



Sonderausgabe »Good bye, BER II«

Wir sagen Danke für die Neutronen

Ludger Studen (Titelfoto: 2. v. r.) arbeitet seit 35 Jahren als Ingenieur am BER II. An den Wänden seines Büros stehen aneinandergereiht Aktenschränke, die Ordner reichen bis zur Decke. Darin sind die Protokolle und der Schriftverkehr mit den Behörden abgelegt, den er und seine Kollegen in den letzten Jahren geführt haben. Allein dies gibt einen kleinen Eindruck, was es heißt, eine kerntechnische Anlage zu betreiben.

3 500 Stunden läuft der BER II pro Jahr. Die Betriebsmannschaft, die den Reaktor fährt, besteht aus insgesamt 19 Mitarbeitern. Ein Jahr im Voraus wird ein Betriebsplan erstellt, der die Betriebs- und Wartungswochen festlegt. »Unsere Schichtleiter und Operateure müssen sehr früh ihren Urlaub einreichen. Zusätzliche freie Tage sind nur in Ausnahmefällen drin und bei Krankheitsfällen müssen andere Kollegen einspringen. Dafür muss man auch schon mal seine Freizeit opfern. Aber anders geht es nicht, den Betrieb

Am 11. Dezember 2019 wird die letzte Schicht am Forschungsreaktor BER II gefahren. Danach wird er außer Betrieb genommen – nach 46 Jahren erfolgreicher Forschung. Doch was war eigentlich notwendig, um die Anlage sicher zu betreiben? Ein Besuch bei den Betriebsingenieuren.

■ VON SILVIA ZERBE

des BER II sicherzustellen«, erklärt Studen. Gemeinsam mit den Ingenieuren Ralf Lobenstein und Nico Hertel plant er den Betrieb des BER II und die Wartungsarbeiten.

Während der Reaktor läuft, haben ein Schichtleiter und zwei Operateure Dienst. Mindestens einer von ihnen ist auf der Warte und beobachtet die Monitore der Leittechnik. »Das ist wichtig, denn auch beispielsweise die Wetterlage kann Einfluss auf die Fahrweise des Reaktors haben«, erklärt Studen. Damit die Mitarbeiter auf der Warte konzentriert bleiben,

müssen sie alle 30 Minuten verschiedene Werte aus dem System dokumentieren. Außerdem führen sie alle vier Stunden eine »Kernsichtprüfung« durch. Ein Mitarbeiter kontrolliert, dass sich

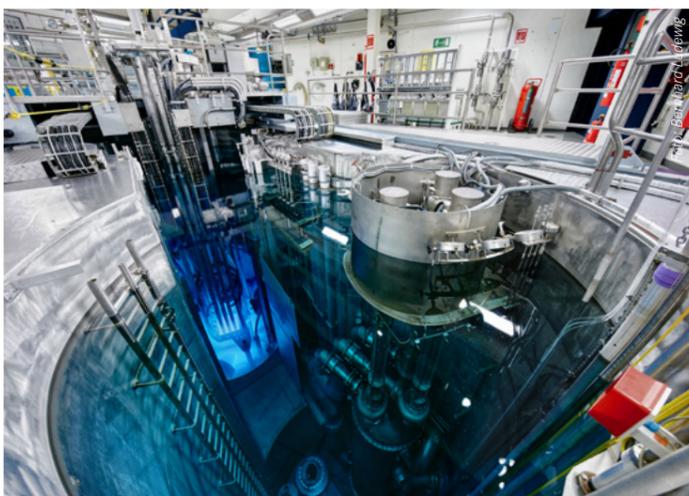
kein Fremdkörper auf dem Reaktorkern befindet. Dieses Vorgehen ist im Betriebshandbuch vorgeschrieben – wie überhaupt jeder kleinste Arbeitsschritt, der beim Betrieb des Reaktors anfällt. Das Betriebshandbuch mit den Arbeitsanweisungen füllt acht Aktenordner. Alles muss genauso durchgeführt werden wie beschrieben, Abweichungen sind nicht erlaubt. Neben dem Betriebshandbuch gibt es noch das Prüfhandbuch, das zirka 490 einzelne Prüfanweisungen enthält und ebenfalls acht Ordner füllt.

Wer am BER II arbeitet, muss genau wissen, was in diesen beiden Handbüchern steht – und hat zuvor eine lange Zusatzausbildung durchlaufen. Sie beginnt mit einer theoretischen Ausbildung an der Kraftwerkschule Essen, sie dauert drei Monate in Vollzeit. Danach müssen die Anwärter eine theoretische Prüfung bestehen. »Die Anforderungen sind hoch, denn ein »ausreichend« wie in der Schule oder beim Studium gibt es nicht. Die Fragen müssen fast alle richtig beantwortet werden«, erläutert Studen. Bei der anschließenden mündlichen Prüfung sitzt die Behörde mit am Tisch und stellt Fragen. Wer beide Prüfungsteile bestanden hat, kehrt nach Berlin an den BER II zurück. Hier folgt noch eine drei- bis sechsmonatige Anlagenschulung. Die angehenden Operateure lernen die besonderen Anlagen- und Systemkomponenten des BER II kennen und

Wir sagen Danke: der Abteilung Betrieb Reaktor (einige Mitarbeiter hier im Bild) und allen anderen Beteiligten für das stets zuverlässige Betreiben der Anlage.

werden in das Betriebshandbuch eingeführt. Dann folgt die nächste Prüfung, dieses Mal speziell zur Anlage; auch hier sind wieder Vertreter der Aufsichtsbehörde dabei. Erst wenn auch diese Prüfung bestanden wurde, bekommt man die behördliche Erlaubnis, als Operateur am BER II zu arbeiten. »Wer bis zu neun Monate Ausbildungszeit in Kauf nimmt, bringt viel Eigenmotivation mit und zeigt Beharrungsvermögen. Das ist in unserem Job sehr wichtig«, sagt Studen.

Wer zur Schichtmannschaft gehört, muss nicht nur den Reaktor sicher fahren können. Zu den Aufgaben gehört es auch, Wartungen und Prüfungen durchzuführen – und zwar ganze 2 300 pro Jahr. Manche davon müssen mehrmals täglich durchgeführt werden – wie die Kernsichtprüfung –, andere wöchentlich, monatlich, vierteljährlich oder jährlich. In der Regel ist dabei das Vieraugenprinzip vorgeschrieben, um Fehler zu minimieren. Bei einem Drittel der Prüfungen sind zudem externe Sachverständige dabei und protokollieren die Arbeiten. Auch das ist vorgeschrieben. Und was wird genau geprüft? »Alle Anlagenkomponenten werden regelmäßig überprüft, so wie es das Prüfhandbuch vorgibt«, erläutert Nico Hertel. »Wöchentlich prüfen wir beispielsweise die Sprinkleranlage und die Signalsysteme. Einmal pro Monat werden zum Beispiel der Einfall der Steuerstäbe, die Reaktorschnellabschaltung, das Anspringen der Dieselaggregate oder Schaltaktionen zum Lüftungstechnischen Gebäudeabschluss geprüft.« Fast alle diese Arbeiten führt das Betriebspersonal selbst durch, die Protokolle



Ein Blick in das Reaktorbecken.

Editorial

Liebe Leserinnen und Leser,

mit dem 11. Dezember 2019 endet die Ära der Neutronenforschung am BER II. Als Geschäftsführer des HZB wissen wir natürlich, dass es für unsere engagierten Beschäftigten nicht leicht ist, sich von der Forschung mit Neutronen zu verabschieden. Sie haben die Neutronenstreuinstrumente des BER II erfolgreich entwickelt und betrieben. Und sie haben dazu beigetragen, Berlin zu einem Zentrum der Neutronenstreuung zu machen.

Wir möchten uns bei ihnen allen bedanken und an dieser Stelle besonders auch der Betriebsmannschaft unsere Anerkennung und unseren Dank aussprechen für das stets zuverlässige Betreiben des Forschungsreaktors. Die Beispiele auf der Mittelseite dieser Sonderausgabe zeigen, wie vielseitig der BER II wissenschaftlich genutzt wurde und wie viele Themenfelder davon profitiert haben. Die wissenschaftliche Exzellenz der Forschung am BER II wurde in internationalen Begutachtungen immer wieder hervorgehoben.

