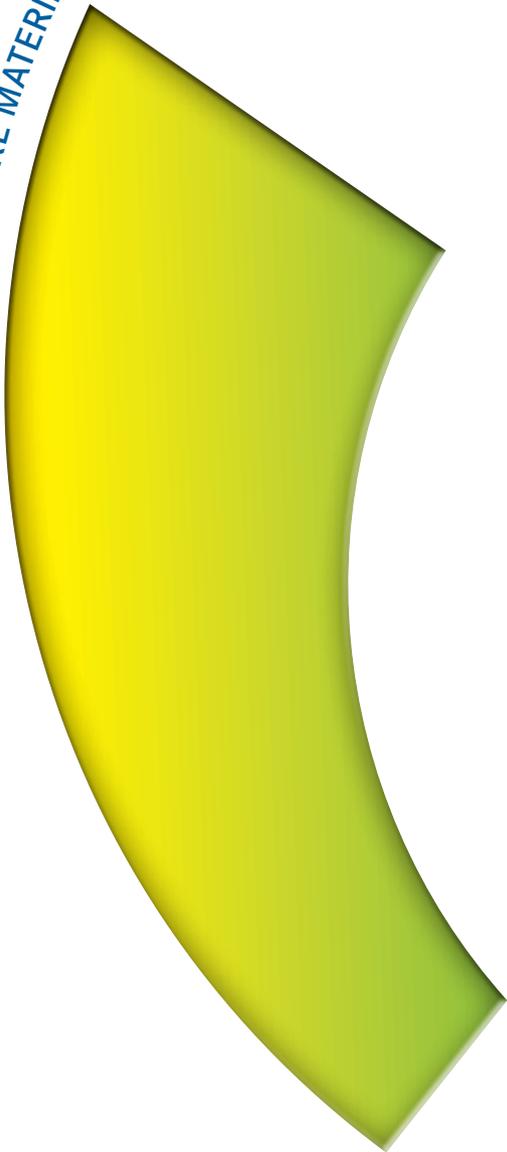
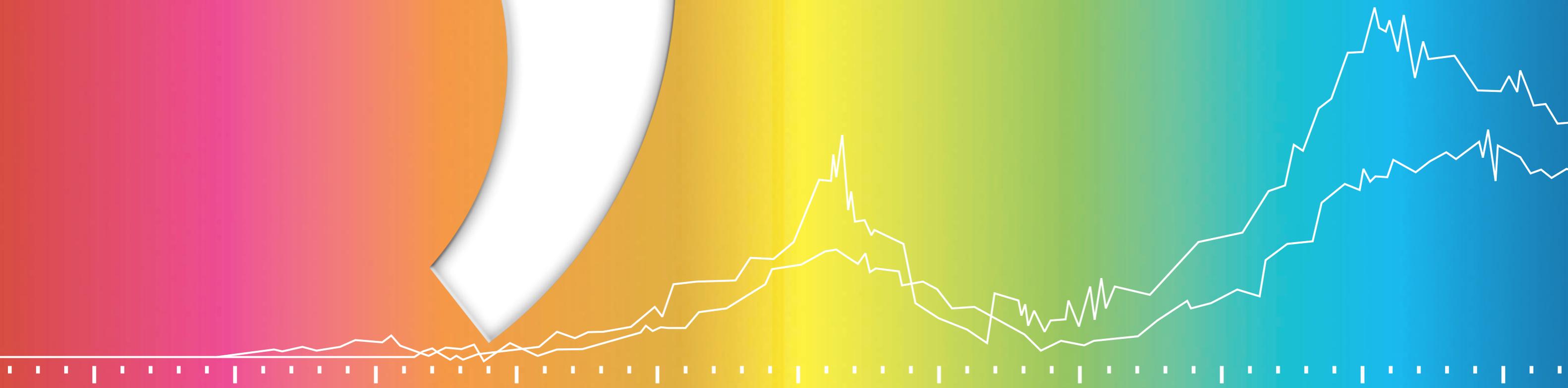


ENERGIE IST UNSERE MATERIE



ENERGIE
IST UNSERE
MATERIE:
WIR
FORSCHEN
FÜR DIE
ZUKUNFT

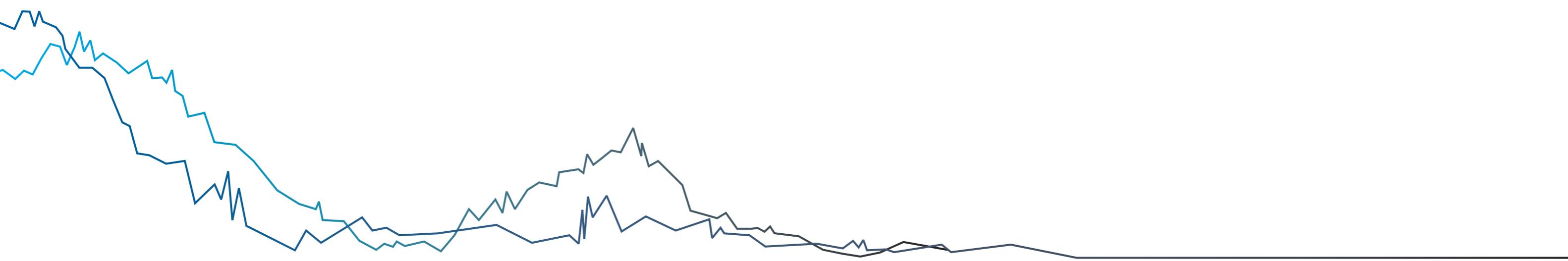


UNSERE VISION

Das HZB ist ein Forschungszentrum von Weltrang und treibt die Forschung an Energiematerialien voran. Damit tragen wir zu wissensbasierten Lösungen für große gesellschaftliche Herausforderungen wie die Energiewende bei.

