

# STRATEGIEPAPIER HZB

Kurzfassung



# INHALT

## ANMERKUNGEN FÜR DEN LESER:

Diese Dokument ist vertraulich und darf nicht ohne formale Zustimmung des HZB verteilt werden.





Copyright: Helmholtz Zentrum Berlin für Materialien und Energie GmbH

Berlin im Februar 2016

Entstanden aus dem Strategieprozess des HZB unter Beteiligung der Leitungen der Organisationseinheiten und des WTR sowie unter Berücksichtigung der strategischen Linien der Geschäftsführung

Verantwortlich: Anke Rita Kaysser-Pyzalla und Thomas Frederking

Farbcode der Kapitel zur Orientierung des Lesers:

	UMRISS
	AUSGANGSLAGE
	HZB 2020+: STRATEGIE UND ERSTE UMSETZUNGSSCHRITTE
	HZB 2030: ENERGIE-MATERIAL-FORSCHUNG UND WEICHE RÖNTGENSTRAHLUNG – INNOVATIVE LÖSUNGEN FÜR ZUKÜNFTIGE HERAUSFORDERUNGEN

<b>1 UMRIS</b>	<b>2</b>
<b>2 AUSGANGSLAGE</b>	<b>4</b>
2.1 HZB 2015: Ausrichtung auf die Energie-Material-Forschung	6
2.2 HZB 2015: In Europa führend in der Materialforschung für die Photovoltaik	6
2.3 HZB 2015: International anerkannt in der Forschung zur photo- elektrochemischen Erzeugung Solarer Brennstoffe	7
2.4 HZB 2015: Weiche Röntgenstrahlung, ein Schlüssel zur Energie-Material-Forschung	7
2.5 HZB 2015: Technologie und Innovation für die Forschung mit weicher Röntgenstrahlung	8
2.6 HZB 2015: Grosse Infrastrukturen für die Internationale Nutzergemeinschaft	8
2.7 HZB 2015: Gut vernetzt – regional, national und international	9
<b>3 HZB 2020+: STRATEGIE UND ERSTE UMSETZUNGSSCHRITTE</b>	<b>10</b>
3.1 Ziele 2020+	11
3.2 HZB 2020+: Leuchtturm der Energie-Material-Forschung	11
3.3 HZB 2020+: BESSY VSR – die weltweit beste Infrastruktur für Energie-Material-Forschung mit weicher Röntgenstrahlung	14
3.4 HZB 2020+: Strategischer Partner für die Industrie	15
3.5 HZB 2020+: Stilllegung BER II und Vorbereitung Rückbau	16
3.6 HZB 2020+: Flexible Organisation schafft Perspektiven für Mitarbeitende	17
<b>4 HZB 2030: ENERGIE-MATERIAL-FORSCHUNG UND WEICHE RÖNTGENSTRAHLUNG – INNOVATIVE LÖSUNGEN FÜR ZUKÜNFTIGE HERAUSFORDERUNGEN</b>	<b>18</b>



# UMRISS

Die Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie GmbH (HZB) entstand 2009 aus der früheren Hahn-Meitner-Institut Berlin GmbH (HMI), Mitglied der Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren e. V. und der früheren Berliner Elektronenspeicherring Gesellschaft für Synchrotronstrahlung GmbH (BESSY), Mitglied der Wissenschaftsgemeinschaft Gottfried Wilhelm Leibniz e. V.

Das Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie steht für die Erforschung komplexer Materialsysteme für die Energiewandlung, -speicherung und -effizienz, den Betrieb der Photonenquelle BESSY II im Energiebereich VUV / weiche Röntgen-

strahlung und bis Ende 2019 für den Betrieb der Neutronenquelle BER II<sup>1</sup>, jeweils für die nationale, europäische und internationale Nutzergemeinschaft. Die Forschung des HZB erfolgt in den Programmen der Forschungsbereiche „Energie“ und „Materie“ der Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren e. V.

Das HZB agiert flexibel und vorausschauend im Umfeld sich wandelnder Rahmenbedingungen. Aus dieser Direktive ist die Strategie für seine wissenschaftliche Profilierung in den kommenden Jahren und nach 2020 entstanden. Sie ist das Ergebnis eines mehrmonatigen intensiven Entwicklungsprozesses unter Beteiligung aller

wissenschaftlichen Organisationseinheiten und Gremien. Sie zeichnet sich aus durch die konsequente Verschmelzung großer strategischer Linien mit zukunftsweisenden wissenschaftlichen und technischen Konzepten.

Aufbauend auf der Geschichte des HZB bzw. seiner Vorgängerinstitutionen, den Ergebnissen der zweiten Periode der Programm-Orientierten Förderung (POF II) und der aktuellen Positionierung des HZB in der POF III wurden die Vision und die Mission des HZB für die nächsten 15 – 20 Jahre herausgearbeitet und im Detail geschärft.

Ausgehend von drängenden Fragestellungen der Gesellschaft, unter besonderer Berücksichtigung von Themen der Energiewende, hat das HZB Handlungsfelder und Ziele identifiziert und beschrieben, die auf der Basis der vorhandenen Expertise die Möglichkeit bieten, neue, wissenschaftlich anspruchsvolle Aufgaben mit Alleinstellungsmerkmalen auf höchstem internationalen Niveau zu bearbeiten.

Im Mittelpunkt der Strategie des HZB stehen die Forschung mit und für neue Materialien in energierelevanten Systemen sowie der Betrieb und die Weiterentwicklung der Photonenquelle BESSY II mit der Entwicklung einer Lichtquelle der nächsten Generation. Beide strategische Zielsetzungen sind auf das Engste miteinander verbunden; ein besonderes Gewicht wird dabei dem Querschnittsthema „Theorie und Simulation“ zukommen. Weitere wichtige Themen sind Fragen der internationalen Einbindung des HZB, der Kooperation mit Universitäten und Hochschulen sowie des Wissenstransfers in Wirtschaft und Gesellschaft.

Das HZB hat die zu seiner zukünftigen strategischen Ausrichtung erarbeiteten Papiere und ein zusammenfassendes Dachpapier mit seinen Gremien abgestimmt. Der Aufsichtsrat des HZB hat in seiner Sitzung vom 03.06.2015 die Papiere zustimmend zur Kenntnis genommen.

Die Gesellschafter des HZB, der Bund und das Land Berlin, beauftragten eine Perspektivkommission (PK)<sup>2</sup>, um die Entwicklung des HZB seit der Fusion und die zukünftige strategische Ausrichtung des HZB im wissenschaftlichen und forschungspolitischen Umfeld zu bewerten sowie Empfehlungen zu formulieren. Mitglieder der PK

waren Vertreter der Gesellschafter, Direktoren von Großforschungseinrichtungen in der Schweiz und Großbritannien und der MPG, der Vorstandsvorsitzende eines großen deutschen Industrieunternehmens sowie ein Vertreter der PTB<sup>3</sup> als strategischem Partner des HZB.

Die PK informierte sich über das HZB über die Strategiepapiere hinaus bei der Geschäftsführung des HZB sowie Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern in leitender Funktion wie auch solchen auf frühen Karrierestufen. Die Perspektivkommission hörte auch Vertreterinnen und Vertreter wesentlicher Kooperationspartner des HZB und die Koordinatoren der Forschungsbereiche „Energie“ und „Materie“ der Helmholtz-Gemeinschaft an.

Die abschließende Bewertung der PK zur Entwicklung des HZB nach der Fusion und seiner zukünftigen strategischen Ausrichtung wurde dem HZB von den Gesellschaftern am 19.11.2015 übersandt. Die PK zeigte sich sehr beeindruckt von der Entwicklung des HZB in den sechs Jahren seit seiner Gründung. Sie teilt die Vorstellungen des HZB zu seiner zukünftigen strategischen Ausrichtung. Die Fokussierung der HZB-eigenen Forschung und Entwicklung auf Energie-Materialien überzeugte die PK. Sie sprach Empfehlungen hinsichtlich des Materialportfolios, zum Technologietransfer sowie zur Weiterentwicklung der Großgeräte und zum Rückbau des BER II aus. Die Verknüpfung der Energie-Material-Forschung mit den Möglichkeiten der Photonenquelle BESSY II sei international ein Alleinstellungsmerkmal des HZB. Die Realisierung von BESSY VSR als Upgrade von BESSY II sei eine wesentliche Grundlage für die zukünftige Entwicklung von BESSY II und Speicherringen weltweit. Die PK zeigte sich außerdem beeindruckt von den jungen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern des HZB und sah die Maßnahmen des HZB zur Vereinbarkeit von Beruf und Familie als vorbildlich an.