Zugleich hat das HZB die Zeit seit der Ankündigung des Abschalttermins intensiv genutzt, um die Weichen für die Zukunft zu stellen. Dabei hat uns besonders beeindruckt: Die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter haben eine sehr große Bereitschaft gezeigt, neue Wege mitzugehen und mitzugestalten. Dadurch ist es uns gelungen, das Profil des HZB weiter zu schärfen. Unsere Photovoltaik-Forschung ist von internationalen Gutachter-Gremien hervorragend evaluiert worden, ebenso die Forschung zu Quantenmaterialien. Immer stärker nutzen wir dafür unser Synchrotron BESSY II, das im internationalen Vergleich hervorragend dasteht und für eine breit aufgestellte, große Forschungscommunity betrieben wird. Die Weiterentwicklung des Synchrotrons hat für uns nun oberste Priorität.

Wir wünschen viel Freude beim Lesen!

Jan Lüning, Thomas Frederking, Bernd Rech

FORTSETZUNG VON SEITE 1 ... »WIR SAGEN DANKE FÜR DIE NEUTRONEN«

werden zehn Jahre und länger aufbewahrt. Nichts ist dem Zufall überlassen. Arbeiten am Reaktor bedeutet: ein enges Korsett an Regeln befolgen. Wie lebt es sich damit? »Eigentlich ganz gut«, nicken die Ingenieure einvernehmlich. Natürlich wäre ein Ingenieur, der Gestaltungsspielraum sucht, hier fehl am Platz. Jede noch so kleine technische Änderung ziehe einen Änderungsantrag bei der Behörde nach sich, also viel Papierarbeit, der Aufwand müsse im Verhältnis zum Nutzen stehen. Aber man wisse durch die Ausbildung ja vorher, worauf man sich einlasse.

Neben den regulären Aufgaben – Betrieb, Prüfungen und Wartungen – standen im Laufe der Zeit auch immer wieder größere Umbauten an. Der erste Umbau, den Ludger Studen begleitet hat, war die Leistungserhöhung des BER II von 5 auf 10 Megawatt. Ralf Lobenstein ergänzt: »2004 bis 2005 haben wir eine neue Leittechnik zur Steuerung des Reaktors eingeführt. Das war ein sehr komplexes Projekt.« Ebenso wichtig waren die Umstellung auf niedrig angereichertes Uran im Jahr 2000 und der Austausch des

konischen Strahlrohrs von 2010 bis 2012. Solche Projekte erfordern eine Vorlaufplanung von drei bis fünf Jahren. Sie werden immer in Zusammenarbeit mit Behörden geplant und genehmigt, bis die eigentlichen Arbeiten beginnen können. Treten dann ungeplante Projekte – wie die Reparatur der Schweißnaht im Jahr 2013 – auf, ist die Arbeitsbelastung sehr hoch. Denn die Planungen für die Reparatur mussten parallel zum Betrieb des BER II ausgearbeitet werden. »Doch auch solche arbeitsintensiven Phasen haben wir gemeistert. Wir sind ein gutes Team und haben immer an einem Strang gezogen«, hebt Studen hervor. Damit ist es noch lange nicht vorbei: Denn auch nach der letzten Schicht am 11. Dezember 2019 bleibt noch viel zu tun. Dann beginnt die sogenannte Nachbetriebsphase. Alle Sicherheitseinrichtungen, Kontrollgänge und Prüfungen bleiben erhalten, solange noch Brennstäbe in der Anlage sind. Und das nächste große Projekt hat längst begonnen: Die Abteilung plant seit Jahren den Rückbau der Anlage (siehe Seite 6). Dabei ist es unerlässlich, die jahrzehntelangen

anlagenspezifischen Kenntnisse der Betriebsmannschaft zu nutzen, bevor die Mitarbeiter in den Ruhestand gehen. Ludger Studens letzter Arbeitstag wird im März 2020 sein. Sein Ausscheiden ist von langer Hand vorbereitet: Seit 2013 – also seit sechs Jahren – arbeitet er seinen Nachfolger Nico Hertel ein. »Deshalb kann ich mit gutem Gefühl in den Ruhestand gehen, alles ist in besten Händen und ich freue mich auf die Zeit«, sagt er in die Runde und Nico Hertel fügt lachend hinzu: »Aber wir hoffen, dass du in der Zeit danach unser Telefonjoker sein wirst.«

2.300

Prüfungen muss das Reaktorpersonal jährlich durchführen. Einige sind sogar täglich vorgeschrieben.

Die Neutroneninstrumente ziehen um

Bis zum letzten Tag herrschte voller Betrieb in den Hallen um den Forschungsreaktor. Viele Nutzerinnen und Nutzer haben die Zeit vor dem Abschalten intensiv zum Experimentieren genutzt. Doch was passiert nun mit den Instrumenten?

Seit dem 12. Dezember 2019 fliegt kein Neutron mehr durch die Instrumente am BER II. Doch sie werden der Wissenschaft nicht verloren gehen. In den kommenden Monaten werden sie in Kisten und Containern verpackt und zu anderen Neutronenzentren befördert.

Als der HZB-Aufsichtsrat die endgültige Abschaltung des BER II beschlossen hatte, waren sich die Geschäftsführung des HZB, der Aufsichtsrat und die Forschenden einig, dass diese hochspezialisierten Neutroneninstrumente an anderen Forschungseinrichtungen weiterbetrieben werden sollen. Denn in ihnen steckt viel Know-how. »Der BER II war über Jahrzehnte in der Fachwelt dafür bekannt, dass hier einzigartige Instrumente mit hochspezialisierten Probenumgebungen entwickelt werden«, sagt Roland Steitz. Er hat lange selbst in der Neutronenleiterhalle geforscht und Gastwissenschaftler betreut, bevor er in den Stab der Geschäftsführung wechselte. Von hier aus koordiniert er nun den Transfer der Neutroneninstrumente.

Doch wie findet man die jeweils passende

Neutronenquelle? 2015 hat das HZB Kontakt zu internationalen Forschungseinrichtungen aufgenommen, die gerade eine Neutronenquelle aufbauen oder eine Erweiterung planen. 30 Interessenten trafen sich im Herbst 2015 zu einem Workshop in Berlin. »Dort haben wir die wissenschaftliche Leistungsfähigkeit der Instrumente vorgeführt, aber auch über die technischen Voraussetzungen und die notwendigen Vorplanungen gesprochen, die für den Aufbau und den Betrieb bestimmter Instrumente nötig sind«, erinnert sich Roland Steitz. Er hat auch direkt Kontakt zu Wissenschaftlern aus anderen Neutronenzentren aufgenommen, die er aus seiner Zeit als Forscher gut kannte. »Für mich ist es auch eine Herzensangelegenheit, dass die Neutroneninstrumente an anderen Einrichtungen weiterbetrieben werden können«, sagt er.

Einige Monate nach dem Workshop trafen die ersten Absichtserklärungen – die sogenannten Letter of Intents – zur Übernahme von Neutroneninstrumenten beim HZB ein. »Die schriftlichen Interessensbekundungen haben wir so priorisiert, dass die Neutroneninstrumente möglichst an

Einrichtungen in Deutschland und Europa abgegeben werden, denn die Geräte wurden mit deutschen Fördermitteln gebaut. Deshalb hat der Aufsichtsrat jedem Transfer zugestimmt«, so Steitz. Fand sich kein Interessent aus diesem Kreis, hat das HZB auch Übernahmen mit Neutronenquellen aus anderen Teilen der Welt vereinbart, wie zum Beispiel für das Neutroneninstrument BioRef. Es wird nun am australischen Forschungsreaktor OPAL des »Australian Centre for Neutron Scattering« südwestlich von Sydney weiterbetrieben. Mittlerweile wurde die Abgabe von 14 Neutroneninstrumenten vertraglich besiegelt. Vier wurden bereits übergeben, zehn werden erst nach der Abschaltung abgebaut. Einige Instrumente sind so groß und sperrig, dass diese Arbeit mehrere Monate dauern wird. Doch für den Rückbau des BER II ist es wichtig, dass die Experimentierhallen leer sind. Bis Ende 2023 sollen deshalb die letzten Neutroneninstrumente überführt worden sein – zu neuen Bestimmungsorten, an denen sie weiterhin der wissenschaftlichen Erkenntnisfindung dienen können. ■ VON SILVIA ZERBE



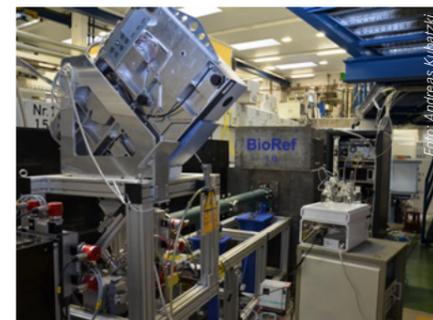
Forschungsneutronenquelle FRM II

Die TU München betreibt in Garching bei München die Forschungsneutronenquelle Heinz Maier-Leibnitz (FRM II). Sie wird nach dem Abschalten des BER II die einzige in Deutschland verbleibende Neutronenquelle sein. Das HZB wird nach derzeitigem Planungsstand vier Neutroneninstrumente nach Garching transferieren.