Das HZB stellt große Forschungsinfrastrukturen für die nationale wie internationale wissenschaftliche Gemeinschaft und für die Industrie bereit.

Das HZB verbindet Spitzenforschung mit dem Betrieb modernster Infrastrukturen. Damit nutzen wir Synergien und schaffen ein einzigartiges Forschungsumfeld.



FORSCHUNG FÜR EINE NACHHALTIGE ENERGIEVERSORGUNG

UNSERE LÖSUNGEN FÜR DIE ENERGIEWENDE STEHEN NICHT IN DEN STERNEN, SONDERN LIEGEN IN UNSEREN HÄNDEN

Eine sichere und nachhaltige Energieversorgung ist eine der großen gesellschaftlichen Herausforderungen. Das HZB hat es sich zur Aufgabe gemacht, neue Energiematerialien zu entwickeln, sie zu verstehen und zu optimieren. Für diese Forschung können wir auf modernste Infrastrukturen und Instrumente zugreifen, insbesondere auf den Elektronenspeicherring BESSY II, einen Teilchenbeschleuniger, der Synchrotronstrahlung über einen weiten Energiebereich liefert.

In der Energie-Material-Forschung und der Beschleunigerentwicklung arbeiten wir mit Spezialisten aus der ganzen Welt zusammen. Rund 2 000 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus Forschungseinrichtungen in der ganzen Welt kommen jährlich als Gäste an den Elektronenspeicherring BESSY II, viele von ihnen mehrfach. Auch unsere CoreLabs und Messzeit an der Neutronenquelle BER II können von externen Messgästen gebucht werden.

STANDORT ADLERSHOF

STANDORT WANNSEE

SPITZENFORSCHUNG AN GROSSGERÄTEN UND IN LABOREN

Am Helmholtz-Zentrum Berlin haben wir leistungsstarke Großgeräte und Labore, in denen moderne Analyse- und Synthesemethoden zur Verfügung stehen. Wir laden Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus der ganzen Welt ein, diese Instrumente zu nutzen und entwickeln sie in stetigem Austausch weiter.

