DIW ECON
Das Consulting-Unternehmen des DIW Berlin

100 JAHRE DIW BERLIN

Die sozio-ökonomische Bedeutung von BESSY

Wirkungsanalyse von BESSY II für Wirtschaft, Forschung und Gesellschaft

Eine Studie der DIW Econ GmbH

DIW Econ GmbH

Anton-Wilhelm-Amo-Straße 58
10117 Berlin

Kontakt:
Dr. Lars Handrich
Tel. +49.30.20 60 972 - 0
Fax +49.30.20 60 972 - 99
service@diw-econ.de
www.diw-econ.de

DOI: 10.5442/r0005

Im Auftrag der Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie GmbH

18. Juni 2026

Inhaltsverzeichnis

Einleitung **1**

Hintergrund **2**

Porträt von BESSY 2

Analyserahmen 4

1. Ökonomische Effekte von BESSY II **5**

1.1 Nachfrageeffekte 7

1.1.1 Bruttowertschöpfung 8

1.1.2 Erwerbstätigkeit 12

1.1.3 Öffentliche Einnahmen 14

1.1.4 Zwischenfazit der Nachfrageeffekte 16

1.2 Quantifizierung angebotsseitiger Effekte 17

1.2.1 Zwischenfazit der angebotsseitigen Effekte 19

2. Bedeutung für die Forschungslandschaft **20**

2.1 Nutzung von BESSY II 21

2.1.1 Überbuchungen der Beamlines 21

2.1.2 Messzeit 22

2.1.3 Nutzer 23

2.1.4 Gastwissenschaftler 24

2.1.5 Zwischenfazit der Nutzung 26

2.2 Bibliometrische Analyse 27

2.2.1 Entwicklung des Publikationsoutputs 27

2.2.2 Publikationen nach Fachgebieten 28

2.2.3 Relevanz der Publikationen 30

2.2.4 Internationale Kooperation 31

2.2.5 Zwischenfazit des Publikationsoutputs 32

2.3 Patent-Portfolio 34

2.3.1 Patentanmeldungen 35

2.3.2 Zwischenfazit des Patent-Portfolios 43

2.4 Humankapital 44

2.4.1 Zwischenfazit des Humankapitals 45

2.5 Wissenstransfer 46

2.5.1 Ausgründungen und Spin-Offs ... 46
2.5.2 Konferenzen und Veranstaltungen ... 46
2.5.3 Zwischenfazit des Wissenstransfers ... 48
3. Wirkung in die Gesellschaft ... 49
3.1 Fallstudien ... 50
3.1.1 Zwischenfazit der gesellschaftlichen Wirkung ... 60
4. BESSY III: Ausblick und Prognose ... 61
4.1 Forschungsmöglichkeiten und Potenziale ... 61
4.1.1 Für die Forschung ... 61
4.1.2 Für die Wirtschaft ... 63
4.1.3 Zwischenfazit der Potenziale ... 64
4.2 Ökonomische Effekte in der Bauphase ... 65
4.2.1 Bruttowertschöpfung ... 67
4.2.2 Erwerbstätigkeit ... 69
4.2.3 Öffentliche Einnahmen ... 70
4.2.4 Zwischenfazit der Bauphase ... 71
4.3 Ökonomische Effekte in der Betriebsphase ... 72
4.3.1 Bruttowertschöpfung ... 73
4.3.2 Erwerbstätigkeit ... 74
4.3.3 Öffentliche Einnahmen ... 75
4.3.4 Zwischenfazit der Betriebsphase ... 76
Fazit ... 78
Literaturverzeichnis ... 81
Abbildungsverzeichnis ... 86
Tabellenverzeichnis ... 89
Anhang A: Input-Output-Analyse ... 90
Anhang B: Patentdatenanalyse ... 100
Anhang C: Synchrotronstrahlungsquellen ... 102

Einleitung

BESSY II ist eine vom Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie GmbH (HZB) betriebene Synchrotronstrahlungsquelle in Berlin-Adlershof. Die Anlage erzeugt extrem helles Licht, insbesondere im Bereich der weichen Röntgenstrahlung, und ermöglicht damit die präzise Untersuchung von Materialien, Prozessen und kleinsten Strukturen. Seit ihrer Inbetriebnahme im Dezember 1998 hat sich BESSY II zu einer der führenden Synchrotronstrahlungsquellen Europas entwickelt und zieht Forscher aus aller Welt an. Um diese wichtige Forschungsinfrastruktur langfristig zu sichern und weiterzuentwickeln, plant das HZB, ab Mitte der 2030er Jahre die Nachfolgequelle BESSY III in Betrieb zu nehmen.

Die Forschungsarbeiten an BESSY II bilden die Grundlage u.a. für eine klimaneutrale Energieversorgung, für die Entwicklung von Halbleiter- und Quantenmaterialien, oder für neue Ansätze in der Medizin. Damit stellt die Anlage ein wichtiges Werkzeug für den globalen wissenschaftlichen und technologischen Fortschritt dar – mit tiefgreifenden Auswirkungen auf Wirtschaft und Gesellschaft. Mit ihrem Standort im Technologiepark Adlershof profitiert davon insbesondere die Region um Berlin: BESSY II trägt maßgeblich zur Attraktivität Berlins als Wissenschafts- und Innovationsstandort bei. Zudem lösen der Betrieb der Anlage und die damit verbundenen Ausgaben ökonomische Nachfrageimpulse aus, die insbesondere der Wirtschaft Berlins und den regionalen Unternehmen zugutekommen. Auch von der Nachfolgequelle BESSY III sind entsprechende volkswirtschaftliche Effekte zu erwarten.

Die sozio-ökonomische Impaktstudie

Vor diesem Hintergrund untersucht die DIW Econ GmbH, die Beratungstochter des DIW Berlin, in der vorliegenden Studie die sozio-ökonomische Bedeutung von BESSY. Hierbei werden sowohl nachfrage- als auch angebotsseitige Effekte analysiert. Zunächst wird BESSY porträtiert und der Analyserahmen der erstellten Studie abgesteckt. **In Kapitel 1 werden die ökonomischen Nachfrageeffekte in Zusammenhang mit BESSY II quantifiziert.** Auf Basis einer Input-Output-Analyse wird ihr Beitrag zu Bruttowertschöpfung, Erwerbstätigkeit und öffentlichen Einnahmen in Deutschland und in Berlin dargestellt. Zudem erfolgt eine approximative Quantifizierung der angebotsseitigen Effekte. **In Kapitel 2 wird die Bedeutung von BESSY II für die Forschungslandschaft deskriptiv aufbereitet** – differenziert nach Nutzung, Publikationen, Patenten, Humankapital und Wissenstransfer. **Kapitel 3 enthält Fallstudien von Unternehmen**, die als Zulieferer oder Nutzer in ihrer Entwicklung maßgeblich von BESSY II profitiert haben. Diese Erfolgsgeschichten beleuchten qualitativ und exemplarisch die ökonomische Wirkung in die Gesellschaft. **Eine Prognose der sozio-ökonomischen Bedeutung von BESSY III, insbesondere mit Blick auf die Nachfrageeffekte durch Bau und Betrieb, erfolgt in Kapitel 4**. Abschließend werden die vorliegenden Ergebnisse in einem Fazit zusammengefasst.

Hintergrund

Die nächsten Seiten liefern den notwendigen Kontext für die Nachvollziehbarkeit, Einordnung und Bewertung der Ergebnisse der Studie zur sozio-ökonomischen Bedeutung von BESSY. Dafür wird BESSY zunächst porträtiert. Es wird auf die historische Entwicklung, die organisatorischen Rahmenbedingungen, die technischen Eigenschaften und die wissenschaftlichen Forschungsmöglichkeiten eingegangen. Anschließend folgt eine Erläuterung des gewählten Analyserahmens.

Porträt von BESSY

Die Berliner Elektronen-Speicherring Gesellschaft für Synchrotronstrahlung (BESSY) wurde im Jahr 1979 gegründet und betrieb von 1982 bis 1999 die deutschlandweit erste dezidierte Synchrotronstrahlungsquelle BESSY I in Berlin-Wilmersdorf. Als Weiterentwicklung wurde im Jahr 1998 die noch heute bestehende Nachfolgequelle BESSY II nach vierjähriger Bauzeit in Berlin-Adlershof (auf dem ehemaligen Gelände der Akademie der Wissenschaften der DDR) in Betrieb genommen. Die Anlage soll noch bis mindestens zum Jahr 2035 weiterlaufen. Um den Anforderungen der Spitzenforschung auch darüber hinaus genügen zu können, soll ab Mitte der 2030er Jahre die Nachfolgequelle BESSY III in Betrieb gehen (HZB, 2026a). Die Einrichtung wird heute vom Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie (HZB), das zur Helmholtz-Gesellschaft gehört, unterhalten. BESSY II wird zu 90 Prozent aus Mitteln des Bundes und zu 10 Prozent aus Mitteln des Landes Berlin finanziert (HZB, 2026f). Das HZB beschäftigt an Standorten in Berlin-Wannsee und -Adlershof sowie in Jena 1.500 Personen, davon mehr als 300 an BESSY II.

In der BESSY II-Anlage werden Elektronen auf annähernd Lichtgeschwindigkeit beschleunigt. Speziell angeordnete Magneten zwingen diese Elektronen auf eine gekrümmte Bahn. Dabei geben sie elektromagnetische Strahlung ab, die als Synchrotronstrahlung bezeichnet wird. Bei BESSY II liegt diese vornehmlich im Bereich der weichen Röntgenstrahlung. Diese dringt aufgrund ihrer geringeren Energie nur wenig in Materie ein und eignet sich daher besonders zur Analyse von Oberflächenstrukturen und Nanomaterialien. Die emittierte Strahlung wird durch Strahlrohre, sogenannte Beamlines, an 47 Experimentierstationen geleitet, wo sie zur hochpräzisen Vermessung und Untersuchung kleinster Proben und Strukturen genutzt werden kann (HZB, 2026e). Sieben dieser Beamlines werden von der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB), dem Metrologieinstitut der Bundesrepublik Deutschland, betrieben, die als strategischer Partner an BESSY II fungiert. Darüber hinaus besteht eine Kooperation mit der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), die zwei Beamlines, und der Max-Planck-Gesellschaft (MPG), die fünf Beamlines an BESSY II betreiben. Seit 2008 nutzt die PTB außerdem

den in unmittelbarer Nähe liegenden Speicherring Metrology Light Source (MLS), der den Spektralbereich von BESSY II ergänzt (PTB, 2026).[1]

Mit dem Fokus auf weiche Röntgenstrahlung fungiert BESSY II als Komplement der in Hamburg stehenden und ebenfalls zur Helmholtz-Gesellschaft gehörenden Synchrotronstrahlungsquelle PETRA III des Deutschen Elektronen-Synchrotron (DESY), die auf harte Röntgenstrahlung spezialisiert ist.

An BESSY II wird zu unterschiedlichen Bereichen wie den Energie-, Klima-, Material- und Gesundheitswissenschaften geforscht. Dabei münden die Experimente in bahnbrechenden Erkenntnissen: So gelang es beispielsweise, die dreidimensionale Struktur eines Oberflächenproteins des Coronavirus SARS-CoV-2 zu entschlüsseln. In den vergangenen Jahren konnten Wissenschaftler mit BESSY II zudem den Alterungsprozess von Lithium-Akkus dokumentieren, Wasser mit metallischen Eigenschaften erzeugen oder neuartige Katalysatoren für die Aufspaltung von Wasser zur Herstellung grünen Wasserstoffs charakterisieren. Enzym-Strukturen für neue Therapien wurden entschlüsselt und die ersten Viren der Erdgeschichte nachgewiesen. Archäologische Funde wurden untersucht, um neue Konservierungstechniken zu entwickeln (HZB, 2026c).

Rund 2.700 Gastwissenschaftler kommen jährlich zu Forschungszwecken an BESSY II nach Berlin. Die Bewerber um die begrenzte Messzeit an den Beamlines stammen vorrangig aus Europa, gefolgt von Nordamerika. Ferner gibt es Kooperationen mit verschiedenen afrikanischen Ländern. Ein Expertengremium wählt unter den Bewerbern die vielversprechendsten Projekte aus, die dann die Messzeit von insgesamt ca. 3.700 Stunden je Beamline (2022) nutzen können (HZB, 2026b).

BESSY II ist integraler Bestandteil des Wissenschafts- und Technologieparks Adlershof (WISTA), dem größten seiner Art in Deutschland und einem der bedeutendsten in Europa. Das Entwicklungsgebiet Berlin-Adlershof gliedert sich in drei differenzierte Gebiete: Kerngebiet, Wachstumsgebiet und Medienstadt. Insgesamt sind dort 18 wissenschaftliche Einrichtungen und 1.300 Unternehmen mit knapp 30.000 Beschäftigten angesiedelt. Im Kerngebiet sind Grundlagenforschung, angewandte Forschung und industrielle Entwicklung eng verzahnt – ein einzigartiges Umfeld, das den Wissenstransfer fördert und die Innovationskraft der Region stärkt. Die 600 Unternehmen des Kerngebietes allein, viele darunter Hochtechnologiefirmen, erzielten im Jahr 2025 einen Umsatz von 1,26 Mrd. Euro (WISTA Adlershof, 2026).

[1] Die MLS gehört der PTB, wird allerdings vom HZB betrieben.

Analyserahmen

Ziel der vorliegenden Studie ist eine vollumfängliche Wirkungsanalyse der Synchrotronstrahlungsquelle BESSY II für Wirtschaft, Forschung und Gesellschaft auf regionaler sowie auf Bundesebene. Zudem sollen die entsprechenden Potenziale der Nachfolgequelle BESSY III beleuchtet werden. Vor diesem Hintergrund wurden die nachfolgenden Ergebnisse in vier Schritten erzielt:

- **Schritt 1:** Darstellung und Analyse der ökonomischen Effekte von BESSY II,
- **Schritt 2:** Darstellung und Analyse der Bedeutung für die Forschungslandschaft,
- **Schritt 3:** Darstellung der Wirkung in die Gesellschaft,
- **Schritt 4:** Ausblick und Prognose in die Zukunft (BESSY III).

Die konkrete methodische und inhaltliche Umsetzung der einzelnen Schritte entspricht dabei den Leitlinien der guten wissenschaftlichen Praxis (GWP) und ist abhängig von der jeweiligen Datenverfügbarkeit.

So erfolgen die Analysen der Schritte 1, 2 und 4 auf Grundlage von durch das HZB (und der PTB) bereitgestellten Daten. Für die Vergangenheitsbetrachtung von BESSY II (Schritte 1 und 2) wurde hierbei der Zeitraum von 2010 bis 2022 ausgewählt. Grund dafür sind auf der einen Seite organisatorische Umstrukturierungen seitens des HZB, das im Jahr 2009 aus der Fusion des Hahn-Meitner-Institutes und der Berliner Elektronen-Speicherring Gesellschaft für Synchrotronstrahlung hervorging (HZB, 2026d). Vor diesem Hintergrund finden auch die mit dem Bau von BESSY II (1994 – 2000) assoziierten Ausgaben, die den ökonomischen Fußabdruck der Synchrotronstrahlungsquelle weiter vergrößern würden, keine Berücksichtigung. Der Betrachtungszeitraum geht bis Ende 2022, da das HZB und somit auch BESSY II im Jahr 2023 einem Cyberangriff zum Opfer fiel und der Forschungsbetrieb daher stark eingeschränkt war. Der Zeitraum zwischen 2010 und 2022 repräsentiert somit 13 Jahre vollen Nutzerbetrieb, auch wenn die Jahre 2020 und 2021 von der Covid-19-Pandemie geprägt wurden.

Um auch bei monetären Werten eine intertemporale Vergleichbarkeit herzustellen, wurden sämtliche Jahre konsequent mit deutschlandweiten Verbraucherpreisindizes des Statistischen Bundesamts deflationiert und in 2020-Preise umgerechnet. Für zukünftige Jahre wurde eine Inflation von 3 Prozent p.a. angenommen.

1. Ökonomische Effekte von BESSY II

In diesem Kapitel werden die ökonomischen Effekte von BESSY II quantifiziert. Der Fokus liegt auf der Betrachtung der Nachfrageseite – also den Effekten, die sich aus den mit BESSY II in Zusammenhang stehenden Ausgaben ableiten lassen. Dabei handelt sich um die Ausgaben des HZB und der PTB für den Betrieb (Personalausgaben, laufende Kosten, Investitionen) und die Ausgaben der Gastwissenschaftler, die für BESSY II nach Berlin reisen (Transport, Konsum).[2] Diese lösen wirtschaftliche Aktivität in der Region und darüber hinaus aus. Mithilfe einer Input-Output-Analyse wird dieser Nachfrageimpuls durch die mit BESSY II in Zusammenhang stehenden wirtschaftlichen Aktivitäten des HZB, der PTB sowie der Gastwissenschaftler bestimmt. Eine detaillierte Darstellung der Datengrundlage sowie das konkrete methodische Vorgehen kann Anhang A entnommen werden.[3] Im Ergebnis ermöglichen die Berechnungen die Ableitung wirtschaftsstatistischer Kennzahlen (direkte, indirekte und induzierte Bruttowertschöpfung, Erwerbstätigkeit und öffentliche Einnahmen) zur Beschreibung der ökonomischen Nachfragewirkung von BESSY II. Die zentralen Begriffe sind nachfolgend kurz definiert. Eine ausführlichere Definition und Erklärungen befinden sich ebenfalls in Anhang A.

Kennzahlen

- **Bruttowertschöpfung:** Summe der im Zusammenhang mit BESSY II geschaffenen Produktionswerte abzüglich der verwendeten Vorleistungen (Waren und Dienstleistungen).
- **Erwerbstätigkeit:** Mitarbeiter von BESSY II selbst sowie alle Erwerbstätige, deren Arbeitsplätze mit der Produktion von Gütern und Dienstleistungen für BESSY II oder den Konsum der Gastwissenschaftler verbunden sind.
- **Öffentliche Einnahmen:** Aus der angestoßenen Wertschöpfung resultierenden Steuer- und Abgabeneinnahmen für Bund, Länder, Gemeinden und Sozialversicherungen.

Nachfrageeffekte[4]

- **Direkte Effekte:** Der direkte Effekt umfasst die primär durch BESSY II erzeugte Wertschöpfung, gemessen an den Arbeitsentgelten der Mitarbeiter.

[2] Die Ausgaben von Gastwissenschaftlern, die bereits in Deutschland/Berlin wohnhaft sind, kann den deutschlandweiten/berlinweiten Effekten nicht angerechnet werden.

[3] In Anhang A wird auch auf methodische Unterschiede zu vergleichbaren Studien eingegangen.

[4] Erläutert anhand der Wertschöpfung.

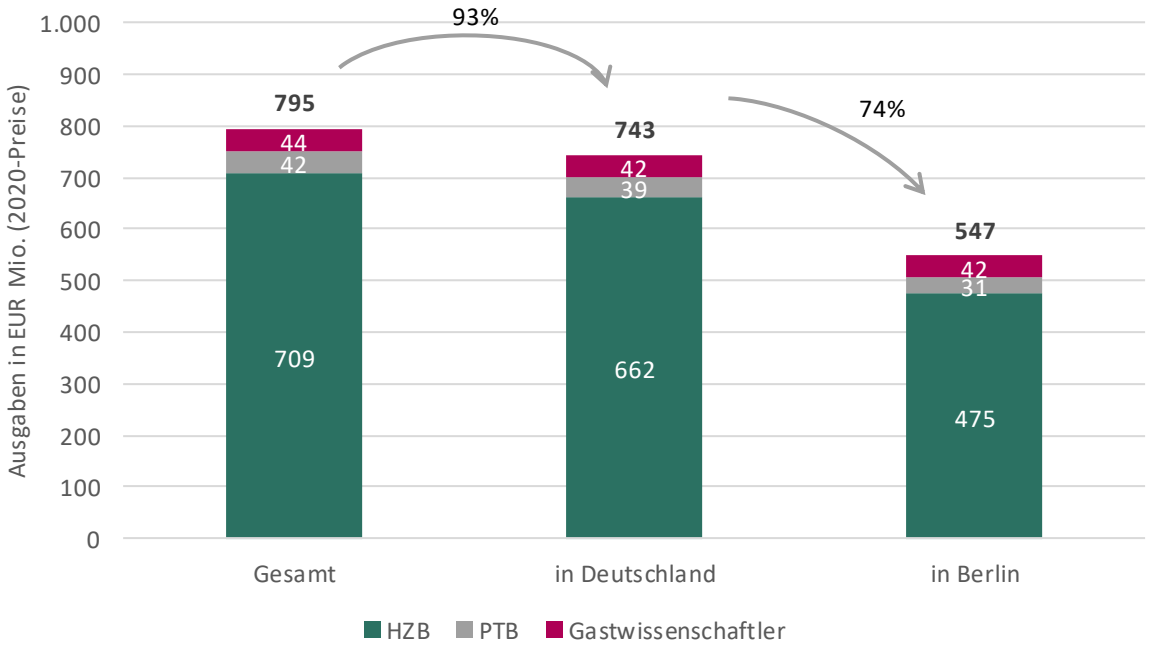
- **Indirekte Effekte:** Der indirekte Effekt erfasst die Bruttowertschöpfung, die aus der Bereitstellung der für BESSY II oder durch die Gastwissenschaftler nachgefragten Güter und Dienstleistungen sowie sämtlicher Vorleistungsprodukte entlang der Wertschöpfungskette resultiert.
- **Induzierte Effekte:** Der induzierte Effekt bemisst die zusätzliche Nachfragewirkung, die dadurch entsteht, dass die aus direkten und indirekten Effekten resultierenden Einkommen wiederum zu höheren Konsum- und Investitionsausgaben führen.

Um auch die Angebotsseite zu berücksichtigen, folgt anschließend eine approximative Quantifizierung der **angebotsseitigen Effekte**. Gemeint sind jene Effekte, die aus den durch BESSY II verbesserten wirtschaftlichen Rahmenbedingungen resultieren.

1.1 Nachfrageeffekte

Maßgeblich für die Errechnung der ökonomischen Effekte ist das Ausgabeverhalten. Insgesamt wurden von 2010 bis 2022 inflationsbereinigt (2020-Preise) 795 Mio. Euro in Verbindung mit BESSY II verausgabt (vgl. Abbildung 1-1). Davon entfielen 709 Mio. Euro auf das HZB und 42 Mio. Euro auf die PTB – jeweils inkl. Personalausgaben, Ausgaben für Sachmittel und Dienstleistungen sowie Investitionen. Weitere 44 Mio. Euro wurden von an BESSY II forschenden Gastwissenschaftlern vor Ort und für ihre An- und Abreise verausgabt. Bei den Ausgaben der PTB handelt es sich dabei um eine Untergrenze, da für einzelne Ausgabepunkte keine Daten zur Verfügung standen (dementsprechend sind auch die mit der PTB in Verbindung stehenden Effekte als Untergrenze zu interpretieren). Mit 93 Prozent wurde der Großteil der Gesamtausgaben in Deutschland getätigt. Das entspricht einem Volumen von 743 Mio. Euro. Davon wurden wiederum 74 Prozent bzw. 547 Mio. Euro direkt in Berlin verausgabt – dies unterstreicht die enge Verzahnung mit lokalen Wirtschaftsakteuren.

Abbildung 1-1:
Regionale Verbleibquote der kumulierten Ausgaben in Verbindung mit BESSY II, 2010-2022

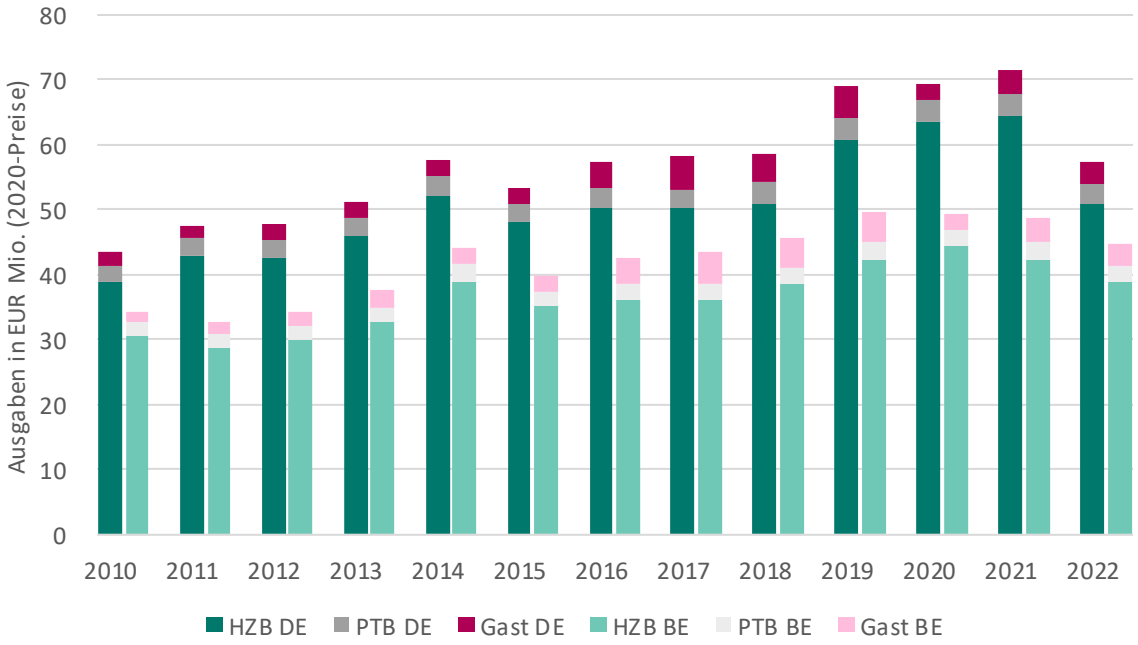


Anmerkung: Alle Ausgaben exkl. Mehrwertsteuer. Die PTB-Ausgaben stellen eine Untergrenze dar.
Quelle: DIW Econ basierend auf Daten des HZB und der PTB.

Abbildung 1-2 illustriert die Entwicklung der inflationsbereinigten (2020-Preise) Ausgaben in Verbindung mit BESSY II, die zwischen 2010 und 2022 in Deutschland sowie direkt in Berlin getätigt wurden. Es zeigt sich, dass die Ausgaben über die Zeit angestiegen sind. So wurden im Jahr 2010 noch 43,4 Mio. Euro in Deutschland bzw. 34,4 Mio. Euro direkt in Berlin verausgabt. Im Jahr 2021 waren es bereits 71,6 Mio. Euro bzw. 48,9 Mio. Euro. Das entspricht einer Steigerung um 65 Prozent bzw.

42 Prozent. Im Jahr 2022, dem aktuellsten Jahr des Betrachtungszeitraums, waren die Ausgaben hingegen wieder etwas geringer und lagen bei 57,3 Mio. Euro in Deutschland bzw. 44,6 Mio. Euro direkt in Berlin. In einem durchschnittlichen Jahr über den Betrachtungszeitraum hinweg wurden durch das HZB für BESSY II 50,9 Mio. Euro in Deutschland und 36,5 Mio. Euro direkt in Berlin verausgabt. Zusätzlich wurden in Deutschland 3,0 Mio. Euro durch die PTB sowie 3,2 Mio. Euro durch Gastwissenschaftler aufgewendet. In Berlin kamen auf diese Weise durchschnittlich 2,4 Mio. Euro respektive 3,2 Mio. Euro hinzu.

Abbildung 1-2:
Jährliche Ausgaben in Verbindung mit BESSY II, 2010-2022



Anmerkung: Alle Ausgaben exkl. Mehrwertsteuer. Die PTB-Ausgaben stellen eine Untergrenze dar.
Quelle: DIW Econ basierend auf Daten des HZB und der PTB.

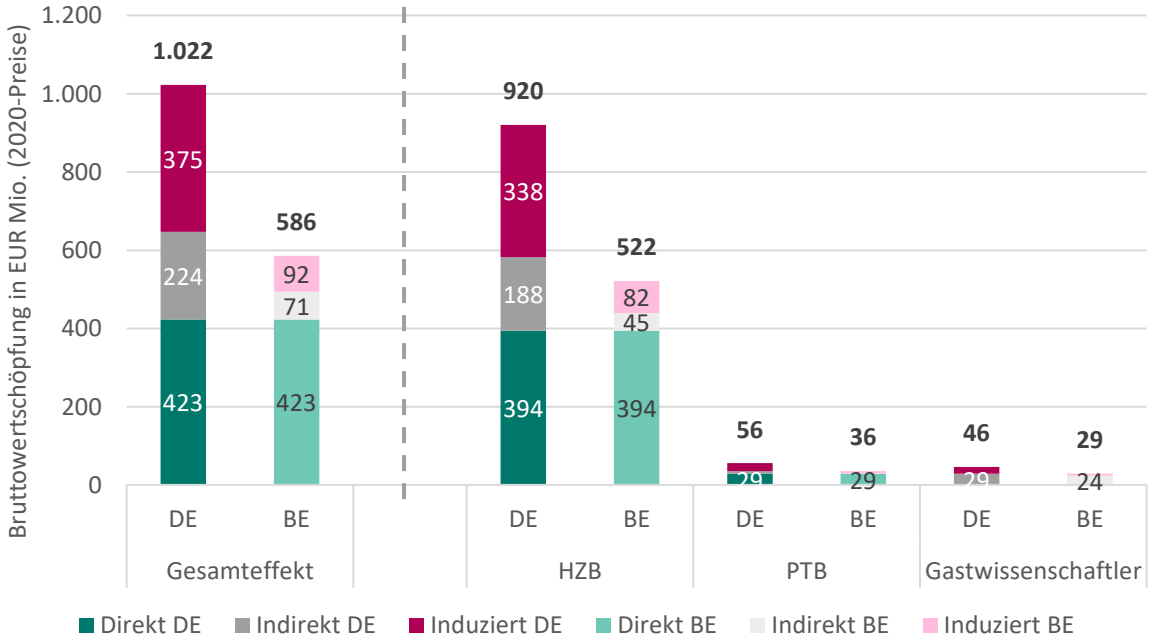
1.1.1 Bruttowertschöpfung

Die Ausgaben des HZB für BESSY II von 2010 bis 2022 generierten in Deutschland eine inflationsbereinigte (2020-Preise) Bruttowertschöpfung in Höhe von 920 Mio. Euro, wovon 522 Mio. Euro direkt auf Berlin entfielen (vgl. Abbildung 1-3). Unter Hinzuziehung der Effekte durch die mit BESSY II in Verbindung stehenden Ausgaben der PTB und der Gastwissenschaftler summierte sich die Bruttowertschöpfung auf 1.022 Mio. Euro in Deutschland bzw. 586 Mio. Euro in Berlin.

Die durchgeführte Input-Output-Analyse erlaubt eine noch detaillierte Betrachtung der einzelnen Effekte: Wie in Abbildung 1-3 zu erkennen ist, entstanden von den insgesamt (inkl. PTB und Gastwissenschaftler) generierten 1.022 Mio. Euro Bruttowertschöpfung in Deutschland 423 Mio. Euro direkt durch BESSY II. 224 Mio. Euro entstanden indirekt durch den Bezug von Waren und Dienstleistungen

und weitere 375 Mio. Euro induziert durch die Wiederverausgabung der direkt und indirekt generierten Einkommen. Durch den Bezug von Vorleistungen entlang der Wertschöpfungskette und die Wiederverausgabung der generierten Einkommen multiplizieren sich die wirtschaftlichen Effekte. Deutschlandweit wurden für 100 Euro Bruttowertschöpfung, die direkt bei BESSY II entstehen, weitere 53 Euro entlang der Wertschöpfungskette generiert. Berücksichtigt man zusätzlich die induzierten Effekte, wurden 142 Euro generiert. Dies entspricht somit einem Bruttowertschöpfungsmultiplikator von 1,53 für die indirekten Effekte bzw. 2,42 für die indirekten und induzierten Effekte.

Abbildung 1-3:
Kumulierte direkte, indirekte und induzierte Bruttowertschöpfung durch BESSY II, 2010-2022



Anmerkungen: Die PTB-Effekte stellen eine Untergrenze dar.