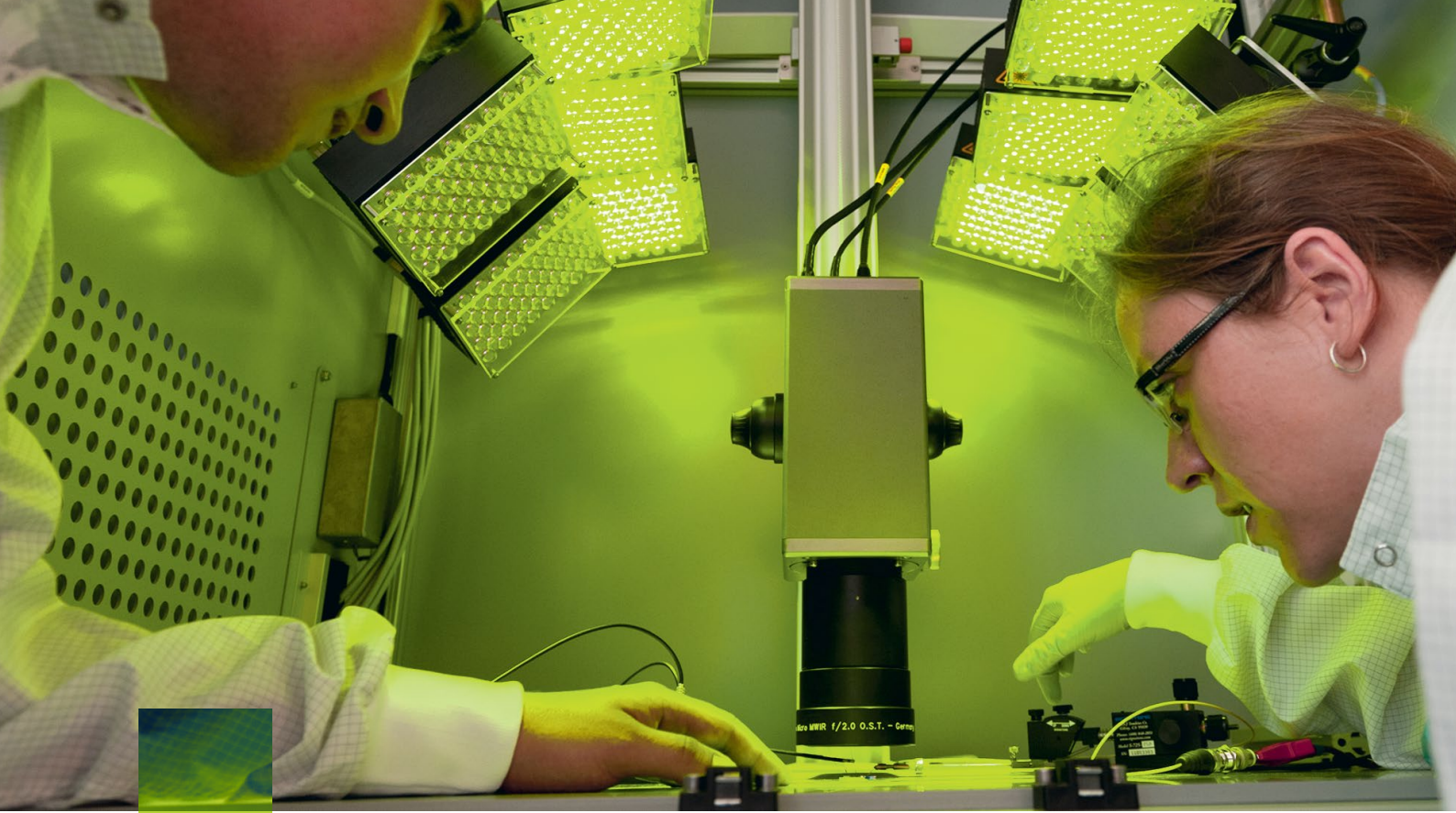
Mit der Übersendung des Votums der Perspektivkommission ist das HZB aufgerufen eine Kurzdarstellung seiner Strategie mit einer Skizzierung der beabsichtigten Umsetzungsschritte für den Senat der Helmholtz-Gemeinschaft bereitzustellen. Dieses Papier liegt hiermit vor. Es wurde mit den internen und externen Gremien des HZB, den Partnerinstitutionen des HZB sowie mit der Helmholtz-Gemeinschaft abgestimmt.

<sup>1</sup> Der Betrieb der Neutronenquelle BER II wird mit Beschluss des Aufsichtsrats vom 25.06.2013 zum 31.12.2019 eingestellt. Das HZB wird danach keine Neutronenforschung mehr durchführen und keine Neutroneninstrumente an anderen Quellen betreiben.

<sup>2</sup> Das Einsetzen der Perspektivkommission wurde von den Gesellschaftern im Rahmen des Fusionsprozesses vereinbart.

<sup>3</sup> PTB: Physikalisch-Technische Bundesanstalt. Die PTB verwendet BESSY II als europäisches Strahlungsnormal. Sie nutzt spezialisierte Strahlrohre an BESSY II und der PTB-eigenen Quelle Metrology Light Source für Forschung und Aufträge aus der Industrie. Die Metrology Light Source wurde vom HZB gebaut und wird vom HZB betrieben.





# AUSGANGSLAGE

**Energie-Material-Forschung; Photonen- und Beschleunigerforschung; Betrieb BESSY II und BER II**

Das HZB folgt der Mission der Helmholtz-Gemeinschaft<sup>4</sup> und dem Prinzip vorhandene Stärken zu stärken.

Im Sinne der strategisch-programmatischen Forschung der Helmholtz-Gemeinschaft (LK I<sup>5</sup>) trägt das HZB in der POF III (2015 – 2019) bei im Forschungsbereich „Energie“ zu den Programmen

- EE: „Erneuerbare Energie“ (Topics: Photovoltaik, Solare Brennstoffe),
- EMR: „Energieeffizienz-Materialien-Ressourcen“ (Topic: Methoden und Konzepte für die Materialentwicklung),
- FIT: „Future Information Technologies“ (Topics: Kontrolle Elektronen-Ladungsbasierter Phänomene, Kontrolle kollektiver Zustände),
- SVI: „Speicher und vernetzte Infrastrukturen“ (Topic: Elektrochemische Speicherung).

<sup>4</sup> „Wir leisten Beiträge zur Lösung großer und drängender Fragen von Gesellschaft, Wissenschaft und Wirtschaft durch strategisch-programmatisch ausgerichtete Spitzenforschung in den Bereichen Energie, Erde und Umwelt, Gesundheit, Luftfahrt, Raumfahrt und Verkehr, Materie sowie Schlüsseltechnologien. Wir erforschen Systeme hoher Komplexität unter Einsatz von Großgeräten und wissenschaftlichen Infrastrukturen gemeinsam mit nationalen und internationalen Partnern. Wir tragen bei zur Gestaltung unserer Zukunft durch Verbindung von Forschung und Technologie-entwicklung mit innovativen Anwendungs- und Vorsorgeperspektiven.“ [http://www.helmholtz.de/ueber\_uns/die\_gemeinschaft/mission/]

<sup>5</sup> Innerhalb der Programme bündeln die Helmholtz-Zentren ihre Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten und bearbeiten eigene wissenschaftliche Fragestellungen. Diese Aktivitäten werden als Eigenforschung bezeichnet und sind der Leistungskategorie I (LK I) zugeordnet. Der Betrieb wissenschaftlicher Großgeräte gehört dagegen in eine eigene Leistungskategorie, LK II. Sowohl BER II als auch BESSY II zählen zur Leistungskategorie II.

und im Forschungsbereich „Materie“ zu den Programmen

- MML: „From Matter to Materials and Life“ (Topic: In-house research on the structure, dynamics, and function of matter)
- sowie MaT: „Matter and Technologies“ (Topic ARD: Accelerator research and development)

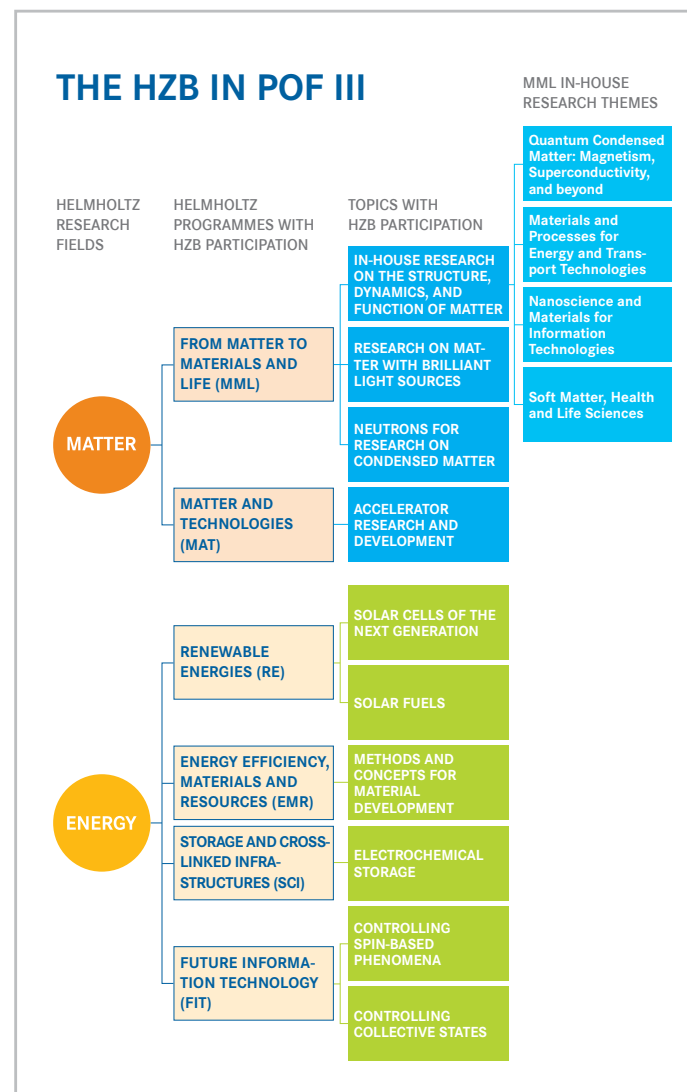
Das HZB betreibt entsprechend der Mission der Helmholtz-Gemeinschaft große, komplexe Infrastrukturen für die nationale und internationale Nutzergemeinschaft (LK II). Dieses sind in der POF III die Photonenquelle BESSY II und die Neutronenquelle BER II. An der Mittelfluss-Neutronenquelle BER II stehen jährlich im Mittel ca. 1800 Instrumenttage im Nutzerbetrieb zur Verfügung; betrieben werden 10 Instrumente. In 2014 wurde der BER II von insgesamt ca. 240 individuellen Forschenden genutzt. Spezialisiert ist das HZB auf Probenumgebungen für extreme Bedingungen, weltweit einzigartig ist dabei der Hochfeldmagnet mit einer maximalen Feldstärke von etwa 26 Tesla. Die Photonenquelle BESSY II für VUV / weiche Röntgenstrahlung ist eine „world class soft X-ray facility“<sup>6</sup>. An ihr stehen der Nutzerschaft im Mittel ca. 5600 Instrumenttage zur Verfügung; diese wurden in 2014 von ca. 840 individuellen Forschenden genutzt; betrieben werden 46 Strahlrohre (davon 25 gleichzeitig).