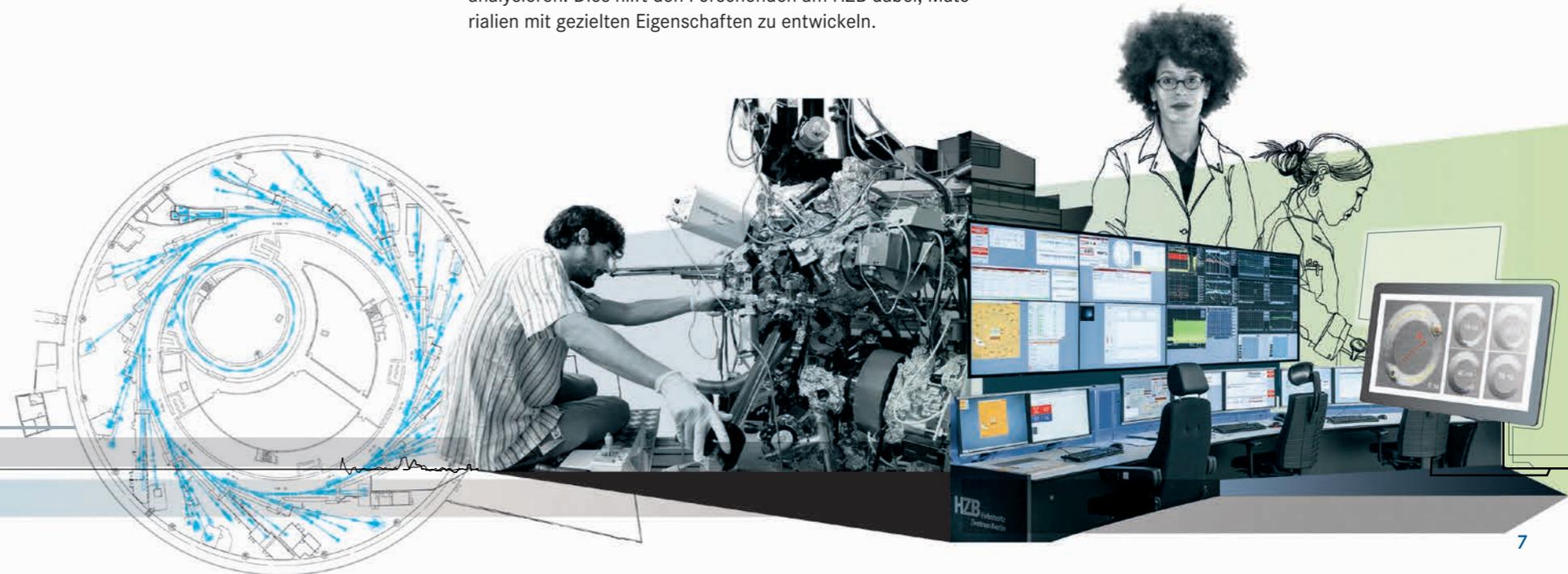
DIE LICHTQUELLE BESSY II

BESSY II ist eine leistungsstarke Synchrotronstrahlungsquelle der dritten Generation. Die Anlage ist auf Experimente mit weicher und vakuumultravioletter (VUV) Röntgenstrahlung spezialisiert. Im Herzen von BESSY II befindet sich ein Teilchenbeschleuniger, der Elektronen auf nahezu Lichtgeschwindigkeit beschleunigt. Die Elektronen werden in den Speicherring eingeschleust und durchlaufen dort elektromagnetische Felder. Sie bringen die Elektronen dazu, brillante Lichtpulse auszusenden. Diese werden in 50 Strahlrohren zu den Messinstrumenten geführt. Dort können Forscherinnen und Forscher ihre Proben durchleuchten.

Auch die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des HZB nutzen die Instrumente an BESSY II. Sie entwickeln und untersuchen Energiematerialien aus dünnen Schichten. Diese lassen sich besonders gut mit dem weichen Röntgenlicht von BESSY II untersuchen. Der Wellenlängenbereich eignet sich perfekt, um viele chemische und elektronische Prozesse an Oberflächen und Grenzflächen von Energiematerialien zu analysieren. Dies hilft den Forschenden am HZB dabei, Materialien mit gezielten Eigenschaften zu entwickeln.

SERVICE FÜR DIE WISSENSCHAFT: UNSER NUTZERDIENST

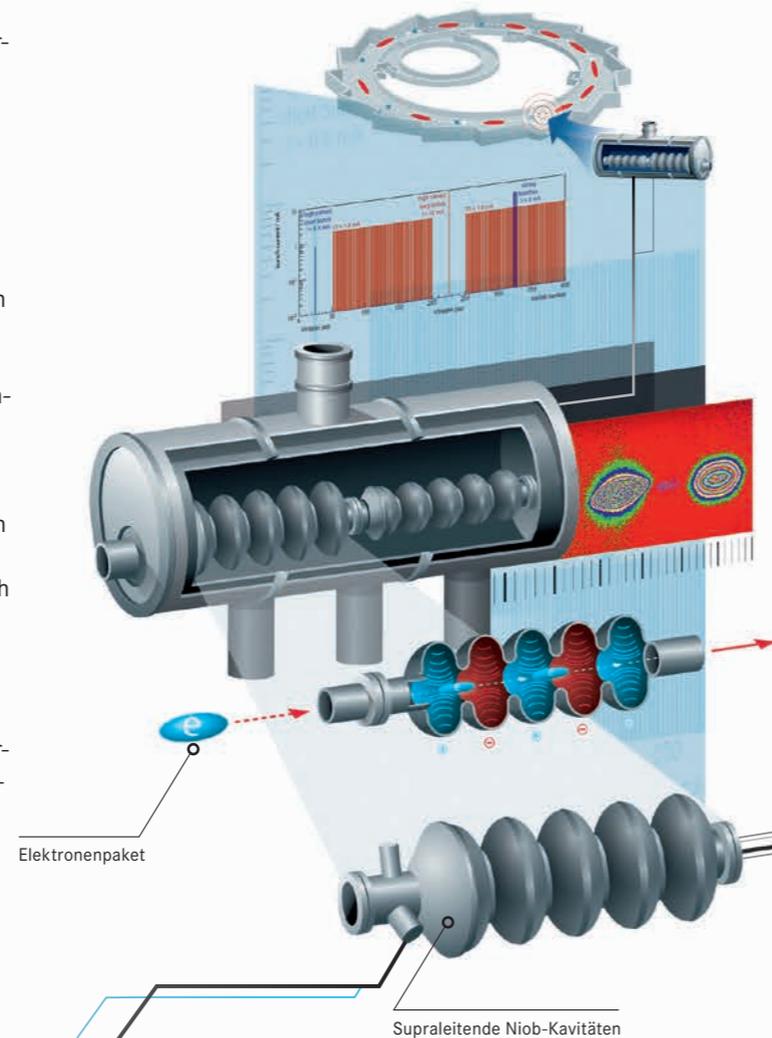
Jedes Jahr kommen 2 000 Gäste aus aller Welt nach Berlin, um ihre Proben an BESSY II zu untersuchen. Die Forscherinnen und Forscher müssen sich um Messzeit mit einem Antrag bewerben, in dem sie ihr Forschungsprojekt erläutern. Ein internationales Fachkomitee bewertet die Anträge nach ihrer wissenschaftlichen Qualität, denn die an BESSY II zur Verfügung stehende Zeit ist knapp. Nur die besten Vorhaben werden bewilligt. Anschließend können die Forschenden kostenfrei an BESSY II ihre Proben untersuchen. Expertinnen und Experten des HZB betreuen die Gäste bei der Durchführung ihrer Experimente.