Neutronentomographie CONRAD

Das Instrument für Neutronentomographie CONRAD war eine der am stärksten gefragten Messstationen am BER II. Es bot besonders vielseitige Untersuchungsmöglichkeiten und wird nach dem Abschalten des BER II an der weltweit stärksten Neutronenquelle des Instituts Laue-Langevin in Grenoble, Frankreich, wieder aufgebaut.



Neutronenreflektometer BioRef

Als erstes Instrument ist das BioRef umgezogen. Es wurde Ende 2016 am HZB abgebaut und nach Australien verschifft. Dort wird es nun unter dem Namen »SPATZ« am Reaktor OPAL des »Australian Centre for Neutron Scattering« in der Nähe von Sydney betrieben.



Foto: Phil Dera

Foto: TU München

Foto: Phil Dera

Foto: Andreas Kubatzki

»Die Neutronenquelle am HZB werde ich schon vermissen, gerade auch wegen der Probenumgebung.« Ellen Fogh



Unser letzter Gast am Hochfeldmagneten

Ellen Fogh kommt aus Dänemark und forscht als Postdoc in der Schweiz an der École Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL). Seit fünf Jahren reist die Physikerin regelmäßig nach Berlin, um ihre Proben am Hochfeldmagneten des BER II zu untersuchen.

Knapp zwei Wochen dauerte ihre letzte Messzeit im Oktober 2019. In Schichten wechselte sie sich ab mit ihren Kollegen aus Japan und der EPFL, um keine wertvolle Messzeit zu verpassen. »Manchmal läuft die Messung nachts um drei am besten«, sagt sie. Zum Glück ist es vom HZB-Gästehaus, wo sie schläft, bis zur Neutronenhalle nur ein paar Schritte. »Die Bedingungen, die ich hier finde, gibt es nirgendwo anders«, findet Ellen Fogh. Sie zeigt ihre Druckzelle, die genau in den Kryostaten hineinpasst, welcher wiederum in den Hochfeldmagneten eingepasst ist. Ihre Proben offenbaren ihre



Foto: Antonia Rötger

interessantesten Eigenschaften nur unter Extrembedingungen: Erst nahe dem absoluten Nullpunkt der Temperatur, unter hohem Druck und bei extrem hohen magnetischen Feldern wird es spannend. Dann zeigen die Neutronen, ob sich tatsächlich bestimmte magnetische Ordnungen etablieren, wie es die Theorie vorhersagt. Foghs Forschungsthema sind Quantenmaterialien mit außerordentlichen magnetischen Eigenschaften. Ihre Proben sind künstlich gezüchtete kleine Kristalle aus Strontium, Kupfer und Bor-Oxid ($\text{SrCu}_2(\text{BO}_3)_2$). Fragt man sie, wozu diese Forschung gut sei, erntet man ein Lachen. »Das ist Grundlagenforschung – wir wollen wissen, wie gut wir Materialien inzwischen verstehen, und wo wir vielleicht auf Rätsel stoßen.« Solche Rätsel – also unerwartete Messergebnisse – könnten dann wiederum der Anlass sein, die theoretischen Modelle zu hinterfragen und realistischer zu machen.

Schon während ihres Bachelorstudiums fand Ellen Fogh die Forschung an Großgeräten besonders spannend. An der Technischen Universität Dänemark besuchte sie einen mehrwöchigen Kurs für Synchrotron- und Neutronenmethoden und wusste sofort: »Das ist mein Ding.« Denn sie hat ein Händchen fürs Praktische, entwirft Lösungen für knifflige Probleme und setzt sie gerne

selbst um. Schon als Jugendliche nahm sie Geräte auseinander, wollte verstehen, wie sie funktionieren, sie reparieren und zweifelte nicht, dass es ihr gelingen würde. Während ihrer Doktorarbeit an der TU Dänemark reiste sie mehrfach nach Berlin, um ihre Proben am BER II mit Neutronen zu untersuchen. Parallel dazu gründete sie ihre Familie, bekam ihr erstes Kind. Sie liebt das Fahrradfahren und die Natur, strickt komplexe Muster und experimentiert auch beim Kochen gerne. Und natürlich ist sie zu Hause für alle Reparaturen zuständig, ob am Fahrrad oder an einem Möbelstück. Im Mai 2019 ist sie mit ihrer Familie nach Lausanne gezogen, um ihre Forschung als Postdoc in der Gruppe Quantenmagnetismus fortzusetzen. »Die Neutronenquelle am HZB werde ich schon vermissen«, sagt sie. »Gerade auch wegen der Probenumgebung, die uns bei unseren Messungen hervorragend unterstützte.«

■ VON ANTONIA RÖTGER

Sciencefood



Foto: Silina Zerke

Falscher Kaviar auf geröstetem Brot

Zutaten:

- 250 g frischer Seehasen-Kaviar
- ½ TL Salz
- 1–2 Zwiebeln, gehackt
- 150–200 ml Crème fraîche
- 1 Bund Dill
- 6 Scheiben französisches Baguette oder Weißbrot, geröstet
- 1 Zitrone

Seehasen-Rogen säubern und im Sieb abtropfen lassen, in eine Schüssel geben, Salz hinzufügen und 2 Stunden ziehen lassen. Das Brot rösten und etwas abkühlen lassen. Kaviar auf dem Brot verteilen, gehackte Zwiebeln drüberstreuen. Crème fraîche in eine Schüssel geben, mit klein geschnittenem Dill verrühren und auf das Kaviarbroten geben. Mit Dill und Zitronenscheibe garnieren.

God appetit!

»Unsere Forschung wird weitergehen«

»Nicht alles, was man mit Neutronen untersucht, kann man auf die Synchrotronstrahlung übertragen – aber in manchen Fällen geht es eben doch«, sagt Susan Schorr. Sie leitet die Abteilung Struktur und Dynamik von Energiematerialien am HZB. Sie erzählt unter anderem, wie sie mit ihrem Team neue Methoden entwickelt, damit ihre Forschung weitergeht.

»Bei einem meiner ersten Experimente am BER II saß ich am Ende mit einem Kollegen auf dem Fußboden neben dem Instrument und versuchte, ein Kabel zu reparieren. Uns war klar: Jetzt am Freitag müssen wir das selbst wieder in Ordnung kriegen, eine andere Chance haben wir nicht, um unsere Messungen fortzusetzen. So turbulent war es natürlich eher selten in den vielen Jahren, in denen ich am BER II gearbeitet habe. Ich habe meine wissenschaftliche Laufbahn am Hahn-Meitner-Institut begonnen, 1992 machte ich als Doktorandin hier mein erstes Experiment – da habe ich mit Europium-Oxid gearbeitet. An so einer großen Einrichtung Experimente machen zu können, das war etwas ganz Besonderes. Auch inhaltlich war es für mich eine große Herausforderung: Ich hatte meine Diplomarbeit im Bereich der Kristallographie geschrieben und hätte gern auf dem Gebiet der Kristallstrukturanalyse weitergearbeitet, aber dazu gab es damals keine Möglichkeit. Also bin

ich bei den Spin-Wellen und der inelastischen Neutronenstreuung gelandet – und habe es gut geschafft, mich einzuarbeiten. Im Jahr 2004 hatte ich mein erstes Experiment mit Synchrotronstrahlung in Grenoble, das war während meiner Habilitations-Phase. Aber vor allem habe ich die Neutronenstreuung genutzt, ich habe im Laufe meines Forscherlebens nicht nur am BER II, sondern auch an vielen anderen Neutronenquellen gemessen. Am BER II habe ich ein neues Neutroneninstrument konzipiert und aufgebaut: Es heißt FALCON und ist ein Neutronen-Laue-Diffraktometer. Seit vier Jahren ist es im Nutzerbetrieb und wird explizit von Nutzern nachgefragt, weil es weltweit nicht viele von diesen Instrumenten gibt. Deshalb bin ich froh, dass es nach der Abschaltung des BER II am Paul Scherrer Institut in der Schweiz der Forschung weiter zur Verfügung stehen wird. In den vergangenen Jahren haben wir uns in meiner Abteilung unter anderem sehr damit

beschäftigt, entsprechende Messmöglichkeiten an BESSY II aufzubauen. Klar ist: Nicht alles, was man mit der Neutronenstreuung untersucht, kann man auf die Experimente mit Synchrotronstrahlung übertragen – aber in manchen Fällen geht es eben doch. So haben wir zum Beispiel eine Methode entwickelt, die multiple energy anomalous diffraction, mit der man unsere Fragestellungen grundsätzlich auch mit Hilfe von Beugungsexperimenten mit Synchrotronstrahlung beantworten kann, also an BESSY II. Bei manchen Proben

gelingt das gut, bei anderen müssen wir weiter auf die Neutronenbeugung setzen. Für uns bedeutet das, dass wir nun Messzeitanträge an anderen Neutronenzentren stellen werden. Unsere Forschung, soviel steht fest, wird weitergehen.«
Aufgezeichnet von Kilian Kirchgessner.