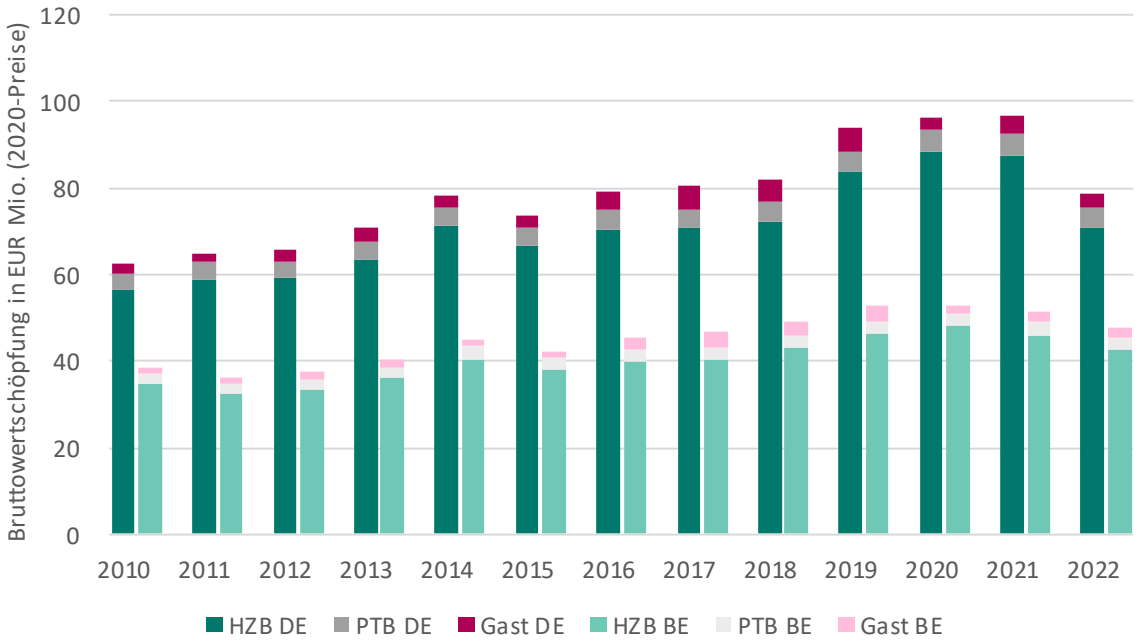
Quelle: DIW Econ basierend auf Daten des HZB und der PTB.

In Berlin lag die gesamte BESSY II zuzuschreibende Bruttowertschöpfung im selben Zeitraum bei 586 Mio. Euro, wovon 423 Mio. Euro auf das HZB und die PTB selbst entfielen. 71 Mio. Euro kamen durch indirekte, 92 Mio. Euro durch induzierte Effekte hinzu. Für 100 Euro Bruttowertschöpfung, die direkt durch BESSY II in Berlin generiert wurde, kamen somit 17 Euro entlang der Wertschöpfungskette und unter Berücksichtigung der Wiederverausgabung 39 Euro an regionaler Bruttowertschöpfung dazu. Die Bruttowertschöpfungsmultiplikatoren lagen in Berlin folglich bei 1,17 für die indirekten Effekte bzw. 1,39 für die indirekten und induzierten Effekte zusammen.

Abbildung 1-4 illustriert die Entwicklung der inflationsbereinigten (2020-Preise) Bruttowertschöpfung durch BESSY II, die zwischen 2010 und 2022 in Deutschland und Berlin generiert wurde. Gemäß der Entwicklung der Ausgaben sind auch die Bruttowertschöpfungseffekte über die Zeit gestiegen. So

wurden im Jahr 2010 noch insgesamt direkt, indirekt und induziert 62,3 Mio. Euro in Deutschland, davon 38,4 Mio. Euro in Berlin, generiert. Im Jahr 2021 waren es deutschlandweit bereits 96,5 Mio. Euro bzw. 51,5 Mio. Euro in Berlin. Das entspricht einer Steigerung um 55 Prozent respektive 34 Prozent. Im Jahr 2022, dem aktuellsten Jahr des Betrachtungszeitraums, waren die Bruttowertschöpfungseffekte hingegen wieder etwas reduziert und lagen bei 78,8 Mio. Euro in Deutschland und 47,8 Mio. Euro in Berlin. In einem durchschnittlichen Jahr über den Betrachtungszeitraum hinweg wurden durch BESSY II insgesamt 78,6 Mio. Euro an Bruttowertschöpfung in Deutschland ausgelöst. Allein in Berlin wurden davon durchschnittlich 45,1 Mio. Euro pro Jahr generiert.

Abbildung 1-4:
Jährliche direkte, indirekte und induzierte Bruttowertschöpfung durch BESSY II, 2010-2022



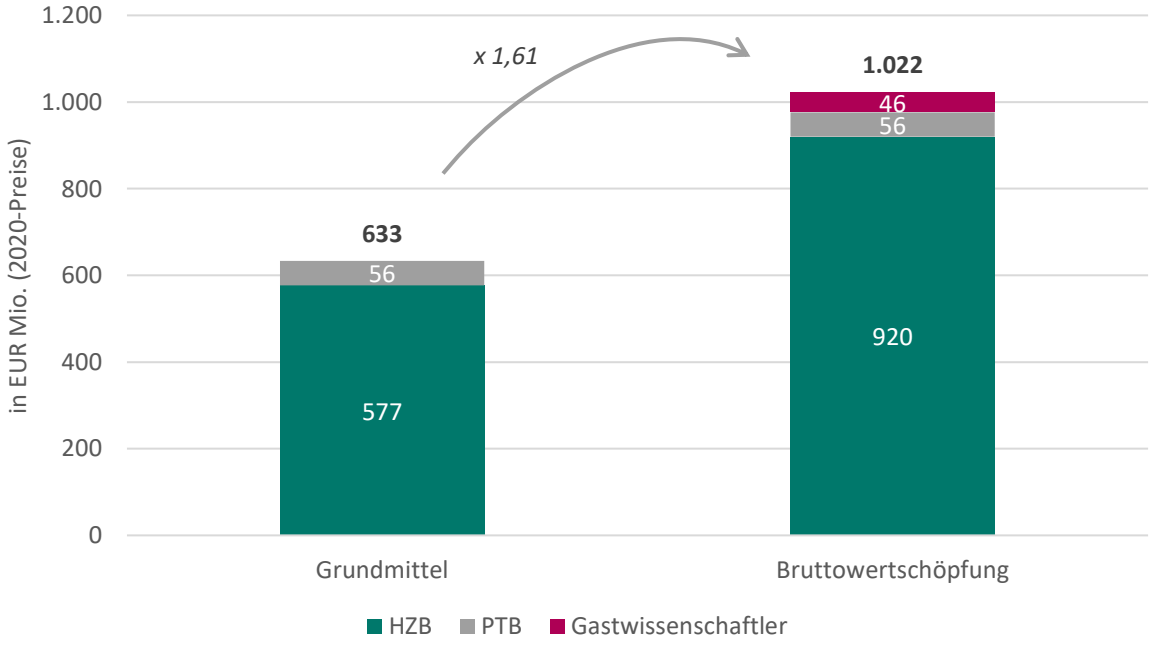
Anmerkungen: Die PTB-Effekte stellen eine Untergrenze dar.

Quelle: DIW Econ basierend auf Daten des HZB und der PTB.

Vergleicht man die Bruttowertschöpfungseffekte mit den Grundmitteln, die dem HZB und der PTB für BESSY II vom Bund und vom Land Berlin zur Verfügung gestellt wurden, so zeigt sich, dass durch BESSY II deutlich mehr Bruttowertschöpfung in Deutschland ausgelöst wurde als Grundmittel zur Verfügung gestellt wurden (vgl. Abbildung 1-5). Von 2010 bis 2022 haben HZB und PTB für BESSY II insgesamt inflationsbereinigt (2020-Preise) 633 Mio. Euro an Grundmitteln (Bundes- und Landesmittel) erhalten. Diesen standen wirtschaftliche Effekte in Deutschland in Höhe von 1.022 Mio. Euro Bruttowertschöpfung gegenüber, die auf BESSY II zurückzuführen waren. Für jeden Euro an bereitgestellten Grundmitteln wurden demnach durch die Aktivitäten im Zusammenhang mit BESSY II 1,61 Euro

Bruttowertschöpfung in Deutschland generiert. Dieser Multiplikator ist dabei als konservativ einzuordnen, da die PTB-Effekte eine Untergrenze darstellen.

Abbildung 1-5:
Durch den Bund und das Land Berlin bereitgestellte Grundmittel sowie kumulierte direkte, indirekte und induzierte Bruttowertschöpfung in Deutschland durch BESSY II, 2010-2022

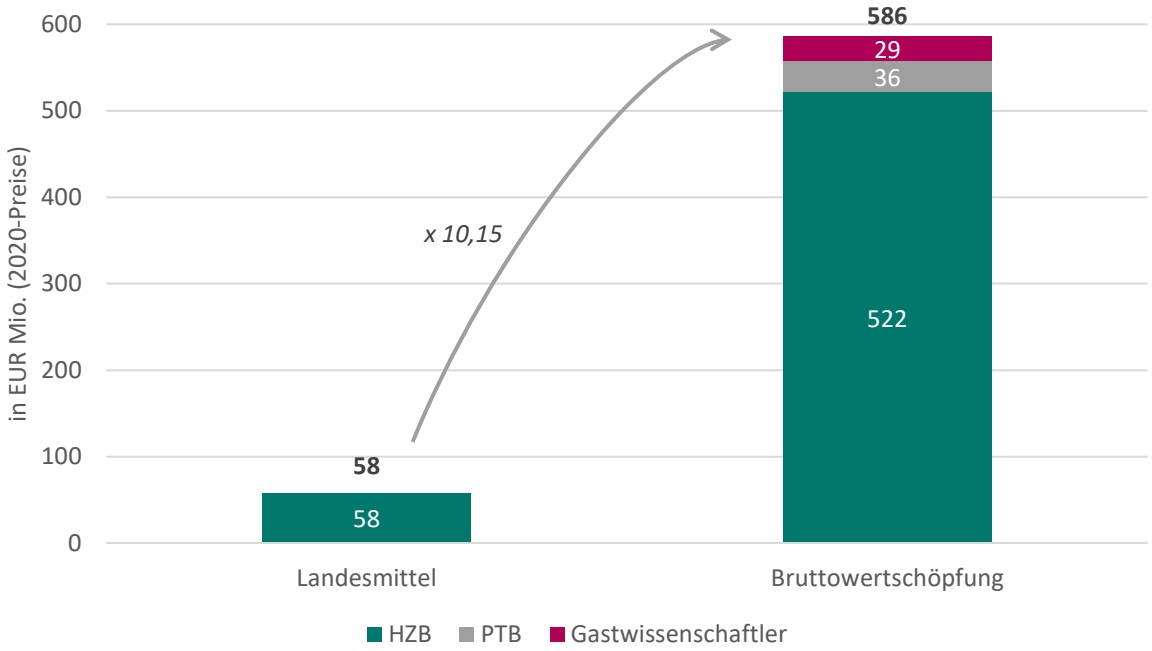


Anmerkungen: Die PTB-Effekte stellen eine Untergrenze dar.

Quelle: DIW Econ basierend auf Daten des HZB und der PTB.

Blickt man auf die Landesmittel, die das Land Berlin dem HZB zur Verfügung gestellt hat, so wurde durch jeden für BESSY II überwiesenen Euro aus öffentlichen Mitteln eine Bruttowertschöpfung von 10,15 Euro in Berlin geschaffen (vgl. Abbildung 1-6). Diese Hebelwirkung der Landesmittel ist zuvorderst dadurch zu erklären, dass ein Großteil der Grundmittel für BESSY II aus Bundesmitteln kam und die 58 Mio. Euro an Landesmitteln nur 9 Prozent der gesamten Grundfinanzierung ausmachten. Dagegen verblieben 57 Prozent der kumulierten Bruttowertschöpfung von insgesamt 1.022 Mio. Euro (586 Mio. Euro) in der Stadt.

Abbildung 1-6:
Bereitgestellte Landesmittel sowie kumulierte direkte, indirekte und induzierte Bruttowertschöpfung in Berlin durch BESSY II, 2010-2022



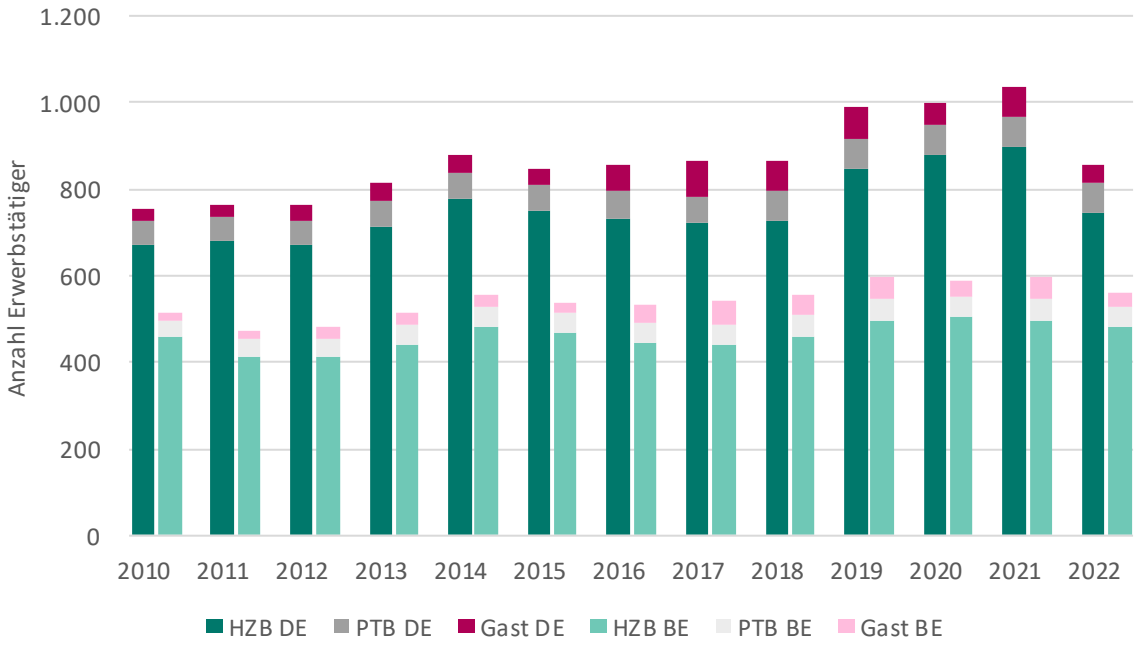
Anmerkungen: Die PTB-Effekte stellen eine Untergrenze dar.

Quelle: DIW Econ basierend auf Daten des HZB und der PTB.

1.1.2 Erwerbstätigkeit

Neben der generierten Bruttowertschöpfung werden durch die wirtschaftlichen Aktivitäten in Zusammenhang mit BESSY II Arbeitsplätze geschaffen. Abbildung 1-7 illustriert die Entwicklung der Erwerbstätigkeit durch BESSY II, die zwischen 2010 und 2022 in Deutschland sowie in Berlin angestoßen wurde. Gemäß der Entwicklung der Ausgaben und der Bruttowertschöpfungseffekte sind die Erwerbstätigkeitseffekte über die Zeit gestiegen. So waren im Jahr 2010 755 erwerbstätige Personen in Deutschland auf BESSY II zurückzuführen. Im Jahr 2021 waren es bereits 1.036 Personen. Das entspricht einer Steigerung um 37 Prozent. Im Jahr 2022, dem aktuellsten Jahr des Betrachtungszeitraums, war die Erwerbstätigkeit hingegen wieder etwas reduziert und lag bei 857 Personen in Deutschland. In Berlin waren es auf dem Höhepunkt im Jahr 2019 599 Erwerbstätige, was einem Anstieg um 16 Prozent gegenüber den 516 Erwerbstätigen im Ausgangsjahr 2010 entspricht.

Abbildung 1-7:
Jährliche direkte, indirekte und induzierte Erwerbstätigkeit durch BESSY II, 2010-2022

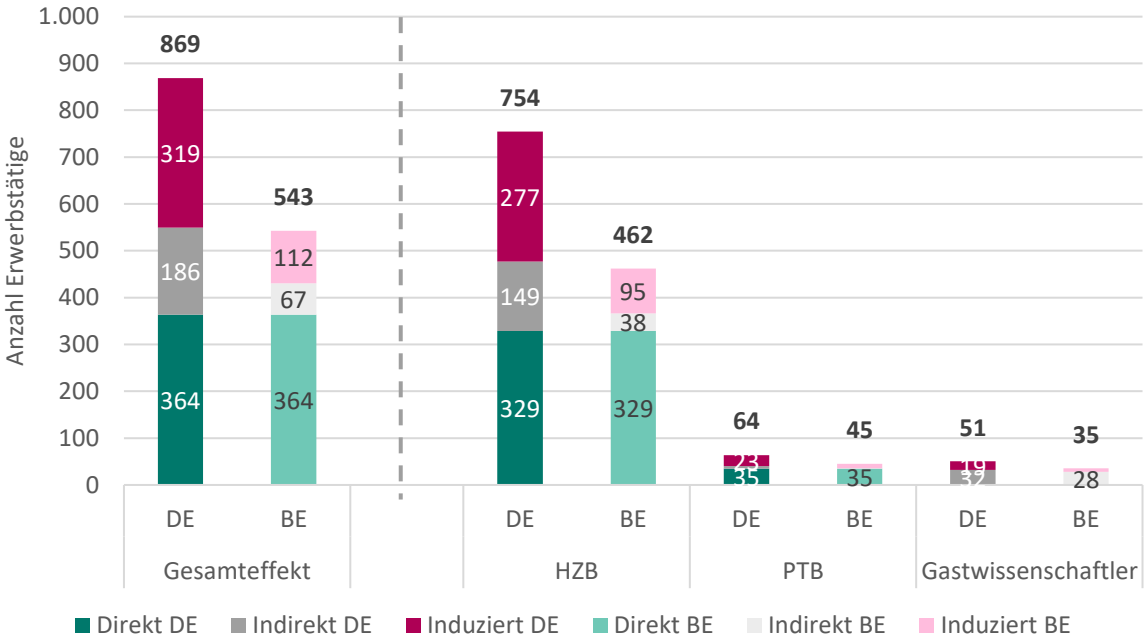


Anmerkungen: Die PTB-Effekte stellen eine Untergrenze dar.

Quelle: DIW Econ basierend auf Daten des HZB und der PTB.

Da – anders als bei der Bruttowertschöpfung – ein Aufsummieren über die Jahre für die Erwerbstätigkeit ein verzerrtes Bild ergäbe, weil oftmals die gleichen Stellen über mehrere Jahre besetzt werden, werden nachfolgend Durchschnittswerte betrachtet. In einem durchschnittlichen Jahr über den Betrachtungszeitraum hinweg waren insgesamt 869 Erwerbstätige in Deutschland auf BESSY II zurückzuführen – 754 auf das HZB, weitere 64 auf die PTB sowie 51 auf die Gastwissenschaftler (vgl. Abbildung 1-8). Analog zu der Bruttowertschöpfung erlaubt auch die Analyse der Erwerbstätigkeit einen detaillierteren Blick auf die direkten, indirekten und induzierten Effekte. In einem durchschnittlichen Jahr waren von den insgesamt 869 Personen in Deutschland 364 Personen direkt an BESSY II beschäftigt. Weitere 186 bzw. 319 Arbeitsplätze entstanden entsprechend durch indirekte bzw. induzierte Effekte (vgl. Abbildung 1-8). Die Erwerbstätigkeitseffekte spiegeln sich auch in dem Erwerbstätigkeitsmultiplikator wider: Auf 100 Erwerbstätige direkt bei BESSY II kamen in einem durchschnittlichen Jahr weitere 51 Erwerbstätige entlang der Wertschöpfungskette in Deutschland bzw. unter Berücksichtigung auch der induzierten Effekte weitere 139 Erwerbstätige. Daraus ergibt sich ein deutschlandweiter Erwerbstätigkeitsmultiplikator von 1,51 bzw. 2,39.

Abbildung 1-8:
Durchschnittliche direkte, indirekte und induzierte Erwerbstätigkeit durch BESSY II, 2010-2022



Anmerkungen: Die PTB-Effekte stellen eine Untergrenze dar.

Quelle: DIW Econ basierend auf Daten des HZB und der PTB.

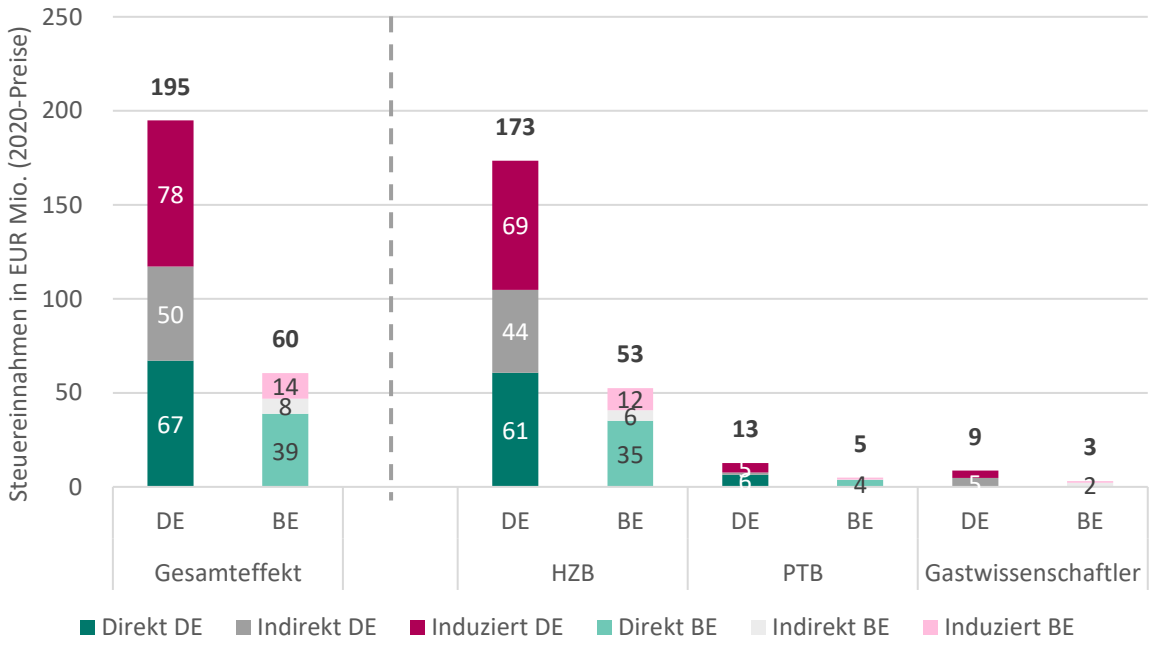
In Berlin waren durchschnittlich 542 Erwerbstätige auf BESSY II zurückzuführen. 364 davon direkt bei BESSY II, weitere 67 auf indirektem Wege sowie 111 durch induzierte Effekte. Dies führte in Berlin zu Erwerbstätigkeitsmultiplikatoren von 1,18 für indirekte Effekte bzw. 1,49 für indirekte und induzierte Effekte zusammen, sodass pro 100 direkten Erwerbstätigen in Berlin 18 Erwerbstätige entlang der Wertschöpfungskette und insgesamt 49 unter Beachtung induzierter Effekte hinzukamen.

1.1.3 Öffentliche Einnahmen

Durch BESSY II werden nicht nur Arbeitsplätze geschaffen und Bruttowertschöpfung generiert, sondern auch Einnahmen für die öffentliche Hand erwirtschaftet. Diese setzen sich aus der Besteuerung erzielter Unternehmensgewinne (Körperschaftssteuer, Gewerbesteuer), von Löhnen und Gehältern (Lohnsteuer) und getätigter Umsätze (Mehrwertsteuer) sowie geleisteten Sozialversicherungsbeiträgen zusammen. Im gesamten Betrachtungszeitraum wurden in Deutschland inflationsbereinigt (2020-Preise) 195 Mio. Euro an Steuereinnahmen generiert (vgl. Abbildung 1-9). Eine detaillierte Aufschlüsselung zeigt, dass 67 Mio. Euro direkt durch BESSY II eingenommen wurden. Weitere 50 Mio. Euro entfielen auf indirekte und 78 Mio. Euro auf induzierte Effekte. Mit insgesamt 173 Mio. Euro ist der überwiegende Teil auf Aktivitäten des HZB zurückzuführen. Direkt auf das Land Berlin entfielen insgesamt 60 Mio. Euro – wiederum 39 Mio. Euro davon direkt durch BESSY II und

weitere 8 Mio. bzw. 14 Mio. Euro auf indirektem bzw. induziertem Wege. Mit insgesamt 53 Mio. Euro entfiel auch hier der Großteil auf das HZB, während die PTB und Gastwissenschaftler kleine Beiträge lieferten.

Abbildung 1-9:
Kumulierte direkte, indirekte und induzierte Steuereinnahmen durch BESSY II, 2010-2022

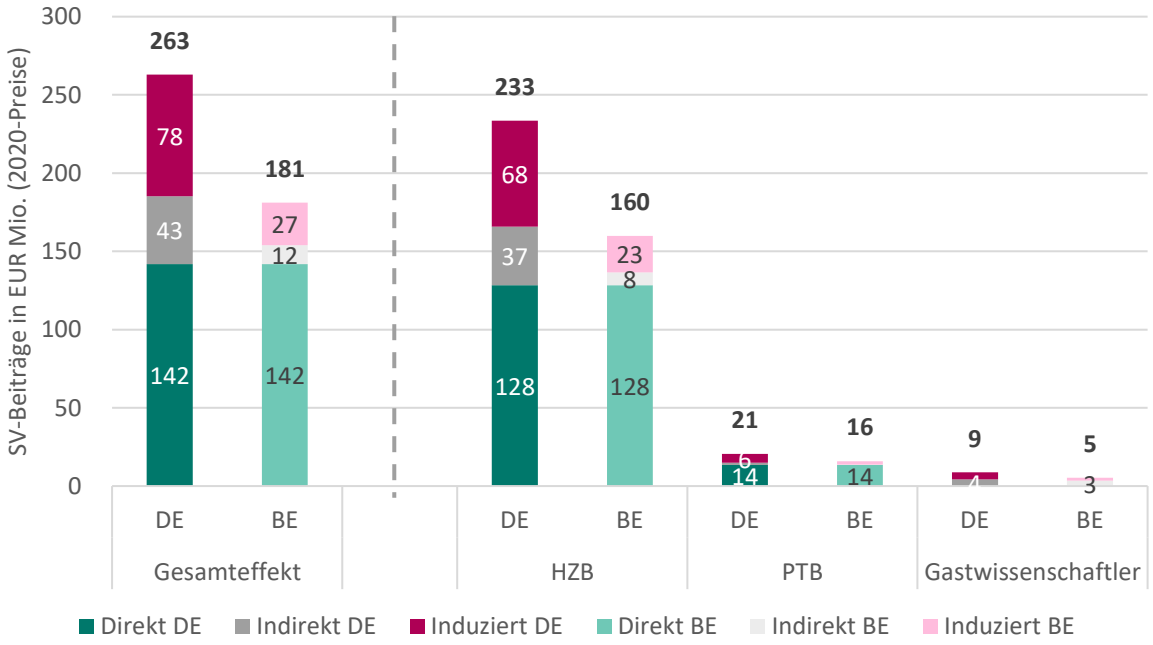


Anmerkungen: Steuereinnahmen in Deutschland beziehen sich auf die bundesweit erwirtschafteten Steuereinnahmen (nicht nur Einnahmen des Bundes). Berliner Steuereinnahmen beziehen sich auf direkte Einnahmen des Landes Berlin (vor Umsatzsteuervorweg- und Länderfinanzausgleich). Die PTB-Effekte stellen eine Untergrenze dar.

Quelle: DIW Econ basierend auf Daten des HZB und der PTB.

Ein ähnliches Bild zeigt sich mit Blick auf die in Abbildung 1-10 dargestellten Sozialversicherungsbeiträge. Über diese Quelle wurden in Deutschland insgesamt 263 Mio. Euro durch die öffentliche Hand eingenommen. 181 Mio. Euro davon wurden in Berlin erwirtschaftet. Direkte Effekte machten dabei jeweils 142 Mio. Euro aus. Hinzu kamen auf gesamtdeutscher Ebene 43 Mio. Euro über indirekte und 78 Mio. Euro über induzierte Effekte. In Berlin kamen 12 Mio. Euro indirekt und 27 Mio. Euro induziert hinzu. Der überwiegende Teil der öffentlichen Einnahmen entstammte dabei jeweils der Aktivität des HZB gefolgt von PTB und Gastwissenschaftlern.

Abbildung 1-10:
Kumulierte direkte, indirekte und induzierte Sozialversicherungsbeiträge durch BESSY II, 2010-2022



Anmerkungen: Die regionalen Beiträge zur Sozialversicherung werden von den Einzugsstellen an die entsprechenden Träger weitergeleitet und verbleiben daher nicht vollständig im Land Berlin. Die PTB-Effekte stellen eine Untergrenze dar.

Quelle: DIW Econ basierend auf Daten des HZB und der PTB.

1.1.4 Zwischenfazit der Nachfrageeffekte

Deutschlandweit löste BESSY II zwischen 2010 und 2022 inflationsbereinigt eine **Bruttowertschöpfung von 1.022 Mio. Euro** (2020-Preise) aus. Das entspricht dem **1,61-Fachen** (konservativ) **der von Bund und Land Berlin bereitgestellten Grundmittel**. **Allein in Berlin** wurden durch BESSY II **586 Mio. Euro an Bruttowertschöpfung** generiert, was in etwa 2 Prozent der Bruttowertschöpfung des Entwicklungsgebietes Adlershof bzw. 15 Prozent der dort ansässigen wissenschaftlichen Institute ausmachte (DIW Econ, 2018). Dies entspricht dem **10,15-Fachen der bereitgestellten Landesmittel**. DIW Econ hat in der Vergangenheit bereits vergleichbare Analysen der regionalökonomischen Effekte verschiedener Berliner Institutionen und Unternehmen erstellt: BESSY II hat einen ähnlich hohen Landesmittelmultiplikator wie das Max Delbrück Center oder das Museum für Naturkunde Berlin und einen deutlich höheren als etwa die Charité mit dem Faktor 4,18 (DIW Econ, 2012; DIW Econ, 2015; DIW Econ, 2025). Auch die Berliner Universitäten, bei denen jeder bereitgestellte Euro des Landes Berlin 2 Euro an regionaler Bruttowertschöpfung abwirft, übertrifft BESSY II hier deutlich (DIW Econ, 2013). Grund dafür ist insbesondere der hohe Anteil der Bundesmittel an der Grundfinanzierung für BESSY II.

Durch BESSY II wurden direkt, indirekt und induziert durchschnittlich **869 Arbeitsplätze in Deutschland sowie 542 in Berlin** gesichert. 364 Erwerbstätige davon waren direkt an BESSY II in Adlershof

beschäftigt, was mehr als jedem zehnten Erwerbstätigen an wissenschaftlichen Instituten im Wissenschafts- und Technologiepark entsprach. Der Erwerbstätigkeitsmultiplikator, der den direkten Erwerbstätigkeitseffekt mit dem Gesamteffekt verbindet, lag für BESSY II in Berlin bei 1,49. Dies entspricht in etwa dem Hebeleffekt, den auch die Charité auslöst (DIW Econ, 2025).

Neben der Bruttowertschöpfung und der Erwerbstätigkeit flossen bundesweit durch die wirtschaftlichen Aktivitäten im Zusammenhang mit BESSY II zwischen 2010 und 2022 inflationsbereinigt **458 Mio. Euro in die öffentlichen Kassen** (2020-Preise). Allein direkt auf das Land Berlin entfielen 60 Mio. Euro an Steuereinnahmen, was **mehr als den im gleichen Zeitraum für BESSY II bereitgestellten Landesmitteln** entspricht.

Im Ergebnis zeigt die Analyse, wie die Aktivitäten und Ausgaben in Verbindung mit BESSY II ökonomische Nachfrageeffekte auslösen. Es werden sowohl die Bruttowertschöpfung gesteigert als auch stabile Arbeitsplätze für hochqualifiziertes Personal geschaffen und Einnahmen für die öffentliche Hand generiert – insbesondere in der Stadt Berlin. Dies stützt die lokale Wirtschaft und erzeugt eine Sogwirkung, die hochqualifizierte Fachkräfte nach Berlin zieht und dort langfristig bindet. Davon profitiert insbesondere der Wissenschaftsstandort Berlin, aber auch die allgemeine Prosperität der Region.

Bei den Nachfrageeffekten handelt es sich jedoch nur um Teileffekte. Als Synchrotronstrahlungsquelle wirkt BESSY II in erster Linie in ihrer Hauptfunktion als wissenschaftliche Forschungseinrichtung. Vor diesem Hintergrund erfolgt im nachfolgenden Unterkapitel eine approximative Quantifizierung dieser angebotsseitigen Effekte.