NEUE FLEXIBILITÄT: AUSBAU VON BESSY II ZUM VARIABLEN PULSLÄNGEN-SPEICHERRING

BESSY II steht vor einem vielversprechenden Upgrade. Die Synchrotronquelle wird zum variablen Pulslängen-Speicherring (BESSY VSR) ausgebaut. Damit wird die Lichtquelle noch attraktiver für die Forschung an Energiematerialien. Bisher bietet BESSY II Lichtpulse von 17 Pikosekunden (1 Pikosekunde entspricht einem Milliardstel einer Millisekunde). Für einige Fragen ist das dennoch zu lang. Deshalb sollen in Zukunft die Forscherinnen und Forscher **an jeder einzelnen Beamline** und **für jedes Experiment** zwischen kurzen Lichtpulsen (1,5 Pikosekunden) und längeren Pulsen (15 Pikosekunden) wählen können – und zwar **ohne Verlust an Lichtintensität**. Damit schließt BESSY VSR die Lücke zwischen bestehenden Speicherringen und Freie-Elektronen-Lasern.

BESSY VSR wird neue Experimente an Energiematerialien ermöglichen. Forschende können dann beobachten, wie sich die Elektronenstruktur in einem Katalysator während einer chemischen Reaktion verändert. Außerdem wird es möglich sein, quantenphysikalische Effekte zu untersuchen oder schnelle Umschaltprozesse in neuen Materialien für zukünftige Informationstechnologien zu analysieren. Die Grundidee von BESSY VSR klingt einfach, die Realisierung ist jedoch sehr anspruchsvoll. Am HZB arbeiten Expertinnen und Experten in Kooperation mit Beschleunigerzentren aus aller Welt daran, diese Idee zu verwirklichen.



LINEARBESCHLEUNIGER MIT ENERGIERÜCKGEWINNUNG UND DER WEG ZU BESSY III

Mit dem Zukunftsprojekt „bERLinPro“ bauen HZB-Expertinnen und -Experten einen Prototypen für einen Beschleuniger mit Energierückgewinnung auf. Sie erproben damit ein neues Beschleunigerkonzept für Photonenquellen. Dafür entwickeln sie zum Beispiel neuartige supraleitende Hochfrequenz-Kavitäten, um Energie und Form der Elektronenpakete perfekt zu kontrollieren. Die Kavitäten sind doppelt nützlich, weil sie auch für BESSY VSR benötigt werden. Mit bERLinPro gewinnen wir systematisch Erfahrungen für die Entwicklung von Beschleunigerkomponenten. Dieses Wissen brauchen wir, um neue Ideen für ein Nachfolgegerät zu erarbeiten und zu testen – das neue BESSY III.



CORELABS FÜR DIE SYNTHESE UND CHARAKTERISIERUNG VON ENERGIEMATERIALIEN

Es gibt keine universelle Methode, mit der Forschende alles über ihre Materialproben erfahren können. Deshalb kombinieren sie verschiedene Analyseverfahren. Das HZB hat in Ergänzung zu BESSY II mehrere CoreLabs aufgebaut. Das sind große Zentrallabore mit modernsten Instrumenten und Geräten. Hier lassen sich Energiematerialien herstellen, analysieren und weiterentwickeln. Genauso wie BESSY II ist auch dieser Hightech-Gerätepark für Anwender aus der Industrie und der universitären Forschung interessant.

Einige CoreLabs im Überblick:

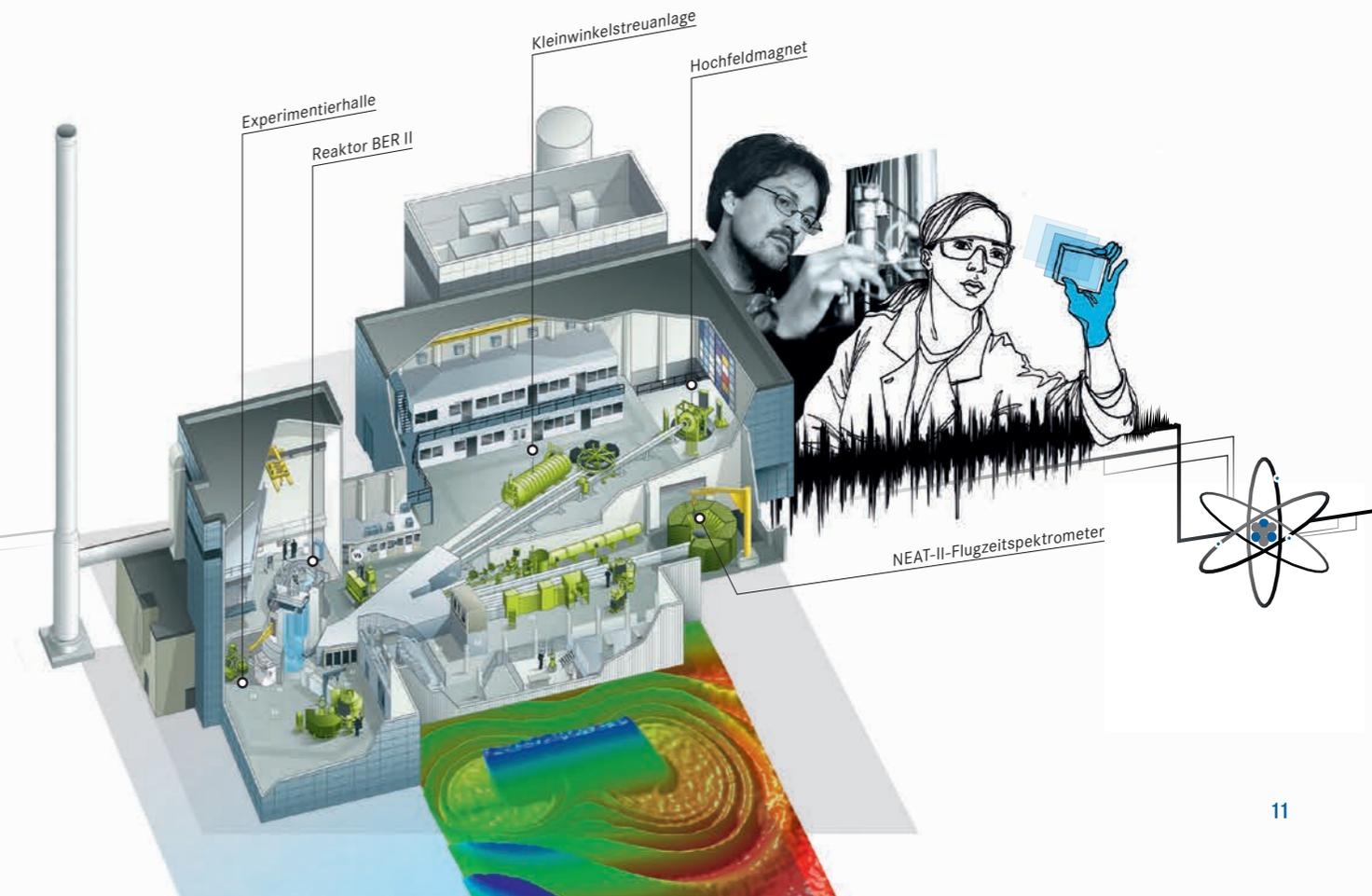
Das **Energy Materials In-situ Laboratory Berlin (EMIL)** ist direkt an die Synchrotronstrahlungsquelle BESSY II angeschlossen und ermöglicht Einblicke in Dünnschichtmaterialien während des Herstellungsprozesses. Im **X-Ray CoreLab** stehen moderne Röntgendiffraktometer für die Kristallstrukturanalyse bereit. Das **CoreLab Correlative Microscopy and Spectroscopy (CCMS)** wird in Kooperation mit der Firma ZEISS betrieben. An neuesten Elektronen- und Ionenmikroskopen können Forschende Nanomaterialien herstellen und abbilden. Hybride Solarzellen und Systeme für die solare Brennstoffherzeugung sind der Schwerpunkt im **CoreLab HySPRINT**. Das **CoreLab Kompetenz-Zentrum Photovoltaik Berlin (PVcomB)** ist die zentrale Anlaufstelle für Technologietransfer. Hier können Industrieunternehmen mit HZB-Expertinnen und -Experten gemeinsame Forschungs- und Entwicklungsprojekte in der Photovoltaik und auf dem Gebiet der solaren Brennstofftechnologien verwirklichen.



DIE NEUTRONENQUELLE BER II

Das HZB betreibt bis Ende 2019 den Forschungsreaktor BER II. Er liefert Neutronen für viele wissenschaftliche Fragestellungen. Die Proben können unter starken Magnetfeldern und hohen Drücken oder bei extrem tiefen Temperaturen analysiert werden, was vor allem das Beobachten von Quanteneffekten ermöglicht. Zehn Instrumente am BER II stehen den Nutzerinnen und Nutzern noch bis Ende 2019 zur Verfügung; danach wird der Betrieb eingestellt. Die Planungen für den Rückbau haben bereits begonnen.

Der Lise-Meitner-Campus am HZB-Standort Wannsee wird weiterentwickelt. Das HZB investiert viel in den Ausbau der Infrastruktur für die Forschung an Energiematerialien am Standort Wannsee. Er beherbergt mehrere CoreLabs für die Synthese von Energiematerialien, unter anderem entsteht ein neues Laborgebäude für die Forschung an Materialien für künftige effiziente Informationstechnologien.



