**<https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/klimaschutz/energiewende-im-ueberblick-229564>**

Das Ziel der Energiewende ist es, die Energieversorgung auf erneuerbare Energien umzustellen – beim Stromsektor, aber auch bei Wärme und bei Verkehr. Im Stromsektor gilt es, die sichere Versorgung weiter zu erhalten und Strom bezahlbar zu halten. Das ist nicht nur ein anspruchsvolles, da komplexes technisches Unterfangen. Die Energiegewinnung aus erneuerbaren Energien befasst auch viel mehr Akteure als die Energiegewinnung der bisherigen, konventionellen Art, was somit einen erhöhten Abstimmungsprozess mit sich bringt.

**https://fis-landschaft.de/materie/bessy-ii/:**

Die Energiewende bewältigen und neue Materialien entwickeln – den Grundstein hierfür legen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler am Berliner Synchrotron BESSY II. Sie untersuchen chemische Prozesse und innovative Materialien mit kurzen und brillanten Lichtblitzen. Das Spektrum der Strahlung reicht von infrarotem über sichtbares bis hin zu UV- und Röntgenlicht. Mit dieser Vielfalt gewinnen die Forschenden tiefe Einblicke.

Um die Photonenstrahlen zu erzeugen, werden Elektronen von einem linearen Beschleuniger (LINAC) in ein Synchrotron (Umfang 96 Meter) eingespeist. Dort werden sie auf eine Energie von 1,7 Gigaelektronenvolt beschleunigt und anschließend in einen Speicherring (Umfang 240 Meter) weitergeleitet. Hier werden die Elektronen durch Undulatoren von ihrer Kreisbahn ausgelenkt und dazu angeregt, Lichtpulse auszusenden. Über Strahlrohre laufen diese Pulse dann zu den 47 Experimentierplätzen.

BESSY II stellt brillante Lichtstrahlen über einen breiten Energiebereich von mehr als acht Größenordnungen für Forschungszwecke zur Verfügung. Die Möglichkeiten reichen von langwelliger Terahertz-, Submillimeter- und Infrarotstrahlung bis hin zur Röntgenstrahlung mit einer mittelhohen Energie von bis zu 15 Kiloelektronenvolt.; für einzelne Strahlrohre sogar bis 90 Kiloelektronenvolt.

Um die Photonen – also Lichtteilchen – zu erzeugen, werden Elektronen zunächst über eine kurze Strecke in einem linearen Vorbeschleuniger auf hohe Geschwindigkeiten gebracht. Anschließend werden sie in einem Synchrotron mit einem Umfang von 96 Metern auf eine Energie von maximal 1,7 Gigaelektronenvolt beschleunigt. Danach gelangen sie in einen Speicherring von 240 Meter Umfang. Dort sind sie in bis zu vierhundert Paketen gebündelt und kreisen bei nahezu Lichtgeschwindigkeit durch den evakuierten Ring.

Schematische Zeichnung der Synchrotronlichtquelle BESSY II, bei der man von schräg oben ins Innere des ringförmigen Gebäudes blickt. Der Speicherring erscheint wie eine große, kreisrunde Kette aus eckigen Perlen. Er umschließt das kleinere Synchrotron, in dem die Elektronen beschleunigt werden. Vom Speicherring gehen tangential nach außen zahlreiche Linien ab, die zu kastenförmigen Experimentierstationen führen.

Bachelorarbeit

Aufbau von BESSY II

Am Ring sind magnetische Elemente, sogenannte Undulatoren, installiert. Sie lenken die Elektronen auf eine schlangenlinienförmige Bahn, wodurch die Elektronenpakete immer wieder pulsartig Lichtblitze aussenden. Mit BESSY II lassen sich solche Lichtpulse in zwei verschiedenen Betriebsmodi erzeugen. Sie unterscheiden sich in der Dauer der Lichtpulse. So ist es möglich, Materialeigenschaften oder deren dynamische Entwicklung zu beobachten und zu verstehen. Je nach Fragestellung beantragen die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler Messzeit für den gewünschten Betriebsmodus.

Mit dem Synchrotronlicht erkennen sie bei diesen Experimenten kleinste Strukturen bis in den Nanometerbereich. Um Zugang zu diesen Informationen zu bekommen, betrachten die Forschenden beispielsweise, für welche Bestandteile des Lichts das Material nicht durchlässig ist oder was mit Elektronen im Material nach Eintreffen der Strahlung passiert.

Ein besonderer Fokus von BESSY II ist das extreme UV-Licht, das zwar höhere Energie als sichtbares Licht, aber zugleich geringere Energie als Röntgenstrahlung hat. In diesem Bereich stellt BESSY II europaweit mehr als 25 Prozent der Messplätze bereit. Es zeichnet sich durch eine ähnliche Strahlqualität wie die Röntgenstrahlungsquellen ELETTRA in Triest, die Swiss Light Source (SLS) in der Schweiz und SOLEIL bei Paris aus. Aufgrund der einzigartigen Voraussetzungen ergänzen sich BESSY II und die Synchrotronstrahlungsquelle PETRA III in Hamburg im nationalen Portfolio ideal. Denn BESSY II liefert insbesondere weiche Röntgenstrahlung, während PETRA III Strahlung im harten Röntgenbereich mit hohen Energien bis zu zweihundert Kiloelektronenvolt bereitstellt.