1.2 Quantifizierung angebotsseitiger Effekte

BESSY II fungiert neben der Rolle als wirtschaftlicher Akteur und Nachfrager von Waren und Dienstleistungen sowie Arbeitskräften primär als Forschungseinrichtung, an der ein wissenschaftlicher Output in Form von neu generierten Erkenntnissen, Publikationen und Patenten geschaffen wird. In dieser Funktion gehen von BESSY II angebotsseitige Effekte aus, indem wirtschaftliche Rahmenbedingungen unter anderem durch Forschung und Entwicklung, Humankapital oder Spillover-Effekte in Unternehmen hinein verbessert werden**.** Aus diesem Grund bildet die obige Analyse der nachfrageseitigen Effekte die gesamte ökonomische Wirkung von BESSY II nicht vollständig ab.

Um auch die Angebotseffekte in ihrer Gänze genau abbilden zu können, bedürfte es weiterer teils schwer verfügbarer Informationen und Daten. Aufbauend auf bereits existierender Fachliteratur und Analysen vergleichbarer wissenschaftlicher Infrastrukturen kann der angebotsseitige Effekt von

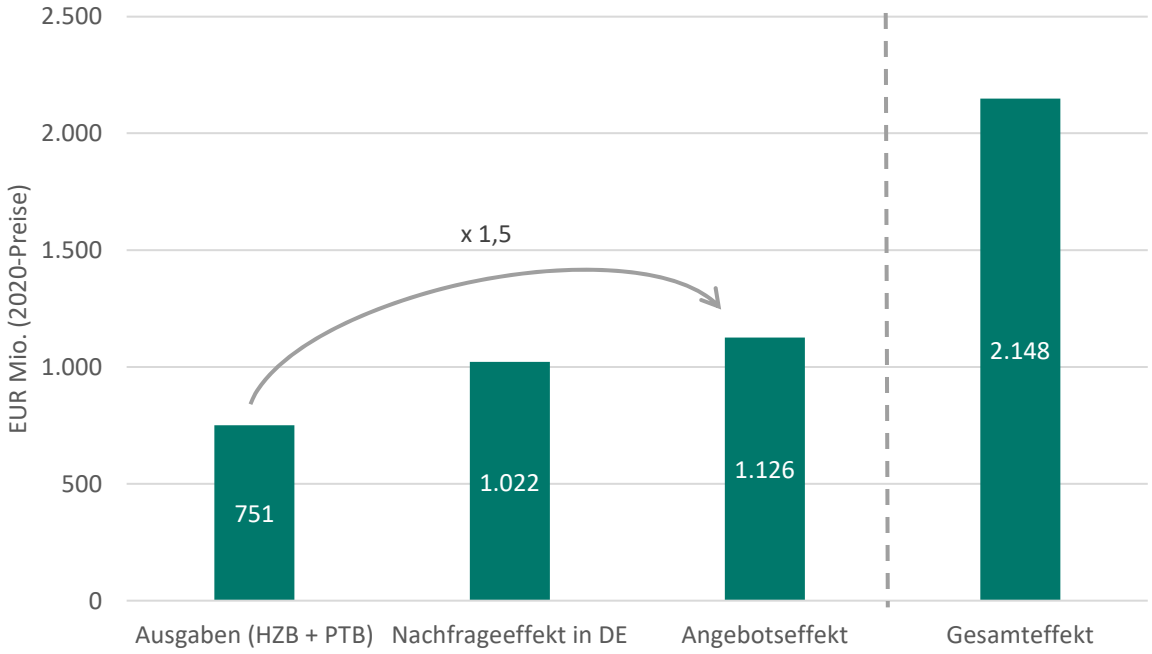
BESSY II jedoch approximiert werden.[5] Eine für die Synchrotronstrahlungsquelle PETRA III am Deutschen Elektronen-Synchrotron Forschungszentrum DESY in Hamburg durchgeführte Kalkulation kam für den Zeitraum von 2006 bis 2022 auf einen angebotsseitigen Effekt, der etwa dem 1,5-Fachen der getätigten Ausgaben entspricht (Fraunhofer-Institut, 2023). Ein Effekt in ähnlicher Größenordnung wurde auch für die in England stehende Diamond Light Source (DLS) ermittelt (Technopolis Group, 2021). Groß angelegte sozio-ökonomische Kosten-Nutzen-Analysen und Prognosen für ALBA II in Spanien oder das CERN in der Schweiz ergaben vergleichbare Multiplikatoren (Florio, Forte, & Sirtori, 2016; Montalvo & Raya, 2023). Überträgt man diesen Multiplikator von 1,5 auf die im Betrachtungszeitraum von 2010 bis 2022 von HZB und PTB für BESSY II getätigten Ausgaben, bei denen von einer stimulierenden Wirkung auf Forschung, Entwicklung, Humankapital und unternehmerische Spillover ausgegangen werden kann, erhält man einen approximierten angebotsseitigen Effekt in Höhe von insgesamt 1.126 Mio. Euro in Preisen des Jahres 2020 (vgl. Abbildung 1-11). Hierbei handelt es sich um einen Mindestwert, der auf einer konservativen Schätzung des angebotsseitigen Multiplikators fußt. Dennoch übertrifft bereits dieser Wert die konkret berechnete Höhe der nachfrageseitigen Effekte in Deutschland um gut 100 Mio. Euro und sorgt für einen durch BESSY II angestoßenen Gesamteffekt (Nachfrage + Angebot) in Höhe von 2,15 Mrd. Euro im Betrachtungszeitraum. Hierbei gilt es zu beachten, dass sich der Nachfrageeffekt lediglich auf Deutschland bezieht, der Angebotseffekt hingegen wirkt auch darüber hinaus.[6] Der ökonomische Gesamteffekt bewegt sich damit in einer Größenordnung mit den anderen zum Vergleich herangezogenen Synchrotronstrahlungsquellen. So wurde der Gesamteffekt für PETRA III und einen vier Jahre längeren Betrachtungszeitraum auf etwa 2,25 Mrd. Euro geschätzt (Fraunhofer-Institut, 2023), DLS hinterließ in 14 Jahren einen wirtschaftlichen Fußabdruck von etwas über 2 Mrd. Euro (Technopolis Group, 2021). Hierbei sind jedoch verschiedene Preisbasen und methodische Unterschiede zu beachten. Insbesondere die Berechnung der nachfrageseitigen Effekte folgt unterschiedlichen Ansätzen.[7] Da diese ökonomische Quantifizierung nur Näherungswerte liefert, folgen in den nachfolgenden zwei Kapiteln präzise qualitativ-deskriptive Darstellungen der angebotsseitigen Effekte von BESSY II auf Wissenschaft und Gesellschaft.

[5] Eine detaillierte Darstellung der zum Vergleich herangezogenen Synchrotronstrahlungsquellen kann Anhang C entnommen werden.

[6] Unter Einrechnung auch der außerhalb Deutschlands ausgelösten Nachfragewirkung würde sich der Gesamteffekt entsprechend vergrößern.

[7] Eine nähere Erläuterung kann Anhang A entnommen werden.

Abbildung 1-11:
Approximation der kumulierten angebotsseitigen Effekte durch BESSY II, 2010-2022



Quelle: DIW Econ basierend auf Daten des HZB und der PTB.

1.2.1 Zwischenfazit der angebotsseitigen Effekte

Als Forschungseinrichtung erzeugt BESSY II nicht nur Nachfrage-, sondern insbesondere auch **angebotsseitige Effekte –** unter anderem durch die **Schaffung von Humankapital, Spillover** in Unternehmen und nicht zuletzt durch **neue wissenschaftliche Erkenntnisse**. Unter Rückgriff auf Gutachten vergleichbarer Synchrotronstrahlungsquellen können diese Angebotseffekte auf mindestens das **1,5-Fache der getätigten Ausgaben** geschätzt werden. Dies entsprach im Betrachtungszeitraum von 2010 bis 2022 inflationsbereinigt (2020-Presie) **1.126 Mio. Euro** und damit etwas mehr als die nachfrageseitigen Effekte in Deutschland. Der **Gesamteffekt** von BESSY II läge somit bei **mindestens 2,15 Mrd. Euro**.

2. Bedeutung für die Forschungslandschaft

An Forschungseinrichtungen wird neues Wissen geschaffen, welches durch Wissens- und Technologietransfer in die Wirtschaft überführt wird. Dieser Innovationsimpuls kann zur Entstehung neuer Unternehmen beitragen und bestehenden Industrien dabei helfen, wettbewerbsfähiger zu werden (Guerrero, Cunningham, & Urbano, 2015; Ambos, Mäkelä, Birkinshaw, & d'Este, 2008; Mian, 2011). Außerdem nehmen Forschungseinrichtungen zunehmend eine wichtige Rolle in der Vernetzung von relevanten Stakeholdern ein: Gemeinsame Forschung und Problemlösung kann der Auftakt für eine enge Zusammenarbeit zwischen wissenschaftlichen Einrichtungen und Partnern der Industrie sein (Kitson, Howells, Braham, & Westlake, 2009).

Vor diesem Hintergrund wird im vorliegenden Kapitel die Bedeutung von BESSY II für die Forschungslandschaft sowie die damit in Verbindung stehenden Effekte auf das Wachstum in der Region und darüber hinaus diskutiert. Es ist zu erwarten, dass die Wirkung dieser angebotsseitigen Wachstumseffekte die Wirkung der Nachfrageeffekte deutlich übersteigt (Valero & Van Reenen, 2019). Während die Nachfrageeffekte relativ genau quantifiziert werden können, lassen sich die Angebotseffekte wie in Kapitel 1.2 nur grob approximieren und sind eher deskriptiv zu betrachten.

Die Bedeutung von BESSY II für die Forschungslandschaft lässt sich in verschiedene Analyseschritte unterteilen. Erstens wird die **Nutzung von BESSY II** deskriptiv aufbereitet. Zweitens und drittens werden die **Angebotseffekte durch Forschung mittels Analysen zu den mit BESSY II in Zusammenhang stehenden Publikationen sowie Patenten** betrachtet. Zudem bildet das HZB an BESSY II qualifizierte Fachkräfte aus. Daher werden viertens auch die **Angebotseffekte durch Humankapital** analysiert. Im letzten Unterkapitel wird außerdem noch der durch und an BESSY II stattfindende **Wissenstransfer** beleuchtet.

2.1 Nutzung von BESSY II

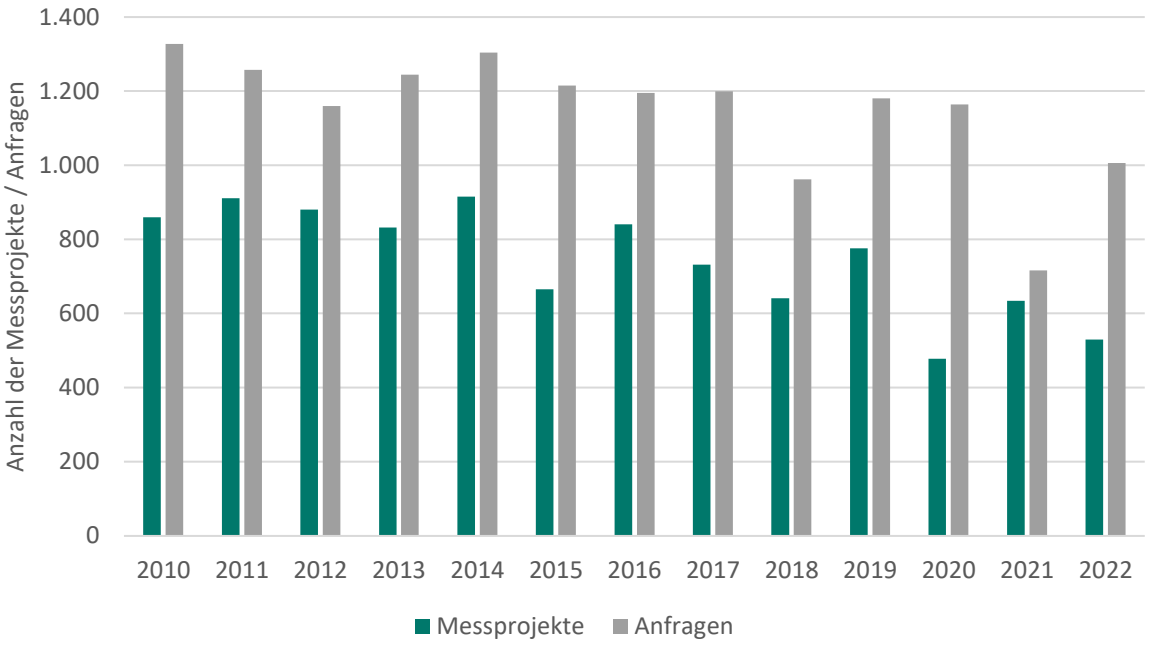
Die Nutzung von BESSY II ist ein entscheidender Indikator für die Bedeutung der Anlage in der Forschungslandschaft. Sowohl die Schaffung neuen Wissens als auch die Vernetzung relevanter Akteure – beides mit positiven Angebotseffekten für die Wirtschaft – beruhen maßgeblich auf der Nutzung von BESSY II. In diesem Unterkapitel wird die Nutzung von BESSY II deskriptiv aufbereitet. Dabei wird die Nutzung nicht nur anhand der absoluten Nutzungszeit beschrieben, sondern beispielsweise auch anhand der Auslastung oder der Nutzungstypen. Dadurch lässt sich die Bedeutung von BESSY II für die Forschungslandschaft noch breiter charakterisieren. Die Analysen basieren dabei auf Daten, die seitens des HZB und der PTB bereitgestellt wurden.

2.1.1 Überbuchungen der Beamlines

Abbildung 2-1 illustriert die jährlichen Überbuchungen der BESSY II-Beamlines im freien Zugangsverfahren (PTB-Beamlines nicht inbegriffen), gemessen als Differenz aus der Anzahl der Anfragen sowie der genehmigten und tatsächlich durchgeführten Messprojekte. Die Anzahl der jährlichen Überbuchungen lag dabei auf einem konstanten Niveau. Die Anfragen überstiegen die genehmigten und durchgeführten Messprojekte im Betrachtungszeitraum von 2010 bis 2022 im Schnitt um knapp 60 Prozent. Die Anzahl der Anfragen war dabei leicht rückläufig, lag aber mit Ausnahme der Jahre 2018 und 2021 über 1.000 jährlich. Die Anzahl der Messprojekte zeigte einen ähnlichen, rückläufigen Trend: Während bis 2014 stets mehr als 800 Messprojekte pro Jahr durchgeführt wurden, waren es im Jahr 2022 noch 530. Die Gründe für diese Entwicklung sind vielfältig. Im Jahr 2018 gab es einen längeren Shutdown zur Wartung und zur Erneuerung von Speicherringkomponenten, hinzu kam ein mehrmonatiger Ausfall stark nachgefragter Beamlines. Zudem ging PETRA III in Hamburg als modernere Synchrotronstrahlungsquelle in den Vollbetrieb und vergrößerte seine Kapazitäten im Bereich der harten Röntgenstrahlung im Jahr 2015 noch einmal (Schroer, et al., 2022). Außerdem zeigte sich ab dem Jahr 2020 der Einfluss der Covid-19-Pandemie. Diese hatte auch in den Folgejahren noch erhebliche Nachwirkungen, unter anderem durch eingeschränkte Reisemöglichkeiten der Gastwissenschaftler und eine verstärkte Nutzung von Remote Access Optionen. Neben diesen angebotsseitigen Gründen haben sich auch die Nutzercommunity und das Nutzerverhalten verändert (Nachfrageseite), u.a. durch die rückläufigen Absolventenzahlen in Physik und Chemie (Düchs & Runge, 2024).

Des Weiteren macht sich das Ende der ertragreichen deutsch-russischen Kollaborationen im Jahr 2022 bereits bemerkbar.[8]

Abbildung 2-1:
Jährliche Überbuchungen der BESSY II-Beamlines (PTB-Beamlines nicht inbegriffen), 2010-2022



Quelle: DIW Econ basierend auf Daten des HZB.

2.1.2 Messzeit

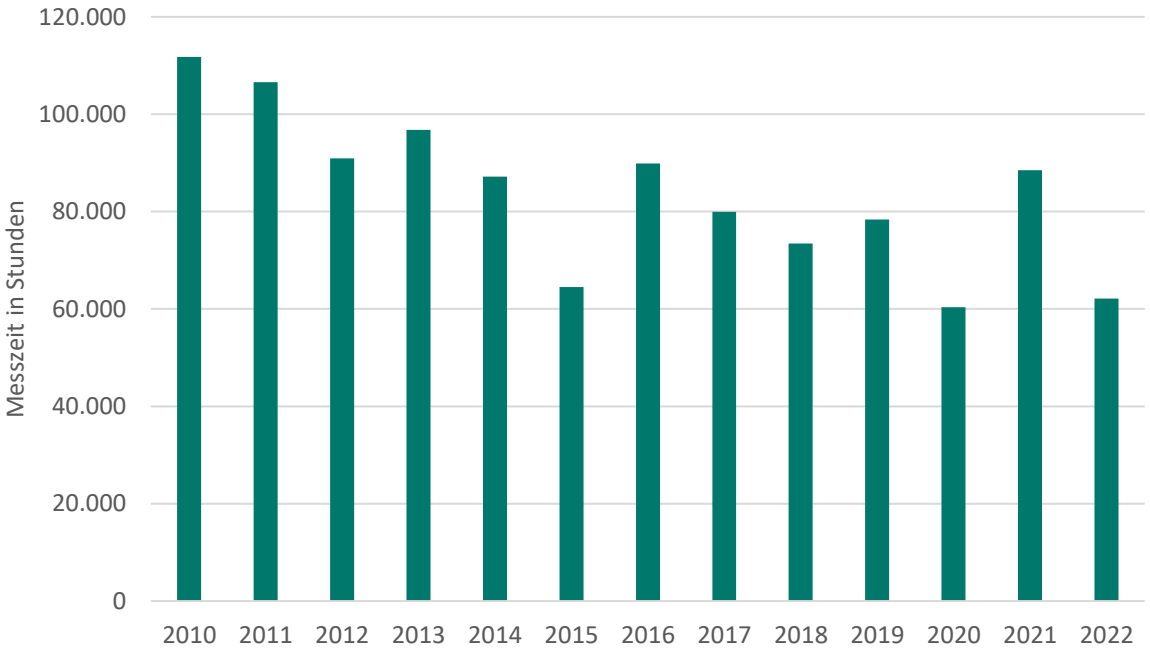
Abbildung 2-2 veranschaulicht die jährlich in Anspruch genommene Messzeit an den BESSY II-Beamlines (PTB-Beamlines nicht inbegriffen[9]). Die Messzeit war im Zeitraum von 2010 bis 2022 mit Schwankungen rückläufig. Sie ist von rund 110.000 Stunden im Jahr 2010 auf etwas über 60.000 Stunden im Jahr 2022 zurückgegangen (vgl. Abbildung 2-2). Die Gründe für die rückläufige Entwicklung gleichen jenen zu der Anzahl der Messprojekte und Anfragen. Über den eigentlichen Betrachtungszeitraum hinausgehende Daten zeigen jedoch, dass sich die Nutzung nach der Pandemie erholt hat und die in Anspruch genommene Messzeit im Jahr 2025 wieder bei etwa 90.000 Stunden lag, was dem Niveau des

[8] Kontext: Einen Tag nach dem Angriffskrieg Russlands auf die Ukraine wurden auf Bitte des Bundesministeriums für Forschung und Bildung alle Kooperationen mit russischen Partnern auf Eis gelegt. Für das HZB bedeutete das u.a. die Einstellung der deutsch-russischen Kooperation, die seit 2001 bestand. Dadurch wurden jährlich rund 100 Anfragen weniger eingereicht.

[9] Die PTB-Beamlines werden hier nicht einbezogen, da sie nicht im Normalverfahren zur Messzeitvergabe zugänglich sind.

Jahres 2012 entspricht. Die Messzeit an den PTB-Beamlines schwankte von 2010 bis 2022 zwischen knapp 1.700 und knapp 2.600 Stunden jährlich.

Abbildung 2-2:
Jährliche Messzeit an BESSY II-Beamlines (PTB-Beamlines nicht inbegriffen), 2010-2022

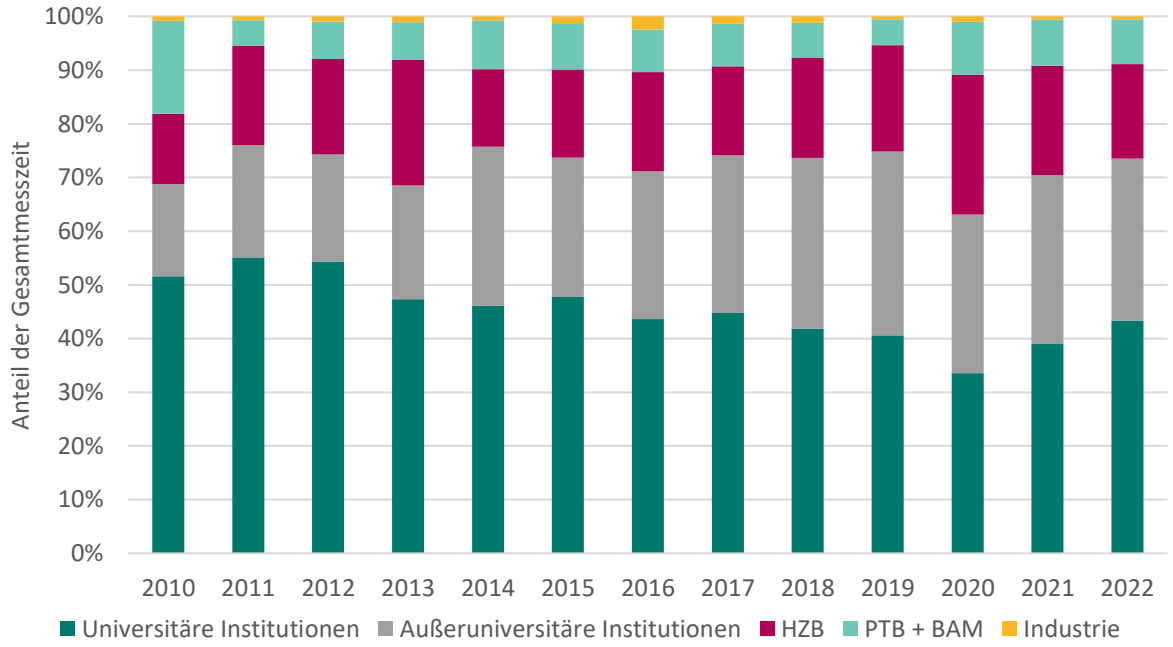


Quelle: DIW Econ basierend auf Daten des HZB.

2.1.3 Nutzer

Betrachtet man die Nutzer der BESSY II-Beamlines wird deutlich, dass ein Großteil der Nutzung – bezogen auf die Messzeit – durch universitäre und außeruniversitäre Institutionen erfolgte (vgl. Abbildung 2-3). Zudem wurde BESSY II regelmäßig durch sein Mutterinstitut, das HZB, sowie durch die institutionalisierten Nutzer PTB und BAM verwendet. Zu einem kleinen Teil wurde BESSY II darüber hinaus von Nutzern der Industrie in Anspruch genommen (der hier eingerechnete Industrieanteil an den PTB-Beamlines beträgt 15 Prozent). Die relative Verteilung der Messzeit auf die Nutzergruppen zeigte im Zeitverlauf nur leichte Verschiebungen. Wie aus Abbildung 2-3 hervorgeht, ist der Anteil universitärer Nutzer zwischen 2010 und 2022 leicht zurückgegangen; gleichzeitig haben vermehrt außeruniversitäre Nutzer mit BESSY II geforscht. Die Anteile an der Nutzung von HZB, PTB + BAM und der Industrie sind hingegen weitgehend stabil geblieben. Im Jahr 2022 entfielen 43 Prozent der gesamten Messzeit auf die universitäre Nutzung, 30 Prozent auf außeruniversitäre Einrichtungen, 18 Prozent auf das HZB, 8 Prozent auf PTB + BAM und weniger als ein Prozent auf direkte Nutzer aus der Industrie. Darüber hinaus liegt bei 4 Prozentpunkten der Messzeiten der akademischen Nutzer eine Industriebeteiligung vor, sodass insgesamt etwa 5 Prozent der Messzeit mit der Industrie in Verbindung stehen.

Abbildung 2-3:
Jährliche Verteilung der Messzeit an den Beamlines von BESSY II nach Nutzergruppen, 2010-2022



Quelle: DIW Econ basierend auf Daten des HZB und der PTB.

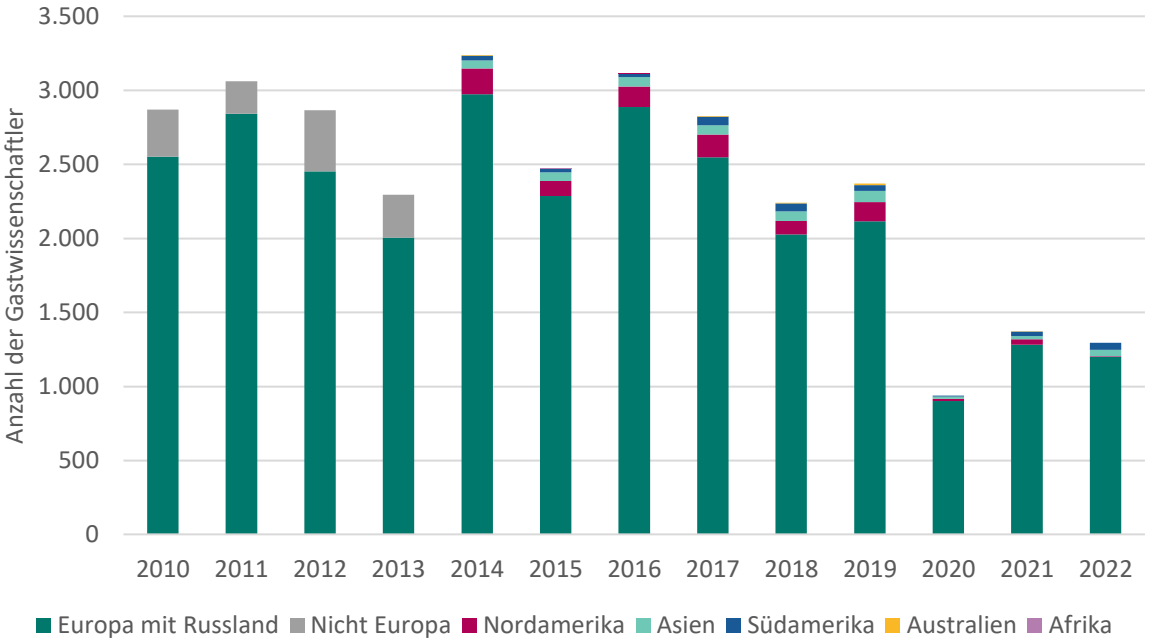
Dabei setzten sich die Nutzungsgruppen aus einer Vielzahl verschiedener Akteure zusammen. Außeruniversitär wurde BESSY II unter anderem von Institutionen wie mehreren Instituten der Max-Planck-Gesellschaft (u.a. Fritz-Haber-Institut), dem Leibniz-Institut für Festkörper- und Werkstoffforschung, dem Paul-Drude-Institut für Festkörperelektronik oder dem Max-Delbrück Centrum für molekulare Medizin genutzt. Zu den universitären Nutzern zählten beispielsweise die Universitäten Bochum, Heidelberg, Marburg und Uppsala. Von den industriellen Nutzern war ein Großteil in der Technologie- oder Pharmabranche tätig. Auch Unternehmen der Chemie-, Automobil- und Luftfahrtbranche hatten Kooperations- und Nutzungsverträge mit dem HZB für BESSY II. So hat das im Jahr 2022 gestartete internationale Forschungsprojekt Care-O-Sene (Catalyst Research for Sustainable Kerosene) beispielsweise zum Ziel, neuartige Fischer-Tropsch-Katalysatoren zu entwickeln und damit die Produktion von nachhaltigem Kerosin im industriellen Maßstab zu optimieren (HZB, 2026g).

2.1.4 Gastwissenschaftler

In Abbildung 2-4 wird die jährliche Anzahl der Gastwissenschaftler dargestellt, die die Beamlines von BESSY II nutzen (PTB nicht inbegriffen). Die Anzahl schwankte von 2014 bis 2019 zwischen etwa 2.240 und etwa 3.240, fiel 2020 pandemiebedingt unter 1.000 und hat das vorherige Niveau bis 2022 nicht wieder erreicht. Zusätzlich zur Gesamtanzahl werden auch die Herkunftsländer der Gastwissenschaftler dargestellt. Für die Auswertung wird das Land der institutionellen Affiliation als Herkunftsland

zugrunde gelegt; die Staatsbürgerschaft ist dabei nicht relevant. Wie aus Abbildung 2-4 hervorgeht, stammte die große Mehrheit der Gastwissenschaftler aus Europa (einschließlich Russland), wobei russische Wissenschaftler weniger als ein Prozent dieser Gruppe ausmachten. Deutschland stellte über alle Jahre hinweg den größten Anteil der Gastwissenschaftler.

Abbildung 2-4:
Jährliche Anzahl der Gastwissenschaftler an BESSY II (PTB nicht inbegriffen) nach Herkunft, 2010-2022



Anmerkungen: Für die Jahre 2010 bis 2013 standen keine Daten zu der genauen Herkunft der außereuropäischen Gastwissenschaftler zur Verfügung.

Quelle: DIW Econ basierend auf Daten des HZB.

Ab dem Jahr 2020 sind auch hier die Auswirkungen der Covid-19-Pandemie deutlich zu erkennen. So ist nicht nur die Gesamtzahl an Gastwissenschaftlern stark zurückgegangen, auch der Anteil derjenigen mit außereuropäischen Herkunftsländern ist infolge der weltweiten Reise- und Kontaktbeschränkungen auf ein Minimum reduziert worden. Für die Jahre 2021 und 2022 zeigt sich, dass der relative Anteil mit außereuropäischer Herkunft nicht wieder das Vorpandemieniveau erreichte. Die Folgen der Pandemie wirkten somit über das erste Krisenjahr hinaus nach: Während im Jahr 2019 noch 250 Gastwissenschaftler aus dem außereuropäischen Ausland an BESSY II tätig waren, waren es im Jahr 2022 weniger als 100.

Die Anzahl der Gastwissenschaftler hat sich in den Folgejahren (außerhalb des Betrachtungszeitraums) weiter erholt, allerdings noch nicht auf den Stand vor der Pandemie. Dies liegt unter anderem an dem Wegfall der deutsch-russischen Kooperation im Jahr 2022 und an diversen Remote Access Optionen, unter denen Forschung an BESSY II heute möglich ist.

2.1.5 Zwischenfazit der Nutzung

BESSY II erhielt zwischen 2010 und 2022 durchschnittlich knapp **60 Prozent mehr Anfragen als Messprojekte** durchgeführt werden konnten, wenngleich die Anzahl der durchgeführten Messprojekte im Betrachtungszeitraum rückläufig gewesen ist. Ebenso ist ein Rückgang der jährlichen **Messzeit von rund 110.000 Stunden auf etwa 60.000 Stunden zu verzeichnen**. Gründe dafür liegen sowohl auf der Angebots- als auch auf der Nachfrageseite. Vor allem die Covid-19-Pandemie hatte in den letzten Jahren des Betrachtungszeitraums starke Auswirkungen, die mittlerweile überwunden scheinen, da im Jahr 2025 wieder 90.000 Stunden Messzeit in Anspruch genommen wurden. BESSY II ist nach wie vor eine zentrale Anlaufstelle für die Forschung mit Synchrotronstrahlung und leistet so einen wichtigen Beitrag für den globalen wissenschaftlichen und technologischen Fortschritt.

Zahlreiche unterschiedliche Akteure nutzen BESSY II, wobei Universitäten und außeruniversitäre Institutionen dominieren. Zudem zieht BESSY II Jahr für Jahr eine **vierstellige Zahl an Gastwissenschaftlern** an, viele davon aus dem Ausland. Zwar hat ihre Anzahl durch die Covid-19-Pandemie und den Remote-Access gelitten, dennoch leisten sie einen **essenziellen Beitrag zur internationalen Vernetzung** und zur Attraktivität des Wissenschaftsstandortes Berlin: Sie ermöglichen den Wissensaustausch und halten Netzwerke lebendig.

