.758	7.516	11.273	9.395	5.637	
9	F	SN	TU Freiberg	Neubau Zentrum für effiziente Hochtemperatur-Stoffwandlung (ZeHS)	41.510	4.151	8.302	12.453	10.378	6.227
10	BY	TU München	Center for Functional Protein Assemblies (CPA)	39.926	3.993	7.985	11.978	9.982	5.989	
11	BY	U München	Institut für Chemische Epigenetik (ICE <sup>M</sup> )	38.735	3.874	7.747	11.621	9.684	5.810	

#### b) Anträge zur programmatisch-strukturelle Linie "Hochleistungsrechner"

HLR: Keine Pflicht zur Pauschalierung über fünf Jahre.

12	A	NW	TH Aachen	Hochleistungsrechnercluster in Aachen - Claix	21.660	8.730	2.930	10.000	0	0
----	---	----	-----------	---	--------	-------	-------	--------	---	---

13	Neuvorhaben der Förderphase 2016 (11 Vorhaben)				366.879	43.252	71.974	113.566	86.305	51.783
14	Fördermittelsätze neue Vorhaben (Bund und Länder jeweils 213.000 Tsd. Euro)				426.000	42.600	85.200	127.800	106.500	63.900
15	Differenz (Zeile 14 ./ Zeile 13)					-652	Bundesanteil 50 % = -326			

### II. Vom Forschungsbauten-Ausschuss als förderwürdig anerkannte Vorhaben, die bereitgestellten Mittel lassen die Empfehlung zur Aufnahme in die Förderung aber nicht zu

16	-	BE	TU Berlin	Interdisziplinäres Zentrum für Modellierung und Simulation (MoS)	36.297	3.630
17	-	HH	U Hamburg	Hamburg Advanced Research Centre for Bioorganic Chemistry (HARBOR)	32.658	3.266

### III. Kumulation der Förderphasen 2007 bis 2016

18	Kumulation der Förderphasen 2007 bis 2016 (123 Vorhaben) (Zeile 1 + Zeile 13)				3.502.043	416.757
19	Fördermittelsätze (Bund und Länder jeweils 213.000 Tsd. Euro)				426.000	
20	Differenz (Zeile 19 ./ Zeile 18)				9.243	Bundesanteil 50 % = 4.622

Datenstand: Vorhaben der Förderphasen 2007 bis 2015 gemäß BMBF-Daten vom Oktober 2014 (s. BMBF Länderverteilung2015.xlsx); Vorhaben der Förderphase 2016 nach der Plausibilitäts-/Kostenprüfung, gemäß der Pauschalierungssätze und nach der Sitzung des Forschungsbauten-Ausschusses am 3./4. März 2015. Rundungsdifferenzen durch kaufmännisches Runden.

<sup>1</sup> Einschließlich der programmatisch-strukturellen Linie „Hochleistungsrechner“.

Quelle: Wissenschaftsrat

---

# D. Abgelehnte Anträge

In der Förderphase 2016 wird folgender Antrag nicht zur Förderung empfohlen:

Bayern:

\_ Universität München: Munich Brain Institute (MBI<sup>LMU</sup>)



---

# 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**

---

Zur Förderphase 2016 wurden keine Antragsskizzen zurückgestellt.

## **E.II ZURÜCKGEWIESENE ANTRAGSSKIZZEN**

---

Zur Förderphase 2016 wurden keine Antragsskizzen zurückgewiesen.