Susan Schorr entwickelte eine Methode, um Beugungsexperimente mit Synchrotronstrahlung durchzuführen.

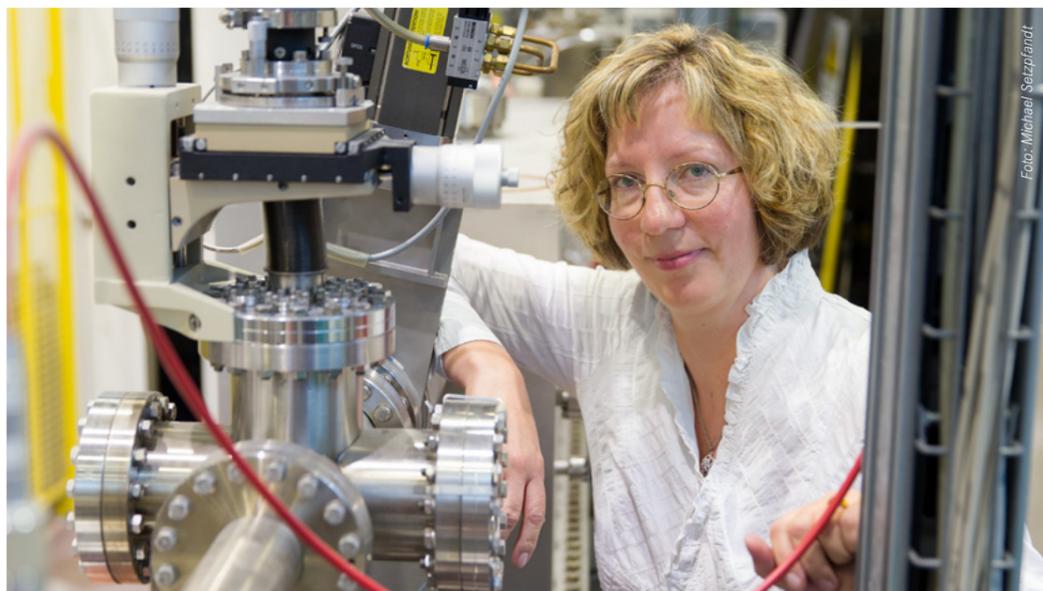
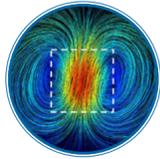


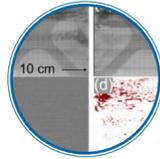
Foto: Michael Seitzfandot



Neutronen tasten Magnetfelder im Inneren von Proben ab

Mit Hilfe einer neu entwickelten Neutronentomographie-Methode hat ein HZB-Team erstmals den Verlauf von magnetischen Feldlinien im Inneren von Materialien abbilden können. Die »Tensorielle Neutronen-Tomographie« verspricht neue Einblicke in Supraleiter, Batterie-Elektroden und andere Energiematerialien.

Nature Communications (2018)
DOI: 10.1038/s41467-018-06593-4



Blick in eine Brennstoffzelle

Wie sich flüssiges Wasser im Inneren einer Brennstoffzelle verteilt, ist entscheidend für ihre Effizienz und Lebensdauer. Mit Neutronentomographie am BER II lassen sich Brennstoffzellen in operando analysieren, also während Wasserstoff und Sauerstoff zu Wasser reagieren. Dabei konnten Teams auch den Einfluss von Membranen und unterschiedlichen Elektroden untersuchen.

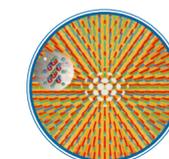
Applied Physics Letters (2007)
DOI: 10.1063/1.2734171



Was passiert in Stahl unter Belastung?

Stahl muss hohe Belastungen aushalten. Um abzuschätzen, wann das Material ermüden könnte, muss man wissen, wo Belastungen etwas im Gefüge verändern. Am BER II wurde eine neue Methode der Bildgebung mit Neutronen entwickelt, mit der sich die kristallinen Phasen innerhalb der Probe mit hoher räumlicher Genauigkeit kartieren lassen.

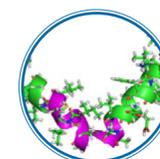
Advanced Materials (2014)
DOI: 10.1002/adma.201400192



Solarzellen aus Kesteriten

Kesterite sind Halbleitervverbindungen aus mehreren reichlich verfügbaren Elementen. Sie lassen sich in Solarzellen nutzen, um Licht in elektrische Energie umzuwandeln. Ein Team am HZB hat nun verschieben zusammengesetzte Kesterit-Proben hergestellt. Durch Neutronenbeugung am BER II konnten sie ermitteln, wie sich dies auf Fehlstellen und die Wirkungsgrade der Solarzellen auswirkt.

CrystEngComm (2018)
DOI: 10.1039/c7ce02090b



Alzheimer-Forschung an Proteinen

Am BER II untersuchte ein Team das Protein β -Amyloid, das in der Alzheimer-Erkrankung eine Rolle spielt. Dafür wurde in diesem Molekül Wasserstoff durch Deuterium ersetzt, dessen Position sich mit Neutronendiffraktion genau bestimmen lässt. Die Ergebnisse zeigen modellhaft, dass β -Amyloid in die Membran von Nervenzellen eindringen kann.

Biophysical Journal (2002)
DOI: 10.1016/S0006-3495(02)75271-5



Lupinenwurzeln beim Trinken

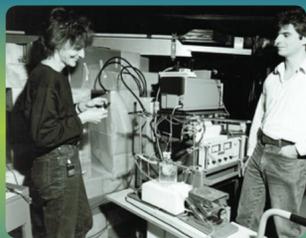
Lupinen sind nahrhafte, eiweißreiche Bohnen. Um Strategien zum nachhaltigeren Einsatz von Wasser und Dünger zu entwickeln, hat ein Team der Universität Potsdam den Pflanzen beim Trinken zugeschaut. Dafür verbesserten sie zusammen mit der HZB-Bildgebungsgruppe die Zeitauflösung der Neutronentomographie um mehr als das Hundertfache. Damit lassen sich Wasserflüsse im Boden und in den Wurzeln im Zeitverlauf festhalten.

Scientific Reports (2017)
DOI: 10.1038/s41598-017-06046-w

FUNDSTÜCKE AUS DEM FOTOARCHIV



Blick auf die Baustelle: 1973 ging der Forschungsreaktor BER II in Betrieb. Der Betrieb an seinem Vorgänger, dem BER I, wurde 1971 eingestellt.

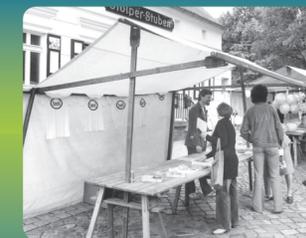


Am 26. April 1986 ereignete sich das Reaktorunglück von Tschernobyl. Mitarbeiter des HMI richteten kurzerhand eine Messstelle für Muttermilch ein.



Das Hahn-Meitner-Institut lud regelmäßig die Nachbarschaft und Öffentlichkeit zum Tag der offenen Tür ein (hier: Bild aus den neunziger Jahren).

aus der
Forschung



Auf dem Wilhelmplatz in Wannsee kamen Mitarbeiter des HMI mit der Nachbarschaft ins Gespräch.



Von 2004 bis 2006 wurde die Neutronenleiterhalle II gebaut. Durch diese Erweiterung konnten weitere Neutroneninstrumente und der Hochfeldmagnet aufgebaut werden.