2.2 Bibliometrische Analyse

Als einer der wichtigsten Indikatoren für die Forschungsstärke einer wissenschaftlichen Einrichtung dient der Publikationsoutput – die Anzahl und Qualität relevanter Publikationen, an denen die Einrichtung beteiligt ist (Georghiou, 2015). Ein zweiter wesentlicher Indikator sind Forschungskooperationen im Rahmen nationaler und internationaler Ko-Autorenschaft.

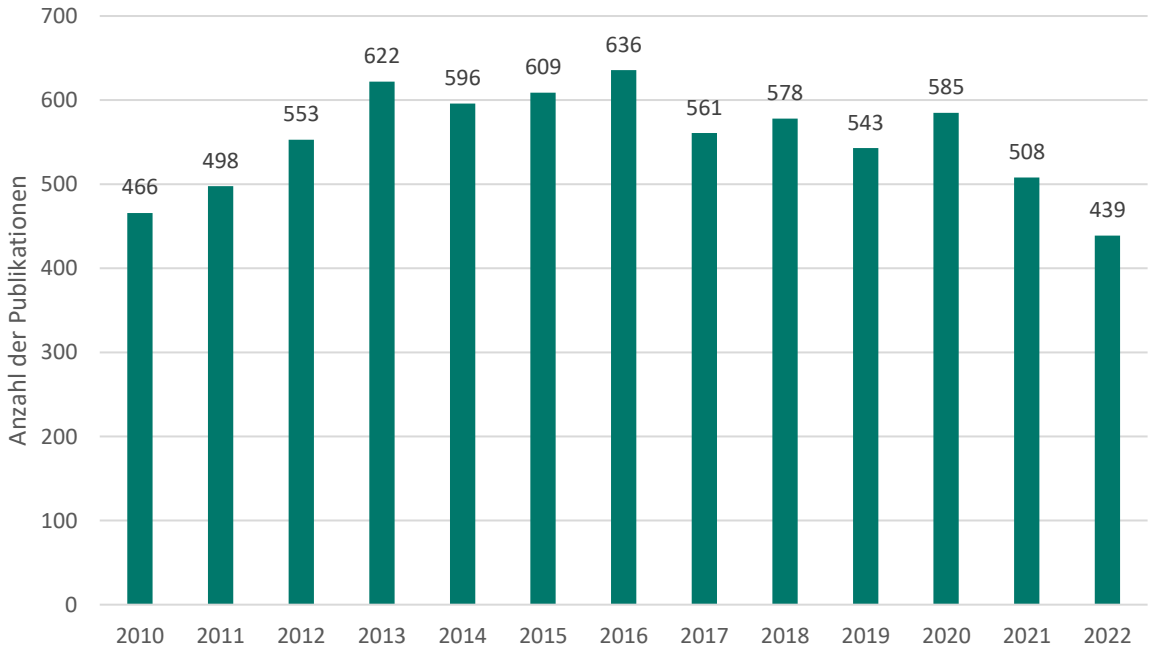
Für die bibliometrische Analyse wurde seitens des HZB eine Liste mit Publikationen unter Nutzung von BESSY II zur Verfügung gestellt. Mittels der entsprechenden Digital Object Identifiers (DOIs) wurden die Publikationen in der offenen bibliografischen Datenbank OpenAlex identifiziert und mit ihnen in Zusammenhang stehende Informationen extrahiert. Um im Rahmen der bibliometrischen Analyse Vergleiche anzustellen, wurde zudem auf die Publikationsdatenbanken ausgewählter Synchrotronstrahlungsquellen zugegriffen und mit diesen Daten ebenso verfahren (DESY, 2025; Diamond, 2025; Elettra Sincrotrone Trieste, 2025; MAX IV, 2025; PSI, 2025).[10]

2.2.1 Entwicklung des Publikationsoutputs

Die jährliche Anzahl der Publikationen ist ein erster Indikator für die Menge der an BESSY II generierten Forschungsergebnisse. Es wurden nur Publikationen mit DOI betrachtet, die in OpenAlex verfügbar sind. Die hier dargestellten Werte sind somit als Minimum zu interpretieren. Im Jahr 2010 wurden 466 Publikationen veröffentlicht, die auf Messungen an BESSY II basieren (vgl. Abbildung 2-5). Die Anzahl der Publikationen stieg bis 2016 auf einen Wert von 636 an, dann setzte die rückläufige Entwicklung ein. Im Jahr 2022 wurden noch 439 Publikationen unter Nutzung von BESSY II veröffentlicht. Die Gründe für den Rückgang ähneln denen der rückläufigen Nutzung. Ein weiterer Erklärungsansatz für den Rückgang der Anzahl an Publikationen könnte darin liegen, dass zunehmend in qualitativ hochwertigeren Fachzeitschriften publiziert wurde. Das Publizieren in renommierteren Journals geht häufig mit höheren Anforderungen und einem aufwendigeren Überarbeitungsprozess der Publikationen einher.

[10] Die Auswahl richtet sich nach der Datenverfügbarkeit.

Abbildung 2-5:
Jährliche Anzahl der Publikationen unter Nutzung von BESSY II, 2010-2022



Anmerkungen: Nur Publikationen mit DOI.

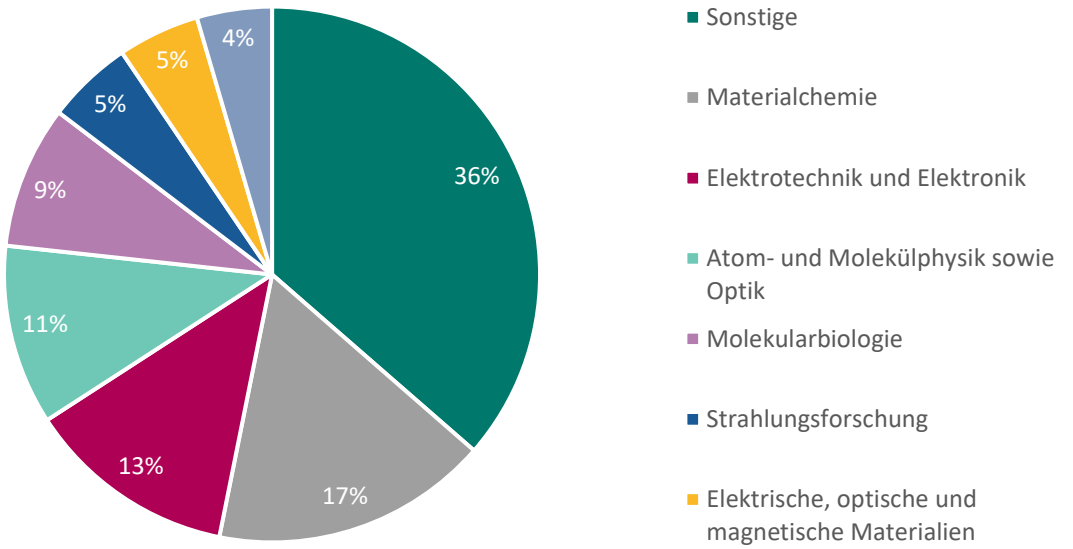
Quelle: DIW Econ basierend auf Daten des HZB und OpenAlex.

2.2.2 Publikationen nach Fachgebieten

BESSY II wird als weiche Röntgenstrahlungsquelle für Forschung in einer Vielzahl unterschiedlicher Disziplinen genutzt. Die Verteilung der Publikationen unter Nutzung von BESSY II auf einzelne Fachgebiete ist in Abbildung 2-6 dargestellt. Die Einteilung in Fachgebiete findet dabei nach OpenAlex statt. OpenAlex klassifiziert jede Publikation anhand eines Hauptthemas („Primary Topic“), welches einem Wissenschaftsfeld („Field“) sowie einem konkreten Fachgebiet („Sub-Field“) innerhalb dieses Wissenschaftsfelds zugeordnet werden kann.

Unter den Publikationen unter Nutzung von BESSY II von 2010 bis 2022 stellte die Materialchemie mit 17 Prozent aller Publikationen das größte Fachgebiet dar, gefolgt von Elektrotechnik und Elektronik (13 Prozent) und Atom- und Molekülphysik sowie Optik (11 Prozent). Weitere relevante Fachgebiete befassten sich mit Molekularbiologie, Strahlungsforschung, Forschung an elektronischen, optischen und magnetischen Materialien sowie Forschung an erneuerbaren Energien, Nachhaltigkeit und Umwelt.

Abbildung 2-6:
Publikationen unter Nutzung von BESSY II nach Fachgebieten, 2010-2022



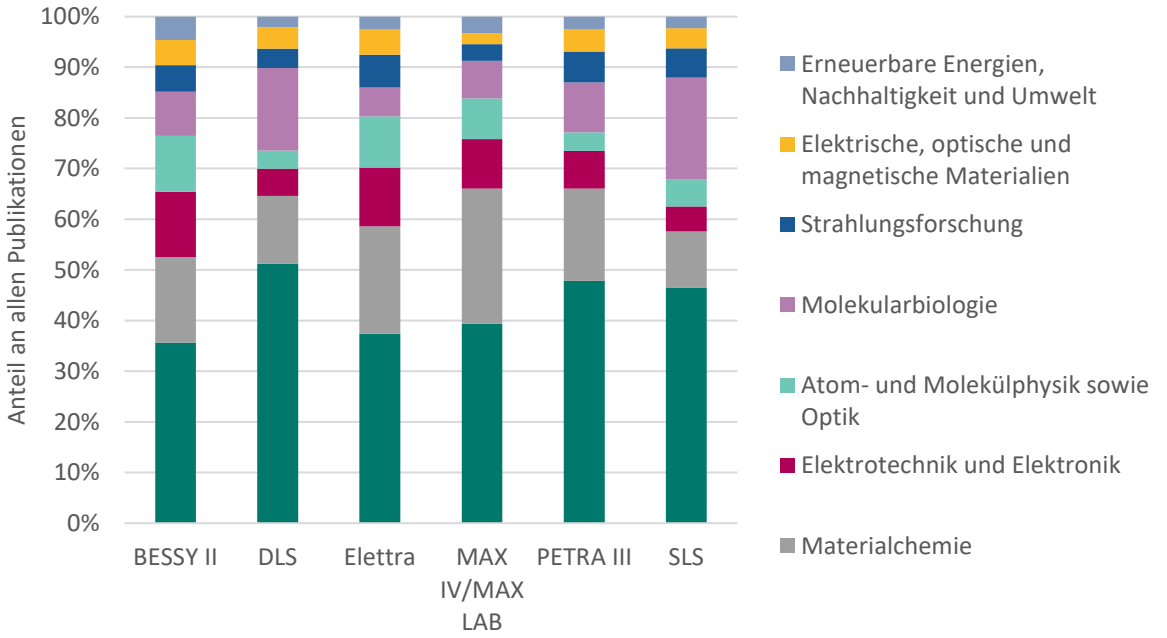
Anmerkungen: Nur Publikationen mit DOI.

Quelle: DIW Econ basierend auf Daten des HZB und OpenAlex.

Abbildung 2-7 zeigt die thematische Verortung der Publikationen unter Nutzung von BESSY II im Vergleich zu denen ausgewählter Synchrotronstrahlungsquellen von 2010 bis 2022. Die themenbasierte Einteilung der Publikationen nach Fachgebiet ähnelte bis auf kleinere Verschiebungen in den Schwerpunkten denen anderer Synchrotronstrahlungsquellen. Allerdings sind der relative Anteil der Elektrotechnik und Elektronik sowie des Bereichs Erneuerbare Energien, Nachhaltigkeit und Umwelt an BESSY II im Vergleich am größten, da auf diesen Gebieten die spezifischen Bedingungen an BESSY II zur Geltung kommen. Auch die Bereiche Atom- und Molekülphysik sowie Optik sind an BESSY II überdurchschnittlich stark vertreten. Bei allen Einrichtungen entfiel der Großteil der Publikationen auf die Kategorie „Sonstige“.[11] Dies ist darauf zurückzuführen, dass die Forschung mit Synchrotronstrahlungsquellen in vielen, teils sehr spezialisierten Fachgebieten Anwendung findet. Diese breite Nutzung für unterschiedliche Fachgebiete wurde in der Abbildung zusammengefasst. Die Aggregation überdeckt somit die tatsächliche Vielfalt an Fachgebieten, in welchen Forschung mit Synchrotronstrahlungsquellen betrieben wird, und repräsentiert gleichzeitig das interdisziplinäre Interesse an der Technologie.

[11] Die Kategorie „Sonstige“ wurde auf BESSY II zugeschnitten.

Abbildung 2-7:
Publikationen unter Nutzung ausgewählter Synchrotronstrahlungsquellen nach Fachgebieten, 2010-2022



Anmerkungen: Nur Publikationen mit DOI.

Quelle: DIW Econ basierend auf Daten von HZB, OpenAlex und den Publikationsdatenbanken ausgewählter Synchrotronstrahlungsquellen.

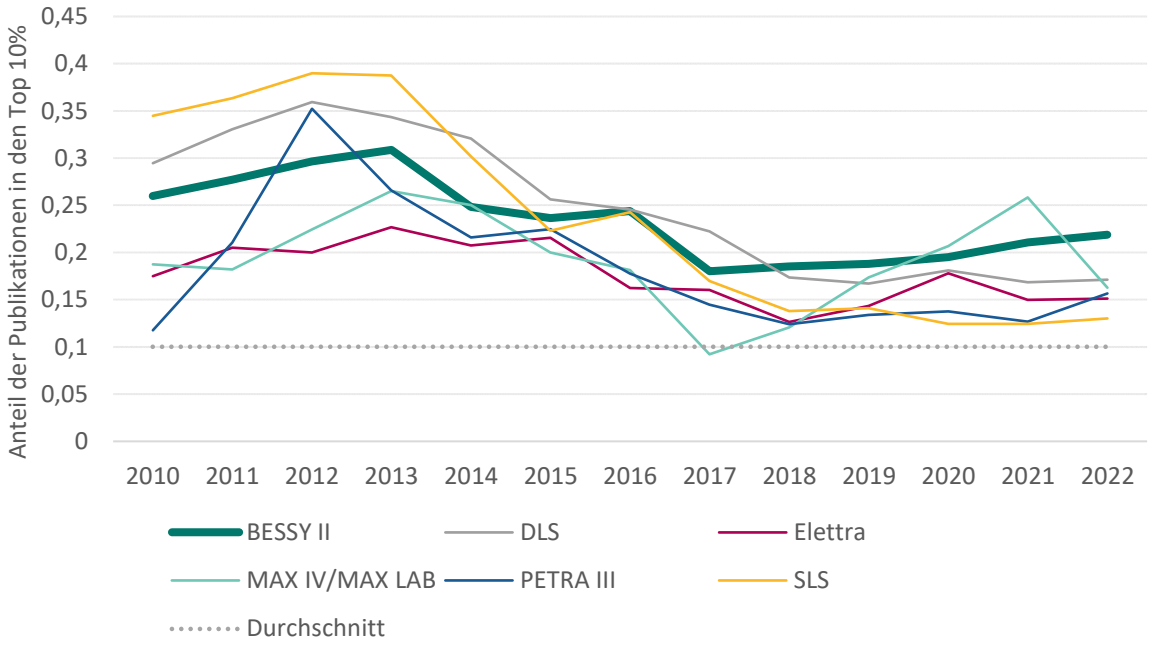
2.2.3 Relevanz der Publikationen

Grundsätzlich lässt eine höhere Zahl an Publikationen nicht zwangsläufig Rückschlüsse auf die Relevanz oder den Einfluss der Forschung zu (Havemann, 2016). Für eine aussagekräftige Einordnung ist es daher wichtig, die Entwicklung des Publikationsvolumens in Verbindung mit Indikatoren für die wissenschaftliche Relevanz der Veröffentlichungen zu betrachten. Der wichtigste Indikator für die Qualität bzw. Relevanz von wissenschaftlichen Publikationen ist dabei die Anzahl der Zitationen. Eine hohe Anzahl bedeutet, dass die jeweilige Publikation in der Fachwelt Aufmerksamkeit erzeugt hat (Havemann, 2016). Dennoch könnte eine quantitative Analyse der Zitationszahlen ein verzerrtes Bild erzeugen, da sie nicht einbezieht, dass in bestimmten Fachgebieten grundsätzlich weniger häufig zitiert wird als in anderen. Ebenso bliebe unberücksichtigt, dass Publikationen aus dem Jahr 2022 beispielsweise weniger Zitationen aufweisen als solche aus dem Jahr 2010, allein aufgrund des zeitlichen Abstands seit ihrer Veröffentlichung.

In Abbildung 2-8 ist die Entwicklung des Anteils der Publikationen dargestellt, die zu den 10 Prozent der am häufigsten zitierten Veröffentlichungen im jeweiligen Fachbereich und Jahr zählten. Dieser Anteil wird auch als Exzellenzrate beschrieben, da er den relativen Anteil der Veröffentlichungen einer Organisation an „exzellenten“ Publikationen beschreibt (Frietsch, Gruber, Blind, & Neuhäusler, 2022).

Zum Vergleich sind neben BESSY II weitere europäische Synchrotronstrahlungsquellen dargestellt.[12] Die graue, gepunktete Linie veranschaulicht zusätzlich den Durchschnitt der Exzellenzrate. Aus der Abbildung geht hervor, dass BESSY II-Publikationen über den gesamten Betrachtungszeitraum hinweg überdurchschnittlich häufig zu den relevantesten ihres jeweiligen Fachbereichs gehörten. Die Exzellenzrate von Publikationen unter Nutzung von BESSY II sank zwar zwischen 2010 und 2017 von über 0,25 auf 0,18; dies entsprach jedoch auch der allgemeinen Entwicklung vergleichbarer Synchrotronstrahlungsquellen. Dennoch blieb die Exzellenzrate durchgehend klar über dem allgemeinen Durchschnittswert von 0,1. Seit 2017 ist eine kontinuierliche Verbesserung der Exzellenzrate zu beobachten. Im Jahr 2022 erreichten Publikationen unter Nutzung von BESSY II die höchste Exzellenzrate im Vergleich der hier betrachteten Einrichtungen.

Abbildung 2-8:
Entwicklung des Anteils der Publikationen unter Nutzung ausgewählter Synchrotronstrahlungsquellen an den Top 10 Prozent (Exzellenzrate) im Zeitverlauf, 2010-2022



Anmerkungen: Nur Publikationen mit DOI.

Quelle: DIW Econ basierend auf Daten von HZB, OpenAlex und den Publikationsdatenbanken ausgewählter Synchrotronstrahlungsquellen.

2.2.4 Internationale Kooperation

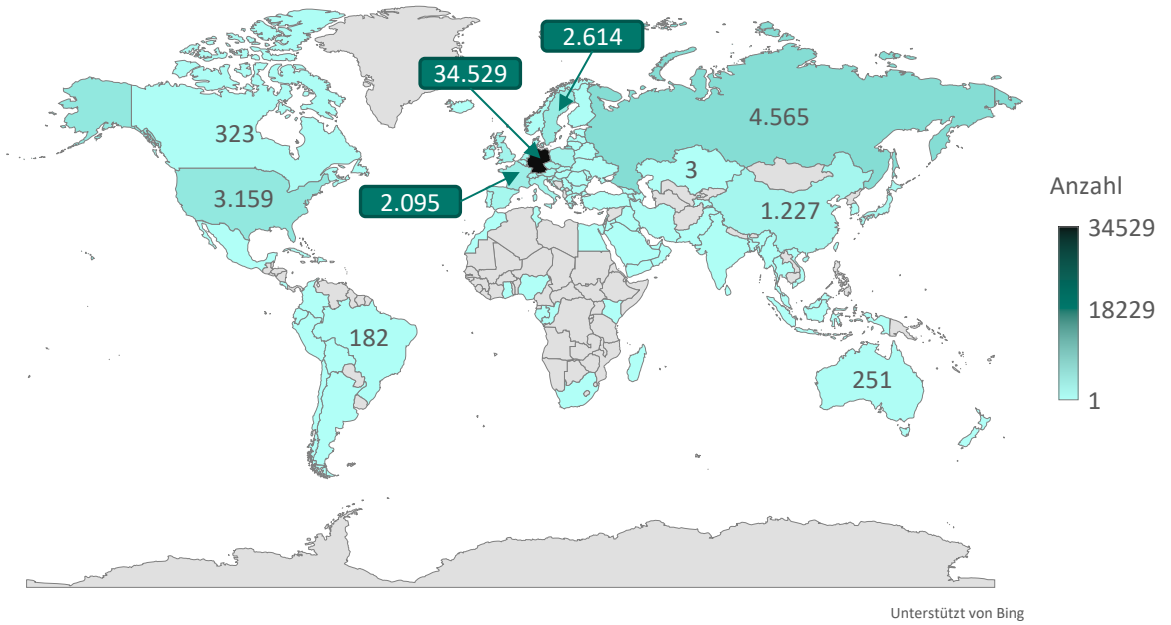
Ein weiterer Aspekt der Forschungsqualität ist die internationale Kooperation. Eine intensivere internationale Kooperation deutet auf eine höhere internationale Bekanntheit und Relevanz hin. Zahlreiche

[12] Eine Darstellung der zum Vergleich herangezogenen Synchrotronstrahlungsquellen findet sich in Anhang C.

Studien belegen, dass durch die Zusammenarbeit über institutionelle und nationale Grenzen hinweg und den erweiterten Zugang zu Wissen und Ressourcen besonders positive Effekte erzielt werden können (Dusdal & Powell, 2021; Aldieri, Kotsemir, & Vinci, 2018; Velez-Estevez, García-Sánchez, Moral-Munoz, & Cobo, 2022). Ebenso erreichen Ko-Publikationen durchschnittlich eine höhere Reichweite im Vergleich zu Publikationen, die nur von einer einzigen Institution veröffentlicht wurden (Larivière, Gingras, Sugimoto, & Tsou, 2015).

Wie Abbildung 2-9 zeigt, stammt die große Mehrheit der (Ko-)Autoren der Publikationen unter Nutzung von BESSY II aus Deutschland. Dennoch stammte nahezu die Hälfte der (Ko-)Autoren zwischen 2010 und 2022 aus dem Ausland. Innerhalb Europas waren insbesondere Russland (vor 2022), Frankreich und Schweden stark vertreten. Außereuropäische Kooperationen fanden vor allem mit Forschern aus den USA und China statt.

Abbildung 2-9:
Herkunft der (Ko-)Autoren von Publikationen unter Nutzung von BESSY II, 2010-2022



Anmerkungen: Nur Publikationen mit DOI.

Quelle: DIW Econ basierend auf Daten von HZB und OpenAlex.

2.2.5 Zwischenfazit des Publikationsoutputs

Zwischen 2010 und 2022 wurden **jährlich etwa 450 bis 650 Publikationen veröffentlicht**, die auf Messungen an BESSY II basieren. Den größten Anteil machten Veröffentlichungen auf dem Gebiet der Materialchemie aus. Die Publikationen unter Nutzung von BESSY II wiesen eine **konstant überdurchschnittliche Exzellenzrate** auf, die im Jahr 2022 sogar **die höchste unter den betrachteten**

Synchrotronstrahlungsquellen war. Die hohe Forschungsqualität zeigte sich auch in **zahlreichen internationalen Kooperationen** durch die BESSY II einen wichtigen Beitrag zur globalen Vernetzung in der Wissenschaft leistet.

2.3 Patent-Portfolio

Patentanmeldungen sind ein weit verbreiteter Indikator zur Bewertung der Inventions- und Innovationskraft einer Forschungseinrichtung und des erfolgreichen Wissenstransfers mit anderen Forschungseinrichtungen und Unternehmen (Nagaoka, Motohashi, & Goto, 2010; Szücs, 2018). Patente sind geistige Eigentumsrechte, die den Antragstellern ein zeitlich begrenztes Monopol auf die Nutzung einer Erfindung einräumen. Durch sie können Antragsteller die Kosten des Forschungs- und Entwicklungsprozesses abdecken, müssen aber im Gegenzug die angemeldete Invention beschreiben und offenlegen (Adams & Clemmons, 2013). Patentschutz zu erhalten ist ein zeitaufwändiger und finanziell anspruchsvoller Prozess, der von der geografischen Ausdehnung des Schutzes abhängt und Risiken birgt, da es keine Garantie für die Patentgenehmigung gibt. Daher sollte die Qualität der zugrunde liegenden Erfindung ausreichend hoch sein, um die Investition von Zeit und Ressourcen zu rechtfertigen.

Patente sind Rechte, die nur in dem Land oder der Region gelten, in dem das Patent angemeldet bzw. erteilt wurde. Dies bedeutet, dass eine Anmeldung bei Patentämtern in mehreren Ländern oder bei einer internationalen Patentbehörde einen höheren geographischen Schutz mit sich bringt. Eine internationale Patentanmeldung oder Anmeldung in mehreren Ländern implizieren nicht zwangsläufig einen höheren Wert des Patents. Allerdings kann die Bereitschaft der Anmelder, die höheren Kosten einer internationalen Patentanmeldung auf sich zu nehmen, auf ein größeres wirtschaftliches Potenzial der Erfindung und einen höheren Innovationsgrad hindeuten.

Einige Einschränkungen der Patentdaten sollten beachtet werden. Erstens liefern sie nur Informationen über Inventionen, die durch das Patentrecht geschützt werden können. So ist es beispielsweise grundsätzlich nicht möglich, Erfindungen im Dienstleistungssektor zu schützen, während Softwareerfindungen oder Algorithmen eher dem Urheberrecht als dem Patentrecht unterliegen. Zweitens wird ein gewisser Anteil der patentierbaren Inventionen nicht als Patente ausgeschlossen, weil beispielsweise die potenziellen Antragssteller das Wissen über die Erfindung geheim halten wollen.

Die folgende Analyse beruht auf Patentanmeldungen, die in der "EPO[13] Worldwide Patent Statistical Database" (PATSTAT Global, Autumn 2024 Edition) registriert sind. Die Datenbank wird vom Europäischen Patentamt (EPA) bereitgestellt und enthält Patentanmeldungen von Patentämtern aus mehr als 80 Ländern. In der Regel liegt ein Zeitraum von etwa 18 Monaten zwischen der Einreichung einer Patentanmeldung und deren Verfügbarkeit in öffentlich zugänglichen Datenbanken. Einen Überblick über

[13] EPO steht für European Patent Office und ist die englische Bezeichnung der EPA. Da die Datenbasis keinen deutschen Eigennamen hat, wurde hier die englische Bezeichnung verwendet.

die verwendete Datenbank sowie die in der Studie angewendeten Arbeitsdefinitionen bietet Anhang B.

Studien zur Patentaktivität befassen sich üblicherweise mit den Patentanmeldungen und nicht den erteilten Patenten. Dies liegt daran, dass zwischen einer Patentanmeldung und der Entscheidung des Patentamtes typischerweise eine Verzögerung von drei bis fünf Jahren liegt, weshalb Patenterteilungen die Innovationstätigkeit mit erheblicher Verzögerung widerspiegeln (DIW Econ, 2017; Glauber et al., 2015). Dennoch kann es aufschlussreich sein, den Anteil erteilter Patente zu betrachten, um einen Hinweis auf die Qualität derselben zu erhalten.

Im Zentrum der Analyse stehen zwei Gruppen von Patenten. Die erste Gruppe umfasst Patente, die von Nutzern der Forschungsinfrastruktur BESSY II eingereicht wurden.[14] Hierzu zählen sowohl Mitarbeiter des HZB als auch externe Nutzer. Die Patente von HZB-Mitarbeitern wurden direkt durch das HZB bereitgestellt. Ihnen kommt eine besondere Rolle zu, da sie häufig technische Infrastruktur oder Beschleunigerkomponenten für BESSY II patentieren. Externe Patente wurden durch eine systematische Recherche in der Espacenet-Datenbank identifiziert, bei der nach dem Begriff „BESSY“ in der Patentbeschreibung gesucht und die Ergebnisse entsprechend gefiltert wurden. Alle Treffer wurden manuell geprüft, um Fälle auszuschließen, in denen der Begriff „BESSY“ ohne Bezug zur gleichnamigen Forschungsinfrastruktur verwendet wurde.

Die zweite Gruppe besteht aus Patenten, in deren Literaturverzeichnis eine Veröffentlichung mit Bezug zu BESSY II zitiert wird (mit BESSY II assoziierte Patente). Diese Patente wurden mithilfe einer Recherche auf Lens.org identifiziert, die auf einer umfassenden Publikationsliste seitens des HZB für den Zeitraum von 2010 bis 2022 basiert.

Die erste Gruppe umfasst 105 Patente, die zweite Gruppe 1.462.

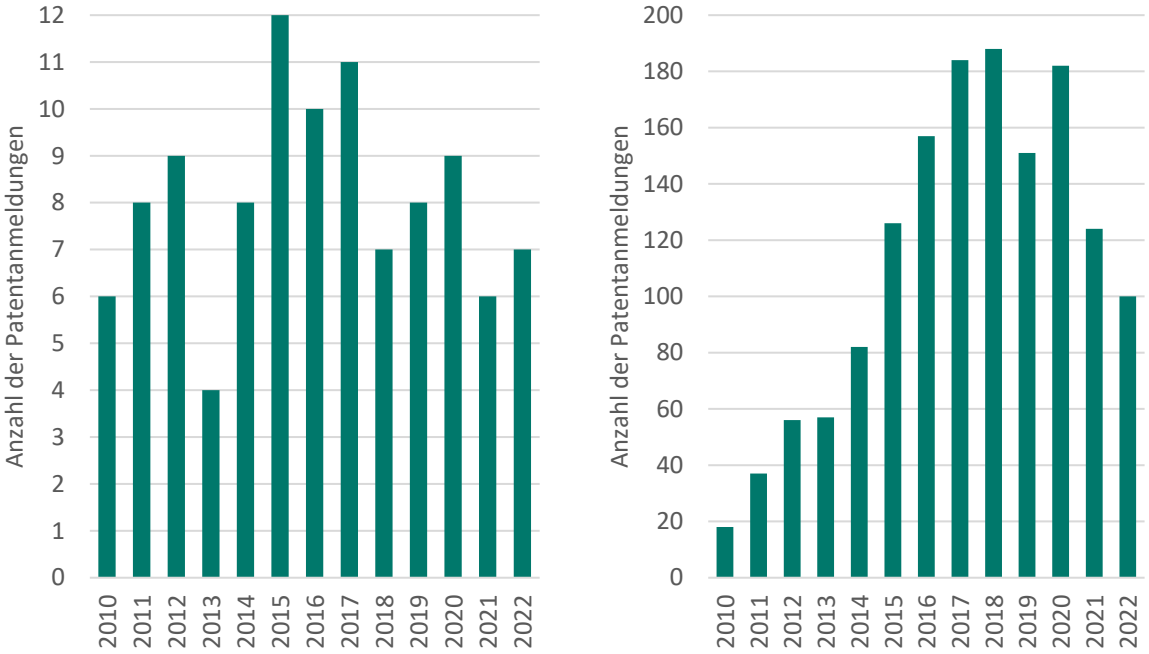
2.3.1 Patentanmeldungen

Im Zeitraum zwischen den Jahren 2010 und 2022 haben Nutzer von BESSY II 105 Patente angemeldet. Abbildung 2-10 (links) zeigt die jährliche Anzahl. Die Patentanmeldungen von BESSY II-Nutzern schwankte zwischen 4 und 12 Anmeldungen pro Jahr. Insbesondere in den Jahren 2015, 2016 und 2017 wurden für die Verhältnisse von BESSY II-Nutzern überdurchschnittlich viele Patentanmeldungen vorgenommen. Knapp ein Drittel der 105 Patentanmeldungen fallen in diesen Zeitraum. Die Anmeldungen erfolgten bei weltweit 47 verschiedenen Patentämtern. Gut die Hälfte der Anmeldungen ging beim

[14] Patente, die unmittelbaren in Zusammenhang mit der Nutzung von BESSY II stehen.

Deutschen Patent- und Markenamt ein. Führende Stelle war jedoch die Weltorganisation für geistiges Eigentum (WIPO) mit gut 60 Prozent der Anmeldungen. Außerdem war das Europäische Patentamt häufig vertreten.

Abbildung 2-10:
Jährliche Anzahl der Patentanmeldungen von BESSY II-Nutzern (links) und mit BESSY II assoziierte Anmeldungen (rechts), 2010-2022



Anmerkungen: Berechnungen auf Basis der Datenbank EPO Worldwide Patent Statistical Database (PATSTAT Global, Autumn 2024 Edition).