Das HZB ist thematisch ausgerichtete, verbindliche Kooperationen mit Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen eingegangen. Diese Kooperationen bilden ein starkes Netzwerk, auch für die Entwicklung des HZB.

Das HZB konzentriert sich auf die Gebiete Energie-Material-Forschung, die Methoden und Instrumentenentwicklung für die Forschung mit weicher Röntgenstrahlung sowie die Beschleunigerforschung und -entwicklung.

Die Stärken auf diesen Gebieten sind die Basis der zukünftigen Strategie und werden im Folgenden näher beschrieben.

<sup>6</sup> Votum der Gutachtenden aus der POF III-Evaluation



In der POF III trägt das HZB zu insgesamt 6 Programmen in den Forschungsbereichen „Energie“ und „Materie“ bei.

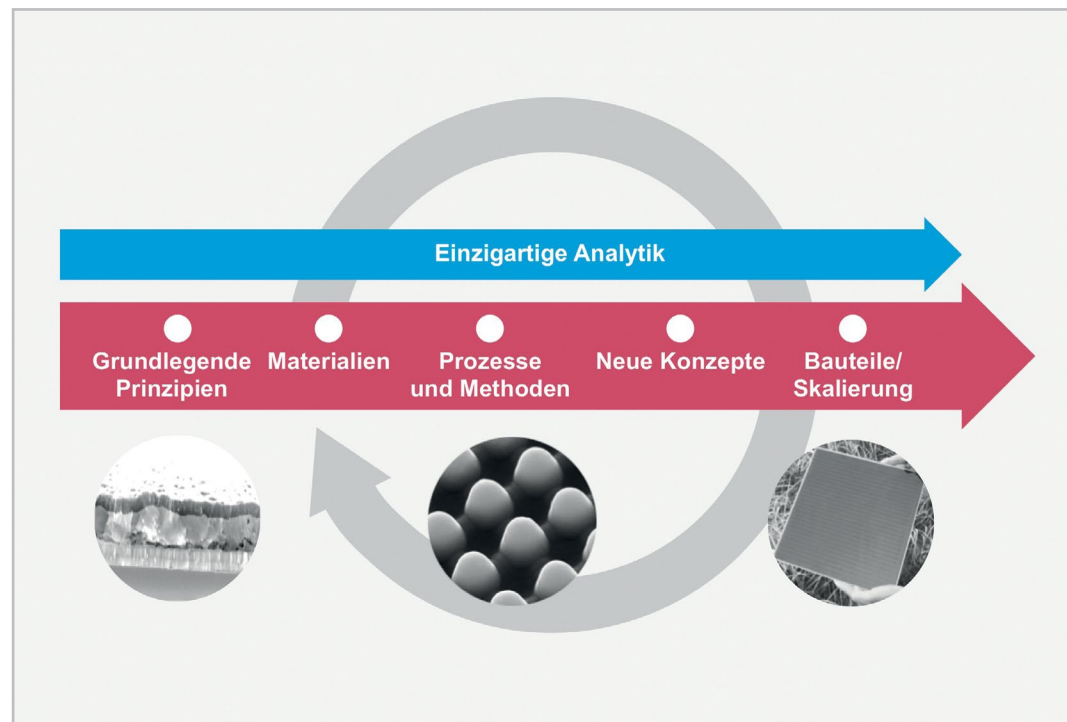
## 2.1 HZB 2015: AUSRICHTUNG AUF DIE ENERGIE-MATERIAL-FORSCHUNG

### In der Energie-Material-Forschung besitzt das HZB Schlüsselkompetenzen:

- in der Herstellung und Analyse von Dünnschichtsystemen für Energieanwendungen,
- im Einsatz eines breiten Material-Portfolios für maßgeschneiderte Systeme und Module,
- in der Entwicklung und Anwendung einzigartiger in-situ und operando Charakterisierungsmethoden mit weicher Röntgenstrahlung.

Diese Schlüsselkompetenzen und ihre Kombination sind Alleinstellungsmerkmale des Zentrums.

**Fokus auf Dünnschichtsystemen für Energie-Materialien. Synergien mit Forschung mit weicher Röntgenstrahlung.**



HZB 2015: Fokus auf Energie-Materialien, breites Material-Portfolio, einzigartige in-situ und operando Analytik, Synergien mit Forschung mit weicher Röntgenstrahlung

## 2.2 HZB 2015: IN EUROPA FÜHREND IN DER MATERIALFORSCHUNG FÜR DIE PHOTOVOLTAIK

Das HZB belegte im Elsevier-Ranking von Publikationen in der „Alternative Energy Research Leadership Study“<sup>7</sup> weltweit den 3. Platz und in Europa Platz 1. Das HZB hat in den Begutachtungen für die POF II und die POF III jeweils Bestnoten für das gemeinsam mit dem Forschungszentrum Jülich (FZJ) bearbeitete Topic Photovoltaik erhalten. Das Material- und Prozessportfolio des HZB umfasst alle relevanten anorganischen Dünnschichtmaterialien und wurde in der POF III um hybride anorganisch-organische Materialien erweitert.

Das HZB hat Systemkompetenz von der Grundlagenforschung, über die Materialherstellung bis hin zu den Prozesslinien für die Hochskalierung zu Prototypen<sup>8</sup>. Kooperationspartner in der Forschung und Auftraggeber für gemeinsame Entwicklungsvorhaben sind Unternehmen, die Anlagen und Module für die Photovoltaik herstellen, sowie Hersteller anderer komplexer funktionaler Dünnschichtsysteme (etwa für die Wärmedämmung). Darunter

befinden sich insbesondere im Anlagenbau viele Unternehmen aus Deutschland und Europa.

Innerhalb der Helmholtz-Gemeinschaft haben HZB und FZJ gemeinsam ein Forschungsprogramm für die POF III erarbeitet, das die komplementären Stärken der beiden Partner nutzt und von den Gutachtenden hervorragend bewertet wurde.<sup>9</sup> Mit dem Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme (ISE) ist das HZB durch viele Kooperationen in Projekten verbunden. Dabei ist das HZB stärker in der Vorlauforschung aufgestellt während beim ISE die direkte Industriezusammenarbeit und die Auftragsforschung im Vordergrund stehen.

## 2.3 HZB 2015: INTERNATIONAL ANERKANT IN DER FORSCHUNG ZUR PHOTOELEKTROCHEMISCHEN ERZEUGUNG SOLARER BRENNSTOFFE

Mit der Kompetenz im Design und der Herstellung komplexer multinärer Oxide und maßgeschneiderter Grenzflächen, der Analyse von katalytischen Prozessen sowie seiner Expertise in der PV hat das HZB in seinem neuen Forschungsgebiet „Solare Brennstoffe“<sup>10</sup> bereits jetzt internationale Sichtbarkeit erlangt. Im Bereich der Katalyse hat das HZB in Berlin herausragende Partner mit dem Fritz-Haber-Institut (FHI) der MPG sowie dem Einstein Center für Katalyse, an dem ein Institutsleiter des HZB als Antragsteller und das HZB mit Projekten beteiligt sind. An BESSY II hat das HZB gemeinsam mit Partnern (u. a. FHI der MPG und IOM<sup>11</sup> Leipzig) besondere, teilweise einzigartige Möglichkeiten zur in-situ und operando Charakterisierung der Systeme und ihrer Teilsysteme für die solare Brennstoffherstellung geschaffen.

Das HZB koordiniert das Thema „Solare Brennstoffe“ in der Helmholtz-Gemeinschaft. Es verfolgt mit seinen photoelektrochemischen Ansätzen Strategien, die komplementär sind zu den thermochemischen Ansätzen des Deutschen Zentrums für Luft und Raumfahrt (DLR) und der künstlichen Photosynthese des Helmholtz-Zentrums für Umweltforschung (UFZ).

## 2.4 HZB 2015: WEICHE RÖNTGENSTRAHLUNG, EIN SCHLÜSSEL ZUR ENERGIE-MATERIAL-FORSCHUNG

Wesentliche Prozesse für die Energiewandlung und -speicherung finden an Oberflächen und Grenzflächen statt. Zur Charakterisierung dieser Prozesse bieten VUV- und weiche Röntgenstrahlung in einzigartiger Weise die notwendige elementspezifische und chemische Selektivität. Dazu bietet das HZB an BESSY II ein dediziertes Portfolio von Instrumenten und spektroskopischen Methoden an.

Der besonderen Herausforderung, die Systeme unter realen Bedingungen in Herstellung und Reaktion (in-situ und operando) zu untersuchen, ist das HZB durch den Aufbau dedizierter, z. T. einzigartiger Instrumente an BESSY II begegnet. Diese Instrumente ermöglichen unter anderem Untersuchungen an Flüssigkeiten und Fest-Flüssig-Grenzflächen für katalytische Prozesse zur Erzeugung von solaren Brennstoffen.

Funktionalität ist immer gekoppelt an Längenskalen. Das HZB besitzt die Expertise Energie-Materialien von der atomaren Ebene über molekulare Systeme bis hin zu Grenzflächen, Multischichten und Bauteilen herzustellen und zu charakterisieren. Eine Herausforderung stellt dabei die Integration von in-situ und operando Charakterisierungsmethoden bei entsprechender Probengröße und Handhabung der Systeme (meist im Ultrahochvakuum) dar. Speziell dafür errichtet das HZB an BESSY II mit dem Energy-Materials-in-situ-Laboratory (EMIL) eine einzigartige Infrastruktur.