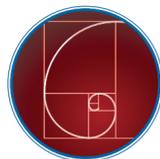
Unzichtbar für den BER II ist die Betriebsfeuerwehr. Ihre Arbeit stellte sie unter anderem regelmäßig bei der Langen Nacht der Wissenschaften vor.



Batterien mit Silizium-Anoden

Theoretisch könnten Anoden aus Silizium zehnfach mehr Lithium-Ionen speichern als die Graphit-Anoden, die seit vielen Jahren in kommerziellen Lithium-Batterien eingesetzt werden. Doch bisher sinkt die Kapazität von Silizium-Anoden mit jedem weiteren Lade-Entlade-Zyklus stark ab. Nun hat ein HZB-Team am BER II und am Institut Laue-Langevin in Grenoble aufgeklärt, welche Prozesse die Kapazität reduzieren: Beim Aufladen bildet sich eine blockierende Schicht, die das Eindringen von Lithium-Ionen behindert.

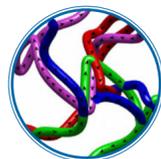
Energy Storage Materials (2019)
DOI: 10.1016/j.ensm.2018.11.032



Goldener Schnitt in der Quantenwelt

Am BER II hat ein Team erstmals bislang verborgene Symmetrieeigenschaften in einem magnetischen Kristall aus Kobalt-Niobat entdeckt. Neutronen zeigten, dass sich zwischen benachbarten Ketten aus Spins bestimmte Verhältnisse ausbilden, die an den „Goldenen Schnitt“ erinnern, der aus Kunst und Architektur bekannt ist.

Science (2010)
DOI: 10.1126/science.1180085



Magnetische Monopole entdeckt

2009 haben Physiker erstmals nachgewiesen, dass sich unter speziellen Bedingungen magnetische Monopole bilden. Dabei sind Nordpol und Südpol voneinander weit getrennt, was normalerweise niemals vorkommt. Die Beobachtung gelang bei Temperaturen fast am absoluten Nullpunkt in einem Dysprosium-Titanat-Kristall. Die Existenz magnetischer Monopole wird durch die Quantenphysik vorausgesagt, konnte zuvor aber noch nie beobachtet werden.

Science (2009)
DOI: 10.1126/science.1178868

Mehr als eintausend Publikationen seit 2009 gehen auf Messungen am Berliner Forschungsreaktor BER II zurück. Sie alle sind in renommierten Fachzeitschriften erschienen und haben zum Erkenntnisgewinn beigetragen. Der Austausch über Fachgrenzen hinweg macht den Lise-Meitner-Campus zu einem internationalen Ort der Begegnung.



Blick auf die Neutronenleiterhalle II und das Technikum. Die Messzeit an den Neutroneninstrumenten war bis zuletzt begehrt: 2019 gab es über 600 Nutzerbesuche.



Künstliche Gelenkschmiere

In Gelenken sind die Knochen mit Knorpel und einer Schicht aus Lipidmembranen ausgestattet und bewegen sich in einer flüssigkeitsgefüllten Kapsel gegeneinander. Diese Gelenkschmierung sorgt für schmerzfreie Beweglichkeit. An der Neutronenquelle BER II am HZB haben Forscher ein Modellsystem mit synthetischen Lipidmembranen und synthetischer Gelenkschmiere untersucht. Dabei konnten sie messen, wie sich die Oberfläche des künstlichen Gelenks bei unterschiedlichen Drücken und Scherkräften verhält. Die Ergebnisse sind für die Entwicklung verträglicher Gelenkprothesen interessant.

Biochimica et Biophysica Acta (2012)
DOI: 10.1016/j.bbame.2012.05.022



Alte Meister unter dem Neutronenstrahl

Das »Mädchen mit Fruchtschale« wurde von Tizian im 16. Jahrhundert in Venedig gemalt. Im Auftrag der Gemäldegalerie wurde das Bild mit Neutronen untersucht. Dabei regen die Neutronen die Farbpigmente an, so dass sich daraus auf die Art der Pigmente schließen lässt. Die Untersuchung brachte eine Überraschung ans Licht: Tizian hatte für das goldbestickte Kleid des Mädchens schon im Jahr 1555 Neapel-Gelb verwendet. Dabei wird diese Farbe erst ab 1702 in der Literatur erwähnt. Dies zeigt, wie weit die mächtige Handelsmacht Venedig international vernetzt war.



Schnauze eines Fossils

Wissenschaftler vom Naturkundemuseum Berlin haben am HZB einen versteinerten Lystrosaurus-Schädel mit Neutronentomographie untersucht. Dadurch konnten sie Schicht für Schicht ein dreidimensionales Bild erzeugen, in dem sich härtere und weichere Bestandteile im Schädel voneinander unterscheiden ließen. Im Bereich der Schnauze fanden sie dadurch Spuren von weichem Knorpelgewebe, die auf die Existenz von Nebenhöhlen hinweisen. Eine Überraschung, denn damit war der Lystrosaurus bereits auf dem Weg zum Warmblüter.

Acta Zoologica (2011)
DOI: 10.1111/j.1463-6395.2010.00467.x

Fotos: HZB, außer: Stahl, Goldener Schnitt (Pixabay), Gelenk (Adobe Stock).

Ein Marathon über viele Jahre – der Rückbau des BER II



Stephan Welzel

Stephan Welzel ist Physiker und leitet die Abteilung Betrieb Reaktor. Zudem ist er Projektleiter für den Rückbau des BER II.

Stephan Welzel hat einen langen Atem. Der Physiker ist Projektleiter für den Rückbau des Berliner Experimentierreaktors BER II. Wenn alles nach Plan läuft, schließt er das Vorhaben mit seiner Pensionierung ab. Anfang der 2030er Jahre wird das sein. Heute, im Jahr 2019, ist Welzel schon seit fünf Jahren mit den vorbereitenden Arbeiten beschäftigt, beispielsweise damit, das richtige Team für den Rückbau zusammenzustellen. »So wie es jetzt aussieht, werden sich in den kommenden Jahren etwa 70 HZB-Mitarbeiterinnen und -Mitarbeiter mit dem Rückbau beschäftigen«, sagt Welzel. »Manche vielleicht nur mit zehn Prozent ihrer Arbeitszeit, andere mit 100 Prozent. Aber wir brauchen das Wissen und die Erfahrung so vieler Menschen, die den Reaktor, seine Betriebsabläufe, die Entsorgungswege oder die damit verbundenen administrativen Aspekte sehr gut kennen.«

Den ersten ganz großen Meilenstein will Welzel Ende 2023 erreichen: »Wir arbeiten darauf hin, dass dann die Genehmigung zum Rückbau vorliegt.« Bis dahin ist es ein weiter Weg: Das Team »Unterlagenerstellung« unter Leitung von Axel Rupp muss umfangreiche Anträge schreiben, sie bei den zuständigen Behörden einreichen und von diesen prüfen lassen. Erst dann wird grünes Licht für den Abbau des Reaktors und der damit verbundenen Technik gegeben.

Einige Dinge können allerdings schon vorher erledigt werden. Etwa der Abbau der Experimenteinrichtungen, mit denen die Forscherinnen und