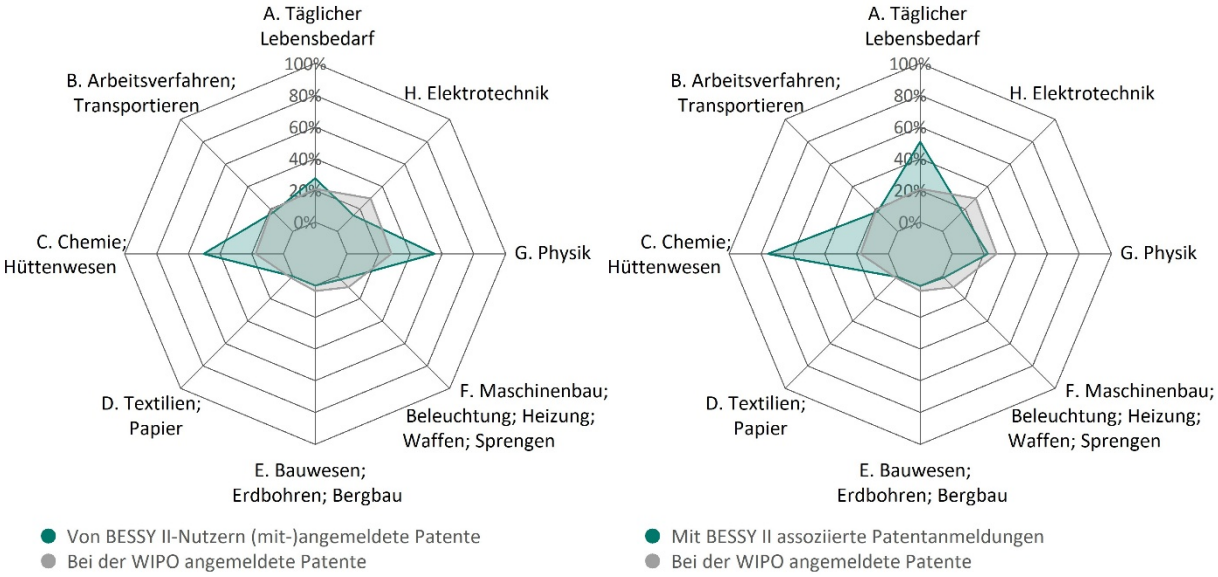
Quelle: DIW Econ basierend auf Daten des HZB.

Zwischen den Jahren 2010 und 2022 wurden in der zweiten Gruppe der mit BESSY II assoziierte Patente 1.462 Anmeldungen registriert (vgl. Abbildung 2-10 rechts). Während zu Beginn der 2010er Jahre nur wenige Patente angemeldet wurden, hat sich die Zahl der Patentanmeldungen im Zeitverlauf stetig erhöht. Dies hängt unter anderem damit zusammen, dass die zugrunde liegende Publikationsliste ebenfalls im Jahr 2010 beginnt. Insbesondere in den Jahren 2016 bis 2020 wurden überdurchschnittlich viele Patentanmeldungen vorgenommen. Knapp 60 Prozent der insgesamt 1.462 Patentanmeldungen fielen in diese Jahre. Seit 2020 waren die Patentanmeldungen rückläufig. Auch in dieser Gruppe entfiel der größte Teil der Anmeldungen auf die WIPO (78,3 Prozent), gefolgt vom Patent- und Markenamt der Vereinigten Staaten (USPTO).

Patentanmeldungen lassen sich anhand der Internationalen Patentklassifikation (IPC) unterschiedlichen Technologiebereichen zuordnen (DPMA, 2024). Abbildung 2-11 (links) zeigt die Verteilung der eingereichten Patentanmeldungen von BESSY II-Nutzern über die acht IPC-Sektionen im Vergleich zu allen bei der WIPO eingereichten Patenten. Jedes Patent kann mehr als einer IPC-Klasse zugeordnet

werden, sodass sich die Anteile auf mehr als 100 Prozent summieren können. Im Vergleich zur Gesamtheit der bei der WIPO eingereichten Patente konzentrieren sich die Patente der BESSY II-Nutzer stark auf die Klassen „G - Physik“ (55,2 Prozent) und „C - Chemie; Hüttenwesen“ (50,5 Prozent). Weitere wichtige Kategorien waren „A – Täglicher Lebensbedarf“ (27,6 Prozent) sowie in geringerem Umfang, „B – Arbeitsverfahren; Transportieren“ (17,1 Prozent) und „H - Elektrotechnik“ (14,3 Prozent).

Abbildung 2-11:
Patentanmeldungen von BESSY II-Nutzern (links) und mit BESSY II assoziierte Anmeldungen (rechts) nach IPC-Sektionen, 2010-2022



Anmerkungen: Berechnungen auf Basis der Datenbanken EPO Worldwide Patent Statistical Database (PATSTAT Global, Autumn 2024 Edition). Mehrfachzuordnungen von Patenten in Sektionen sind möglich.

Quelle: DIW Econ basierend auf Daten des HZB.

Im Vergleich zur Gesamtheit der bei der WIPO eingereichten Patente konzentrierten sich die mit BESSY II assoziierten Patente (vgl. Abbildung 2-11 rechts) stark auf die Klassen „C - Chemie; Hüttenwesen“ (75,6 Prozent) und „A – Täglicher Lebensbedarf“ (50,6 Prozent). Weitere wichtige Kategorien waren „G - Physik“ (22,6 Prozent) sowie in geringerem Umfang „H - Elektrotechnik“ (17,4 Prozent).

Ein wichtiger Transmissionskanal für die Verbreitung von relevantem Wissen und der Schaffung von Innovationen, sind Kooperationen zwischen Institutionen wie Universitäten, Forschungsinstituten oder forschungsintensiven Unternehmen. Auch wenn nicht alle Kooperationen zu einer patentierbaren Invention führen, ist die Betrachtung von gemeinsamen Anmeldungen ein Indikator für das Innovations- und Wissensnetzwerk, das die Forschungseinrichtung BESSY II fördert.

Während des untersuchten Zeitraums wurden von 65 verschiedenen institutionellen BESSY II-Nutzern Patente angemeldet. 80 Prozent der angemeldeten Patente hatten nur einen institutionellen Anmelder. 20 Prozent der Patente hatten zwei oder mehr institutionelle (Mit-)Anmelder. Bei 46,7 Prozent

der Patente war das HZB einer der (Mit-)Anmelder und bei 39,0 Prozent der Patente der einzige institutionelle Anmelder.

Tabelle 2-1 zeigt die Verteilung der Anmeldungen von Patenten nach Region und Typ der (Mit-)Anmeldenden Institutionen. Es wurden 105 eindeutige Patente identifiziert, die insgesamt 135 (Mit-)Anmeldungen entsprechen, wenn jede beteiligte antragstellende Partei einzeln gezählt wird; das heißt, ein Patent mit drei Anmeldern wird in der Patentanzahl einmal, in der Anzahl der (Mit-)Anmeldungen jedoch dreimal berücksichtigt. Es ist darauf zu achten, dass Anmelder mehrfach gezählt werden können, wenn mehrere Patente unter Verwendung von BESSY II angemeldet wurden. 77,8 Prozent der Antragsteller waren im Bundesgebiet ansässig. 22,2 Prozent der Patentanmeldungen entfielen auf internationale Unternehmen und Universitäten oder Forschungseinrichtungen. Das Gros der internationalen Anmelder stammte aus Europa.

Insgesamt verteilten sich 79,3 Prozent der Anträge auf Universitäten und Forschungseinrichtungen. Auf Unternehmen entfielen 20,7 Prozent der Patentanmeldungen. Die Dominanz von Universitäten und Forschungseinrichtungen gegenüber Unternehmen galt unabhängig von der Region.

Tabelle 2-1:
Anzahl der (Mit-)Anmeldungen von BESSY II-Nutzern nach Region und Typ, 2010-2022

Typ Anmelder / Region	Universität oder Forschungseinrichtung	Unternehmen	Summe
Deutschland	82	23	**105**
Europa	17	4	**21**
Rest der Welt	8	1	**9**
Summe	**107**	**28**	**135**

Anmerkungen: Berechnungen auf Basis der Datenbanken EPA Worldwide Patent Statistical Database (PATSTAT Global, Autumn 2024 Edition). Bitte beachten Sie, dass Anmelder mehrfach gezählt werden können, wenn mehrere Patente unter Verwendung von BESSY II angemeldet wurden. Krankenhäuser zählen zu den Universitäts- oder Forschungseinrichtungen.

Quelle: DIW Econ basierend auf Daten des HZB.

Hinsichtlich der räumlichen Verteilung von mit BESSY II assoziierten Patenanmeldungen wird die Bedeutung von außereuropäischen (Mit-)Anmeldungen (64,4 Prozent) deutlich (vgl. Tabelle 2-2). 22,8 Prozent entfielen auf von einer europäischen Organisation eingereichte Patente. Lediglich 12,9 Prozent der mit BESSY II assoziierten (Mit-)Anmelder waren in Deutschland angesiedelt. Hervorzuheben ist, dass global mehrheitlich Unternehmen Erfindungen anmeldeten, wohingegen auf europäischer und deutscher Ebene Universitäten und Forschungseinrichtungen überwogen.

77,0 Prozent der angemeldeten Patente hatten nur einen institutionellen Anmelder. 19,8 Prozent der angemeldeten Patente basierten auf Kooperation von zwei oder drei (Mit-)Anmeldern. Patente mit vier oder mehr (Mit-)Anmeldern machten weniger als 2 Prozent der Gesamtanzahl aus.

Tabelle 2-2:
Anzahl der mit BESSY II assoziierten (Mit-)Anmeldungen nach Region und Typ, 2010-2022

Typ Anmelder Region	Universität oder Forschungseinrichtung	Unternehmen	Summe
Deutschland	139	102	**241**
Europa	274	153	**427**
Rest der Welt	531	676	**1.207**
Summe	**944**	**931**	**1.875**

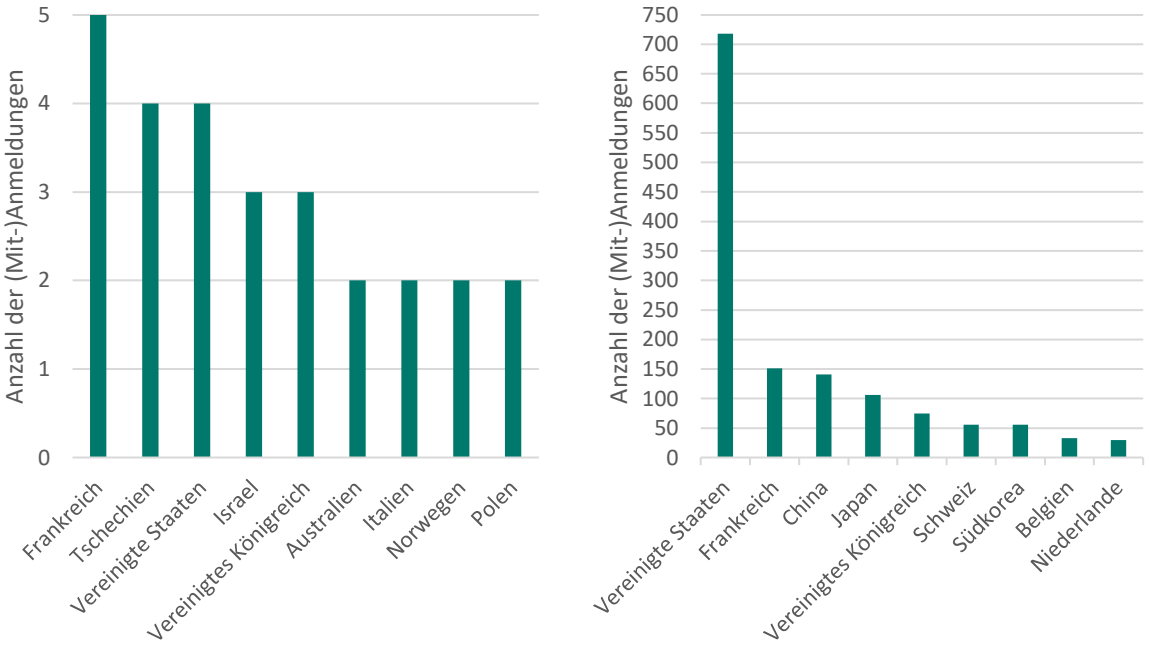
Anmerkungen: Berechnungen auf Basis der Datenbanken EPO Worldwide Patent Statistical Database (PATSTAT Global, Autumn 2024 Edition). Bitte beachten Sie, dass Anmelder mehrfach gezählt werden können, wenn mehrere mit BESSY II assoziierte Patente angemeldet wurden. Krankenhäuser zählen zu den Universitäts- oder Forschungseinrichtungen.

Quelle: DIW Econ basierend auf Daten des HZB.

Abbildung 2-12 (links) zeigt die internationale Verteilung der (Mit-)Anmelder im Detail. Außerhalb Deutschlands wurde die Forschungseinrichtung BESSY II von institutionellen Anmeldern aus zwölf Ländern für patentwürdige Erfindungen genutzt. Das Land mit den meisten (Mit-)Anmeldungen war Frankreich.

Die geographische Verteilung der mit BESSY II assoziierten (Mit-)Anmeldungen wird in Abbildung 2-12 (rechts) dargestellt. Die überwiegende Mehrzahl von Patentanmeldungen wurde von Universitäten, Forschungseinrichtungen und Unternehmen aus den Vereinigten Staaten (718) vorgenommen. Mit über 100 eingereichten, mit BESSY II assoziierten Patenten waren Organisationen aus Frankreich (151), China (141) und Japan (106) weitere bedeutsame institutionelle Anmelder.

Abbildung 2-12:
Geographische Verteilung der BESSY II-nutzenden (links) und der mit BESSY II assoziierten (Mit-)Anmelder (rechts) nach Ländern (außer Deutschland), 2010-2022

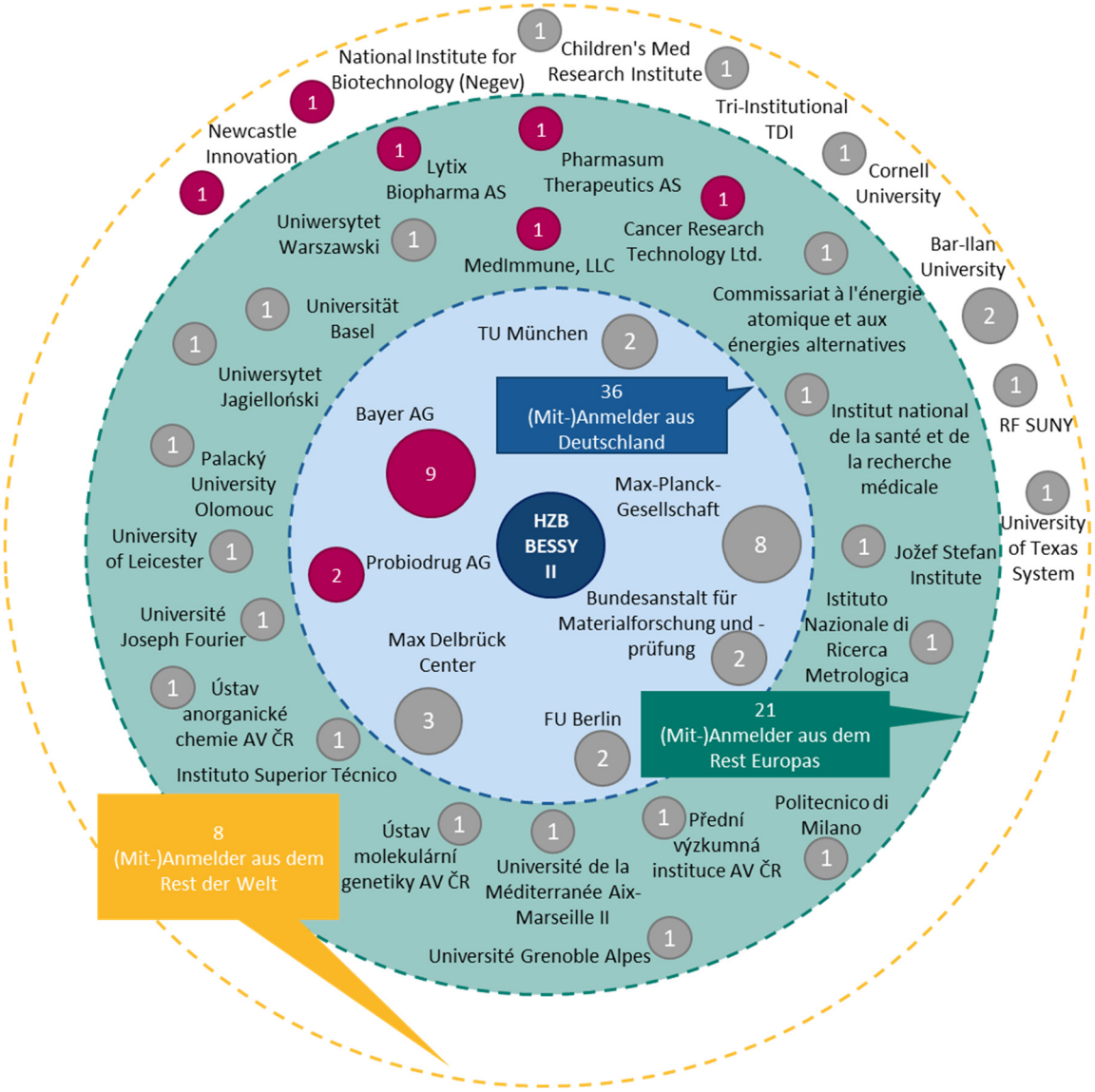


Anmerkung: Berechnungen auf Basis der Datenbanken EPO Worldwide Patent Statistical Database (PATSTAT Global) Autumn 2024 Edition. Beachten Sie, dass Anmelder mehrfach gezählt werden können, wenn diese mehrere Patente unter Verwendung von BESSY II angemeldet haben. Universitäten, Forschungseinrichtungen oder Unternehmen, die mehrere Niederlassungen haben, können an ihrem Hauptsitz registriert worden sein. In der linken Abbildung sind Länder mit nur einer Anmeldung (Portugal, Schweiz, Slowenien) nicht dargestellt. Die rechte Abbildung umfasst lediglich Länder mit 30 oder mehr (Mit-)Anmeldungen.

Quelle: DIW Econ basierend auf Daten des HZB.

Abbildung 2-13 zeigt die (Mit-)Anmelder, die Patentanmeldungen unter Verwendung von BESSY II eingereicht haben. Um eine übersichtliche Darstellung zu gewährleisten, werden lediglich in Deutschland ansässige (Mit-)Anmelder mit zwei oder mehr Patentanmeldungen dargestellt. Das HZB selbst, das 49 Anträge gestellt hat, ist aus demselben Grund nicht dabei. Führender Anmelder war die Bayer AG mit 9 Mitanträgen, gefolgt von der Max-Planck-Gesellschaft mit 8. Die Bar-Ilan University war mit 2 Patentanmeldungen der führende nicht-deutsche (Mit-)Anmelder.

Abbildung 2-13:
BESSY II-Nutzer nach Anzahl der (Mit-)Anmeldungen und Region, 2010-2022



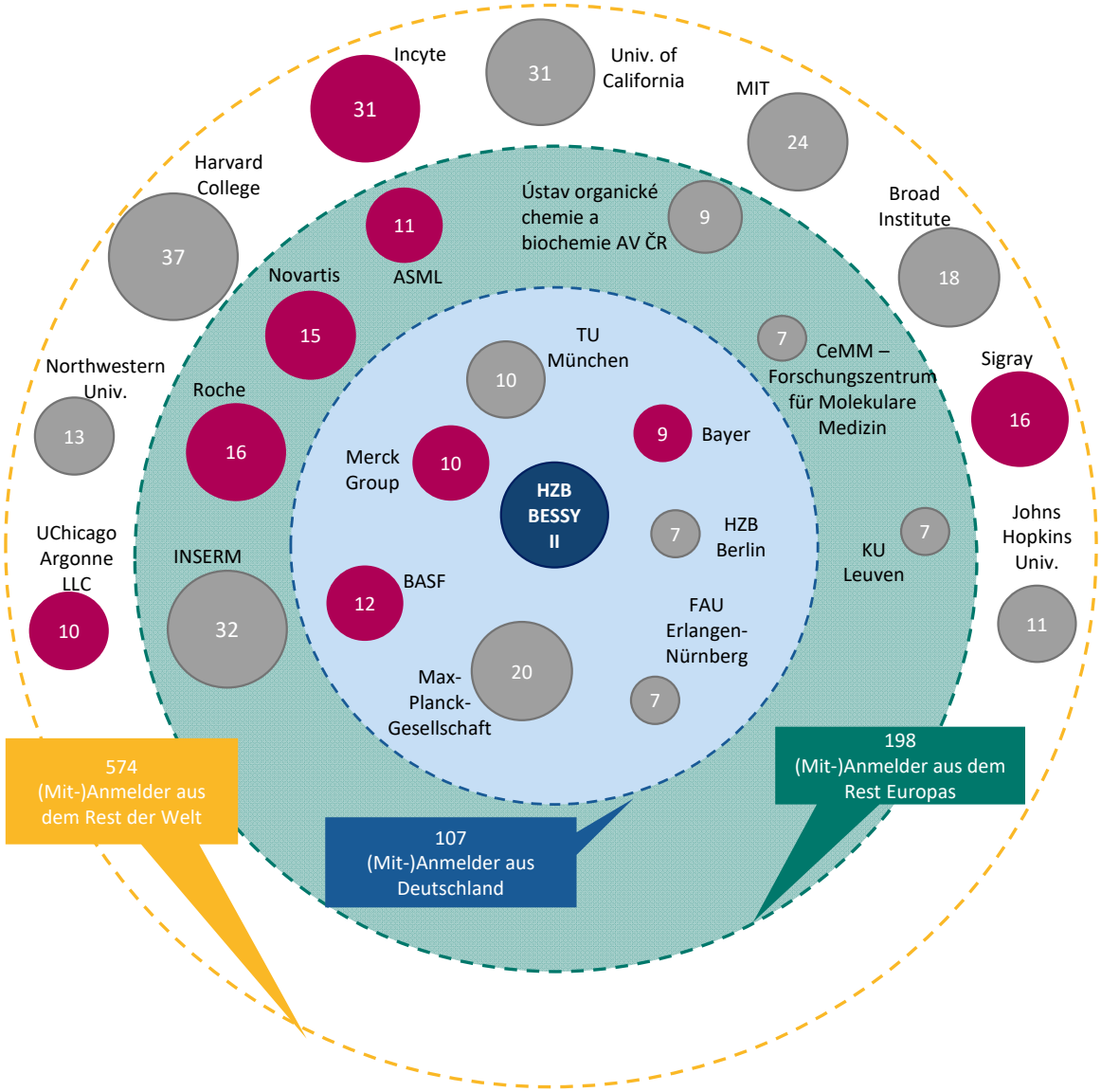
Anmerkungen: Berechnungen auf Basis der Datenbanken EPO Worldwide Patent Statistical Database (PATSTAT Global, Autumn 2024 Edition). Universitäten, Forschungseinrichtungen oder Unternehmen, die mehrere Niederlassungen haben, können an ihrem Hauptsitz registriert worden sein. Die roten Kreise stehen für Unternehmen, die grauen Kreise sind Universitäten und Forschungseinrichtungen. Um eine übersichtliche Darstellung zu gewährleisten, werden lediglich in Deutschland ansässige (Mit-)Anmelder mit zwei oder mehr Patentanmeldungen dargestellt. Das HZB selbst, das 50 Anträge gestellt hat, ist aus demselben Grund nicht dabei.

Quelle: DIW Econ basierend auf Daten des HZB.

Abbildung 2-14 zeigt die (Mit-)Anmelder von mit BESSY II assoziierten Patenten nach Anzahl der (Mit-)Anmeldungen und Region. Um auch hier eine übersichtliche Darstellung zu gewährleisten, wurden nur außereuropäische (Mit-)Anmelder mit mindestens 10 sowie europäische bzw. in Deutschland ansässige (Mit-)Anmelder mit mindestens 7 Patentanmeldungen berücksichtigt. Unter den deutschen (Mit-)Anmeldern stachen die Max-Planck-Gesellschaft (20), BASF (12), die TU München (10) sowie die Merck Group (10) hervor. Auf europäischer Ebene zählten das Institut national de la santé et de la

recherche médicale INSERM (32), Roche (16) und Novartis (15) zu den aktivsten (Mit-)Anmeldern. Weltweit führten das Harvard College (37), Incyte (31), die University of California (31) und das Massachusetts Institute of Technology (24) die Liste der (Mit-)Anmelder an.

Abbildung 2-14:
(Mit-)Anmelder von mit BESSY II assoziierten Patenten nach Anzahl der (Mit-)Anmeldungen und Region, 2010-2022



Anmerkungen: Berechnungen auf Basis der Datenbanken EPO Worldwide Patent Statistical Database (PATSTAT Global, Autumn 2024 Edition). Universitäten, Forschungseinrichtungen oder Unternehmen, die mehrere Niederlassungen haben, können an ihrem Hauptsitz registriert worden sein. Die roten Kreise stehen für Unternehmen, die grauen Kreise sind Universitäten und Forschungseinrichtungen. Um eine übersichtliche Darstellung zu gewährleisten, wurden außereuropäische (Mit-)Anmelder mit mindestens 10 sowie europäische bzw. in Deutschland ansässige (Mit-)Anmelder mit mindestens 7 Patentanmeldungen berücksichtigt.

Quelle: DIW Econ basierend auf Daten des HZB.

Ein Blick auf bereits erteilte Patente zeigt, dass die Patente von BESSY II-Nutzern durchweg eine mit dem Durchschnitt der beim EPA eingereichten Patentanmeldungen vergleichbare Erteilungsquote

erzielten. Als Referenz wurde das EPA statt der WIPO (bei der mit gut 60 Prozent die meisten Patente von BESSY II-Nutzern angemeldet wurden) herangezogen, da fast die Hälfte der Patente auch beim EPA eingereicht wurde, das im Gegensatz zu WIPO die Befugnis hat, Patente direkt zu erteilen.

Für die mit BESSY II assoziierten Patente (zweite Gruppe) zeigt sich ein etwas anderes Bild. Diese erzielten durchweg eine höhere Erteilungsquote (etwa 90 Prozent) als der Durchschnitt (etwa 70 Prozent) der beim USPTO eingereichten Patentanmeldungen. Für den Vergleich in dieser Patentgruppe wurde das USPTO statt der WIPO herangezogen, da knapp 75 Prozent auch beim USPTO eingereicht wurden, das im Gegensatz zur WIPO die Befugnis hat, Patente direkt zu erteilen.

2.3.2 Zwischenfazit des Patent-Portfolios

Im betrachteten Zeitraum gingen **105 Patentanmeldungen** auf 135 vorwiegend aus Deutschland stammende Nutzer von BESSY II zurück. Diese waren vorwiegend den IPC-Klassen „G – Physik“ und „C - Chemie; Hüttenwesen“ zuzuordnen. Im gleichen Zeitraum wurden sogar **1.462 mit BESSY II assoziierte Patente** angemeldet, die sich auf die IPC-Klassen „C- Chemie; Hüttenwesen“ und „A – Täglicher Lebensbedarf“ konzentrierten. Die Anmeldungen erreichten dabei eine durchweg **überdurchschnittliche Erteilungsquote** verglichen mit der Gesamtheit der beim USPTO angemeldeten Patente, was die hohe Qualität und Relevanz der Forschung an BESSY II unterstreicht.

2.4 Humankapital

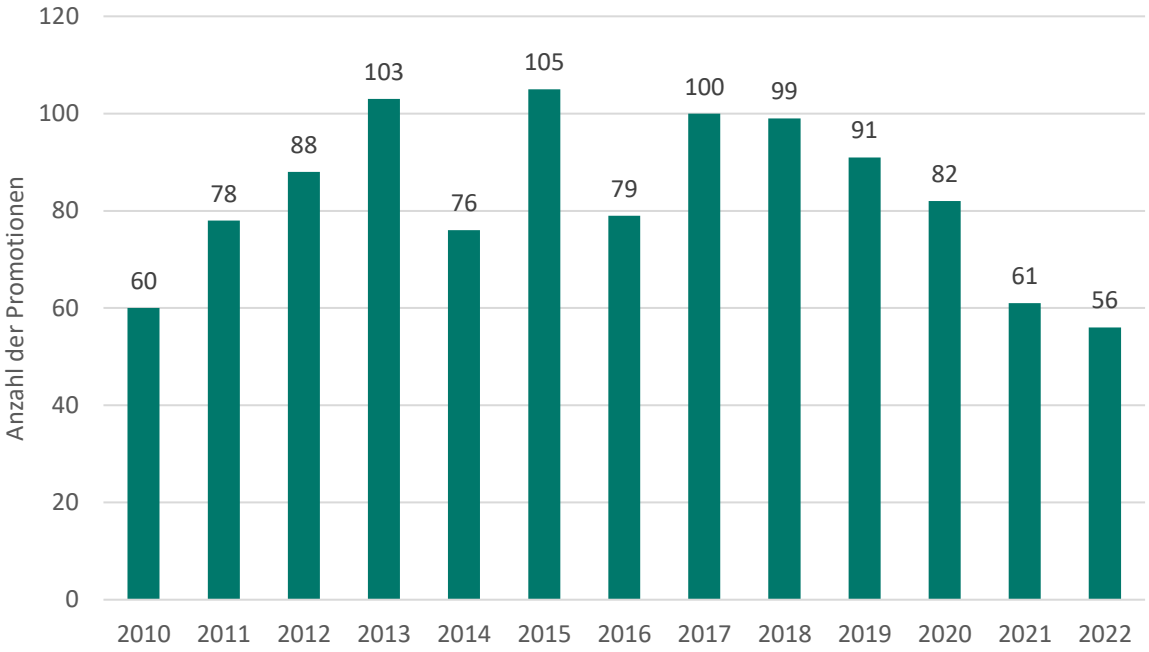
An BESSY II entsteht nicht nur neues Wissen, es wird auch weitergegeben. So findet im Rahmen von Ausbildungen, Doktorarbeiten und Weiterbildungen eine Qualifizierung von hochspezialisierten Fachkräften statt. Auf diese Weise leisten Infrastrukturen wie BESSY II einen bedeutenden Beitrag zur Wissensdiffusion und zur Stärkung des Humankapitals. Die erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten bleiben nicht an einen Standort gebunden: Sie werden von den beteiligten Personen weitergetragen und weiterverwendet – sei es in wissenschaftlichen Einrichtungen oder in der Industrie. Menschen als Wissensträger sind im Gegensatz zu materiellen Wissensträgern wie Medien nicht nur Wissensspeicher, sondern auch in der Lage, Wissen zu verwerten (Gathmann & Schönberg, 2010). Aus diesem Grund trägt das Arbeitskräftepotenzial einer Region entscheidend zu deren Innovationsfähigkeit bei. Angesichts des demografischen Wandels und eines bestehenden Fachkräftemangels gewinnt die Ausbildung hochqualifizierter Arbeitskräfte zusätzlich an Bedeutung.

Die Anzahl abgeschlossener Ausbildungen und dualer Studiengänge an BESSY II ist in den letzten Jahren angewachsen. Insbesondere die Abschlüsse dualer Studiengänge waren für einen Zuwachs ab dem Jahr 2020 maßgebend (18 Studenten). Dabei hatten duale Studenten die Möglichkeit, Bachelor-Abschlüsse in Informatik oder Maschinenbau zu erwerben. Neben dem dualen Studium wurden auch Ausbildungen in technischen (18 Auszubildende seit 2013) und administrativen Berufen (8 Auszubildende seit 2018) angeboten.

Der Betrieb von BESSY II erfolgt ohne Promovierende. Allerdings spielt BESSY II für die jungen Wissenschaftler aus akademischen Nutzergruppen eine wichtige Rolle. Die Anzahl dieser Promotionen stieg von 60 Promotionen im Jahr 2010 auf über 100 Promotionen im Jahr 2013 an (vgl. Abbildung 2-15). Anschließend fluktuierte die Anzahl zwischen 76 und 105 Promovierenden jährlich. Ab 2017 waren die Promotionszahlen rückläufig. Im Jahr 2022, dem aktuellsten Jahr des Betrachtungszeitraums, betrug die Anzahl der auf Messungen an BESSY II basierenden Promotionen 56.[15]

[15] Dabei ist zu beachten, dass es sich hierbei um eine Untergrenze handelt. Nicht alle Universitäten und Forschungseinrichtungen – insbesondere solche aus dem Ausland – erheben und melden die Anzahl der Promotionen, die auf an BESSY II generierten Erkenntnissen aufbauen.

Abbildung 2-15:
Jährliche Anzahl der gemeldeten Promotionen basierend auf BESSY II, 2010-2022



Quelle: DIW Econ basierend auf Daten des HZB.