Die Charakterisierung und Kontrolle dynamischer Vorgänge in Systemen für die Energiewandlung und -speicherung sowie Systemen für eine energieeffiziente Informationstechnologie (IT)<sup>12</sup> erfordert Methoden mit einer Zeitauflösung im Piko- bis Femtosekundenbereich. Speziell für die Vermessung solcher ultraschnellen Prozesse hat das HZB an BESSY II die FEMTOSPEX-Messplätze aufgebaut.<sup>13</sup>

Das HZB und seine strategischen Partner (s. Kap. 2.7) haben die Strahlrohre und Messplätze an BESSY II konsequent ausgebaut. Dies sowie das erweiterte Angebot des HZB, auch die zentrumsei-

<sup>7</sup> <https://www.elsevier.com/about/press-releases/corporate/elsevier-releases-results-of-alternative-energy-research-leadership-study-id-en-tifying-top-25-institutions-worldwide>

<sup>8</sup> Im Photovoltaik-Kompetenzzentrum PVComB, einem Institut des HZB.

<sup>9</sup> Meeting of the Helmholtz Senate Commission Research Field “Energy” in Berlin on 10 September 2014 and Meeting of the Helmholtz Senate Research Field “Energy” in Berlin on 17 October 2014.

<sup>10</sup> Solar Brennstoffe sind durch die Nutzung von Sonnenlicht künstlich hergestellte chemische Energieträger

<sup>11</sup> Leibniz-Institut für Oberflächenmodifizierung (IOM)

<sup>12</sup> z. B. die Ladungsträgerbewegung, der Verlauf chemischer Reaktionen oder Schaltvorgänge in Speichermaterialien

<sup>13</sup> An BESSY II wird hierzu der Elektronenstrahl im Speicherring durch Wechselwirkung mit einem Kurzpuls laser in seiner Pulsstruktur moduliert und für die Untersuchung ultraschneller Schaltprozesse und Ordnungsphänomene in komplexen Materialien eingesetzt. Europaweit wurde so für BESSY II unter den Ringquellen die kürzeste Pulsstruktur realisiert.



genen, komplementären laborbasierten Methoden zu nutzen, hat den Anteil der Energieforschung unter den Experimenten der Nutzerschaft kontinuierlich gesteigert<sup>14</sup>.

## 2.5 HZB 2015: TECHNOLOGIE UND INNOVATION FÜR DIE FORSCHUNG MIT WEICHER RÖNTGENSTRAHLUNG

Alle Experimentierplätze an BESSY II sind vom Quellpunkt der weichen Röntgenstrahlung (Speicherring und Undulatoren) über das Strahlrohr (Optik) bis zum Messplatz (Methoden und Probenumgebung) optimiert. In diesen Feldern hat sich das HZB international anerkannte Alleinstellungsmerkmale erarbeitet:

### QUELLE

Das HZB hat seit der Fusion kontinuierlich in die Weiterentwicklung des Speicherrings BESSY II investiert<sup>15</sup>, so dass BESSY II inzwischen auf dem neuesten Stand der Technik ist. Der damit verbundene Ausbau der Betriebsmannschaft stellt den Betrieb von BESSY II auf internationalem Maßstab mit hoher Qualität und Verlässlichkeit sicher. Ein Alleinstellungsmerkmal von BESSY II ist die erfolgreiche Implementierung neuer Füllmuster und innovativer Verfahren zur Pulstrennung (MHz-Chopper, Pulse Picking by Resonant Excitation, Island Buckets), die die kurzen Pulse an den Strahlrohren und Messplätzen für alle Experimentatoren nutzbar machen.

### UNDULATORENTWICKLUNG

Das HZB entwickelt und baut neue Undulatoren. Hierzu zählen die APPLE-II Undulatoren, die eine vollständige Polarisationskontrolle der Photonen erlauben. Für das Erschließen des „tender X-ray“-Bereiches (2 – 8 keV) mit hohen Photonenflüssen werden derzeit neue, auf die Temperatur von flüssigem Stickstoff abgekühlte, kryogene „in-vacuum“ Undulatoren entwickelt<sup>16</sup>.

<sup>14</sup> In 2014 betrug der Anteil der Energieforschung ca. 30%, der Schlüsseltechnologien ca. 25% und der Lebenswissenschaften ca. 25%.

<sup>15</sup> U. a. neuer LINAC, Austausch der HF-Sender, neue Kavitäten.

<sup>16</sup> Diese werden erstmalig für EMIL verwendet.

## OPTISCHE KOMPONENTEN UND STRAHLROHRE

Grundlage aller Strahlrohre an BESSY II ist ein modularer Aufbau aus weitgehend standardisierten mechanischen Präzisionskomponenten (Spiegelkammern, Monochromatoren, Spalteinheiten).

Das HZB entwickelt Systeme und Technologien zur Produktion optischer Gitter mit höchster Liniendichte für Monochromatoren und liefert die so gefertigten Gitter an Synchrotronstrahlungsquellen weltweit.

## ENTWICKLUNG VON METHODEN UND INSTRUMENTEN

Das HZB schafft unter anderem mit seinen neuen Strahlrohren und Messplätzen zur Resonanten Inelastischen (RIXS) und Kohärenten Röntgenstreuung (CXS) einzigartige Möglichkeiten die Zeit- und Energie-Domäne von komplexen Materialien zu untersuchen. Mit dem LIXedrom hat das HZB die Spektroskopie an Flüssigkeiten u. a. zur Analyse katalytischer Prozesse erfolgreich in den Nutzerbetrieb überführt. In der Röntgenmikroskopie mit integrierter Absorptions-Spektromikroskopie ist das HZB weltweit führend.

## 2.6 HZB 2015: GROSSE INFRASTRUKTUREN FÜR DIE INTERNATIONALE NUTZERGEMEINSCHAFT

Das HZB hat beim Betrieb seiner großen Forschungsinfrastrukturen BESSY II und BER II die Nutzergemeinschaft fest im Blick. Das HZB betreut die Nutzerinnen und Nutzer bei mehr als 3000 Besuchen pro Jahr. Nutzende erhalten Strahlzeit über ein peer-review Verfahren, in dem externe, internationale Gutachter die besten Anträge auswählen.

Alle HZB Organisationseinheiten, die Strahlrohre und Messplätze an BESSY II oder BER II betreiben, nutzen diese auch für die eigene Forschung und bringen so ihre wissenschaftliche Kompetenz in die Nutzerbetreuung ein.

**Komplementäre, technisch komplexe Laborin-**

**frastrukturen** ergänzen dieses Angebot. Externe Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler können die Synthese- und Charakterisierungsverfahren des HZB nutzen. Labore für die Probenpräparation und komplementäre Messmethoden in sogenannten LabClustern stehen ihnen in Verbindung mit Messzeitanträgen an BESSY II oder BER II zur Verfügung.

## 2.7 HZB 2015: GUT VERNETZT – REGIONAL, NATIONAL UND INTERNATIONAL

Das HZB hat sich seit der Fusion institutionell eng mit den Universitäten, Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen im Raum Berlin / Brandenburg (FHI / CEC der MPG, PTB, BAM) verbunden.

Im Rahmen der Exzellenzinitiative entstanden strategische Partnerschaften mit der FU Berlin und der HU zu Berlin. Instrumente für die Zusammen-

arbeit mit den Hochschulen sind u. a. gemeinsame Berufungen, gemeinsame Forschergruppen und Graduiertenschulen.

Mit den Berlin Joint Labs hat das HZB ein neues Modell der Partnerschaft mit Universitäten und außeruniversitären Einrichtungen etabliert. Grundlage eines Joint Labs sind die gemeinsamen Forschungsinteressen der Partner, der gemeinsame Betrieb von Infrastrukturen an Großgeräten oder in komplexen Laboren und die gemeinsame Nachwuchsförderung.<sup>17</sup>

Das HZB stellt seine Großgeräte BESSY II und BER II der internationalen Nutzergemeinschaft zur Verfügung. Es kooperiert auf internationaler Ebene mit 23 Partnerinstitutionen aus 17 Ländern in Forschung, technologischer Entwicklung und Austausch von wissenschaftlichem und technischem Personal. Besonders intensiv sind die Kooperationen mit Partnern aus dem Europäischen Forschungsraum sowie mit Universitäten und außeruniversitären Partnern in den USA.



Das jährlich stattfindende HZB Nutzerschaftstreffen fördert den Austausch der internationalen Nutzerschaft untereinander und mit dem HZB.

<sup>17</sup> Beispiele hierfür sind das Uppsala Berlin Joint Laboratory (UBJL) und das Joint MX-Lab für Makromolekulare Kristallografie mit der HU zu Berlin, der FU Berlin, dem Max-Delbrück-Zentrum (MDC) und dem Leibniz-Institut für Molekulare Pharmakologie (FMP). Im UBJL kann der Zustand funktionaler Materialien bei geringstmöglicher Röntgen-Dosis untersucht werden. Weitere Methoden erlauben die detaillierte Erfassung der elektronischen Struktur von Energie-Materialien.



# 3 HZB 2020+

## Strategie und erste Umsetzungsschritte

### Im Rahmen des Strategieprozesses hat das HZB als seine Mission formuliert:

- We perform use and user inspired energy materials research for a sustainable, economic and secure energy system. Our approach encompasses basic principles, guided design, synthesis and analysis of materials using dedicated infrastructures, as well as the transfer to application. We make our infrastructures available to our users and collaboration partners. We therewith provide know-why and know-how for the society.
- We design, develop and operate world-class large-scale infrastructures for photon-based and energy materials research. We provide these infrastructures for the needs of the national and international scientific communities. We stand for expert user service based on our leading research activities within the framework of our participation in the programs of the Helmholtz-Association.
- We conduct top-level accelerator research and development, from theoretical concepts to operating machines. We collaborate with universities and non-university research institutes. We are an active partner in the regional, national and international research communities. We make our knowledge and our results available to others through pro-active transfer to industry and society as well as education and promotion of young scientists and professionals.