VON REGIONAL BIS INTERNATIONAL: KOOPERATIONEN IN DER FORSCHUNG

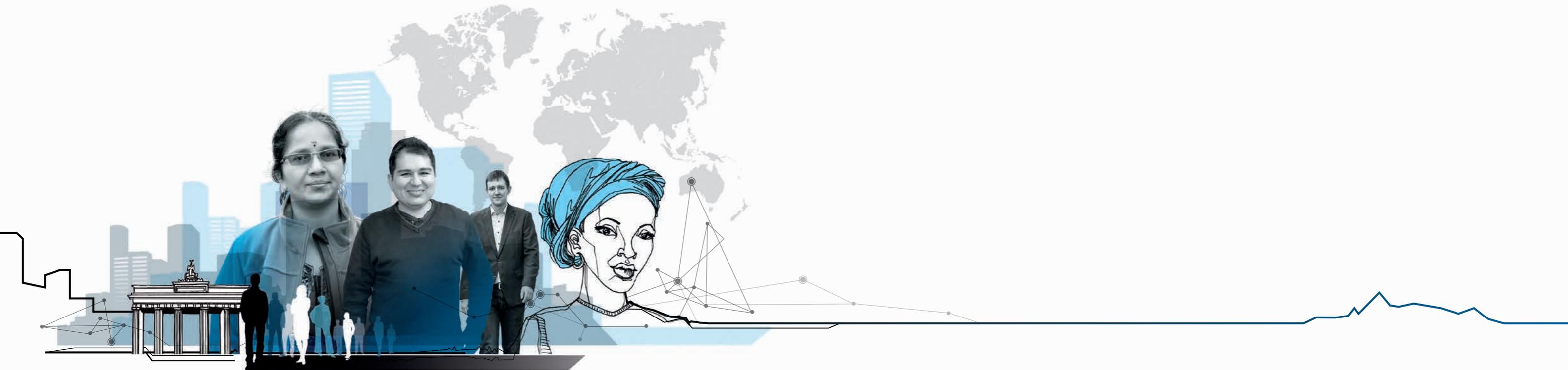
Das HZB kooperiert mit vielen Forschungseinrichtungen – sowohl regional als auch national und international. Die lokale Verankerung in der Region Berlin-Brandenburg ist uns sehr wichtig. Denn die Ballung exzellenter Einrichtungen für Wissenschaft und Lehre in Berlin und Brandenburg bietet kurze Wege und Synergieeffekte. Daher haben wir mehrere Formen der Zusammenarbeit mit den regionalen Lehr- und Forschungsstandorten entwickelt, unter anderem gemeinsame Forschungslabore (Joint Labs), Forschergruppen, Projekte und Nachwuchsgruppen. Viele HZB-Wissenschaftlerinnen und -Wissenschaftler engagieren sich in der Lehre an Universitäten und Hochschulen.

Das Helmholtz-Zentrum Berlin ist Teil der größten Forschungsorganisation Deutschlands, der Helmholtz-Gemeinschaft. Wir stimmen unser Forschungsprogramm mit anderen Helmholtz-Zentren ab und bündeln Ressourcen unter anderem in der Forschung an Energiematerialien oder der Beschleunigerentwicklung.

Forscherinnen und Forscher aus dem HZB beteiligen sich auch an großen EU-Projekten, zum Beispiel, um einen technologischen Durchbruch bei der solaren Brennstoffherstellung zu erzielen. Auch mit außereuropäischen Einrichtungen gibt es viele fruchtbare Kooperationen, unter anderem mit dem Jefferson Lab in den USA oder mit dem ANSTO in Australien.

ENERGIEMATERIALIEN FÜR DIE ZUKUNFT

Unter dem Begriff **Energiematerialien** verstehen wir Materialsysteme, die Energie umwandeln oder speichern oder effizientere Schaltprozesse in der IT-Technologie ermöglichen. Wir fokussieren unsere Forschung auf dünne Schichten und Dünnschichttechnologien. Unsere wichtigsten Forschungsthemen im Überblick.



UNSER FLEISSIGSTER MITARBEITER KOMMT MIT LICHTGESCHWINDIGKEIT INS LABOR

SOLARZELLEN: STROM AUS SONNENLICHT

Solarzellen wandeln Sonnenlicht in elektrische Energie um. Solarstrom deckt in Deutschland an sonnigen Tagen fast die Hälfte des gesamten Strombedarfs. Solarmodule aus kristallinen Siliziumzellen sind am Markt sehr verbreitet: Sie haben einen hohen Wirkungsgrad, allerdings lassen sich die Herstellungskosten kaum noch senken. Für den weiteren Ausbau der Solarenergie sind also neue Technologien gefragt. Deshalb entwickeln Forscherinnen und Forscher am HZB Materialkombinationen, die perspektivisch günstiger sind.

Wir konzentrieren uns auf **Dünnschicht solarzellen aus verschiedenen Materialsystemen**. Die extrem dünnen Schichten benötigen weniger Material und Energie für die Herstellung. Wir entwickeln Silizium-Dünnschichtzellen weiter, untersuchen Materialkombinationen aus Kupfer, Indium, Gallium und Schwefel oder Selen (**CIGS-Zellen**) oder aus Kupfer, Zink, Zinn und Schwefel (**Kesterite**) oder Solarzellen aus **Perowskiten**, einem neuen organischen Material. Besonders vielversprechend ist es, verschiedene Materialien zu kombinieren. **Tandemsolarzellen** aus **Silizium** und **Perowskiten** können zum Beispiel einen größeren Teil des Lichtspektrums der Sonne nutzen als reine Silizium-Solarzellen.

Noch erreichen Dünnschicht solarzellen nicht die Wirkungsgrade, die theoretisch möglich sind. Die Ursache: Viele Elektronen gehen beim Wandern durch die unterschiedlichen Materialschichten oder an den Grenzflächen verloren. Mit dem weichen Röntgenlicht von BESSY II können Forschende genau analysieren, warum es zu diesen Verlusten kommt. Das hilft, die Solarzellen weiter zu verbessern.



UNSER GRÖSSTES VORBILD IST DIE NATUR

SOLARE BRENNSTOFFE

Sonnenenergie steht nicht rund um die Uhr zur Verfügung. Sie lässt sich aber speichern – durch einen Prozess, der auch in Pflanzen stattfindet: Licht kann Wasser spalten, wobei neben Sauerstoff auch Wasserstoff entsteht, den man als Energiespeicher nutzen kann. Das Gas kann man lagern oder transportieren. Bei Bedarf lässt es sich ins Erdgasnetz einspeisen oder zu Methan weiterverarbeiten. Mit Wasserstoff können Fahrzeuge betankt werden. Und nicht zuletzt können Brennstoffzellen mit Wasserstoff sauberen Strom erzeugen.