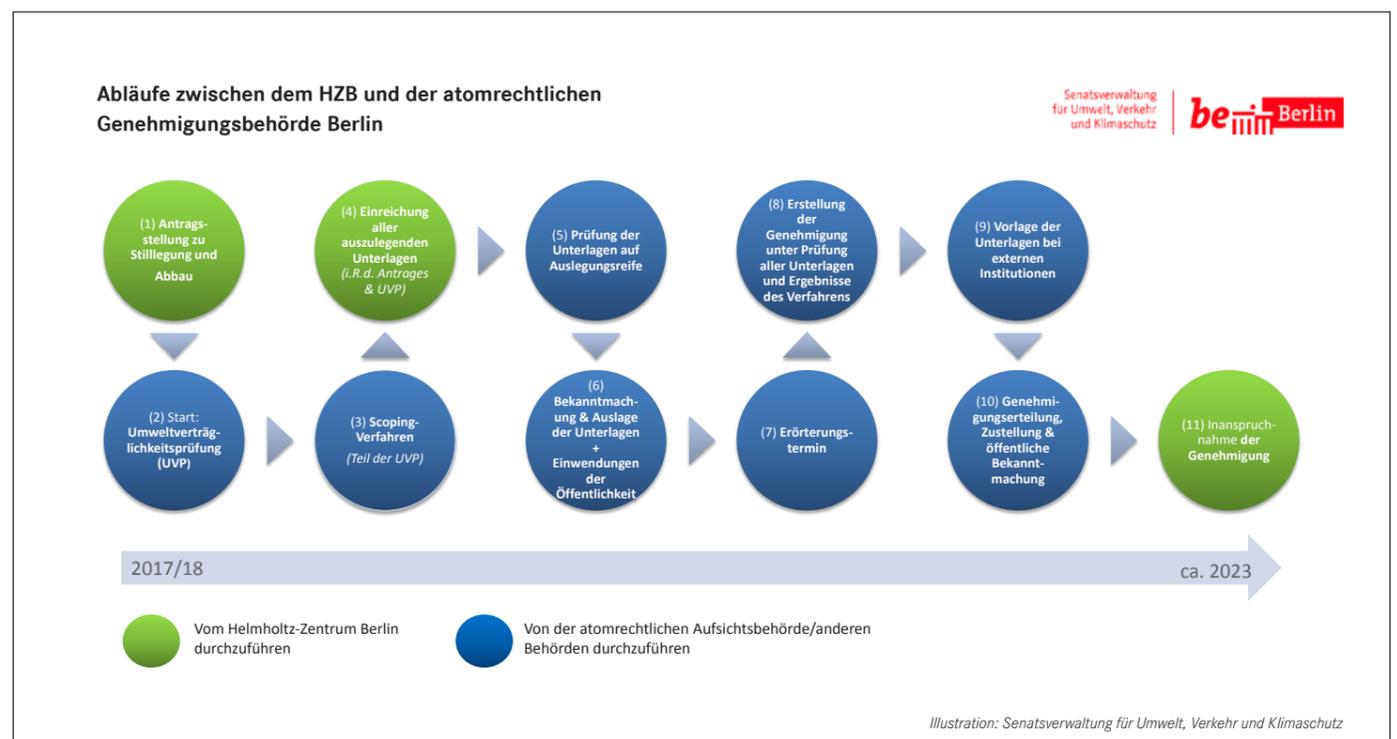
Bis zu siebzig Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter werden sich in den nächsten Jahren um den Rückbau des BER II kümmern. Das wichtigste Ziel ist derzeit, die Unterlagen für die Genehmigung zu erstellen.

Forscher bis zum Betriebsende des Reaktors Versuche durchführten. Oder der Abtransport der Brennelemente, die bis Dezember 2019 die Neutronen erzeugen. »Nach dem Betriebsende benötigen sie einige Jahre Abklingzeit«, erklärt Welzel. »In der Zeit danach wollen wir sie in das Zwischenlager für hochradioaktive Abfälle in Ahaus transportieren lassen.«

Danach ist die Anlage brennelementefrei, wie die Fachleute sagen. Und damit ist eine wichtige Voraussetzung erfüllt, damit der vollständige Rückbau des Reaktors gelingen kann. Die konkreten Pläne dafür wird das Rückbauteam in den kommenden Jahren während der Genehmigungsphase ausarbeiten. Stephan Welzel hat aber natürlich jetzt schon klare Vorstellungen, wie das

Ganze ablaufen wird: »Anfangs werden wir uns zusammen mit externen Dienstleistern solchen Räumen widmen, die nicht unmittelbar mit dem Reaktor verbunden sind. Die Bereiche werden leer geräumt und gereinigt, so dass später ein konventioneller Abbruch möglich wird.« Ein anderer wichtiger Arbeitsbereich ist der eigentliche Reaktor mit seinen technischen Einbauten. Diese sollen im Reaktorbecken zerlegt und für die Endlagerung fachgerecht verpackt werden. Die damit verbundenen Arbeitsschritte müssen unter Wasser ablaufen. »Wasser hat eine besonders gute Abschirmwirkung«, so Welzel. »Wir nutzen das Wasser, das sich noch aus der Betriebszeit im Reaktorbecken befindet.« Wenn das Reaktorbecken leer ist, geht es an

den Beton. Dieser soll mit speziellen Betonsägen zerlegt werden, die keinen Staub entwickeln. »Genauso wie die kontaminierten Kerneinbauteile, soll der belastete Beton später in ein Endlager für schwach- und mittelradioaktive Abfälle gebracht werden«, sagt Welzel. Er geht davon aus, dass das Schacht Konrad sein wird: »Wir bauen den Reaktor jetzt zurück, weil Schacht Konrad nach den aktuellen Planungen in den 2030er-Jahren für eine begrenzte Zeit Abfälle annehmen wird. Dieses Zeitfenster wollen wir unbedingt nutzen.« Ende der 2020-er Jahre wird der BER II samt der Technik abgebaut sein. »Einige Hallen bleiben dann noch übrig«, sagt Welzel, der seit den 1990-er Jahren am HZB arbeitet – zunächst als Wissenschaftler, dann als Reaktorleiter und nun zusätzlich als Projektleiter für den Rückbau. »Diese Gebäude sollen aus dem Wirkungsbereich des Atomgesetzes entlassen und anschließend abgerissen werden.« Die Geschichte des Forschungsreaktors am HZB hat dann ein Ende. Und Stephan Welzel kann sich auf den Ruhestand freuen. ■ VON HANNES SCHLENDER



RÜCKBAU IM DIALOG MIT DER ÖFFENTLICHKEIT

Der Rückbau des BER II ist ein Projekt, das von der Öffentlichkeit aufmerksam beobachtet wird. Größte Sorgfalt, strenge Beachtung aller Sicherheitsbestimmungen und möglichst geringe Auswirkungen auf die Umwelt – das sind nur einige der Forderungen, die Bürgerinnen und Bürger bei diesem Projekt

an das HZB stellen. Um diese Forderungen im Detail kennenzulernen und – wenn möglich – in die Rückbauplanungen einfließen zu lassen, hat das HZB im Jahr 2017 ein Dialogverfahren initiiert. Seitdem treffen sich Vertreterinnen und Vertreter aus Anwohnerschaft, Verbänden, Initiativen oder politischen Parteien regelmäßig mit den

Menschen, die im HZB für den Rückbau zuständig sind: Eine Dialoggruppe hat sich gebildet. In der Anfangsphase waren die Dialogveranstaltungen von dem Bestreben geprägt, sich Regeln für einen konstruktiven Austausch zu geben. Vereinbarungen für die Veröffentlichung von Sitzungsinhalten und Protokollen oder für den Umgang mit vertraulichen Dokumenten waren nötig. Anschließend wurde die Arbeit in der Dialoggruppe konkret: Das HZB hat Ende 2018 den Teilnehmenden unter der Maßgabe der Vertraulichkeit erste Antragsunterlagen zur Verfügung gestellt, die für den Genehmigungsprozess erforderlich sind. Unter Einbeziehung von externem Sachverstand konnten die Bürgerinnen und Bürger das Papier analysieren und kommentieren. Die Anmerkungen wurden anschließend gemeinsam in mehreren Sitzungen der Dialoggruppe diskutiert. Gut begründete und nachvollziehbare Punkte hat das HZB in eine Überarbeitung des Antrags einfließen lassen. Ziel des HZB ist es, dies auch in Zukunft beizubehalten. »Die Hoffnung aller Beteiligten ist,

dass eine echte, konstruktive Einflussnahme der am Dialogverfahren teilnehmenden Bürgerinnen und Bürger möglich wird«, sagt der Projektleiter für den Rückbau, Stephan Welzel: »Die ersten Schritte weisen in diese Richtung. Eins ist jedoch unumstößlich: Die Verantwortung für den Rückbau des Forschungsreaktors BER II bleibt in jedem Fall bei uns im HZB.« ■ VON HANNES SCHLENDER

Das HZB sucht immer aktiv den Kontakt mit der Nachbarschaft und Bürgerinnen und Bürgern – hier bei einer Führung durch die Neutronenleiterhalle während der Langen Nacht der Wissenschaften.



»Die Hoffnung aller Beteiligten ist, dass eine echte, konstruktive Einflussnahme möglich wird.«

Stephan Welzel

»Der Forschungsreaktor ist so etwas wie ein gemauerter Zeitzeuge«

Frau Koch-Unterseher, Sie sind keine gebürtige Berlinerin – erinnern Sie sich noch an Ihren ersten Kontakt mit dem BER II?