### 3.1 ZIELE 2020+

Das HZB steht in 2020+ für die Energie-Material-Forschung, den Betrieb der Photonenquelle BESSY II / BESSY VSR für die nationale und internationale Nutzergemeinschaft, die Forschung mit weicher Röntgenstrahlung sowie die Beschleunigerforschung.

#### Zentrale Herausforderungen sind:

- Erhalt und Aufbau von international kompetitiver Energie-Material-Forschung und Anpassung des Materialportfolios an die wissenschaftlich-technologischen und wirtschaftlichen Entwicklungen
- Weiterentwicklung von BESSY II als führende VUV / weiche Röntgenquelle für die nationale und die internationale Nutzergemeinschaft
- Bestmöglicher Transfer in Wirtschaft und Gesellschaft zur Erhöhung des Wachstums und Wohlstands
- Förderung der Mobilität der Mitarbeitenden zu neuen Aufgabengebieten

### Das HZB hat für 2020+ folgende zentrumsweiten Ziele definiert:

HZB is a world class research centre for energy materials research, thus contributing to knowledge-based solutions to great societal challenges.

HZB provides world class large-scale research infrastructure for the national and international scientific communities and industry.

HZB exploits synergies by integrating excellent research with the operation of dedicated infrastructures,

Hiervon abgeleitet hat das HZB spezifische Ziele definiert (Abschnitte 3.2 – 3.6).

### 3.2 HZB 2020+: LEUCHTTURM DER ENERGIE-MATERIAL-FORSCHUNG

Neue Materialien und Prozesse sind die Grundlage für neue Produkte. Das HZB fokussiert sich auf die Forschung an Energie-Materialien, die Innovationen für eine effiziente Energiewandlung und -nutzung, für die Energiespeicherung und die energieeffiziente IT versprechen und damit wesentlich zur Energiewende beitragen.

In Abgrenzung zu den Aktivitäten anderer Helmholtz-Zentren im Forschungsbereich Energie konzentriert sich das HZB auf die Energie-Material-Forschung und funktionale Materialien in Form von Dünnschichtsystemen. Wesentliche zukünftige Anwendungen der Dünnschichtsysteme bestehen z. B. in der Erzeugung von Brennstoffen und energieeffizienten Datenspeichern auf der Basis der Spintronik. Das HZB arbeitet meist grundlagenorientiert und eng mit Helmholtz-Partnern wie dem Forschungszentrum Jülich (FZJ) dem Karlsruher Institut für Technologie (KIT) und dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) zusammen und erschließt auch mit weiteren Helmholtz-Zentren Synergien in der Energie-Material-Forschung.

#### Die Ziele des HZB für die Energie-Material-Forschung sind:

**Ziel EM-1:** Entdeckung grundlegender Prinzipien für neue Funktionalitäten in Energie-Materialien

**Ziel EM-2:** Maßgeschneiderte Materialien und Prozesse für energierelevante „Devices“ (Baugruppen, Anordnungen)

**Ziel EM-3:** Entwicklung von Materialien, Prozessen und Prototypen mit Relevanz für die Industrie

und das übergreifende **Ziel EM-4:** Schaffung und Nutzung von Synergien und Alleinstellungsmerkmalen durch die (großen / komplexen) Infrastrukturen, die für die nationale und internationale Nutzergemeinschaft-betrieben werden. Damit Charakterisierungsmöglichkeiten von Energie-Materialien, Bauelementen und Prototypen auf allen relevanten Längen- und Zeitskalen. Verbindung der Experimente mit Theorie und Simulation.

Um diese Ziele zu erreichen, hat das HZB für die Energie-Material-Forschung des HZB 2020+ die folgenden Maßnahmen formuliert.

## MASSNAHME A

Kontinuierliche Weiterentwicklung der Forschungsthemen die kongruent mit der Kernexpertise und den Stärken des HZB sind. Laufende kritische Bewertung der Forschungsthemen und ggf. Veränderung von Schwerpunkten und Aufgabe von Themen.

**Operationalisierung:** Jährlich werden im Rahmen eines „Scientific Retreats“ die Forschungsergebnisse vorgestellt und kritisch reflektiert, auch im Hinblick auf die Erreichung der POF-Ziele. Zur kontinuierlichen Anpassung des Forschungsportfolios in der Energie-Material-Forschung an die Herausforderungen und Chancen unterzieht das HZB alle zwei Jahre die laufenden Aktivitäten einer Aufgabenkritik und führt „Foresight“-Prozesse durch. Kurzfristig wird die Photovoltaikforschung einer kritischen Analyse hinsichtlich des wissenschaftlichen Potentials und der mittelfristigen Marktrelevanz unterzogen. Zukunftsträchtige Schlüsselthemen sind u. a. Tandem- und Trippelbauelemente. Das HZB wird seine führende Rolle in der Dünnschicht-Photovoltaik und in der Anwendung weicher Röntgenstrahlung erhalten und nutzen, um die Forschung zur Herstellung von solaren Brennstoffen zügig und international kompetitiv weiter auszubauen. Hierzu werden an BESSY II/ BESSY VSR dedizierte Instrumente im Rahmen eines Joint<sup>18</sup> „Berlin Lab for Electrochemical Interfaces (BelChem)“ mit Partnern aus der MPG und Universitäten entstehen. Themen, die das HZB aufgreift, sind u.a. die Charakterisierung und Optimierung von Defektstrukturen in Materialsystemen für die photoelektrochemische Brennstoffherstellung (Berufung im Gange) sowie die Simulation der Prozesse auf Systemebene und die Systemintegration.

## MASSNAHME B

Etablierung neuer Forschungsthemen. Hierzu hat das HZB Themencluster definiert, die auf der Kernexpertise in der Dünnschichttechnologie, der Synthese und

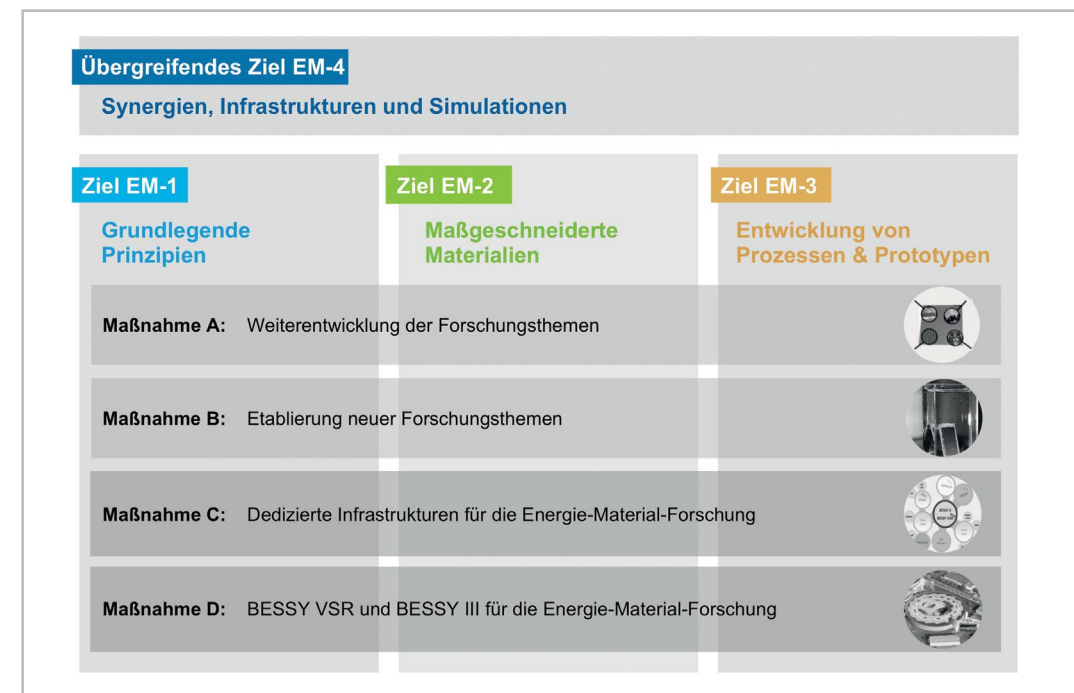
Charakterisierung sowie den Synergien mit der Forschung mit weicher Röntgenstrahlung aufbauen.

**Operationalisierung:** Das HZB verstärkt die Modellierung und Simulation z. B. zur wissensbasierten Materialsynthese insbesondere für die solare Brennstoffherzeugung. Entsprechend der Empfehlungen der Perspektivkommission sondiert das HZB als neues Forschungsthema die chemische Energiespeicherung (nicht Batterieforschung) und setzt dabei konsequent auf Synergien aus der Forschung mit weicher Röntgenstrahlung und die Komplementarität zu den bestehenden Aktivitäten in der Helmholtz-Gemeinschaft.

## MASSNAHME C

Konzeption und Ausbau dedizierter, oft einzigartiger Forschungsinfrastrukturen für die Energie-Material-Forschung. Diese Infrastrukturen werden für die nationale und internationale Nutzergemeinschaft betrieben.