Um solaren Wasserstoff zu erzeugen, kombinieren wir Halbleiterschichten mit Photoelektroden und Katalysatoren zu einem **künstlichen Blatt**. Noch sind die Materialsysteme nicht stabil und leistungsfähig genug, um in der Praxis eingesetzt zu werden. Mehrere Forschungsgruppen am HZB arbeiten daran, das zu ändern. Sie entwickeln unter anderem Elektroden und Katalysatoren aus preiswerten Metalloxydverbindungen.

UMWANDLUNG VON KOHLENDIOXID IN CHEMISCHE GRUNDSTOFFE

Die Emission von klimaschädlichem Kohlendioxid (CO_2) zu reduzieren, ist eine große gesellschaftliche Herausforderung. Eine Idee ist es, erneuerbare Energien zu nutzen, um (in Kraftwerken entstehendes) Kohlendioxid mit Wasser elektrochemisch umzuwandeln. Dabei entstehen Kohlenwasserstoffe wie Methan, Methanol oder Ethylen, die wichtige Rohstoffe für die chemische Industrie sind. Hierfür ist jedoch noch viel Grundlagenforschung nötig, um die Energieeffizienz, die Reaktionsgeschwindigkeit und die Ausbeute bei der CO_2 -Katalyse zu verbessern. Das HZB wird diesen Forschungsschwerpunkt in den nächsten Jahren ausbauen.



UNSER ZIEL: RIESIGE DATENMENGEN MIT GERINGEM ENERGIEAUFWAND ZU VERARBEITEN

MATERIALIEN FÜR ENERGIEEFFIZIENTE INFORMATIONSTECHNOLOGIEN

Mikrochips stecken überall: in Smartphones, Haushaltsgeräten und Serverfarmen. Der Anteil von Informations- und Kommunikationstechnologien macht schon heute mehr als 10 Prozent des gesamten Stromverbrauchs aus, Tendenz steigend. Die Systeme benötigen viel Strom und müssen aufwendig gekühlt werden. In Rechenzentren werden nur ein Drittel der Energie für die Informationsverarbeitung und zwei Drittel für die Kühlung der Server verwendet.

In Zukunft soll sich dies ändern. Das HZB erforscht Materialklassen, die Daten mit deutlich weniger Energie verarbeiten könnten. Dazu zählen **Topologische Isolatoren**, Kohlenstoffstrukturen wie **Graphen** oder Dünnschichtsysteme aus **Funktionalen Metalloxiden**.

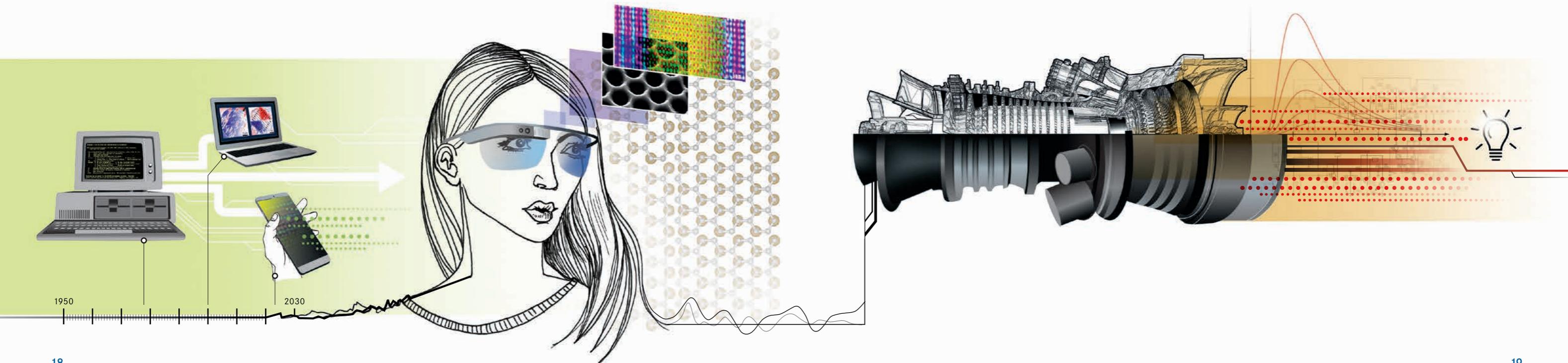
In diesen Materialklassen spielen die magnetischen Momente (Spins) der Elektronen die entscheidende Rolle: Die Elektronen selbst müssen sich nicht bewegen. Deshalb ist weniger Energie nötig und es entsteht kaum Abwärme. Diese Technologie wird in Anlehnung an den Begriff „Elektronik“ als **Spintronik** bezeichnet.

DIESE MATERIALIEN KÖNNEN WIR WÄRMSTENS EMPFEHLEN

THERMOELEKTRIKA

Eine weitere interessante Klasse von Energiematerialien sind die **Thermoelektrika**. Diese Materialien wandeln Wärme in elektrische Energie um. Sie können eingesetzt werden, um die Abwärme von Motoren oder aus der Industrie zu nutzen, oder auch die Körperwärme, zum Beispiel zum Betrieb von Herzschrittmachern, Uhren oder Smartphones. Bisher sind Thermoelektrika noch nicht effizient und werden kaum genutzt.