Zudem veranstaltet das HZB an BESSY II jedes Jahr verschiedene Summer-School-Formate. Die Photon School richtet sich vorrangig an internationale Masterstudenten einschlägiger Fachrichtungen, die eine Einführung in die Grundlagen der Synchrotron- und Labormethoden erhalten möchten. Sie erreicht bis zu 140 Teilnehmer jährlich (2021). Die HZB Machine Learning Summer School wurde in den Jahren 2020 und 2021 ausgerichtet. Sie erreichte bis zu 60 Teilnehmer und adressierte Promovierende sowie Postdocs, welche mithilfe von Machine Learning an aktuellen Problemen der Naturwissenschaften arbeiten.

Darüber hinaus sorgt BESSY II für weiterführende Qualifizierungen von Experten in vielen technischen Bereichen, die diese Expertise im Anschluss in Industrie, andere Institutionen oder politische Administrationen tragen.

2.4.1 Zwischenfazit des Humankapitals

An BESSY II werden zukünftige Fachkräfte ausgebildet und Wissen weitergegeben. So bietet das HZB an BESSY II **Ausbildungen im technischen oder administrativen Bereich, sowie duale Studiengänge** an. Des Weiteren basierten zwischen 2010 und 2022 im Schnitt **jährlich mindestens 80 Promotionen** auf BESSY II. Unterschiedliche Summer Schools erreichten über die Jahre mehrere hundert Teilnehmer. Durch diese Aktivitäten wird Humankapital geschaffen, das den Berliner Arbeitsmarkt bereichert und einen Beitrag zum langfristigen Innovationspotenzial leistet.

2.5 Wissenstransfer

An erster Stelle haben Forschungseinrichtungen die Funktion der Wissensproduktion bzw. Schaffung neuer Erkenntnisse, aber auch dem Transfer und der Anwendung von bestehendem Wissen kommt eine immer größere Bedeutung zu. Der Wissenstransfer erhöht die allgemeine gesellschaftliche Wohlfahrt, da er eine breitere und effizientere Anwendung des existierenden Wissens ermöglicht (Geuna, 1999). Durch die Unterstützung von Gründungsaktivitäten sowie Konferenzen und Veranstaltungen leistet das HZB mit BESSY II einen wichtigen Beitrag zum Wissenstransfer und damit zu den regionalen Wachstumsprozessen.

2.5.1 Ausgründungen und Spin-Offs

Ausgründungen und Spin-offs bieten die Möglichkeit des Transfers von in der Forschung produziertem Wissen wie auch von Technologie in die Wirtschaft und Gesellschaft. Die Unterstützung von Gründungsaktivitäten an wissenschaftlichen Einrichtungen trägt somit zur Entwicklung der Innovationsfähigkeit Deutschlands bei (Frank, Grave, Hetze, & Kanig, 2012). Während ein gegründetes Unternehmen an sich als Start-up bezeichnet wird und eigenständig agiert, spricht man im Kontext einer Ausgründung einer wissenschaftlichen Einrichtung von einem Spin-Off. Dies bedeutet im Wesentlichen eine Gründung auf Basis von neuen Erkenntnisgewinnen, wissenschaftlichen Verfahren und Forschungsergebnissen im Gegensatz zu einer Gründung hauptsächlich basierend auf einer Geschäftsidee. Meist besteht eine enge vertragliche Anbindung an die wissenschaftliche Einrichtung, durch die personelle und finanzielle Ressourcen, und dadurch eine Aussicht auf ein langfristiges Angebot, gewährleistet werden können (Fritzsche, Kessler, & Schröder, 2022). Da sich Spin-Offs oft in direkter Nachbarschaft ihrer Muttereinrichtung ansiedeln, sind sie insbesondere für die regionale Wirtschaft von Bedeutung: So auch im Fall von BESSY II, wo sich 5 von 7 Unternehmen, die sich in den letzten Jahren ausgegründet haben, in Berlin niedergelassen haben. Damit leisten die Gründungsaktivitäten im Zusammenhang mit BESSY II einen Beitrag zur regionalen Wirtschaft und stärken den lokalen Wissenstransfer zwischen Wissenschaft und Praxis.

2.5.2 Konferenzen und Veranstaltungen

Konferenzen und Veranstaltungen fördern die wissenschaftliche Vernetzung und Zusammenarbeit. Sie bieten eine Gelegenheit für Wissensaustausch, Diskussion relevanter Themen sowie eigener Arbeiten, Verbindung innerhalb des Fachgebiets und die Möglichkeit, sich eine Reputation und Sichtbarkeit in der Gemeinschaft zu erarbeiten (Rowe, 2018). Darüber hinaus können sie zukünftige Kollaborationen bei der Publikation durch die Vernetzung verschiedener Wissenschaftler begünstigen (Wang, et al.,

2017). Auch für die organisierende Institution können sich verschiedene Vorteile aus dem Ausrichten ergeben: Die Darstellung der eigenen Innovations- und Forschungskraft, Werbung für die Forschung am eigenen Standort, Entscheidung über die thematische Ausrichtung und die verstärkte Verknüpfung vor Ort u.a. durch die Zusammenarbeit mit Sponsoren und Vertretern aus der Industrie.

Zur Analyse der Transfereffekte hat das HZB DIW Econ eine Übersicht ausgewählter Veranstaltung und Konferenzen mit Bezug zu BESSY II zur Verfügung gestellt. Daraus geht hervor, dass im Betrachtungszeitraum regelmäßig nationale und internationale Fachkonferenzen mit mehreren hundert Teilnehmern stattfanden. Teilweise wirkten Berliner Universitäten dabei als Partner mit. Im jährlichen Rhythmus findet zudem das Nutzertreffen BESSY@HZB statt, mit 290 bis 460 Teilnehmern (2010 – 2022). Ziel der Veranstaltung ist die Vernetzung bereits aktiver Nutzer aus der ganzen Welt. Dies stärkt den wissenschaftlichen Austausch und trägt dazu bei, neue Kooperationen in der Forschung mit Synchrotronstrahlung anzustoßen. Seit 2020 macht das HZB signifikante Schritte in der sogenannten „Science Diplomacy“. Länder wie Kenia und Niger waren Ehrenländer beim Nutzertreffen in den Jahren 2023 respektive 2025. Die insgesamt 25 geladenen Forscher nutzen BESSY II für erste Erfahrungen an einer Synchrotronstrahlungsquelle. Daraus entstanden drei nachhaltige Kollaborationen mit kenianischen Universitäten.

Das HZB veranstaltet in Verbindung mit BESSY II auch Events, die sich an die breitere Öffentlichkeit wenden. Dazu zählen:

- die Lange Nacht der Wissenschaften,
- der Girls'Day,
- Physik zum Frühstück,
- Workshops für Schulklassen und Kitakinder im Schülerlabor,
- der Türöffner Tag mit der Maus sowie verschiedene externe Stadtfeste (z.B. Highlights der Physik).

Durch das Ausrichten dieser Veranstaltungen leistet das HZB mit BESSY II neben dem Wissenstransfer durch die professionellen Kongresse und Veranstaltungen auch eine vielfältige Öffentlichkeitsarbeit. Die Veranstaltungen richten sich an unterschiedliche Ziel- und Altersgruppen und finden in verschiedenen Intervallen statt. Damit werden weite Teile der Gesellschaft angesprochen und geraten so mit Wissenschaft und Forschung in Kontakt. Je nach Veranstaltung werden einige Dutzend bis mehrere Tausend Teilnehmer erreicht.

Zudem öffnet BESSY II regelmäßig seine Türen für jährlich tausende interessierte Besucher aus Öffentlichkeit, Wirtschaft und Politik.

2.5.3 Zwischenfazit des Wissenstransfers

Aus BESSY II heraus wurden sieben Spin-Offs gegründet, die vorwiegend in Berlin angesiedelt sind und somit einen Beitrag zur regionalen Wirtschaft und zum regionalen Innovationspotenzial leisten. Regelmäßig stattfindende **Konferenzen und Workshops** an BESSY II erreichten im Betrachtungszeitraum ein wissenschaftliches Zielpublikum von mehr als 6.800 Personen und **ermöglichen Wissensaustausch und die (internationale) Vernetzung** von Wissenschaftlern. Daneben engagiert sich das HZB mit BESSY II auch in der Öffentlichkeitsarbeit. Zwischen 2010 und 2022 wurden so über verschiedene Formate, die sich an alle (Alters-)Gruppen der Gesellschaft richten, insgesamt **über 60.000 Personen** erreicht. Der Wissenstransfer in Wirtschaft und Gesellschaft leistet einen zentralen Beitrag zur Steigerung des Humankapitals und der langfristigen Innovationskraft, insbesondere für die Region.

3. Wirkung in die Gesellschaft

Eine rein quantitative Analyse der Wirkung von BESSY II in die Gesellschaft würde zu kurz greifen, da die vielschichtigen Wirkkanäle oftmals nicht vollumfänglich quantifiziert werden können. Daher wird die Wirkung von BESSY II in die Gesellschaft und insbesondere der Beitrag zum Innovationspotenzial und zur Wettbewerbsfähigkeit in diesem Kapitel qualitativ untersucht. Dafür wurden Interviews mit Vertretern von Unternehmen, die als Zulieferer oder Nutzer maßgeblich von BESSY II profitiert haben, geführt und anschließend als Fallstudien aufbereitet.

Für die Aufbereitung der Fallstudien wurden insgesamt sieben leitfadengestützte Interviews mit ausgewählten Experten geführt, angereichert durch weitere Ergebnisse einer Desk Research. Für die leitfadengestützten Interviews wurde ein halbstrukturierter Ansatz verwendet, der die zentralen Themen und Fragestellungen vorgibt. Der Interviewleitfaden diente als Orientierungshilfe. Er ließ jedoch genügend Spielraum für offene Fragen und spontane Vertiefungen, um flexibel auf individuelle Antworten und neue Erkenntnisse reagieren zu können. Der Leitfaden basierte dabei auf einer Literaturrecherche und der Definition der Forschungsfragen. Die jeweils etwa 30-minütigen Interviews wurden per Videokonferenz vom 17. März 2025 bis zum 03. April 2025 durchgeführt (vgl. Tabelle 3-1) und mit Zustimmung der Interviewpartner aufgezeichnet, um eine detaillierte Analyse der Inhalte zu ermöglichen.

Tabelle 3-1:
Für die Fallstudien geführte Interviews (März-April 2025)

Unternehmen	Interviewpartner	Verhältnis zu BESSY II
Cryoelectra	Nico Pupeter, Geschäftsführer	Zulieferer
FMB	Jens Rekow, Geschäftsführer Jörg Jähnigen, Vertriebsmanager	Zulieferer
Jungmann Systemtechnik	Dirk Lüders, Director Marketing & Product Management	Zulieferer
DGI Bauwerk	Constanze Tibes, Dipl.-Ing. Arch.	Zulieferer
ASML	Mark van de Kerkhof, Director EUV Research Wim Coene, Director of Research	Nutzer
ZEISS	Frank Schleicher, Head of Coating Metrology	Nutzer
Research Instruments	Christian Piel, Geschäftsführer	Zulieferer

Quelle: DIW Econ.

3.1 Fallstudien

Die Institutionen und Ansprechpartner für die Interviews wurden gemeinsam mit dem HZB identifiziert und kontaktiert. Die entsprechenden Unternehmen lassen sich in zwei Gruppen einteilen: Zulieferer und Nutzer. Bei den Zulieferern handelt es sich um Firmen, die in ihrer Geschichte und Entwicklung maßgeblich durch BESSY II-Aufträge beeinflusst wurden bzw. von diesen profitiert haben. Bei den Nutzern handelt es sich um Firmen, für deren Produkte die industrielle Forschung an BESSY II integral war.

ASML Holding N.V.

Carl Zeiss AG

- ASML und ZEISS sind **internationale Hightech-Unternehmen** im Bereich der Lithografiesysteme (für die Halbleiterindustrie) bzw. im Bereich der Optik
- Beide Unternehmen verbindet **eine strategische Partnerschaft in der Entwicklung für die Halbleiterindustrie**, in **enger Kooperation mit der PTB** wird dafür an BESSY II geforscht
- Die Messungen und Tests führten unter anderem zu einer erheblichen **Lebensdauersteigerung von Komponenten** sowie zu **Effizienzgewinnen in der Lithografie**
- BESSY II fungiert somit als **Innovationsbeschleuniger für die Halbleiterindustrie** mit Auswirkungen auf alltägliche Produkte

ASML Holding N.V. ist ein niederländisches Hightech-Unternehmen mit Sitz in Veldhoven. Seit seiner Gründung im Jahr 1984 hat es sich zum weltweit führenden Hersteller von Lithografiesystemen für die Halbleiterindustrie entwickelt. Heute beschäftigt ASML über 44.000 Mitarbeiter an mehr als 60 Standorten auf 3 Kontinenten. Im Jahr 2025 konnte das Unternehmen 32,7 Milliarden Euro umsetzen (ASML, 2025). Besonders bekannt ist ASML für seine hochkomplexen Extrem Ultraviolet (EUV)-Lithografie Anlagen, sogenannte Scanner. Diese ermöglichen die Produktion immer kleinerer und leistungsfähigerer Mikroprozessoren – eine Schlüsseltechnologie für moderne Elektronik und digitale Infrastruktur.

Die Carl Zeiss AG ist ein deutsches Hightech-Unternehmen mit Hauptsitz in Oberkochen und zählt zu den weltweit führenden Herstellern im Bereich Optik und Optoelektronik. Im Geschäftsjahr 2024/25 belief sich der Umsatz auf 11,9 Milliarden Euro bei über 46.000 Mitarbeitern. Die Unternehmenssparte Semiconductor Manufacturing Technology (SMT), die 2024/25 rund 42 Prozent des

Gesamtumsatzes (5 Milliarden Euro) erzielte und 9.350 Mitarbeiter beschäftigte, liefert zentrale Komponenten für die Halbleiterfertigung – dazu zählen auch hochpräzise optische Systeme für die EUV-Lithografie (Carl Zeiss AG, 2025). ZEISS ist aktuell der einzige Hersteller weltweit, der diese speziellen EUV-Optiken fertigen kann, und nimmt damit eine zentrale Rolle in der globalen Halbleiter-Wertschöpfungskette ein.

ASML und ZEISS arbeiten in einer strategischen Partnerschaft zusammen: ZEISS entwickelt und liefert die hochkomplexen Optiken, ASML integriert sie in seine Scanner. Diese modernsten Fertigungsmaschinen für Halbleiter sind beispielsweise für die Kommunikation, Künstliche Intelligenz oder Industrie 4.0 unverzichtbar. In nahezu allen elektronischen Geräten weltweit steckt heute ein Mikrochip, der mit Technologie von ASML und ZEISS hergestellt wurde.

An dieser Schnittstelle kommt BESSY II ins Spiel: Beide Unternehmen kooperieren eng mit der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) und nutzen BESSY II für ihre Forschung. Bereits in den 1990er Jahren begann die Zusammenarbeit zwischen ZEISS und der PTB, da BESSY I eine der wenigen Quellen weltweit war, die Strahlung bei 13,5 Nanometer ermöglichte – genau der Wellenlänge, die für EUV-Lithografie entscheidend ist. 2016 kam ASML dann über die PTB zu BESSY II – mit dem Ziel, die Lebensdauer von Komponenten in ihren EUV-Scannern zu verlängern. Da die Produktion von Mikrochips unter extrem komplexen Bedingungen erfolgt, war es für ASML von zentralem Interesse, Wechselwirkungen zwischen Materialien, Produktionsumgebungen und Strahlungen besser zu verstehen. Die Ergebnisse der Messungen an BESSY II führten dazu, dass die Lebensdauer bestimmter Komponenten um den Faktor fünf gesteigert werden konnte – ein erheblicher ökonomischer Vorteil, da nicht nur die Komponenten selbst sehr preisintensiv sind, sondern auch ein Wechsel der Komponenten.

> *„Der einfache Zugang und die Freiheit, Experimente individuell anzupassen, sind extrem wertvoll – denn testen an realen Scannern ist sehr teuer und oft nur erlaubt, wenn der Erfolg sicher ist. Dank der PTB-/BESSY II-Daten konnten wir mehrfach überzeugende Grundlagen schaffen, um Hypothesen real zu testen – und so wertvolle Zeit am Scanner einsparen."* – Mark van de Kerkhof, Director EUV Research ASML (M. van de Kerkhof & W. Coene, persönliche Kommunikation, 26.03.2025)

Damit ist BESSY II ein zentraler Ort der Innovationsforschung und Vorentwicklung für die Halbleiterindustrie.

> *„Die Möglichkeit, Komponenten präzise zu kalibrieren – seien es Detektoren für EUV- oder Transmissionsgitter in einem entsprechenden Aufbau – beeinflussen unsere*

> *Forschung direkt. Und das wiederum prägt den Fahrplan für unsere zukünftigen Technologien und Produkte."* – Wim Coene, Director of Research ASML (M. van de Kerkhof & W. Coene, persönliche Kommunikation, 26.03.2025)

Auch für ZEISS ist die Kooperation mit PTB und BESSY II von entscheidender Bedeutung. Die Präzision der EUV-Optiken hängt unmittelbar von der Qualität der Spiegelbeschichtung und deren metrologischer Kontrolle ab.

> *"Letzten Endes wachsen wir mit der Genauigkeit und Leistungsfähigkeit der PTB-Synchrotronquellen, denn sie sind ein Schlüsselaspekt für die Kalibrierung unserer Prozesse." – Frank Schleicher, Head of Coating Metrology ZEISS* (F. Schleicher, persönliche Kommunikation, 28.03.2025)

Selbst kleine Verbesserungen der Spiegeleigenschaften führen durch ihre Multiplikation im System zu einer deutlich höheren Strahlung auf dem Mikrochip, was die benötigte Belichtungszeit stark reduziert. Dies ist entscheidend, da man so in der gleichen Zeit mit der gleichen Energie mehr Mikrochips produzieren kann. Somit trägt BESSY II zu entscheidenden Effizienzgewinnen in der Halbleiterindustrie bei.

Des Weiteren müssen die feinen Mikrochips stetig auf die passende Qualität getestet werden, was einer präzisen optischen 3D-Vermessung bedarf. Hier besteht ein gemeinsames Forschungsinteresse zwischen ASML und der PTB an Messungen im Nanometer-Bereich. Daher wurde 2022 die Kooperation um diesen Bereich erweitert. Zur Veranschaulichung: Ein menschliches Haar ist etwa 50.000 bis 80.000 Nanometer dick – moderne Mikrochips haben eine Fehlertoleranz von wenigen Nanometern. Beide Unternehmen haben inzwischen eigene Messplätze bei der PTB an BESSY II und der Metrology Light Source (MLS) der PTB aufgebaut.

BESSY II spielt eine zentrale Rolle für den technologischen und ökonomischen Erfolg von Schlüsselunternehmen wie ASML und ZEISS. Die hochpräzise, stabile EUV-Strahlung ermöglicht es, unter Laborbedingungen Tests durchzuführen, die in der industriellen Umgebung zu teuer oder technisch nicht realisierbar wären. So konnte etwa die Lebensdauer von ASML-Komponenten vervielfacht und die Qualität der ZEISS-Optiken verbessert werden – mit direkten Effekten auf Produktionskosten, Effizienz und globale Wettbewerbsfähigkeit. BESSY II ist damit weit mehr als ein Forschungsinstrument: Es ist ein unverzichtbarer Innovationsbeschleuniger, der maßgeblich zur strategisch wichtigen Halbleiterindustrie beiträgt.

Cryoelectra GmbH

- Cryoelectra ist ein **Zulieferer für Teilchenbeschleuniger und industrielle Anwendungen**
- Im Jahr 2013 lieferte Cryoelectra 500-MHz-Verstärker für BESSY II und **erweiterte dafür seine Produktpalette**
- **50 Prozent des Umsatzes** seit 2013 lassen sich **auf BESSY II zurückführen**
- BESSY II fungiert als **Katalysator für Innovationen** und **Initiator industrieller Entwicklungen**

Die Cryoelectra GmbH aus Wuppertal ist ein Zulieferer von Festkörper-HF-Verstärkern und digitalen LLRF-Kontrollsystemen für Teilchenbeschleuniger und industrielle Anwendungen. Das Unternehmen wurde im Jahr 1992 von einem Team um Prof. Dr. Helmut Piel (Experimentalphysiker) gegründet. Nach einem anfänglichen Schwerpunkt auf der Erforschung verschiedener Materialien stieg Cryoelectra in die Entwicklung für Teilchenbeschleuniger ein und begann die Zusammenarbeit mit BESSY II: Cryoelectra lieferte im Jahr 2013 500-MHz-Verstärker für die Synchrotronstrahlungsquelle. Das Unternehmen fertigte zuvor ausschließlich Verstärker mit einer niedrigen Frequenz und entwickelte eigens für dieses Projekt seine Produktpalette weiter. Mit dem BESSY II-Auftrag stieg Cryoelectra in die 500-MHz-Technologie ein, welche heute bei Synchrotronstrahlungsquellen dominant ist. Unternehmen in dieser Branche profitieren häufig davon, zunächst Innovationen für Projekte wie BESSY II zu entwickeln, die dann später auch eine industrielle Anwendung finden.

Heute ist Cryoelectra in diesem Nischenmarkt der größte Zulieferer Deutschlands und einer der größten weltweit. Die Belegschaft von Cryoelectra wuchs seit 2013 von 20 auf zuletzt 60 Mitarbeiter (Cryoelectra, 2024). Mit den Referenzen von BESSY II konnte Cryoelectra weitere Aufträge akquirieren: dabei half das gute Netzwerk des HZB, denn viele spätere Kunden Cryoelectras konnten die entsprechenden Module zunächst bei BESSY II testen und begutachten.

> *„Während seit 2013 ca. 10 Prozent des Umsatzes von Cryoelectra direkt durch BESSY II generiert wurde, sind weitere 40 Prozent indirekt auf BESSY II zurückzuführen.“* – Nico Pupeter, Geschäftsführer Cryoelectra (N. Pupeter, persönliche Kommunikation, 17.03.2025)

Des Weiteren ermöglicht die fortlaufende, enge Kooperation mit dem HZB eine kontinuierliche Optimierung der Produkte. So konnte beispielsweise die Laufzeit der Verstärker über drei Generationen verzehnfacht werden, denn bei einem Ausfall des Moduls steht die gesamte Anlage still.

Das Beispiel der Cryoelectra GmbH zeigt eindrucksvoll, wie tiefgreifend und facettenreich BESSY II in die Wirtschaft hineinwirkt. Als Kunde sorgt BESSY II direkt für einen wesentlichen Anteil des Umsatzes. Ein noch größerer Anteil ist indirekt auf BESSY II als Showcase zurückzuführen. Damit sichert BESSY II aktiv hochqualifizierte Arbeitsplätze in Deutschland**. Die vermeintlich größte ökonomische Wirkung wird jedoch als Katalysator für Innovationen und Initiator industrieller Entwicklungen entfaltet.** Durch die Unterstützung der Produktentwicklung Cryoelectras stärkt BESSY II nachhaltig den Technologie-Standort Deutschland.

DGI Bauwerk Gesellschaft von Architekten mbH

- DGI Bauwerk ist ein **Architektur- und Planungsbüro mit Sitz in Berlin**
- Ein BESSY II-Auftrag war die **Initialzündung für eine Spezialisierung** im Bereich Strahlenschutz und Atomrecht
- Dieser Auftrag ermöglichte den **Aufbau von Know-how** und fungiert bis heute als **Leuchtturm-Projekt**
- BESSY II als **regionalwirtschaftlicher Impulsgeber** auch für eigentlich fachfremde Branchen

DGI Bauwerk Gesellschaft von Architekten mbH ist ein durch die Familie Tibes inhabergeführtes Architektur- und Planungsbüro mit Hauptsitz in Berlin. Seit der Gründung im Jahr 1985 hat sich das Unternehmen auf komplexe und anspruchsvolle Bauprojekte im privaten sowie im öffentlichen Sektor spezialisiert. Mittlerweile beschäftigt das Familienunternehmen über 170 Mitarbeiter und begleitet komplexe Bauvorhaben in allen Projektphasen – von ersten Machbarkeitsstudien über die Architekturplanung bis hin zu Spezialthemen wie Brandschutz, Gebäudemodellierung und Lebenszyklusanalysen.

Besondere Expertise besitzt das Büro auch im Umgang mit wissenschaftlichen Großprojekten – insbesondere im Bereich Strahlenschutz und Atomrecht. Der Grundstein für diese Spezialisierung wurde im Jahr 1998 durch einen Auftrag des HZB gelegt für den Bau eines Nebengebäudes für BESSY II. Dieses Projekt erwies sich als Initialzündung. DGI Bauwerk konnte nicht nur wertvolles Know-how in diesem hochspezialisierten Bereich aufbauen, sondern auch den Nachweis führen, wissenschaftliche Großprojekte professionell und zuverlässig umzusetzen. Die erfolgreiche

Zusammenarbeit stärkte das Profil des Büros und öffnete die Tür für Folgeaufträge wie z.B. von B*ER-L*inPro, einer weiteren Beschleunigungsanlage.

DGI Bauwerk ist aktuell unter anderem am internationalen Großforschungsprojekt FAIR in Darmstadt beteiligt, bei dem eine der weltweit leistungsfähigsten Teilchenbeschleunigeranlagen entsteht – zur Erforschung von Materie, wie sie nur im Weltall vorkommt. Dabei zeigt sich, dass der BESSY II-Auftrag noch immer Relevanz besitzt:

> *„Die Zusammenarbeit mit BESSY II war durchweg konstruktiv und vertrauensvoll. Dadurch können wir uns bis heute bei den Mitarbeitenden von BESSY II Rat einholen – das ist für uns von unschätzbarem Wert.“* – Constanze Tibes, Dipl.-Ing. Arch. (C. Tibes, persönliche Kommunikation, 26.03.2025).

Der BESSY II-Auftrag fungierte für DGI Bauwerk als eine Art Leuchtturm-Projekt, das den Erwerb von Know-how, eine Schärfung der Spezialisierung sowie Folgeaufträge ermöglichte. Es legte den Grundstein für ein neues Geschäftsfeld, das sich bis heute als stabiler und wachstumsstarker Pfeiler des Unternehmens erwiesen hat. Somit zeigt sich BESSY II als regionalwirtschaftlicher Impulsgeber auch für eigentlich fachfremde Branchen und demonstriert seine facettenreiche Wirkung in die Gesellschaft.

FMB Feinwerk- und Messtechnik GmbH

- FMB ist ein **Berliner Anbieter** von Komponenten und Systemlösungen **für Synchrotron-Anlagen**
- BESSY II war das **erste Projekt für ein komplettes Vakuumsystem**
- Die enge Zusammenarbeit mit BESSY II ermöglichte den **Aufbau von Know-how** und die **Entwicklung** von einer kleinen Fertigungsfirma **zum Anbieter für gesamte Systeme**
- Die Kooperation erweist sich als **regionaler Wettbewerbsvorteil**

Die FMB Feinwerk- und Messtechnik GmbH wurde 1990 aus der ehemaligen Akademie der Wissenschaften der DDR heraus gegründet mit dem Hauptsitz im Berliner Technologiepark Adlershof (WISTA). Die FMB etablierte sich zum führenden Anbieter von Komponenten sowie Systemlösungen für Synchrotron-Anlagen und ist heute Teil der SAES Group. Besondere Kompetenz besitzt FMB in

der Ultrahochvakuumtechnik, einer Kerntechnologie für Synchrotron-Anlagen. Zudem beliefert das Unternehmen hochspezialisierte Branchen, wie Raumfahrt, Fusionstechnologie und Medizintechnik. Dabei deckt FMB die gesamte Wertschöpfungskette ab – von der Konzeptentwicklung und Fertigung bis hin zur Installation und Inbetriebnahme.

Ein bedeutender Impuls für das Wachstum und die technologische Entwicklung FMBs war der erste Großauftrag im Rahmen von BESSY II.

> *„BESSY II war für uns der entscheidende Push, da es das erste Projekt war, bei dem wir ein komplettes Vakuumsystem inklusive neuer Reinigungs- und Prüftechnologien gefertigt haben und uns somit von einer kleinen Fertigungsfirma von Vakuumkammern zu einem Anbieter für gesamte Systeme entwickelt haben."* – Jens Rekow, Geschäftsführer FMB (J. Rekow & J. Jähnigen, persönliche Kommunikation, 20.03.2025).

Da Synchrotron-Technologien nicht im universitären Umfeld gelehrt werden, war der Aufbau des Know-how nur durch eine enge Zusammenarbeit mit BESSY II möglich. Die räumliche Nähe und persönlichen Kontakte in Adlershof förderten seit den 1990er Jahren eine intensive Kooperation.

> *„Der Bau von BESSY II war für FMB ein technologischer Durchbruch. Gemeinsam mit den BESSY-Wissenschaftlern haben wir neue Fertigungsverfahren für Strahl- und Dipolkammern entwickelt, die höchsten Anforderungen an das Ultrahochvakuum und den engen Fertigungstoleranzen gerecht wurden – und das auch unter kostenoptimalen Gesichtspunkten. Durch diesen Quantensprung in der Fertigungs-Technologie konnten wir mittlerweile viele weitere Aufträge weltweit gewinnen. Dieses Projekt war der Startpunkt für unsere Erfolgsgeschichte als Speicherring-Zulieferer."* – Jörg Jähnigen, Vertriebsmanager FMB (J. Rekow & J. Jähnigen, persönliche Kommunikation, 20.03.2025).

Die Zusammenarbeit erweist sich auch langfristig als fruchtbar. So dient BESSY II bis heute als eine Art Beratungsinstitution: Bei technisch besonders anspruchsvollen Projekten kann FMB auf das Fachwissen der BESSY-Wissenschaftler zurückgreifen. Gerade in der hochspezialisierten und internationalen Nische der Synchrotron-Technologie sichert dieser Zugang zu wissenschaftlichem Expertenwissen einen entscheidenden Wettbewerbsvorteil.

BESSY II hatte maßgeblichen Einfluss auf die Entwicklung von FMB: Der erste Großauftrag war Katalysator für Wachstum, Innovation und den Aufstieg vom Komponentenhersteller zum Systemanbieter. Die enge, langfristige Zusammenarbeit sichert bis heute technologischen Fortschritt,

Wettbewerbsvorteile und Wertschöpfung – ein Beispiel für erfolgreichen Wissens- und Technologietransfer mit nachhaltigem ökonomischem Effekt und die Innovationskraft des Technologieclusters Adlershof. Alles in allem hat BESSY II somit entscheidenden Anteil an dem Erfolg eines mittleren Berliner Technologie-Unternehmens und stützt damit insbesondere auch langfristig die regionale Wirtschaft in einer zukunftsträchtigen Branche.

Jungmann Systemtechnik GmbH & Co. KG

- Jungmann Systemtechnik ist ein **Komplettanbieter für Kontrollräume**
- Im Jahr 2013 modernisierte das Unternehmen den **BESSY II-Kontrollraum**, weitere Aufträge folgten
- BESSY II dient als **Showcase** und erhöht das **Vertrauen neuer Kunden**

Die Jungmann Systemtechnik GmbH & Co. KG (JST) aus Neu Wulmstorf in Niedersachsen wurde 2001 als Komplettanbieter für Kontrollräume gegründet. Heute beschäftigt das Unternehmen über 50 Mitarbeiter, hat mehr als 700 Projekte realisiert und ist Marktführerin im deutschsprachigen Raum. Zum Kundenkreis gehören einige DAX-Unternehmen der kritischen Infrastruktur, die einen kontinuierlichen Betrieb und eine besondere Verlässlichkeit gewährleisten müssen.

Da BESSY II einen historisch gewachsenen und vergleichsweise recht „chaotischen“ Kontrollraum hatte, entschied man sich 2013 für eine umfassende Modernisierung. Der neue Kontrollraum wurde von JST umgesetzt – sowohl die Planung als auch die Montage. Nachdem sich das HZB zufrieden zeigte, wurde später der in der Nähe liegende Kontrollraum der Metrology Light Source (MLS) der PTB modernisiert und mit dem Kontrollraum von BESSY II verknüpft, sodass beide Anlagen aus einem Kontrollraum heraus gesteuert werden können.

Neben den konkreten Aufträgen profitiert JST vor allem durch BESSY II als Showcase. Obwohl JST über einen eigenen Showroom verfügt, ist es für das Unternehmen von großem Vorteil, wenn potenzielle Kunden unabhängige Meinungen von einem Bestandskunden wie BESSY II erhalten. Zahlreiche Nutzer und Besucher konnten sich bei BESSY II direkt vom Kontrollraum überzeugen, was JST neue Kunden bescherte.