Jutta Koch-Unterseher: Ich wohne seit Ende der 1990er-Jahre in Berlin. Schon früh bin ich als Zeitungsleserin mit ein wenig Verwunderung darauf gestoßen, dass es hier einen Forschungsreaktor gibt. Vermutlich war das im Rahmen von Berichten über einen Tag der offenen Tür oder eine ähnliche Veranstaltung. Später, nachdem ich Mitglied des Abgeordnetenhauses geworden bin, bekam ich vertiefte Einblicke – sei es bei Diskussionen über die Wissenschaftspolitik, die Haushaltsaufstellung oder beim persönlichen Kontakt mit der Geschäftsführung.

Und Ihr erster Besuch vor Ort – wann war der?

Das war mit einer Gruppe von Abgeordneten und ist jetzt bestimmt schon 13 Jahre her. Eines ist mir dabei im Gedächtnis geblieben, weil es mich damals sofort beeindruckt hatte: Die sehr freundliche Atmosphäre und das Interesse an einem offenen Austausch. Genau das hat sich später bestätigt, als ich 2009 meine Tätigkeit im Aufsichtsrat begann: Das Helmholtz-Zentrum Berlin hat immer das Gespräch auch mit kritischen Gruppen in der Bevölkerung gesucht. Die Gesprächsangebote und die breite Öffentlichkeitsarbeit fand ich ungewöhnlich: Das hatte überhaupt nichts Ängstliches, sondern ganz im Gegenteil etwas sehr Selbstverständliches. Das hat mir imponiert.

Die kritischen Gruppen in der Öffentlichkeit haben Sie schon angesprochen. Wie leidenschaftlich wurde in Ihrer Wahrnehmung über den BER II debattiert?

Dafür will ich gern zunächst in die Vergangenheit blicken. Vor vielen Jahren habe ich mich wissenschaftlich mit der Atomforschungspolitik beschäftigt und bin natürlich schon beim Einlesen auf die Geschichte des Hahn-Meitner-Instituts gestoßen. Diese Vorgeschichte mit dem Aufbau des Forschungsreaktors Ende der 1950er-Jahre ist für Westberlin prägend gewesen! Da herrschte eine ungebremste Begeisterung über die Möglichkeiten, die man sich von der zivilen Atomforschung erhoffte – und mir wurde klar: Der Forschungsreaktor ist so etwas wie ein gemauerter wissenschaftlicher Zeitzeuge.

Die Leiterin der Forschungsabteilung der Berliner Senatskanzlei, Jutta Koch-Unterseher, über die Begeisterung der Anfangsjahre, über die Entscheidung zur Abschaltung und darüber, was ihr am BER II imponiert.

Jetzt sind Sie weit zurückgegangen in die Vergangenheit. Was ist von der Begeisterung in der Gegenwart übrig geblieben – und herrschte nicht manchmal eher Misstrauen?

Nein, von Misstrauen kann ich nichts spüren. Aber natürlich wurden immer wieder Fragen laut, ob man so einen Forschungsreaktor wirklich braucht. Die Atom-Euphorie hat seit den 1960er-Jahren immer weiter abgenommen, in den 1970er-Jahren rückten die Neutronenwaffen in den Blickpunkt, es entstand die grüne Bewegung und die skeptischen Tonlagen in der Bevölkerung wurden immer deutlicher. Euphorie war da tatsächlich nicht mehr zu spüren. In der wissenschaftlichen Community aber gab es gleichwohl eine Begeisterung über die Möglichkeiten, die dieser Forschungsreaktor geboten hat.

Also: Die Öffentlichkeit war zunehmend skeptisch, die Wissenschaftler begeistert – wie verhielt es sich bei Ihren Kollegen in der Politik?

Nach meiner Wahrnehmung war der BER II über alle Jahrzehnte selbstverständlicher Bestandteil des Profils der Berliner Forschungslandschaft.

Wann gab es erste Hinweise darauf, dass es zur Schließung kommen würde?

Seit ich 2008 in den Aufsichtsrat gekommen bin, ist das Thema immer wieder angeklungen – nicht in alarmierender Form, aber es war so eine Art Begleitmelodie bei allen Gesprächen mit dem Vorstand und den Beschäftigten des HZB. Es war ja die Zeit, in der die Fusion des Hahn-Meitner-Instituts und der Berliner Elektronenspeicherring-Gesellschaft für Synchrotronstrahlung

unmittelbar bevorstand. Es wurde die Frage gestellt, wohin sich die Community entwickeln soll, die sich auf Neutronenforschung spezialisiert hat – und ob der BER II in diesem Szenario eine Rolle spielen kann.

Ging es um wissenschaftliche Fragen oder eher um die politische Großwetterlage?

Ganz klar beides. Erstens war allen klar, dass ein Forschungsreaktor eine beschränkte Lebenserwartung hat und man irgendwann über ein Nachfolgegerät nachdenken muss.

Zusammen mit den weltweiten Diskussionen über die Atomkraft und die Fukushima-Katastrophe wurde die Frage immer drängender, ob so ein Reaktor in einer recht dicht besiedelten Großstadt wirklich sinnvoll ist. Und dazu kommt der zweite Aspekt: Kann dieses Forschungsgerät noch etwas beisteuern zu den Fragestellungen der internationalen wissenschaftlichen Community?

Wann wurde klar, dass die Förderperiode 2014 bis 2019 die letzte sein würde?

Das war eine mehrjährige, unaufgeregte Diskussion, die zu dieser Entscheidung führte. Allen war klar: Das muss eine Entscheidung sein, die auch den Wissenschaftlern und Beschäftigten am HZB gerecht wird. Wir wollten die Entscheidung also mit ausreichendem Vorlauf treffen, und das ist 2013 geschehen. Außerdem waren sich alle einig: Bis zum letzten Tag sollen anspruchsvolle Experimente am BER II möglich sein.

Wie beurteilen Sie die Rolle, die der BER II für den Wissenschaftsstandort Berlin spielte?

Der Forschungsreaktor hat großartige Forschung ermöglicht, wurde immer sehr stark genutzt und leistete wichtige Beiträge zu hoch relevanten und

weithin sichtbaren Forschungsarbeiten. Mich hat besonders die Bandbreite der Themen beeindruckt, die hier bearbeitet worden sind – von der Supraleitung bis zu Brennstoffzellen, von Blechen für den Automobilbau bis zu Rußablagerungen in Motoren, von Zusatzstoffen für Waschmittel bis zur Durchleuchtung von archäologischen Funden.

Aber bedeutet das nicht im Umkehrschluss, dass der Wissenschaftsstandort deutlich ärmer wird ohne den BER II?

Nein, Berlin wird nicht deutlich ärmer. Für die Neutronenforschung gibt es in Deutschland und in Europa andere Zentren, die diese Themen weiterverfolgen. Und das HZB selbst hat sich unter Mitwirkung aller Beteiligten entschieden, seine Kraft nun vorrangig auf eine chemisch ausgerichtete Energieforschung zu konzentrieren. Da sehen wir einen gewaltig wachsenden Bedarf. Und weil sich ein Zentrum von der Größenordnung des HZB nicht auf eine breite Palette von Herausforderungen gleichzeitig einstellen kann, halte ich es für angemessen und richtig, diese Konzentration vorzunehmen.

Welche Vision haben Sie für das HZB? Und vor allem: Glauben Sie, dass BESSY III eine ähnliche Erfolgsgeschichte wird wie BESSY II und BER II?

Ich bin mir sicher, dass die Experimente mit weicher Röntgenstrahlung auch in Zukunft einen einzigartigen Stellenwert haben werden – und dafür steht BESSY II mit seinen nahezu 50 Strahlrohren. Die speziellen Möglichkeiten, die die weiche Röntgenstrahlung bietet, gibt es in dieser Form in Deutschland nicht und auch international nicht sehr häufig. Auf diesem Gebiet sehe ich das HZB mit seinem Standort in Adlershof als wesentlichen Forschungsort. Zusammen mit all dem, was sich am Wannsee, dem Standort des BER II, entwickelt hat, wird das HZB sich in eine stabile und wissenschaftlich ergiebige Zukunft entwickeln.