Die Synchrotronlichtquelle BESSY II wird vom Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie (HZB) betrieben. Damit zählt BESSY II zu den Großgeräten der Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren. Neunzig Prozent der Kosten trägt der Bund, das Land Berlin steuert die übrigen zehn Prozent bei. Mit seinem Standort in Berlin-Adlershof ist BESSY II in eine Umgebung modernster Forschungs- und Technologieeinrichtungen eingebettet.

Pro Jahr verzeichnet BESSY II etwa dreitausend Nutzerbesuche aus dem In- und Ausland. Neben Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern diverser Hochschulen nutzen auch institutionelle Einrichtungen wie die Physikalisch-Technische Bundesanstalt, die Max-Planck-Gesellschaft oder die Bundesanstalt für Materialforschung das Synchrotronlicht für ihre Forschungen. Wer die begehrte Messzeit erhält, entscheidet ein Gutachtergremium anhand der wissenschaftlichen Exzellenz der Forschungsanträge.

Auch Universitäten sollen Zugang zur Instrument- und Methodenentwicklung an Forschungsinfrastrukturen wie BESSY II haben. Darum hat das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) ein einzigartiges Förderinstrument entwickelt: Im Rahmen der Projektförderung zur Vernetzung von Hochschulen, Forschungsinfrastrukturen und Gesellschaft ErUM-Pro entwickeln Universitäten ausgewählte Instrumente und Methoden weiter und bauen neue Messplätze auf. Auf diese Weise wird die wissenschaftliche Leistungsfähigkeit der Synchrotronlichtquelle gesteigert. Gleichzeitig bietet das BMBF den Universitäten somit Forschungsmöglichkeiten, die über die eigenen Labore hinausgehen. Im Dreijahres-Rhythmus finden auf nationaler Ebene Ausschreibungen für neue Förderkampagnen im Rahmenprogramm Erforschung von Universum und Materie statt; auf internationaler Ebene ist die Zusammenarbeit binational gestaltet. In der nationalen Förderperiode 2019 bis 2022 stellt das Ministerium hierfür 9,8 Millionen Euro zur Verfügung. Forschende entwickeln damit zum Beispiel die Prozesse in Materialien für zukünftige Batterien, Solarzellen und Elektromotoren sowie magnetische Eigenschaften für Datenspeichermedien weiter.

nsgesamt 48 Experimentierplätze stehen am Berliner Speicherring für Synchrotronstrahlung BESSY II zur Verfügung, um verschiedenste Experimente durchzuführen. Mit seiner großen Energiebandbreite und der Vielzahl an Untersuchungsmöglichkeiten bedient BESSY II die Bedürfnisse einer breiten Nutzergemeinde. Vor allem für die Bereiche Energie, innovative Materialien sowie Lebenswissenschaften ist die Forschung am Berliner Synchrotron von Interesse. Selbst Kunsthistoriker verwenden die dortigen Analysetechniken, um Gegenstände wie die Himmelsscheibe von Nebra zu untersuchen. Als Beispiel aus der Medizin sei die Suche nach Wirkstoffen genannt. An BESSY II analysieren Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler Protein- und Enzymstrukturen und deren Funktionen, die für bestimmte Krankheiten verantwortlich sind. Darauf aufbauend können sie Methoden entwickeln, um gesundheitsschädliche Mechanismen zu hemmen und neue pharmakologische Wirkstoffe zu entwickeln.

Auch für neuartige Speichermedien und effizientere und materialsparende Solarzellen nutzen die Forschenden die Lichtpulse. Mit der weichen Röntgenstrahlung, die das Synchrotron erzeugt, analysieren sie nanometerdünne Schichten. Von magnetischen Eigenschaften bis zur exakten atomaren Zusammensetzung erhalten sie Informationen über die vielfältigen Eigenschaften der Materialien. Auf dem Weg zu neuen Methoden, um Informationen zu speichern oder Sonnenenergie effektiv zu nutzen, setzen sie auf diese Weise Meilensteine.

**HZB:**

BESSY II ist das Weichröntgen-Synchrotron in Deutschland

BESSY II ist mit seinem Schwerpunkt auf der weichen Röntgenstrahlung einzigartig in Deutschland. Die Anlage ist komplementär zu PETRA III am DESY in Hamburg, das das harte Röntgenspektrum bedient. Pro Jahr verzeichnet BESSY II durchschnittlich 2700 Besuche von Gastforschenden. Sie schätzen die hohe Zuverlässigkeit und Stabilität der Photonenquelle.

Die Nutzer\*innen arbeiten an zirka 40 Experimentierstationen, an denen modernste Spektroskopie- und Mikroskopie-Methoden zur Verfügung stehen. International genießt BESSY II für seine Methodenentwicklung einen ausgezeichneten Ruf.

Am HZB werden viele Gigabit-Ethernet Kameras verwendet, um transversale Profile der Elektronenstrahlen zu beobachten. Mit Hilfe von bereits installierten Aufbauten werden die Elektronen auf fluoreszierende Schirme geleitet, wo diese Licht erzeugen. Dieses Licht wird mit einer Linsenoptik auf eine CCD-Kamera abgebildet, die über Gigabit-Ethernet ausgelesen wird. Ziel der Aufgabe ist es, ein Python-Programm zu erstellen, was drei Teilaufgaben erfüllt:

<https://www.helmholtz-berlin.de/forschung/quellen/bessy/index_de.html>

<https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/klimaschutz/energiewende-im-ueberblick-229564>

<https://fis-landschaft.de/materie/bessy-ii/>