> *"Dass ein so renommiertes System wie BESSY II auf JST gesetzt hat, war für uns ein enormer Erfolgsfaktor. Es hatte einen äußerst positiven Einfluss, indem das Vertrauen neuer Kunden spürbar gestärkt wurde."* – Dirk Lüders, Director Marketing & Product Management JST (D. Lüders, persönliche Kommunikation, 21.03.2025).

Aber auch die technische Zusammenarbeit war ein Gewinn:

> *„Durch die Erfahrung und kreativen Impulse der BESSY II-Wissenschaftler konnten wir einige Funktionen hinzufügen und so unsere Produkte verbessern."* – Dirk Lüders, Director Marketing & Product Management JST (D. Lüders, persönliche Kommunikation, 21.03.2025).

Die Zusammenarbeit zwischen JST und BESSY II zeigt beispielhaft, wie öffentliche Forschungsinfrastruktur Innovationen im Mittelstand fördern kann. Für JST wurde das Projekt zum sichtbaren Referenzpunkt – mit direktem Einfluss auf Vertrauen, Marktposition und Wachstum. Zudem half es, die Produkte zu verbessern. Somit zeigt sich BESSY II bis heute als ganz entscheidend für den Erfolg eines Technologie-Unternehmens im Mittelstand, dem Rückgrat der deutschen Wirtschaft.

Research Instruments GmbH

- Research Instruments ist ein **Hersteller** hochpräziser Komponenten und Systeme **für Teilchenbeschleuniger, Forschungseinrichtungen und die High-Tech-Industrie**
- Das Unternehmen **lizensierte ein von BESSY-Wissenschaftlern entwickeltes Patent,** ein wesentlicher Umsatztreiber bis heute
- Zudem agiert BESSY II als **„first, friendly customer"** und **Sparringspartner für die Produktentwicklung**

Die Research Instruments GmbH aus Bergisch-Gladbach ist ein führender deutscher Hersteller hochpräziser Komponenten und Systeme für Teilchenbeschleuniger, Forschungseinrichtungen und die High-Tech-Industrie. Das Unternehmen beliefert weltweit renommierte Institute, Universitäten sowie Industriepartner wie beispielsweise ASML N.V. und Carl ZEISS AG mit maßgeschneiderten Lösungen – von supraleitenden Magneten über Vakuumkammern bis hin zu kompletten Hochfrequenz-Beschleunigerbaugruppen. Dank dieser breiten Produktpalette ist Research Instruments

international einzigartig aufgestellt und nimmt bei speziellen Komponenten, wie beispielsweise den HOM-HF-Kavitäten, einer Schlüsseltechnologie für die Beschleunigung von Teilchen, eine führende Marktposition ein. Insgesamt kommt Research Instruments auf über 350 qualifizierte Fachkräfte und einen jährlichen Umsatz im hohen zweistelligen Millionenbereich (2023: 84 Millionen Euro) (Research Instruments, 2024).

Die Kooperation mit BESSY II begann im Rahmen eines von BESSY-Wissenschaftlern entwickelten und patentierten Verfahrens im Bereich der HOM-HF-Kavitäten. Research Instruments lizenzierte das Patent, übernahm die Produktion und startete mit der internationalen Vermarktung der Kavitäten. In der Folge wurden einige dieser Komponenten auch direkt für BESSY II gefertigt.

Ein weiterer wesentlicher Vorteil der Partnerschaft mit BESSY II ist die Möglichkeit, Produkte unter realen Bedingungen zu qualifizieren und zu validieren, bevor sie als vollständig getestete Lösungen auf den Markt kommen. Auch das Fachwissen der BESSY-Experten – insbesondere im Rahmen von Beratungen und technischen Reviews – trägt maßgeblich zur Produktverbesserung und Qualitätssicherung bei. So lassen sich Risiken frühzeitig erkennen und Fehlerquellen minimieren.

Darüber hinaus ergibt sich noch ein weiterer Vorteil aus der Zusammenarbeit mit BESSY II:

> *„Das Thema first, friendly customer ist extrem wichtig – gerade bei Hightech-Produkten. Man braucht jemanden, der Verständnis dafür hat, wenn etwas länger dauert oder die Performance angepasst werden muss, und der gemeinsam mit einem an Lösungen arbeitet. BESSY II ist für uns genau so ein Partner und deshalb sehr wichtig."* – Christian Piel, Geschäftsführer Research Instruments (C. Piel, persönliche Kommunikation, 03.04.2025).

Die Kooperation mit BESSY II war und ist ein wesentlicher Umsatztreiber für Research Instruments. Die Lizenzierung eines BESSY-Patents ermöglichte den erfolgreichen Markteintritt mit HOM-HF-Kavitäten und zieht bis heute Folgeaufträge nach sich. Zudem stärkt BESSY II als Pilotkunde die Produktentwicklung und bietet Infrastruktur zur Qualifizierung sowie Expertise zur Risikominimierung – ein klarer wirtschaftlicher Vorteil für Research Instruments. Damit zeigt sich BESSY II auf vielfältige Art und Weise als entscheidender Erfolgsfaktor eines größeren Technologie-Mittelstandsunternehmen und sichert hochqualifizierte Arbeitsplätze und Wertschöpfung in Deutschland.

3.1.1 Zwischenfazit der gesellschaftlichen Wirkung

Die Fallstudien zeigen die **vielschichtigen Wirkungskanäle von BESSY II** eindrucksvoll auf. Auf der einen Seite ermöglicht die Forschung an BESSY II Technologieunternehmen, wie im Falle von ASML und ZEISS, ihre Produkte entscheidend weiterzuentwickeln. Damit geht die Bedeutung von BESSY II über die direkten Kooperationspartner hinaus: **BESSY II ist eine wichtige Infrastrukturvorhaltung für den allgemeinen technologischen Fortschritt**. Auf der anderen Seite profitieren auch viele – insbesondere regionale – Unternehmen von BESSY II als Kunde. Zum einen stößt BESSY II als **„first, friendly customer“** Innovationen an, die später auch industrielle Anwendung finden. Beispiele für diese **Rolle als Katalysator** sind Cryoelectra oder FMB. Zum anderen dienen BESSY II-Aufträge häufig als **Leuchtturmprojekte und Referenzen** für Unternehmen, die Türen öffnen, Folgeaufträge bescheren und **Umsatztreiber** sind. Zudem dient BESSY II – und insbesondere seine Wissenschaftler – auch als **Sparringspartner für den Wissens- und Technologietransfer**. Speziell für die Stadt Berlin erweist sich BESSY II somit in seiner Gesamtheit als nicht zu unterschätzender **Treiber für die regionale Wirtschaft**.

4. BESSY III: Ausblick und Prognose

Die Nachfolgequelle BESSY III soll in Berlin-Adlershof stehen und eine der modernsten Synchrotronstrahlungsquellen der vierten Generation sein Der Baubeginn ist frühestens für das Jahr 2031 geplant und mit dem Betrieb ist frühestens 2035 zu rechnen. Einige Jahre später (Beginn 2040er Jahre) werden dann alle Beamlines funktionstüchtig sein; dann stehen den BESSY III-Nutzern etwa 30 Beamlines zur Verfügung, hinzu kommen sechs im Betrieb der strategischen Partner PTB und BAM. Dies eröffnet neue Chancen sowohl auf der Nachfrage- als auch auf der Angebotsseite. Wie bei BESSY II werden durch den Betrieb von BESSY III Nachfrageimpulse ausgelöst. Hinzu kommen Effekte auf Bruttowertschöpfung, Erwerbstätigkeit und öffentliche Einnahmen durch den Bau. Neben dieser nachfrageseitigen Wirkung bietet BESSY III aber in erster Linie auch wissenschaftliche Chancen. Im vorliegenden Kapitel wird zunächst auf diese Potenziale für die Forschung und die verbundenen Unternehmen (Wirtschaft) deskriptiv eingegangen. Anschließend werden die ökonomischen Nachfrageeffekte quantifiziert.

4.1 Forschungsmöglichkeiten und Potenziale

Durch die neue Synchrotronstrahlungsquelle BESSY III werden die Forschungsmöglichkeiten erweitert und der Betrieb optimiert. Daraus resultieren sowohl Potenziale für die Forschung und den Erkenntnisgewinn in verschiedenen Fachbereichen als auch Möglichkeiten für Unternehmen, sich und ihre Produkte weiterzuentwickeln. Diese werden nachfolgend skizziert und qualitativ dargestellt.

4.1.1 Für die Forschung

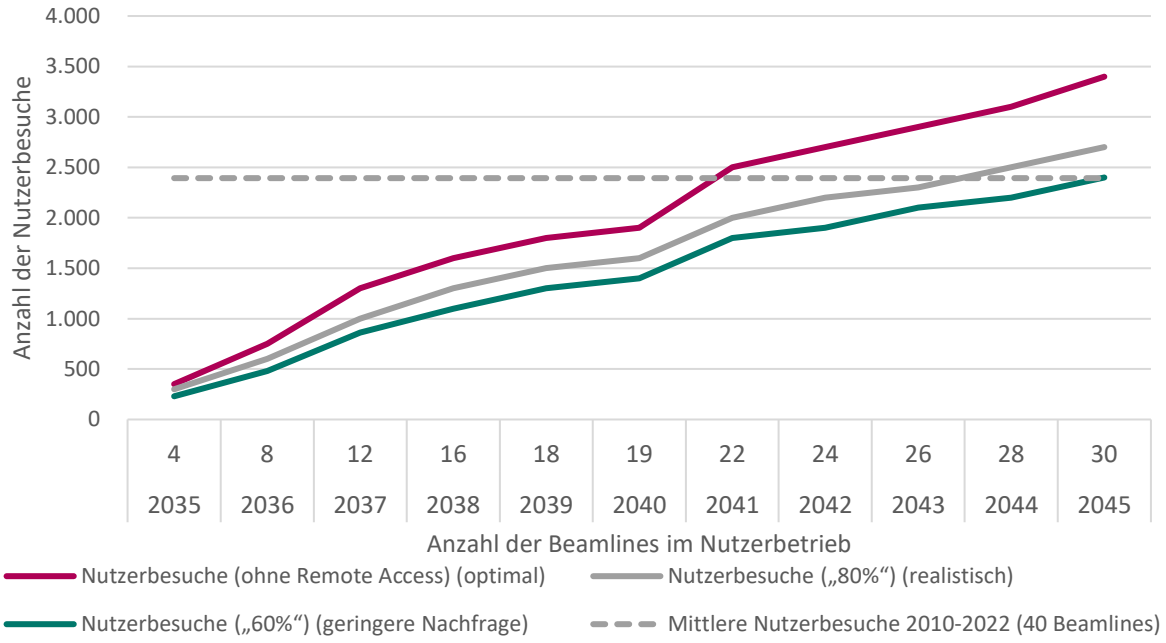
Die Weiterentwicklung der Wissenschaft und ihrer Fragestellungen erfordert eine stetige Modernisierung der Forschungsinfrastruktur. In den zurückliegenden Jahren hat sich auch die Nutzung von Synchrotronstrahlung gewandelt. So werden heute vermehrt Messungen unter realistischen Bedingungen (z.B. funktionale Materialien in Lösung oder Umgebungsgasdruck) und während des laufenden Betriebs (z.B. von Batterien) benötigt. Durch Automatisierung und Remote Access konnte die Messzeit je Experiment in vielen Bereichen stark reduziert werden: Betrug die durchschnittliche Dauer von Messkampagnen vor 20 Jahren noch rund 4 Wochen, ist es heute etwa eine – in einigen Fällen auch wenige Tage oder Stunden. Zudem haben sich Synchrotronstrahlungsquellen zu multi-modalen „High-level Tools“ entwickelt, die in Kombination mit anderen Methoden helfen, wissenschaftliche und technische Fragestellungen zu lösen. Vor diesem Hintergrund hat sich neben dem Nutzerverhalten auch das Nutzerprofil verändert: Nutzer sind immer seltener Experten in der Nutzung von Synchrotronstrahlung

Den aktuellen Anforderungen und dem veränderten Nutzerverhalten sowie -profil soll mit BESSY III als moderne Synchrotronstrahlungsquelle der vierten Generation Rechnung getragen werden. Der neue Speicherring wird über eine 1.000-fach höhere Brillanz und eine 100.000-fach größere „Intensität" auf der Probe gegenüber Vorgängermodellen der dritten Generation verfügen. Dadurch kann die Messzeit weiter verkürzt und noch kleinere Strukturen untersucht werden. Integrierte Mess- und Laborkonzepte, parallele Arbeitsgruppen im Wechselbetrieb bei der Messdurchführung, die Organisation von Beamlines in Clustern (sogenannte „Villages") und der Ausbau von Automatisierung und Remote Access sind eine Auswahl der Maßnahmen, mit denen die Effizienz gesteigert werden soll. Im Ergebnis ermöglichen die weiterentwickelten Forschungskapazitäten und die gesteigerte Effizienz für weiteren wissenschaftlichen Erkenntnisgewinn und technologischen Fortschritt, was beispielsweise Unternehmen der Halbleiterindustrie, der Material- oder Pharmaforschung und so der Allgemeinheit zugutekommt.

Das HZB rechnet vor dem Hintergrund eines sukzessiven Aufbaus der Beamlines an BESSY III mit einer dynamischen Steigerung der Nachfrage und Nutzung. Abbildung 4-1 illustriert den Anstieg der Nutzerbesuche mit zunehmender Anzahl der zur Verfügung stehenden Beamlines in Form von drei möglichen Nachfrageszenarien. Die durchschnittliche Anzahl der Nutzerbesuche an BESSY II zwischen 2010 und 2022 dient als Referenzwert. Dabei ist zu beachten, dass sich die Covid-19-Pandemie zum Ende des Zeitraums negativ auf die Anzahl der Nutzer ausgewirkt hat. Im realistischen Szenario wird der Referenzpunkt bereits ab dem Jahr 2044 übertroffen, obwohl an BESSY III selbst im Vollbetrieb zehn Beamlines weniger zur Verfügung stehen als an BESSY II – hier zeigt sich die höhere Effizienz. Durch die oben genannten Verbesserungen von BESSY III gegenüber BESSY II soll neben diesem quantitativen Anstieg die Nachfrage auch qualitativ gesteigert werden, indem die Nutzergemeinschaft in mehrere Richtungen ausgeweitet wird. Insbesondere die Nutzung durch die Industrie und für die anwendungsnahe Forschung soll durch eine Vorhaltung von 25 Prozent der Messzeit für diese Zwecke zunehmen. Bei BESSY II liegt dieser Anteil oft nur im Promillebereich (vgl. Abbildung 2-3), da die Nutzer selbst über ein hohes Maß an fachlicher Expertise im Umgang mit Synchrotronstrahlung verfügen müssen. An BESSY III wird dem durch eine intensive Betreuung und Unterstützung dieser sogenannten „Non-Synchrotron-Expert-Users" begegnet. Ein höherer Industrieanteil verspricht nicht nur zusätzliche Drittmitteleinnahmen, die den Hebel der Grundfinanzierung weiter vergrößern. Er ermöglicht auch eine direkte Übersetzung neu generierter Erkenntnisse in ökonomische Wertschöpfung.

Durch den Bau von BESSY III kann zur technologischen Spitzengruppe der Synchrotronstrahlungsquellen aufgeschlossen werden. Dies ermöglicht auch weiterhin erstklassige Forschung am Standort Berlin-Adlershof mitsamt den dadurch ausgelösten ökonomischen Effekten.

Abbildung 4-1:
Jährliche Anzahl der prognostizierten Nutzerbesuche an BESSY III, 2035-2045



Anmerkungen: Es wird derzeit von max. 15 Prozent Nutzung via Remote Access ausgegangen. Die von den strategischen Partnern (PTB + BAM) betriebenen sechs Beamlines sind in diese Darstellung nicht einbezogen worden.

Quelle: DIW Econ basierend auf Daten des HZB.

4.1.2 Für die Wirtschaft

Durch den Bau von BESSY III ist ein Innovationsimpuls auf lokale und nationale Unternehmen zu erwarten. Ähnlich wie durch die Errichtung und Ausstattung von BESSY II (siehe Kapitel 3) können an der Konzeptionierung und dem Bau einer Synchrotronstrahlungsquelle der vierten Generation beteiligte Firmen ihre Produkte und Technologien entscheidend weiterentwickeln. Dies gilt im besonderen Maße für hoch spezialisierte kleine und mittelständige Unternehmen, beispielsweise aus den Bereichen Fertigung und Steuerung von Permanentmagneten, innovative Löttechniken, additive Fertigung von Vakuumkomponenten oder Entwicklung von automatisierten Prozessen speziell im Ultrahochvakuum.

Derartige Firmen können durch eine Beauftragung im Rahmen des Baus von BESSY III nicht nur ihr technisches Know-how erweitern, sondern auch eine nachhaltig gestärkte Marktposition erlangen. Als Leuchtturmprojekt und Showcase, an dem technologische Innovationen von zukünftigen Kunden begutachtet werden können, kann BESSY III zum langfristigen Wachstum der involvierten Unternehmen beitragen.

Die ökonomischen Ausstrahlungseffekte von BESSY III können somit Innovationspotenziale freisetzen und als Katalysator der Zukunft auf die regionale Wirtschaft wirken. Ferner bringen die vermehrten und verbesserten Forschungsmöglichkeiten Chancen für weitere Ausgründungen, Spillover und

technologische Kooperationen mit innovativen Unternehmen. Davon dürfte insbesondere der Technologiepark Adlershof profitieren.

Industriekooperationen

Die im Jahr 2020 bzw. 2022 initiierten strategischen Kooperationsprojekte CatLab und Care-O-Sene im Bereich der Katalyse sollen als Blaupausen dienen, um Innovationen in gemeinsamen Anwenderkonsortien zu beschleunigen. Die BASF SE ist der wichtigste strategische Partner innerhalb CatLab für die Entwicklung neuartiger Dünnschicht-Katalysatorsysteme. Care-O-Sene ist ein Projekt mit hoher Priorität in Zusammenarbeit mit dem international führenden Unternehmen im Fischer-Tropsch-Verfahren, Sasol Ltd., zur Entwicklung neuartiger Katalysatoren für die Herstellung von nachhaltigem Flugkraftstoff.

Ein flexibler Zugang zur Anlage, die schnelle Charakterisierung potenzieller katalytischer Materialien sowie einzigartige Möglichkeiten in einer maßgeschneiderten Laborumgebung „Materialien bei der Arbeit“ zu untersuchen – einschließlich personeller Unterstützung – sind entscheidend für eine erfolgreiche Zusammenarbeit im Rahmen einer öffentlich-privaten Partnerschaft. In engem Austausch mit den beteiligten Unternehmen werden diese Entwürfe als Leitfaden für die Entwicklungsphase von BESSY III dienen.

Als wesentlichen Bestandteil seiner Innovationsstrategie baut das HZB langfristige strategische Partnerschaften mit ausgewählten Industriepartnern bereits in einer frühen Phase der Forschung und Entwicklung aus, insbesondere in den derzeit aufstrebenden Bereichen Energiespeicherung und Quantenmaterialien. Im Rahmen des Konzepts „Vernetzer Campus Adlershof“ wird ein spezielles Innovationszentrum für nachhaltige Technologien und neuen Möglichkeiten für die Zusammenarbeit von Wissenschaft und Unternehmertum vor Ort etabliert.

4.1.3 Zwischenfazit der Potenziale

Als modernste Synchrotronstrahlungsquelle der vierten Generation wird BESSY III durch eine 1.000-100.000-fach höhere Brillanz und Intensität die **Untersuchung und Messung von noch kleineren Strukturen** ermöglichen, bei sich gleichzeitig **verkürzenden Messzeiten**. Gekoppelt mit weiteren Verbesserungen wie integrierten Mess- und Laborkonzepten, verstärkter Automatisierung sowie intensive Betreuung und Unterstützung soll die **Effizienz und Nutzerfreundlichkeit** der Anlage im Vergleich zu BESSY II signifikant erhöht werden. Infolge der durch die gesteigerte Attraktivität verbesserten Wettbewerbsposition innerhalb der Synchrotronstrahlungsquellen rechnet man auf Seiten des HZB mit wachsenden Nutzerzahlen in quantitativer ebenso wie in qualitativer Hinsicht durch die **Ansprache neuer, vornehmlich industrieller Nutzergruppen**. Hierbei unterstützen auch institutionalisierte

Industriekooperationen wie Care-O-Sene oder das Konzept „Vernetzer Campus Adlershof“. Im Ergebnis wird BESSY III weitere Spitzenforschung ermöglichen, die durch neue wissenschaftliche Erkenntnisse der Allgemeinheit zugutekommt. Zudem sind durch die Realisierung dieses Projektes Innovations- und Wachstumsschübe bei beteiligten Unternehmen zu erwarten. Wie bereits bei BESSY II wird der Bau von BESSY III als **Katalysator und Showcase** insbesondere für lokale Unternehmen dienen und dem Standort Berlin-Adlershof, der gesamten Region, aber auch darüber hinaus **nachhaltiges Wachstum** stiften.

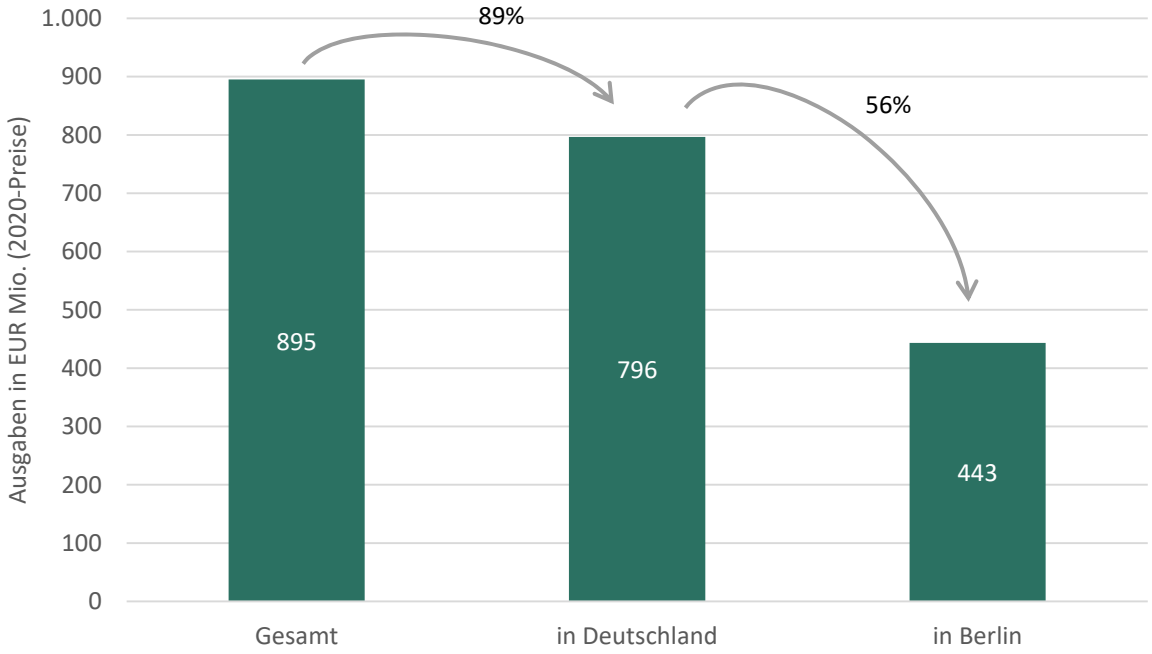
4.2 Ökonomische Effekte in der Bauphase

In diesem Kapitel werden die ökonomischen Nachfrageeffekte quantifiziert, die durch den Bau der neuen Synchrotronstrahlungsquelle BESSY III ausgelöst werden. Sie beziehen sich ausschließlich auf die geplanten Errichtungskosten. Vor diesem Hintergrund werden keine direkten Effekte ausgewiesen. Es ist jedoch davon auszugehen, dass das HZB auch eigene Ressourcen in den Bau einbindet (Planung, Begleitung etc.).[16] Somit stellen die hier dargestellten Ergebnisse einen unteren Rahmen der zu erwartenden Nachfrageeffekte dar. Parallel zu Kapitel 1.1 werden die Bruttowertschöpfung und öffentlichen Einnahmen in 2020-Preisen ausgewiesen, um eine Vergleichbarkeit herzustellen. Dafür wurde eine Inflation von 3 Prozent p.a. für zukünftige Jahre angenommen. Die detaillierte Datengrundlage sowie das konkrete methodische Vorgehen der Input-Output-Analyse kann Anhang A entnommen werden. Im Ergebnis ermöglichen die Berechnungen die Ableitung der indirekten und induzierten Bruttowertschöpfung, Erwerbstätigkeit und öffentlichen Einnahmen zur Beschreibung der ökonomischen Nachfragewirkung durch den Bau von BESSY III. Während des Baus von BESSY III soll BESSY II noch mindestens bis zum Jahr 2035 weiterbetrieben werden. Die in diesem Kapitel dargestellten ökonomischen Effekte sind für diese Jahre folglich als zusätzlich zu betrachten.

Die geplanten Ausgaben für den Bau von BESSY III belaufen sich inflationsbereinigt (2020-Preise) auf insgesamt 895 Mio. Euro (vgl. Abbildung 4-2). Es wird geschätzt, dass 89 Prozent (796 Mio. Euro) in Deutschland verbleiben und davon wiederum 56 Prozent (443 Mio. Euro) direkt in Berlin verausgabt werden. Die vom Land Berlin getragenen Kosten liegen – von dem 10-Prozent-Anteil der Grundfinanzierung ausgehend – bei rund 90 Mio. Euro.

[16] Zu dem Umfang stehen zum gegenwärtigen Zeitpunkt noch keine konkreten Planungen zur Verfügung, weswegen dieser Aspekt hier keine Berücksichtigung findet.

Abbildung 4-2:
Regionale Verbleibquote der kumulierten Ausgaben für den Bau von BESSY III, 2030-2041

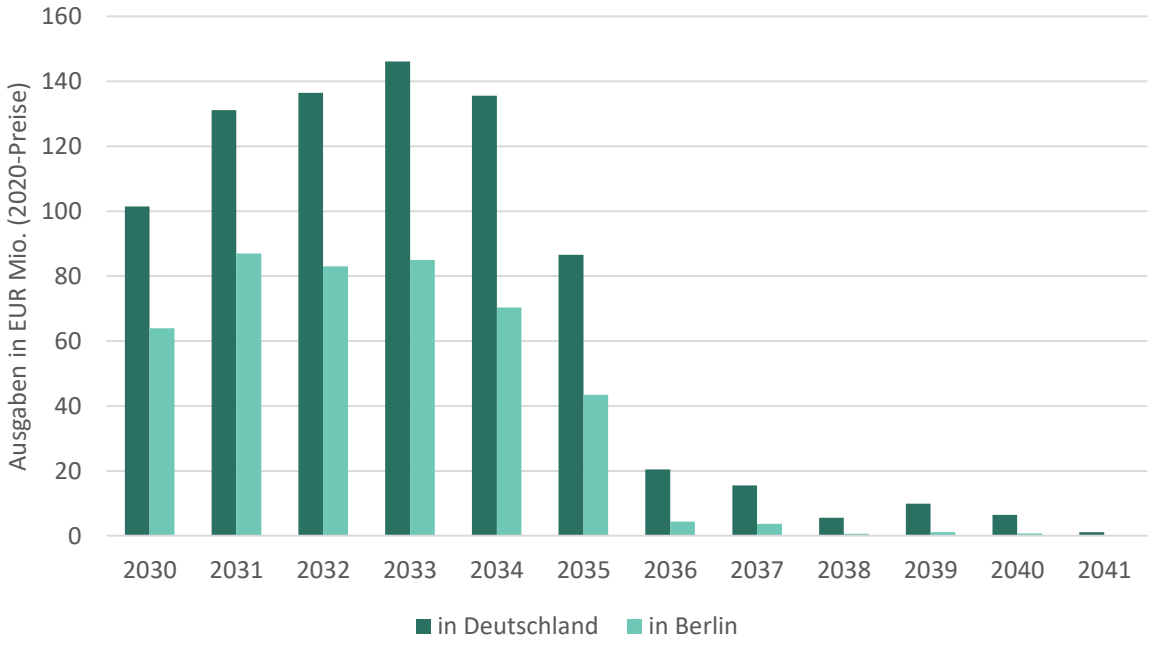


Anmerkung: Ausgaben exkl. Mehrwertsteuer.

Quelle: DIW Econ basierend auf Daten des HZB.

Abbildung 4-3 illustriert den regionalen Verbleib der für den Bau von BESSY III zu tätigenden Ausgaben zwischen 2030 und 2041 in 2020-Preisen. Dabei ist zu erkennen, dass der Großteil der geplanten Ausgaben bis zum Jahr 2035 anfällt. Beginnend mit deutschlandweit 101 Mio. Euro im Jahr 2030 steigen die Ausgaben zunächst stetig, bis im Jahr 2033 der Höchstwert von 146 Mio. Euro erreicht wird. Anschließend sinken die jährlichen Ausgaben wieder. Die in Berlin verbleibenden Ausgaben folgen einem ähnlichen Trend, erreichen ihren Höhepunkt jedoch bereits im Jahr 2031 mit 87 Mio. Euro.

Abbildung 4-3:
Jährliche Ausgaben für den Bau von BESSY III, 2030-2041



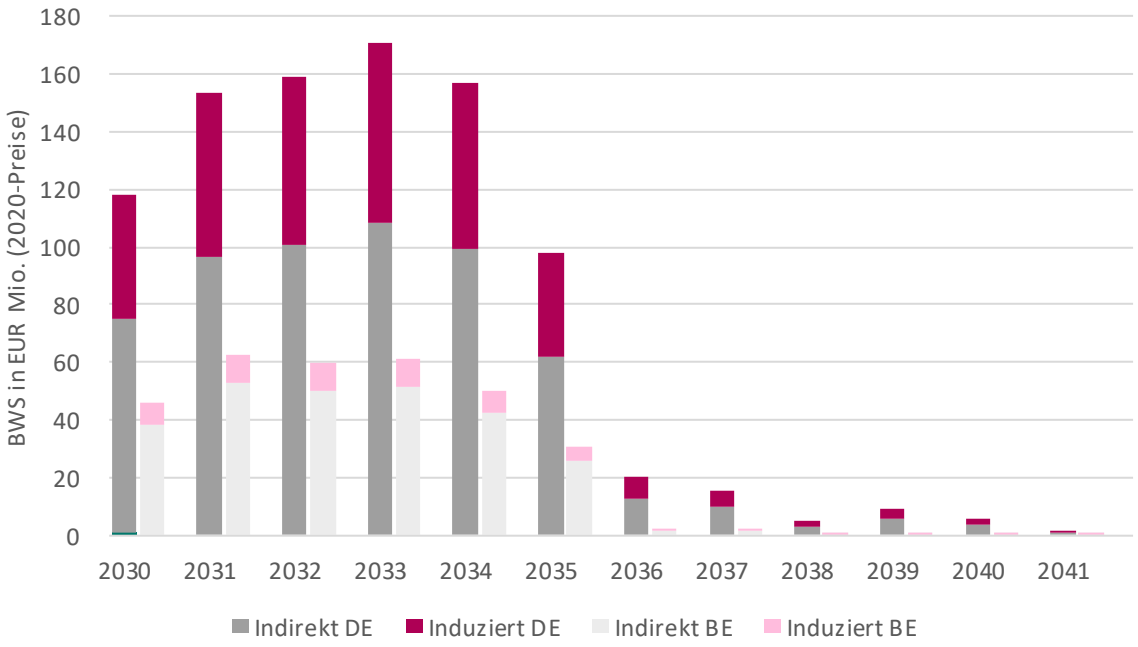
Anmerkung: Ausgaben exkl. Mehrwertsteuer. Hier wird von einem Baubeginn im Jahr 2030 ausgegangen.

Quelle: DIW Econ basierend auf Daten des HZB.