**Operationalisierung:** Das HZB wird seine komplexen Laborinfrastrukturen für die Energie-Material-Forschung auf der Basis der Bedürfnisse der Nutzergemeinschaft weiterentwickeln und für externe Nutzerinnen und Nutzer öffnen. Dabei baut das HZB auf seine an BESSY II und BER II aufgebaute Kompetenz im Betrieb großer Infrastrukturen auf. Mit der „Helmholtz Energy Materials Foundry (HEMF)“ wird das HZB die Kompetenzen in der Materialsynthese bündeln und ausbauen.<sup>19</sup> Eine entsprechende Struktur für die Charakterisierung wird mit der „Helmholtz Energy Materials Characterisation Platform (HEMCP)“ etabliert. Mit dem Energy Materials In-situ Lab (EMIL) entstehen einzigartige Möglichkeiten zur in-situ und operando Materialsynthese und Charakterisierung an BESSY II/ BESSY VSR. Für die Nanostrukturierung von Energie-Materialien öffnet das HZB das Zeiss Lab@ Location mit Instrumenten und Methoden auf modernstem Stand der Technik für die Nutzerschaft (s. auch Abschnitt 3.4).



Ziele und zugehörige Maßnahmen für die Energie-Material-Forschung des HZB.

## MASSNAHME D

Weiterentwicklung von BESSY II zu BESSY VSR und Vorbereitung einer Lichtquelle der nächsten Generation für weiche Röntgenstrahlung für 2028+.

**Operationalisierung:** BESSY VSR schafft einzigartige neue Möglichkeiten für die Energie-Material-Forschung mit weicher Röntgenstrahlung. Das HZB hat für BESSY VSR einen „scientific case“ und eine technische Design-Studie (TDS) vorgelegt sowie einen Antrag für eine strategische Ausbauinvestition bei der Helmholtz-Gemeinschaft eingereicht. Diese wurden in Begutachtungen jeweils exzellent bewertet. Die Perspektivkommission sieht die Realisierung von BESSY VSR als zentral für die Strategie des HZB an und unterstützt dieses nachdrücklich. Im nächsten Schritt strebt das HZB konkrete Finanzierungszusagen an (s. Kap. 3.3). Hinsichtlich einer Lichtquelle der nächsten Generation verfolgt das HZB aufmerksam die Entwicklungen in der Beschleunigertechnologie für Lichtquellen und kommuniziert aktiv mit seiner Nutzerschaft, um die nächsten Schritte zur Identifikation und zum Vorprojekt entsprechend der Defi-

inition des Wissenschaftsrats zu den unterschiedlichen Phasen im Lebenszyklus von Infrastrukturen<sup>20</sup> zu gehen.

## HORIZONT EM 2030

Aus heutiger Sicht sind Fragestellungen zu Fortschritten in der Effizienz und Wirtschaftlichkeit der Energiewandlung und -speicherung sowie eine energieeffiziente Informationstechnologie von hoher Relevanz. In 2030 will das HZB, basierend auf seinen Kernkompetenzen in der Dünnschichttechnologie, in der Energie-Material-Forschung im Bereich der erneuerbaren Energien, der solaren Strom- und Brennstoffherzeugung und der chemischen Energiespeicherung, eine weltweit führende Rolle einnehmen. Gleichzeitig wird sich das HZB durch seine generischen Forschungsthemen und seine Kompetenzen entlang der Wertschöpfungskette vom Materialdesign bis zum Bauteil auch in Zukunft ausreichend Flexibilität erhalten, um nach Bedarf neue gesellschaftliche Herausforderungen anzugehen. Vorstellbar ist z. B. eine Schwerpunktsetzung auf Fragen des Lebenszyklusses und der Nachhaltigkeit von Energie-Materialien, Bauteilen und Systemen.

<sup>18</sup> Joint Labs: s. Abschnitt 2.7

<sup>19</sup> Für die strategische Ausbauinvestition als Basis für diese Infrastruktur ist das HZB federführend in der Helmholtz-Gemeinschaft.

<sup>20</sup> Report on the Science driven Evaluation of Large Research Infrastructure Projects for the National Roadmap (Pilot Phase), Wissenschaftsrat, 2013, DRS. 2841-13\_engl



### 3.3 HZB 2020+: BESSY VSR – DIE WELTWEIT BESTE INFRASTRUKTUR FÜR ENERGIE-MATERIAL-FORSCHUNG MIT WEICHER RÖNTGENSTRAHLUNG

Das HZB entwickelt BESSY II in allen Bereichen stetig weiter. Diese Bereiche sind der Speicherring, die Strahlrohre und die Messplätze. Strategisches Ziel ist es, die bereits erzielten Alleinstellungsmerkmale von BESSY II in der Energie-Material-Forschung zu erhalten, neue Merkmale hinzuzufügen und damit auch der Nutzergemeinschaft die besten Möglichkeiten für ihre Forschung zur Verfügung zu stellen.

**Die Ziele des HZB für die Weiterentwicklung von BESSY II als führende VUV / weiche Röntgenquelle für die nationale und die internationale Nutzergemeinschaft sind:**

**Ziel SR-1:** BESSY II weltweit führend bis 2030 durch BESSY VSR und Modernisierung der Instrumente

**Ziel SR- 2:** Weltweit anerkannter Nutzerservice an BESSY II / BESSY VSR

**Ziel SR- 3:** Vorbereitung Lichtquelle der nächsten Generation (s. Kap. 4)

Der wichtigste Baustein in der mittelfristigen Strategie für BESSY II ist dessen Ausbau durch die Realisierung des weltweit einzigartigen BESSY VSR-Konzepts<sup>21</sup>. Das BESSY VSR-Konzept baut auf der langjährigen Erfahrung des HZB in der Strahldynamik kurzer Pulse in Speicherringen und der Expertise im Bereich kontinuierlich arbeitender (CW) supraleitender Beschleunigerkavitäten auf. BESSY VSR wird es ermöglichen, Materialien, insbesondere Energie-Materialien, mit hohem Photonenfluss zu untersuchen und gleichzeitig mit kurzen Pulsen ergänzende Informationen über dynamische Vorgänge zu gewinnen. Damit wird

die – an Speicherringen sonst nur wenig zugängliche – Dynamik mit Röntgenlicht auf der Zeitskala von wenigen Pikosekunden bis herunter zu einigen 100 Femtosekunden zugänglich. Das HZB entwickelt damit seine Strategie weiter, den Nutzern an jedem Strahlrohr maximale Flexibilität in Bezug auf Pulslänge und Zeitstruktur der weichen Röntgenstrahlung zu ermöglichen. BESSY VSR wird die hohe mittlere Brillanz der existierenden Multi-User Lichtquelle BESSY II um die Bereitstellung kürzester Pulse mit hoher Repetitionsrate erweitern. BESSY VSR stellt damit den Link zwischen der extrem hohen Brillanz der beugungsbegrenzten Speicherringe (DLSR, lange Pulse, z. B. MAX IV, PETRA III) und den Freien Elektronen Lasern (z. B. FLASH, XFEL) her.

BESSY VSR wird die international sichtbare Photonenquelle für die Erforschung von Materialien für magnetisches, elektrisches und optisches Schalten, für die Katalyse, die Photovoltaik und Solare Brennstoffe sein.

Für die Realisierung derartiger Entwicklungen ist exzellente Beschleunigerforschung unverzichtbar. Das HZB wird in 2020+ mit dem „Berlin Energy Recovery Linac (ERL) Prototype“ bERLinPro ein neues, in diesem Energie- und Leistungsbereich einzigartiges Experiment der Beschleunigerforschung betreiben.

#### ERSTE MASSNAHMEN:

- Das HZB hat BESSY VSR erfolgreich auf die Helmholtz-Roadmap für große Infrastrukturen gebracht und das Projekt in das Verfahren zur Auswahl der strategischen Ausbauinvestitionen der Helmholtz-Gemeinschaft eingebracht.
- Stärkung des Eigenanteils des HZB an BESSY VSR: In den Jahren 2018 – 2020 werden insgesamt 7 Mio. € aus den rückverteilten Investitionsmitteln der Helmholtz-Gemeinschaft (für Investition < 2.5 Mio. €) für BESSY VSR verwendet. Das HZB hat seine mittelfristige Finanzplanung entsprechend angepasst und prüft Möglichkeiten, weitere Finanzierungsquellen zu erschließen.
- Flexibilisierung des BESSY-Betriebs: Bei BESSY II ist auch ein „zweispuriger“

“ Die enge Kopplung von Energieforschung und Großgerät bietet einmalige Chancen für die Forschung und wird von der PK ausdrücklich befürwortet.

Aussage der Perspektivkommission zu Bedeutung und Einbindung von BESSY II

<sup>21</sup> Die Kombination zweier bei verschiedenen Frequenzen betriebenen supraleitenden Kavitäten erlaubt erstmals die gleichzeitige Speicherung der üblichen langen sowie von zusätzlichen sehr kurzen Elektronenpakete im Speicherring. Letztere erzeugen kurze Lichtpulse von nur einer Pikosekunde. Über bereits erprobte „pulse-picking“-Methoden können Nutzer an allen Experimenten am Speicherring zwischen den langen und kurzen Pulsen selektieren.

Betrieb möglich. Dabei laufen einzelne „Elektronenpakete“ auf einer anderen Umlaufbahn im Speicherring als die Mehrheit der „Elektronenpakete“. Dies ist eine wesentliche Voraussetzung für die weitere Flexibilisierung auch des BESSY VSR-Betriebs in Bezug auf die freie Auswahl kurzer und langer Pulse an jedem Strahlrohr.

- Technologieentwicklung: In R & D Projekten im Rahmen des ARD-Topics<sup>22</sup> werden diagnostische Methoden und supraleitende Hochfrequenzkavitäten entwickelt, die perspektivisch der Realisierung von BESSY VSR zugutekommen werden. Erste Prototypen sind bereits im Bau.