Wir am HZB setzen unsere Kompetenz in der Materialforschung dafür ein, die physikalischen Prozesse in thermoelektrischen Materialien zu untersuchen und zu verstehen. Besonders vielversprechend sind dabei Simulationsrechnungen, um interessante Materialkombinationen zu finden. Auf dieser Basis entwickeln wir neuartige Thermoelektrika, die mit Nanostrukturen oder periodischen Verzerrungen im Kristallgitter Wärme effizienter in Strom umwandeln.



MENSCHEN AM HELMHOLTZ-ZENTRUM BERLIN

START IN DIE KARRIERE AM HELMHOLTZ-ZENTRUM BERLIN

WISSENSCHAFTLICHER NACHWUCHS

Wir bilden Expertinnen und Experten aus – nicht nur für eine akademische Karriere, sondern auch für die Wirtschaft, die auf hochqualifizierte Spezialisten angewiesen ist. Am HZB forschen über hundert Doktorandinnen und Doktoranden, etwa ein Drittel kommt aus dem Ausland. Um ihnen die beste Betreuung zu bieten, kooperieren wir mit den Universitäten und Hochschulen in Berlin und Brandenburg und bieten Plätze in mehreren Graduiertenschulen an. Unsere Doktorandinnen und Doktoranden nehmen an internationalen Konferenzen und wissenschaftlichen Tagungen teil und werden gezielt durch Weiterbildungen gefördert.

Gute Karriereperspektiven gibt es am HZB auch nach der Promotion: Postdoktorandinnen und Postdoktoranden aus dem In- und Ausland übernehmen verantwortungsvolle Aufgaben in der Forschung, sie vernetzen sich international und können ihre wissenschaftliche Karriere vorantreiben. Eine Postdoc-Initiative hilft, sich schnell in Berlin und am HZB zu orientieren. Außerdem fördert das HZB Nachwuchsgruppen, die mit Juniorprofessuren verbunden sind.

BERUFSAUSBILDUNGEN

Am HZB bilden wir Fachkräfte in neun verschiedenen Berufen aus und bieten Plätze in drei dualen Studiengängen, in denen Praxis und Theorie besonders eng verzahnt sind. Dadurch ermöglichen wir vielen jungen Menschen jedes Jahr einen gelungenen Start in das Berufsleben.



GLEICHSTELLUNG, FAMILIENFREUNDLICHKEIT, KARRIERECHANCEN

Das HZB will Frauen und Männern Chancengleichheit ermöglichen und hat in den letzten Jahren den Frauenanteil in Führungspositionen deutlich erhöht. Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter mit Kindern sind bei uns willkommen. Wir unterstützen sie auch, wenn sie Angehörige zu Hause pflegen müssen. Wir bieten unterschiedliche Lösungen an, damit sie familiäre Verpflichtungen mit der Arbeit in Einklang bringen können. Dazu gehören flexible Arbeitszeiten, familienfreundliche Sitzungszeiten, Möglichkeiten für Homeoffice und mobiles Arbeiten. Seit 2011 trägt das HZB das Zertifikat „berufundfamilie“ der gemeinnützigen Hertie-Stiftung.

Das HZB unterstützt seine Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter ausdrücklich dabei, sich beruflich weiterzuentwickeln und ihre fachlichen, methodischen oder sozialen Kompetenzen auszubauen. Bei uns arbeiten Menschen aus vielen Nationen und unterschiedlichen Kulturen zusammen, die das Leben am HZB bereichern.



ZAHLEN UND FAKTEN

Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie – ein Forschungszentrum der Helmholtz-Gemeinschaft

Gegründet 2009 in Berlin (durch Fusion des Hahn-Meitner-Instituts und der Berliner Elektronenspeicherring-Gesellschaft für Synchrotronstrahlung)

Standorte:
Berlin-Wannsee und Berlin-Adlershof



Budget:
Ca. 146 Millionen Euro im Jahr



Finanzierung:
90 Prozent vom Bund (Bundesministerium für Bildung und Forschung) und 10 Prozent vom Land Berlin

Impressum

Herausgeber: Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie GmbH, Hahn-Meitner-Platz 1, 14109 Berlin
info@helmholtz-berlin.de
Tel.: (030) 80 62-0, Fax: (030) 80 62-42181

Redaktion: Dr. Antonia Rötger, Silvia Zerbe, Stefanie Kodalle (Bild), Dr. Ina Helms (V.i.S.d.P.)

Gestaltung und Layout:
Etwas Neues entsteht Marketing GmbH



Beschäftigte:
Ca. 1 200 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, davon 600 in Berlin-Wannsee und 600 in Berlin-Adlershof
Ein Drittel der Beschäftigten sind Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler

Gastforscherinnen und Gastforscher:
Jährlich etwa 3 000 Nutzerbesuche aus ca. 30 Nationen



Kooperationen:
230 Forschungs- und 120 Industriekooperationen

Mehr Informationen unter:
www.helmholtz-berlin.de/zentrum



Stand April 2017