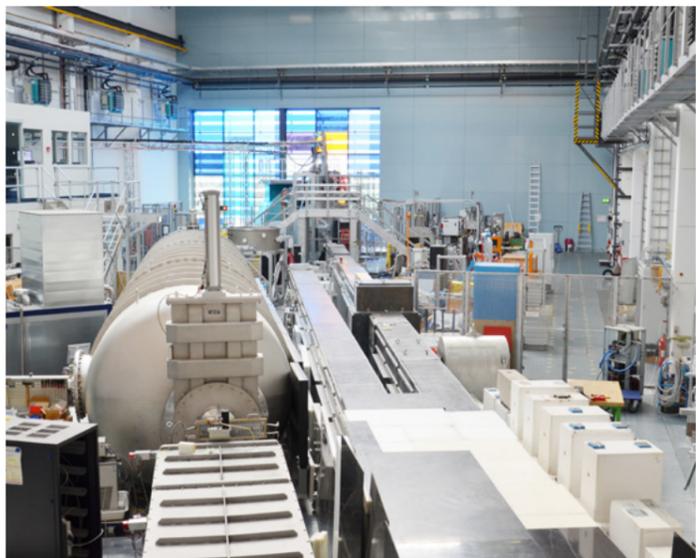
Die Fragen stellte Kilian Kirchgessner.

Jutta Koch-Unterseher ist seit 2008 Leiterin der Forschungsabteilung in der Senatskanzlei des Regierenden Bürgermeisters von Berlin. Seit 2008 ist sie zudem im Aufsichtsrat des HZB stellvertretende Vorsitzende.



BILDER RÄTSEL

Die Gewinner unseres Rätsels der Ausgabe September 2019: Richard Wroblewski (1. Platz), Horst Mizera (2. Platz), Yvonne Gansauge (3. Platz)



Ein aktueller Blick in die Neutronenleiterhalle. Finden Sie fünf Fehler im rechten Bild? Schicken Sie uns Ihre Lösung bis zum 30.01.2020 und gewinnen Sie mit etwas Glück:

5 x 1 Überraschungspräsent zum BER II

Markieren Sie alle Fehler deutlich sichtbar, schneiden Sie das Bildrätsel aus, notieren Sie Ihren Namen und schicken Sie Ihre Lösung per Hauspost oder Post an: **Helmholtz-Zentrum Berlin, Stichwort: lichtblick-Gewinnspiel, Abteilung Kommunikation, Hahn-Meitner-Platz 1, 14109 Berlin.** Die Gewinner werden von uns per E-Mail benachrichtigt. Die Namen der Gewinner werden in der nächsten Ausgabe veröffentlicht. Der Rechtsweg ist ausgeschlossen.

Ein musikalischer Abschiedsgruß



Bereits Monate im Voraus traf sich der neu gegründete Chor, um für seinen Auftritt zu proben: Er hat während des Neutronentags beim HZB-Nutzertreffen am 4. Dezember 2019 die Neutronen vierstimmig verabschiedet. Der Chor besteht aus rund 20 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern aus dem HZB, die gerne singen (auf dem Foto sind leider nicht alle dabei). Bereits seit dem Frühjahr übte der Chor unter der Leitung von Klaus Kiefer, damit die Töne am Ende richtig saßen. »Und wir haben auch gedichtet, denn die gängige Popliteratur enthält natürlich keine Texte zur Neutronenforschung. Das ist nach unserem Auftritt anders«, sagte die Mitorganisatorin Antonia Rötger. »Last Christmas« wird mit »Last Beamtime« ein Ohrwurm. Und der Song aus dem Dschungelbuch »Probier's mal mit Gemütlichkeit« soll den Gästen als »Probier's mal mit 'nem Synchrotron« hängen bleiben. Mit »Thank you for the neutrons«, im Original von ABBA, dankten wir allen, die so viele Jahre Forschung mit Neutronen ermöglicht haben.



Thank you for the neutrons

(Original: »Thank you for the music« by ABBA)

I do something special in fact.
I'm a bit of a nerd.
If you talk to me
You might find it a little absurd.
Cause I have a sample with copper may be
And I know for sure you can help me to see
What is so special about
All I want is to sing it out loud

Refrain:

So I say thank you for the neutrons
The times are thrilling
Thanks for all the helium fillings
Could we live without them?
We ask in all honesty what would life be?
Without a shift in the night what are we?
So I say thank you for the neutrons
For giving them to me.

Text: Klaus Kiefer/Markus Sauerborn
Dieses und zwei weitere Lieder sang der Chor zur Veranstaltung am 4.12.2019.

46 Jahre Forschung mit Neutronen - eine Ära ist zu Ende

Seit Dezember 1973 hat der BER II 46 Jahre lang den Forschenden des HZB und ihren deutschen und internationalen Kolleginnen und Kollegen zuverlässig Neutronen für ihre Experimente geliefert und damit eine für das HZB sehr erfolgreiche Epoche der Forschung geprägt.

Das nehmen wir zum Anlass, uns gemeinsam mit Mitarbeitenden, Gastforschenden und zahlreichen Wegbegleitern aus Politik, Wissenschaft und Gesellschaft von der Neutronenforschung zu verabschieden und gleichzeitig in die Zukunft zu blicken.

4. DEZEMBER 2019

Im Rahmen des HZB-User-Meeting nahmen wir gemeinsam mit unseren Nutzerinnen und Nutzern, die teilweise über viele Jahre zum Messen an den BER II gekommen sind, Abschied von der Neutronenforschung. Neben kurzweiligen Vorträgen hat auch ein Chor Lieder mit Augenzwinkern vorgetragen. Am Abend fand die Farewell-Party mit Poster-Session und Buffet im Hörsaal-Foyer statt.

11. DEZEMBER 2019, AB 16 UHR

Am 11. Dezember 2019 endet der Betrieb am BER II, die letzten Neutronen wurden erzeugt, die letzten Messungen gemacht. Nach der letzten Schicht am BER II laden wir alle Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter und die anwesenden Messgäste herzlich zu einem kleinen Umtrunk und Get-together ein.

Ort: Hörsaal-Foyer/Café Jahn, Lise-Meitner-Campus, Shuttle ab HZB-Adlershof um 15 Uhr

13. JANUAR 2020, AB 15 UHR



Mit einem wissenschaftlichen Festkolloquium beenden wir die Ära der Neutronenforschung am HZB offiziell. Wir möchten der Betriebsmannschaft unsere Anerkennung aussprechen für das stets zuverlässige Betreiben unseres Forschungsreaktors. Wir bedanken uns bei allen Wegbegleitern und Mitarbeitenden, die die Neutronenstreuinstrumente des BER II über die fast fünf Dekaden so erfolgreich entwickelt und betrieben haben. Sie alle haben dadurch ihre Spuren in Berlin hinterlassen.

Im Rahmen des Festkolloquiums blicken wir auf die bewegende und prägende Zeit zurück und zeigen, wie die Weichen für die Zukunft gestellt sind. Wir freuen uns auf die Gastvorträge von Helmut Schober (ILL) und Regine von Klitzing (TU Darmstadt) sowie auf die Grußworte von Volkmar Dietz (BMBF), Jutta Koch-Unterseher (Senatskanzlei Berlin), Otmar D. Wiestler (Helmholtz-Gemeinschaft) und Astrid Schneidewind (Komitee Forschung mit Neutronen).

Ort: Max-Kade-Auditorium im Henry-Ford-Bau der Freien Universität Berlin, Garystr. 35, 14195 Berlin; Anmeldung bis 13.12.2019

BER II – DIE SCHRIFT ZUM ABSCHIED

Einige Interviews und Beiträge haben Sie in dieser lichtblick-Sonderausgabe bereits lesen können. Wenn Sie mehr über den Forschungsreaktor und die Menschen, die ihn prägten, lesen wollen, empfehlen wir Ihnen die Lektüre der Schrift. Sie ist ab dem 15. Januar in der Abteilung Kommunikation oder im Internet erhältlich.



IMPRESSUM

HERAUSGEBER: Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie GmbH, Hahn-Meitner-Platz 1, 14109 Berlin; **REDAKTION:** Abteilung Kommunikation, lichtblick@helmholtz-berlin.de, Tel.: (030) 80 62-0, Fax: (030) 80 62-42998; **REDAKTIONSLEITUNG:** Silvia Zerbe (Chefred.), Dr. Ina Helms (v.i.S.d.P.); **MITARBEITER DIESER AUSGABE:** Kilian Kirchgessner (kik), Dr. Antonia Rötger (arö), Hannes Schlender (hs), Silvia Zerbe (sz)

LAYOUT UND PRODUKTION: Josch Politt, graphilox; **GESAMT-AUFLAGE:** 1.500 Exemplare; **GEDRUCKT** auf 100 % Recyclingpapier – FSC® zertifiziert und ausgezeichnet mit dem Blauen Umweltengel und EU Ecolabel.