Wie an allen seinen Infrastrukturen wird das HZB den Service für die Nutzerschaft auch an BESSY II / BESSY VSR als Kernaufgabe kontinuierlich weiter ausbauen. Dies umfasst auch ein erweitertes Service-Spektrum für neue Nutzergruppen, die wenig bis keine Erfahrung im Umgang mit Experimenten am Speicherring haben. Theorie und Simulation werden weitere Bausteine für diesen umfänglichen Nutzerservice darstellen. Das HZB wird vor allem über Kooperationen Theorieunterstützung einbinden, um einerseits

Auswertung und Interpretation von Experimentierdaten durchzuführen und andererseits die Entwicklung neuer Methoden bzw. die Auslegung von Experimenten für die Wissenschaft zu ermöglichen. Zur persönlichen Unterstützung in der Betreuung der Nutzenden wird das HZB die Mitarbeitermobilität fördern und dazu kontinuierlich und insbesondere ab 2020 zusätzliche Expertise aus dem Umfeld der Neutronenquelle BER II gewinnen.

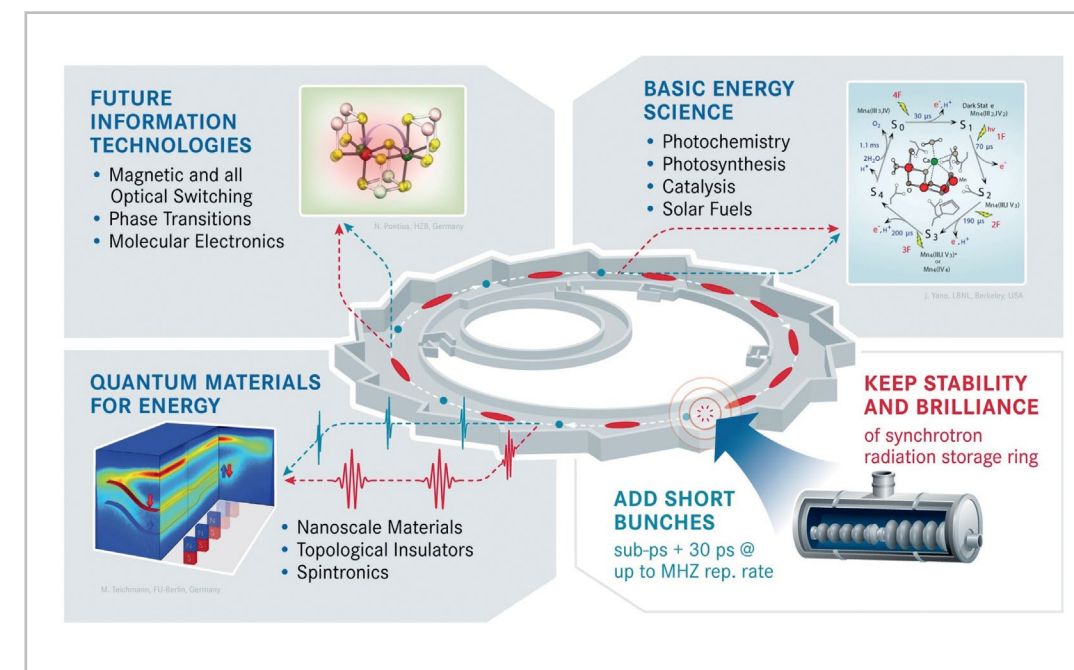
“

Insbesondere die Möglichkeiten für zeitaufgelöste Messungen (...) sind für die Energieforschung hoch interessant.

Aussage der Perspektivkommission zu BESSY VSR

### 3.4 HZB 2020+: STRATEGISCHER PARTNER FÜR DIE INDUSTRIE

Die Entwicklung neuer Materialien und Bauteil-Architekturen ist eine wichtige Grundlage für die zukünftige Energiegewinnung und -speicherung mit hoher Effizienz. Ergebnisse aus diesen Bereichen fließen dann über Kooperationen in industrierelevante Entwicklungen ein.



In BESSY VSR erzeugen supraleitende Kavitäten im Speicherring gleichzeitig lange und kurze Lichtpulse.

<sup>22</sup> ARD: Accelerator Research and Development, Topic des Programms Matter and Technologies.

### Ziel des HZB als strategischer Partner für die Industrie ist:

Bestmögliche Nutzung der wissenschaftlichen Erkenntnisse zur Erhöhung des Wachstums und Wohlstandes.

## MASSNAHME 1

Vermehrung von Innovationen durch Grundlagenforschung ermöglichen

**Operationalisierung:** Das HZB wird mit seinen großen Forschungsinfrastrukturen und dem damit verbundenen Nutzerservice verstärkt Kontakt zur Wirtschaft aufbauen. Das HZB hat organisatorische Veränderungen eingeleitet, um den Technologietransfer in den wissenschaftlichen Bereichen bei leitenden Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern mit Industrieerfahrung zu verankern. Für den Technologietransfer werden kurzfristig zusätzliche Ressourcen bereitgestellt. Unternehmen können – neben direktem Technologietransfer – Beratungsleistungen, die Einbindung in Drittmittelprojekte und die Ausbildung spezialisierter Arbeitskräfte durch das HZB erwarten.

## MASSNAHME 2

### Transfer neuer Entwicklungen in Wirtschaft und Gesellschaft

**Operationalisierung:** Das HZB ist bereits gut positioniert für den Transfer neuer Entwicklungen in Wirtschaft (z.B. durch Infrastrukturen wie PVcomB)<sup>23</sup> und Gesellschaft. Die generischen Prozessfähigkeiten in der Strukturierung und die integrale Dünnschichttechnologie wird das HZB mit PVcomB 2020+ verstärkt auch in den Bereich der solaren Brennstoffe einbringen. Hier wird das HZB möglichst die „gesamte Prozesskette“ von Theorie, Grundlagenforschung, anwendungsorientierter Forschung über industrierelevantes Up-Scaling bis hin zum Technologietransfer in die Massenproduktion abbilden.

## MASSNAHME 3

### Unmittelbare Kooperation mit Industrieunternehmen stärken.

**Operationalisierung:** Das HZB wird einen Industrie-Beirat etablieren, der explizit die Aktivitäten mit der Industrie stärken wird. Mit Hilfe dieses neuen Gremiums wird das HZB in seinem Forschungsschwerpunkt Energie-Materialien die industrielle Anschlussfähigkeit bewerten und zukunftsfähige erfolgversprechende Projekte priorisieren. Modellhaft für die unmittelbare Kooperation mit Unternehmen ist das Zeiss Lab@location, das in 2020+ vollständig etabliert sein wird. Diese Laborinfrastruktur wird ausgerüstet mit den neuesten Mikroskopiesystemen von ZEISS. Damit wird das Lab@location die modernsten abbildenden und bearbeitenden Techniken in diesem Feld für dreidimensionale Nano-Architekturen für die Energiewandlung zur Verfügung stellen. Experten des HZB werden gemeinsam mit Spezialisten von ZEISS akademische und industrielle Kooperationspartner unterstützen. Das ZEISS lab@location am HZB wird in HEMF integriert sein.

## 3.5 HZB 2020+: STILLEGUNG BER II UND VORBEREITUNG RÜCKBAU

Der Aufsichtsrat des HZB hat am 25.06.2013 die endgültige Abschaltung der Neutronenquelle BER II zum 31.12.2019 beschlossen. Er hat festgelegt, dass das HZB nach Ende 2019 keine Instrumente an anderen Neutronenquellen betreiben wird. Die Finanzierung des Rückbaus ist nicht mehr Aufgabe des HZB. Den im Zentrum verbleibenden Teil der freiwerdenden Ressourcen wird das HZB in die Weiterentwicklungen von BESSY II und die neuen Aufgaben in der Energie-Material-Forschung investieren.<sup>24</sup>

### Die Ziele des HZB für den Betrieb des BER II bis 2020 und den Rückbau des BER II ab ca. 2023 lauten:

**Ziel NE-1:** Betrieb des BER II bis 31.12.2019 und optimale Nutzung des Hochfeldmagneten

**Ziel NE-2:** Rückbau des BER II möglichst zügig beginnen

Das HZB wird den BER II mit den 10 konkurrenzfähigsten Instrumenten (entsprechend der Begutachtung durch externe Experten unter Einbindung des wissenschaftlichen Beirats des HZB) für die internationale Nutzerschaft betreiben. Besondere Priorität hat dabei der Hochfeldmagnet (HFM); der HFM stellt ein kontinuierliches Magnetfeld von bis zu 26 Tesla bereit, das mit Temperaturen bis zu 0.6 Kelvin kombiniert werden kann. Derzeit werden Experimente mit Neutronen durchgeführt. Der Probenort ist aber auch für andere Messverfahren zugänglich. Das HZB hat den Scientific Case für die Nutzung mit Neutronen wie auch mit anderen Sonden erstellt und prüft gemeinsam mit seinen externen Gremien mögliche Zukunftsperspektiven für den HFM wie auch für die am BER II betriebenen Instrumente. Das HZB wird das in 2014 begonnene Projekt „Vorbereitung Rückbau“ weiterführen, um nach dem Abtransport der Brennelemente möglichst zügig den Rückbau des BER II (voraussichtlich frühestens ab ca. 2023) zu ermöglichen. Das Projekt „Vorbereitung Rückbau“ (mit Teilprojekten wie z. B. der Unterlagenerstellung und Kommunikation) wird nach den verbindlichen Projektmanagementregeln des HZB durchgeführt.

## 3.6 HZB 2020+: FLEXIBLE ORGANISATION SCHAFFT PERSPEKTIVEN FÜR MITARBEITENDE

Das HZB passt im Sinne des „Change Managements“ seine Organisation und die Personal- und Investitionsplanung kontinuierlich an seine Aufgaben an.

### Hierzu hat sich das HZB die folgenden Ziele gesetzt:

**Ziel OR-1:** Regelmäßige Anpassung der Organisationsstruktur an Aufgaben in der Forschung, sowie der Entwicklung und dem Betrieb der Großgeräte

**Ziel OR-2:** HZB ist attraktiv für Mitarbeitende weltweit.

**Ziel OR-3:** Förderung der Mobilität der Mitarbeitenden zu neuen Aufgabengebieten

Die Aufgabenkritik der Organisationseinheiten findet in einem dreijährigen Zyklus statt. Besondere Aufmerksamkeit galt und gilt der Abbildung der POF-Programme auf die Organisationsstruktur. Mit der Beendigung des Betriebs der Neutronenquelle Ende 2019 und der neuen POF-Periode Anfang der 2020er Jahre wird das HZB seine Organisationsstruktur erneut kritisch hinterfragen und anpassen.

Das HZB ist durch seine großen Forschungsinfrastrukturen und Kooperationen in der Energie-Material-Forschung in ein Netzwerk von Institutionen im Ausland eingebettet. Das HZB plant seine internationalen Kooperationen strategisch weiter auszubauen und damit auch die Zahl internationaler Personalrekrutierungen weiter zu erhöhen.

Im Rahmen seines Personalentwicklungskonzepts ermöglicht das HZB seinen Mitarbeitenden sich fachlich und persönlich weiterzuentwickeln und sich auf neue Aufgaben vorzubereiten. Maßnahmen in diesem Bereich adressieren in den kommenden und in den 2020er Jahren insbesondere solche Mitarbeitenden, die bisher im Umfeld der Neutronenquelle BER II tätig waren und sich umorientieren in die Energie-Material-Forschung oder den Betrieb der Photonenquelle BESSY II.

Das HZB hat sich ehrgeizige Ziele hinsichtlich der Gleichstellung und Diversität gesetzt, beispielsweise soll in 2020 der Anteil der Professorinnen unter den leitenden Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern 30 Prozent betragen. Die Perspektivkommission sah die Anstrengungen des HZB, seinen Mitarbeitenden eine gute Vereinbarkeit von Familie und Beruf zu ermöglichen, als vorbildlich an.

Das HZB wird für die großen Projekte wie z. B. Vorbereitung Rückbau BER II, BESSY VSR und HEMF sowie auch für Projekte mit mittlerer Größe oder hoher Komplexität sein – erfolgreiches – strukturiertes Projektmanagement weiterentwickeln. In 2020 wird das HZB sowohl in der Administration als auch im Wissenschaftsmanagement über ein vollentwickeltes Prozessmanagement verfügen.

<sup>23</sup> Am PVcomB (Kompetenzzentrum Dünnschicht- und Nanotechnologie für Photovoltaik Berlin) werden Dünnschicht-Photovoltaiktechnologien und -produkte gemeinsam mit der Industrie entwickelt. Der Technologie- und Wissenstransfer erfolgt in Forschungsprojekten mit industriellen Partnern sowie durch die Ausbildung von hochqualifizierten Fachkräften.

<sup>24</sup> Das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) und das HZB haben vereinbart, dass das HZB nach der Stilllegung des BER II einen bereits festgelegten Anteil der Betriebsmittel nicht mehr erhalten wird. Dafür wird der verbleibende Rest dieser Mittel dem HZB eine Orientierung zu Zukunftsthemen ermöglichen. (Brief von Herrn StS. Dr. G. Schütte an Frau Prof. Dr.-Ing. A. Kaysser-Pyzalla, Herrn Prof. J. Treusch und Herrn T. Frederking vom 18.02.2014).



# 4 HZB 2030

## Energie-Material-Forschung und weiche Röntgenstrahlung – innovative Lösungen für zukünftige Herausforderungen

Mittelfristig benötigt die Nutzerschaft von VUV / weicher Röntgenstrahlung eine Lichtquelle der nächsten Generation. Die geplante DALI-Quelle am HZDR im Terrahertz- und Infrarotbereich, BESSY III im VUV / weichen Röntgenbereich und PETRA IV an DESY im harten Röntgenbereich ergänzen sich optimal hinsichtlich der Photonenenergie und der an den Anlagen etablierten experimentellen Untersuchungsmethoden.

Um die Herausforderungen an eine Lichtquelle der kommenden Generation, speziell unter dem Aspekt Energie-Material-Forschung und Nutzerorientierung zu begegnen, führt das HZB folgende Maßnahmen durch:

### Analyse der Nachfragesituation

Ausgangsbasis für die zukünftige Entwicklung ist die Analyse der Nachfragesituation aus der Nutzerschaft hinsichtlich des Photonenenergieschwerpunktes, der Qualitätsanforderungen an die Lichtquelle sowie der experimentellen Methoden und speziellen Probenumgebungen. Das HZB etabliert einen kontinuierlichen Umfeldradar zur Ermittlung dieser Parameter.

Erste Ansätze dazu bestehen in einer systematischen Auswertung der Strahlzeitanträge und der regelmäßigen Durchführung von thematisch fokussierten Foresight Workshops.

### Fokussierung auf die Nutzerschaft

Das erfolgreiche Konzept der intensiven Nutzerorientierung, wie es schon an BESSY II und BER II etabliert ist, wird für eine Nachfolgequelle weiter intensiviert fortgeschrieben. Ein wesentlicher Fokus liegt auf der Energie-Material-Forschung.

### Nächste Generation Lichtquelle für VUV / weiche Röntgenstrahlung

Im Laufe der nächsten Jahre werden fundierte Ergebnisse zur „Alltagstauglichkeit“ der momentan in der Startphase befindlichen modernsten Lichtquellentechnologien (ERL, VSR, DLSR<sup>25</sup>, FEL) vorliegen. Das HZB wird diese Technologien kritisch prüfen und auf diesen Erkenntnissen aufbauend die geeignetste Technologie für eine XUV / soft X-ray-Lichtquelle der nächsten Generation für die Energie-Material-Forschung bestimmen. Hierzu wird es Szenarien entwickeln und ergebnisoffen einer Kosten-Nutzen-Analyse unterziehen. Aktuell stehen ein Emittanz-Upgrade auf der Basis von neuen Multi-Bend-Achromaten (MAX IV-Design / ESRF upgrade Konzepte) in der BESSY II-Hülle im Vergleich zum Neubau einer Lichtquelle zur Diskussion. Dabei werden für beide Varianten die Verschmelzung des VSR Konzeptes mit dem DLSR Konzept geprüft, um der zukünftigen Nutzerschaft höchste Flexibilität in Bezug auf die Anpassung der Strahlparameter für die jeweiligen Experimente bzw. Strahlrohre zu ermöglichen.

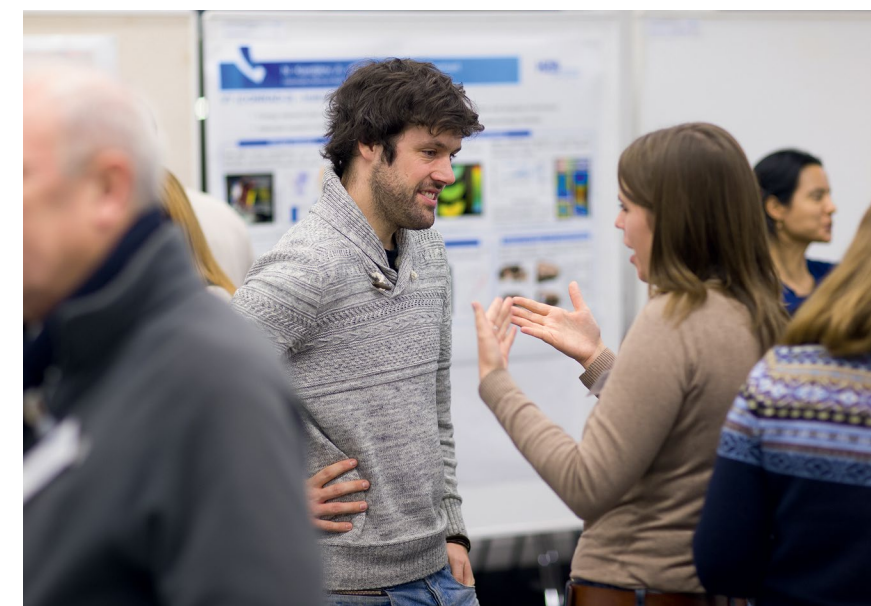
Für den Betrieb von beugungsbegrenzten Speicherringen werden die Anforderungen an Bodenphysik und Steifigkeit des Fundaments noch ambitionierter als bei den Quellen der dritten Generation sein. Das HZB wird diesen Aspekt insbesondere hinsichtlich der Kosten frühzeitig beleuchten.

### ERSTE MASSNAHMEN

- Das HZB hat eine Lichtquelle der nächsten Generation erfolgreich auf die Helmholtz-Roadmap für große Infrastrukturen gebracht.
- Das HZB hat sich entschlossen, die Lichtquelle der nächsten Generation als Vorschlag für die nächste Ausschreibung der nationalen Roadmap des BMBF einzubringen.
- Foresight Workshops: Die Nutzerschaft wird im Rahmen thematischer Workshops in die Projektdefinition „BESSY III“ eingebunden. Bisher wurden in dieser Serie 5 Workshops mit überaus positiver Beteiligung durchgeführt:
  - BESSY II: Tender X-ray Workshop
  - BESSY II: From PICO to FEMTO, Time-resolved studies at BESSY II
  - BESSY II: Imaging Workshop
  - THz to Soft X-ray Foresight Workshop
  - Tender X-Rays in MX Workshop

Die Serie wird mit 2 – 4 thematischen Workshops pro Jahr fortgeführt.

Internationale Foresight-Workshops sind integraler Bestandteil der Einbindung der Nutzerschaft in die Projektdefinition „BESSY III“.



[WWW.HELMHOLTZ-BERLIN.DE](http://WWW.HELMHOLTZ-BERLIN.DE)

Fotos: ©HZB