4.2.1 Bruttowertschöpfung

Abbildung 4-4 illustriert die jährlichen, inflationsbereinigten (2020-Preise) Bruttowertschöpfungseffekte in der Bauphase zwischen den Jahren 2030 und 2041. Durch den Bau von BESSY III wird in Deutschland eine Bruttowertschöpfung in Höhe von 913 Mio. Euro generiert (vgl. Abbildung 4-5). Entsprechend den Ausgaben entsteht der Großteil davon in den Jahren 2030 bis 2035. In diesem Zeitraum werden jährlich über 100 Mio. Euro an Bruttowertschöpfung erzeugt. Der Spitzenwert wird im Jahr 2033 mit 171 Mio. Euro erreicht. Die während der gesamten Bauphase in Berlin generierten 315 Mio. Euro an Bruttowertschöpfung fallen fast vollständig in den ersten sechs Jahren an. Dabei werden in der Spitze jährliche regionale Effekte in Höhe von über 60 Mio. Euro erreicht. In diesen sechs Jahren werden somit durchschnittlich sowohl deutschland- als auch berlinweit höhere Bruttowertschöpfungseffekte pro Jahr als durch den Betrieb von BESSY II generiert. Dem stehen allerdings auch höhere Ausgaben gegenüber, die fast 1:1 in Bruttowertschöpfung umgewandelt werden (vgl. Abbildung 4-2).

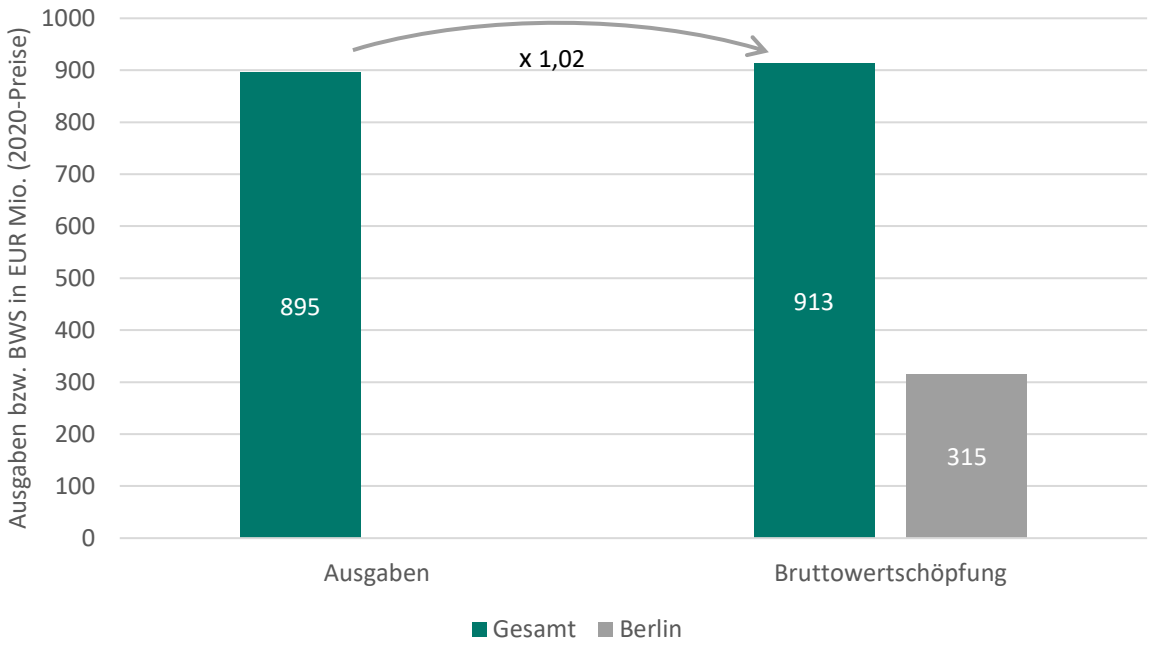
Abbildung 4-4:
Jährliche indirekte und induzierte Bruttowertschöpfung durch den Bau von BESSY III, 2030-2041



Quelle: DIW Econ basierend auf Daten des HZB.

Infolge der durchgeführten Input-Output-Analyse ist eine genauere Aufschlüsselung in indirekte und induzierte Effekte möglich. Diese zeigt, dass etwa zwei Drittel der in Deutschland generierten Bruttowertschöpfung auf indirekte Effekte zurückzuführen ist. Der übrige Anteil entfällt auf induzierte Effekte (vgl. Abbildung 4-4). In Berlin gehen knapp 85 Prozent der generierten Bruttowertschöpfung auf indirekte Effekte zurück – komplettiert auch hier durch induzierte Effekte.

Abbildung 4-5:
Gesamtausgaben und kumulierte indirekte und induzierte Bruttowertschöpfung durch den Bau von BESSY III, 2030-2041



Anmerkung: Es ist die in Deutschland generierte Bruttowertschöpfung angegeben. Darüber hinaus sind weitere Effekte im Ausland möglich.

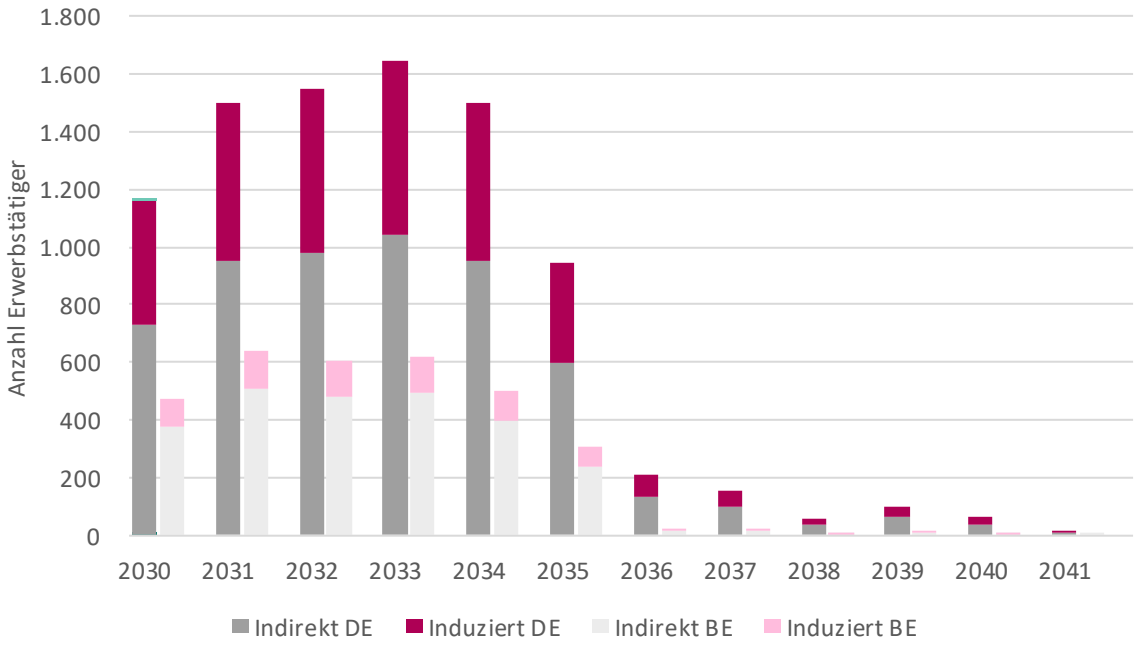
Quelle: DIW Econ basierend auf Daten des HZB.

4.2.2 Erwerbstätigkeit

Im Zuge des Baus von BESSY III wird nicht nur Bruttowertschöpfung generiert, sondern auch Arbeitsplätze geschaffen. Abbildung 4-6 zeigt die Anzahl der indirekten und induzierten Erwerbstätigen in der Bauphase von BESSY III zwischen den Jahren 2030 und 2041. In den ersten vier Jahren der Bauphase nimmt die Anzahl der in Deutschland Erwerbstätigen kontinuierlich zu, sodass diese zum Höhepunkt im Jahr 2033 bei über 1.600 Personen liegt. Anschließend sinkt die Anzahl, ist aber auch noch im Jahr 2035 mit knapp 1.000 Erwerbstätigen auf hohem Niveau. Die Anzahl der Erwerbstätigen in Berlin folgt einem ähnlichen Muster, allerdings auf niedrigerem Niveau. So werden in der Spitze 641 Arbeitsplätze geschaffen.

Wie auch bei der Bruttowertschöpfung erlaubt die Analyse der Erwerbstätigkeit einen detaillierteren Blick auf indirekte und induzierte Effekte. Auf ganz Deutschland bezogen sind die indirekten Effekte für knapp zwei Drittel der Erwerbstätigkeit verantwortlich, während ein knappes Drittel auf induzierte Effekte entfällt. In Berlin fällt der relative Anteil indirekter Erwerbstätigkeit größer aus und ist ursächlich für gut 80 Prozent aller Erwerbstätigen. Der Rest entfällt auch hier auf induzierte Effekte.

Abbildung 4-6:
Jährliche indirekte und induzierte Erwerbstätigkeit durch den Bau von BESSY III, 2030-2041



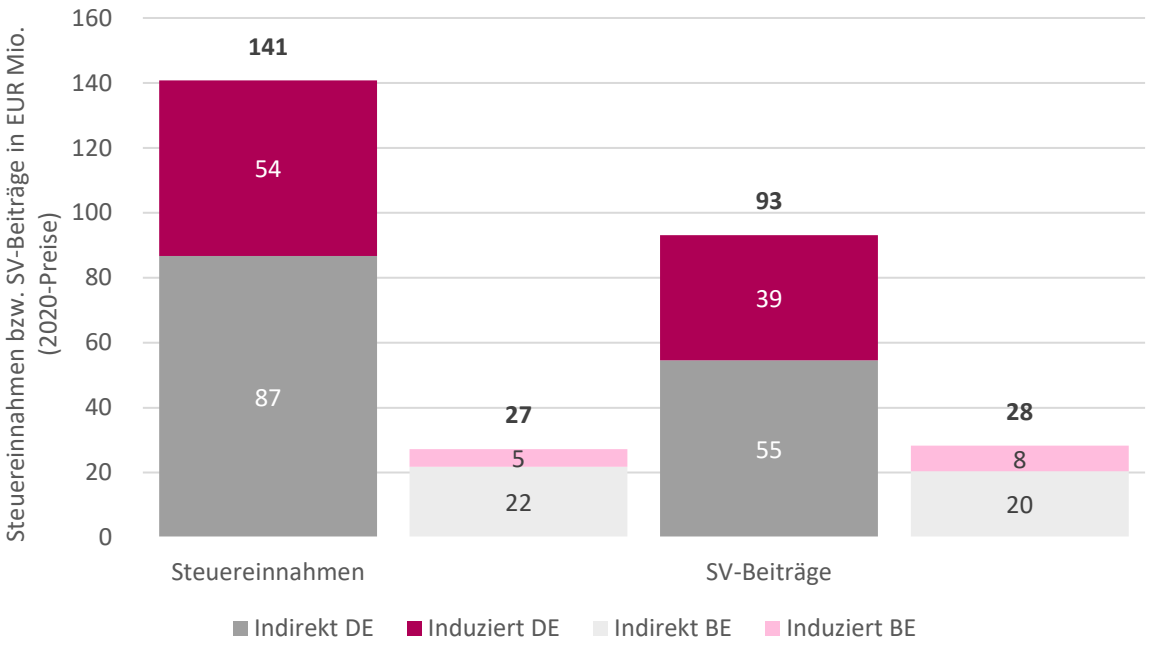
Quelle: DIW Econ basierend auf Daten des HZB.

4.2.3 Öffentliche Einnahmen

Durch den Bau von BESSY III werden öffentliche Einnahmen in Form von Steuern (Lohnsteuer, Körperschaftssteuer, Gewerbesteuer und Mehrwertsteuer) sowie Sozialversicherungsbeiträgen generiert. Die indirekten und induzierten Effekte sind inflationsbereinigt (2020-Preise) in Abbildung 4-7 dargestellt. Der Bau von BESSY III sorgt dabei in Deutschland insgesamt für öffentliche Einnahmen in Höhe von 234 Mio. Euro, die sich aus 141 Mio. Euro Steuereinnahmen und 93 Mio. Euro Sozialversicherungsbeiträgen zusammensetzen. Direkt auf das Land Berlin entfallen davon 27 Mio. Euro an Steuereinnahmen. 28 Mio. Euro der Sozialversicherungsbeiträge werden in Berlin erwirtschaftet.

Die detaillierte Betrachtung der indirekten und induzierten Effekte zeigt analog zu Bruttowertschöpfung und Erwerbstätigkeit, dass der Großteil auf indirekte Effekte entfällt, wobei dieser Anteil für Berlin nochmals größer ist als auf gesamtdeutscher Ebene.

Abbildung 4-7:
Kumulierte indirekte und induzierte Steuereinnahmen und Sozialversicherungsbeiträge durch den Bau von BESSY III, 2030-2041



Anmerkungen: Steuereinnahmen in Deutschland beziehen sich auf die bundesweit erwirtschafteten Steuereinnahmen (nicht nur Einnahmen des Bundes). Berliner Steuereinnahmen beziehen sich auf direkte Ein-nahmen des Landes Berlin und der Berliner Gemeinden (vor Umsatzsteuervorweg- und Länderfinanzaus-gleich). Die regionalen Beiträge zur Sozialversicherung werden von den Einzugsstellen an die entsprechenden Träger weitergeleitet und verbleiben daher nicht vollständig im Land Berlin.

Quelle: DIW Econ basierend auf Daten des HZB.

4.2.4 Zwischenfazit der Bauphase

Für den Bau von BESSY III werden insgesamt inflationsbereinigt (2020-Preise) **Ausgaben in Höhe von 895 Mio. Euro** veranschlagt, von denen der überwiegende Teil in Deutschland verbleiben wird und voraussichtlich etwa **die Hälfte direkt in Berlin**. Das Bauprojekt BESSY III wird sich somit bezogen auf die Kosten zwischen dem Wiederaufbau des Berliner Schlosses, der Sanierung und dem Umbau des ehemaligen Flughafens Berlin-Tegel (Terminal A) und dem Bau des Berliner Hauptbahnhofs einreihen (Humboldt Forum, 2020; rbb, 2025; Hops & Kurpjuweit, 2007). Das prestigeträchtige „Berlin Center for Gene and Cell Therapies“, das gerade in Kooperation zwischen der Charité und der Bayer AG entsteht, erreicht nur etwa ein Fünftel dieses Investitionsvolumens (Berlin Institute of Health, 2026). Dies unterstreicht die wirtschaftliche Bedeutung des Baus von BESSY III für Berlin – insbesondere für die regionale Bauwirtschaft – und darüber hinaus. Die Gesamtkosten werden **vollständig in bundesweite Bruttowertschöpfung transformiert**, die vorrangig in der ersten Hälfte der Bauphase – also zwischen den Jahren 2030 und 2035 – anfällt. In diesem Zeitraum werden in Deutschland bis zu **170 Mio. Euro Bruttowertschöpfung pro Jahr** generiert (2020-Preise), auf Berlin entfallen davon bis zu 60 Mio. Euro

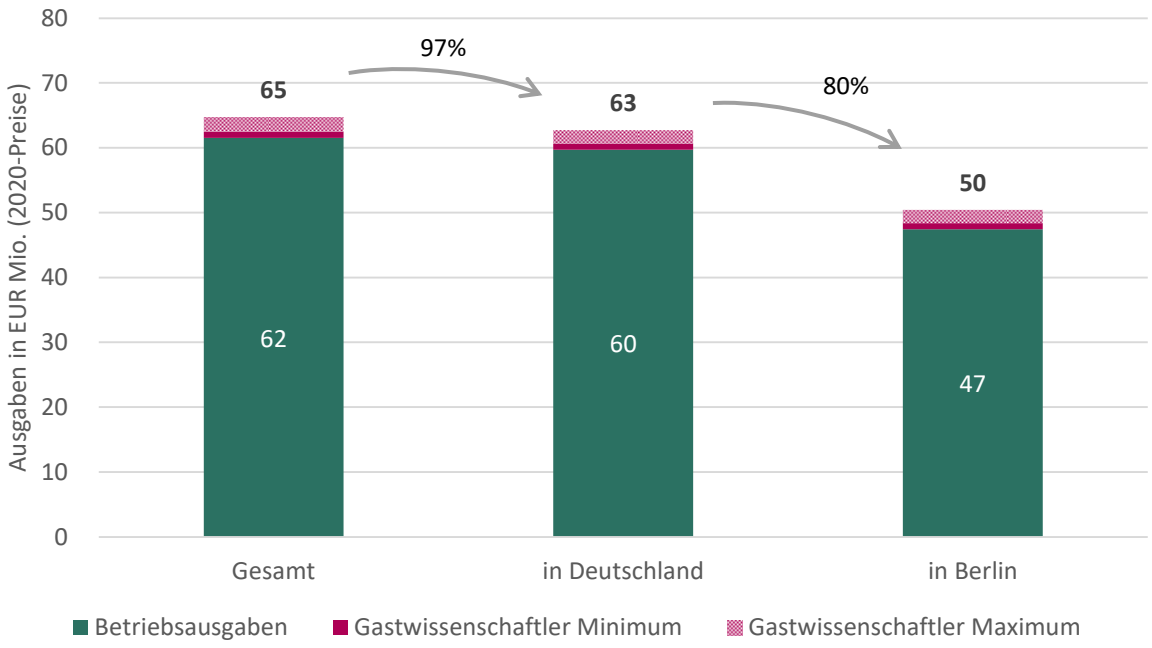
jährlich. Während dieser Phase werden durch den Bau von BESSY III zudem **in der Spitze über 1.600 Arbeitsplätze** deutschlandweit entstehen, **in Berlin gut 600 davon**. Die öffentliche Hand nimmt über die gesamte Bauphase von BESSY III hinweg **Steuern und Sozialversicherungsbeiträge in Höhe von 234 Mio. Euro** ein, wovon 27 Mio. Euro an Steuereinnahmen direkt an das Land Berlin und die Berliner Gemeinden gehen. Die Effekte sind als unterer Rahmen zu interpretieren, da sie sich ausschließlich auf die geplanten Errichtungskosten beziehen und direkte Aktivitäten des HZB nicht inkludieren. Obendrein ist der Weiterbetrieb von BESSY II noch mindestens bis ins Jahr 2035 vorgesehen, sodass die in Kapitel 1 dargestellten ökonomischen Effekte zumindest noch zeitweise parallel zum Bau von BESSY III wirksam werden.

4.3 Ökonomische Effekte in der Betriebsphase

Das vorliegende Kapitel untersucht analog zu der in Kapitel 1.1 durchgeführten Input-Output-Analyse die nachfrageseitigen Effekte in der Betriebsphase von BESSY III. Hierfür werden vor allem die geplanten Ausgaben des HZB in Verbindung mit BESSY III in einem beispielhaften Jahr der anfänglichen Betriebsphase betrachtet. Im Vollbetrieb könnten sich die Effekte noch einmal vergrößern. Zudem wird die PTB hier nicht berücksichtigt, da noch keine entsprechenden Daten vorliegen. Somit sind die dargestellten Ergebnisse als Mindestwert zu interpretieren. Die Effekte durch den Konsum der Gastwissenschaftler werden über eine Spannweite mit Minimum und Maximum angegeben. Hintergrund sind die sich dynamisch entwickelnden Nutzerbesuche (vgl. Abbildung 4-1). Im Folgenden wird, wenn nicht explizit anders ausgewiesen, auf das Maximalszenario eingegangen. Wie in den anderen Darstellungen von Nachfrageeffekten (vgl. Kapitel 1.1 bzw. 4.2) werden die Bruttowertschöpfung und öffentliche Einnahmen der Vergleichbarkeit halber in 2020-Preisen ausgewiesen. Für zukünftige Jahre wird dabei ebenfalls eine Inflation von 3 Prozent p.a. angenommen. Eine detaillierte Beschreibung der Datengrundlage und Methodik kann Anhang A entnommen werden.

Abbildung 4-8 stellt die regionalen Verbleibquoten der in einem beispielhaften Jahr in der Betriebsphase von BESSY III anfallenden Ausgaben für Deutschland und Berlin dar. 63 Mio. Euro der insgesamt inflationsbereinigt (2020-Preise) verausgabten Mittel in Höhe von 65 Mio. Euro verbleiben voraussichtlich in Deutschland, was einer Verbleibquote von 97 Prozent entspricht. Davon werden wiederum geschätzt 80 Prozent, was etwa 50 Mio. Euro entspricht, in Berlin ausgegeben. Die Ausgaben fallen in Deutschland somit um etwa 10 Prozent und in Berlin sogar um etwa 19 Prozent höher aus als im Durchschnitt des Betrachtungszeitraums von BESSY II. Fast die gesamten Ausgaben entfallen auf den Betrieb (inkl. Personalausgaben, Waren und Dienstleistungen). Gastwissenschaftler schlagen mit etwa 2 Mio. Euro zu Buche (im Minimum immerhin noch mit ca. einer Mio. Euro).

Abbildung 4-8:
Regionale Verbleibquote der kumulierten Ausgaben in Verbindung mit BESSY III, Beispielhaftes Jahr Betriebsphase



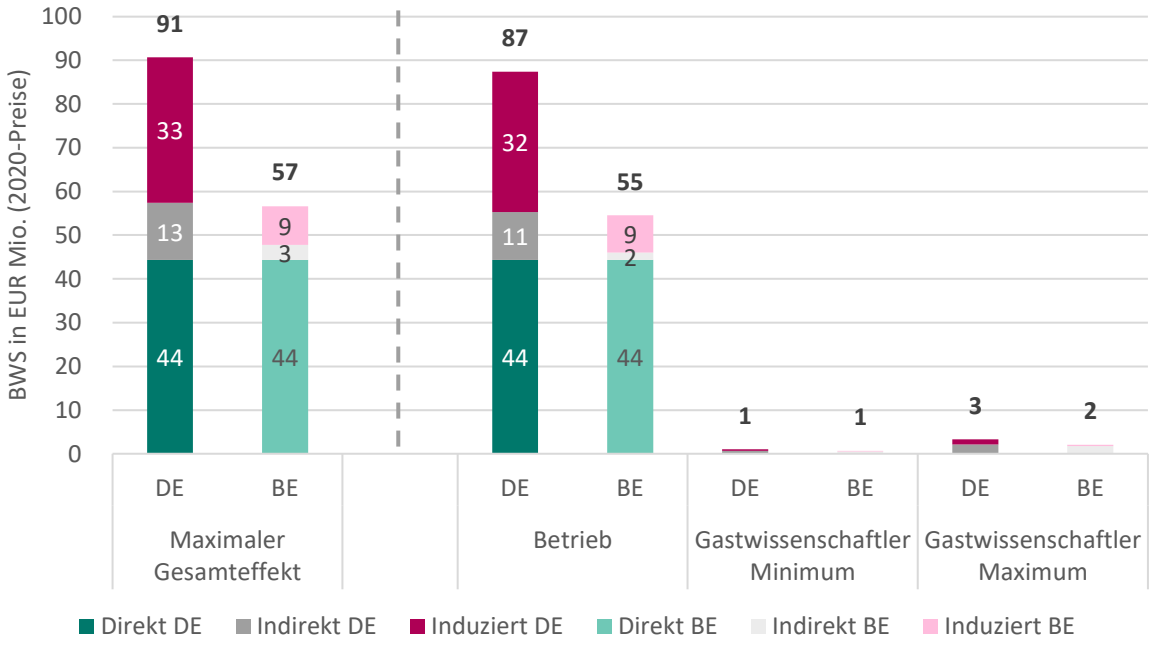
Anmerkung: Ausgaben exkl. Mehrwertsteuer.

Quelle: DIW Econ basierend auf Daten des HZB.

4.3.1 Bruttowertschöpfung

Wie auch bei BESSY II wird in der Betriebsphase von BESSY III in Deutschland und Berlin Bruttowertschöpfung generiert. In einem beispielhaften Jahr beträgt der gesamte Bruttowertschöpfungseffekt in Deutschland inflationsbereinigt (2020-Preise) 91 Mio. Euro (vgl. Abbildung 4-9). Dieser spaltet sich in etwa 87 Mio. Euro durch die Ausgaben des HZB für den Betrieb und 3 Mio. Euro durch den Konsum der Gastwissenschaftler (ca. eine Mio. Euro im Minimalszenario). Die durchgeführte Input-Output-Analyse erlaubt eine genauere Differenzierung des Bruttowertschöpfungseffektes in direkte, indirekte und induzierte Effekte. Mit 44 Mio. Euro wird fast die Hälfte der Gesamtbruttowertschöpfung direkt generiert. Hinzu kommen 13 Mio. Euro über indirekte und 33 Mio. Euro über induzierte Effekte. Daraus ergeben sich analog zu der Analyse der ökonomischen Effekte von BESSY II in Kapitel 1 Bruttowertschöpfungsmultiplikatoren von 1,30 für indirekte Effekte und unter Einbeziehung auch der induzierten Effekte von 2,05.

Abbildung 4-9:
Direkte, indirekte und induzierte Bruttowertschöpfung durch BESSY III, Beispielhaftes Jahr Betriebsphase



Quelle: DIW Econ basierend auf Daten des HZB.

In einem beispielhaften Betriebsjahr von BESSY III werden allein durch den Betrieb in Berlin 55 Mio. Euro an Bruttowertschöpfung generiert. Unter Hinzuziehung der Effekte durch die Gastwissenschaftler in Höhe von 2 Mio. Euro (im Minimalszenario eine Mio. Euro) ergibt sich eine Gesamtbruttowertschöpfung von 57 Mio. Euro in Berlin. Diese setzt sich aus 44 Mio. Euro an direkten Effekten sowie 3 Mio. Euro an indirekten und 9 Mio. Euro an induzierten Effekten zusammen. Daraus ergeben sich regionale Multiplikatoren von 1,07 für indirekte bzw. von 1,27 für indirekte und induzierte Effekte.

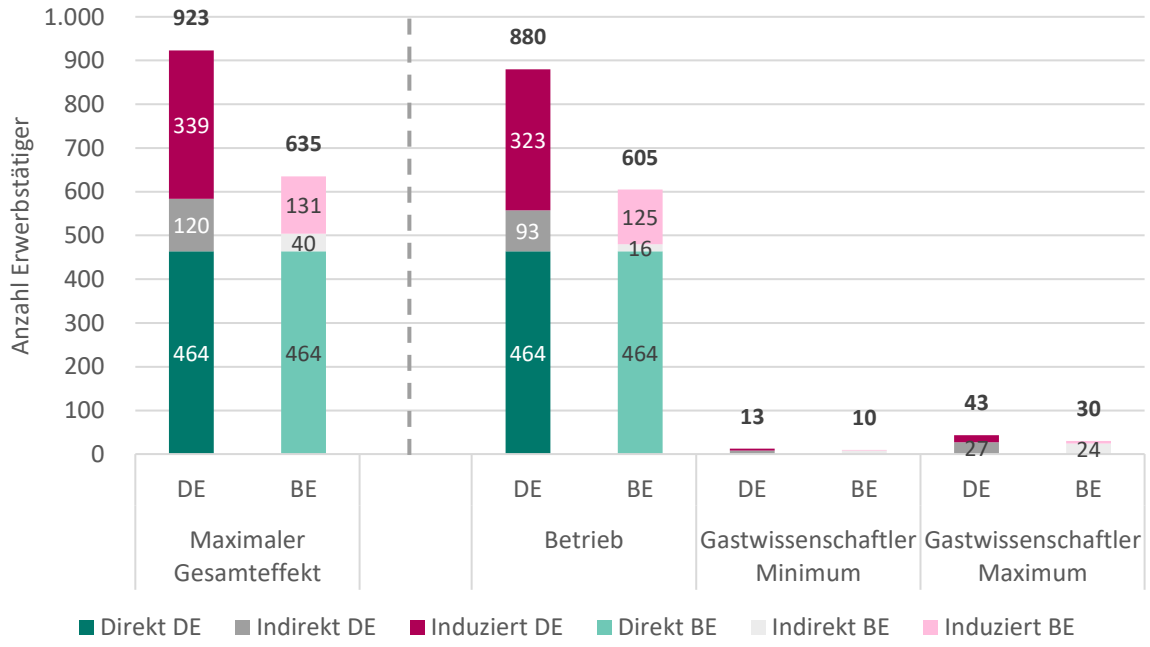
Im Vergleich zum Durchschnitt des Betrachtungszeitraums von BESSY II ist der gesamte Bruttowertschöpfungseffekt durch BESSY III deutschlandweit etwa 16 Prozent und berlinweit sogar etwa 26 Prozent größer.

4.3.2 Erwerbstätigkeit

Durch den Betrieb von BESSY III werden in einem beispielhaften Jahr in Deutschland 880 Arbeitsplätze gesichert. Ergänzend kommen 43 Erwerbstätige (13 im Minimalszenario) ausgelöst durch die Ausgaben der Gastwissenschaftler hinzu, sodass sie sich zu einem Gesamteffekt von 923 Erwerbstätigen aufsummieren (vgl. Abbildung 4-10). Analog zur Bruttowertschöpfung ist auch für die Erwerbstätigkeit eine detaillierte Betrachtung direkter, indirekter und induzierter Effekte möglich. 464 der insgesamt durch BESSY III gesicherten Arbeitsplätze gehen auf direkte Effekte zurück. Indirekte Effekte sind für 120, induzierte für 339 Erwerbstätige verantwortlich. Insgesamt kommen auf 100 direkte

Erwerbstätige 26 weitere entlang der Wertschöpfungskette bzw. unter Berücksichtigung auch des induzierten Effektes weitere 99. Die Erwerbstätigkeitsmultiplikatoren betragen somit 1,26 für den indirekten Effekt und 1,99 für indirekte und induzierte Effekte zusammen.

Abbildung 4-10:
Direkte, indirekte und induzierte Erwerbstätigkeit durch BESSY III, Beispielhaftes Jahr Betriebsphase



Quelle: DIW Econ basierend auf Daten des HZB.

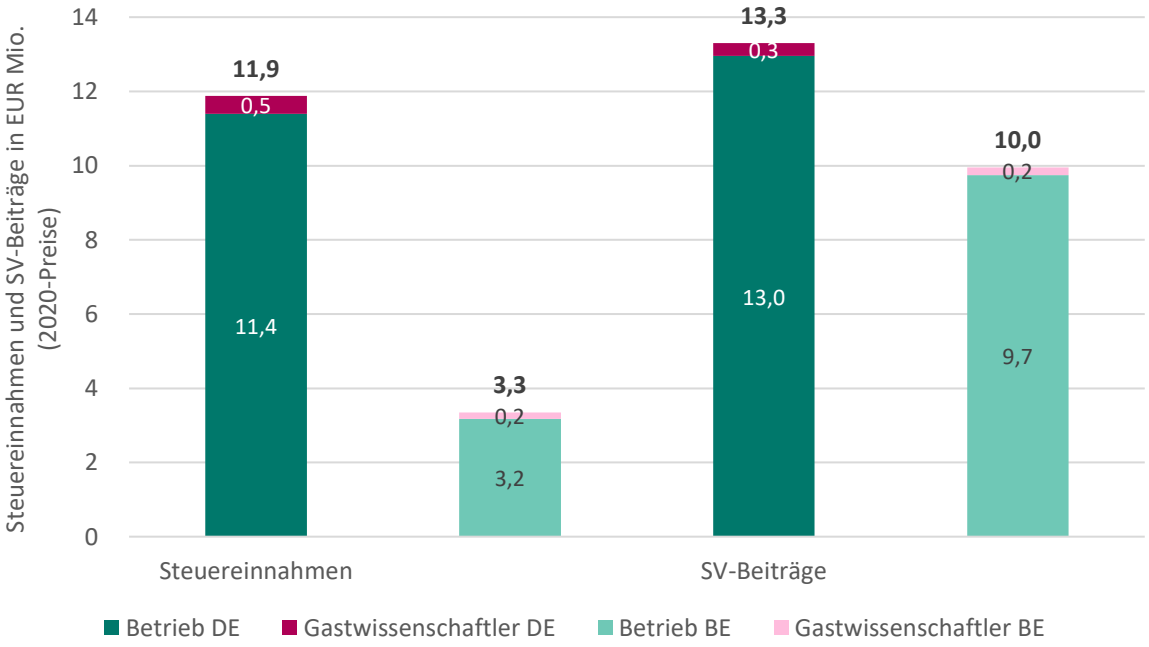
Fokussiert man ausschließlich auf Berlin, so generiert der Betrieb von BESSY III in einem beispielhaften Jahr 605 Arbeitsplätze. Außerdem werden allein in Berlin 30 Arbeitsplätze (10 im Minimalszenario) durch die Ausgaben der Gastwissenschaftler gesichert. Der Gesamteffekt beträgt 635 Erwerbstätige, somit generiert BESSY III etwa 17 Prozent mehr Arbeitsplätze in Berlin als BESSY II durchschnittlich zwischen den Jahren 2010 und 2022 – was vor allem auf mehr Erwerbstätige direkt bei BESSY III zurückzuführen ist. Die Erwerbstätigkeitseffekte spiegeln sich auch im Erwerbstätigkeitsmultiplikator wider: Auf 100 Erwerbstätige direkt durch BESSY III kommen in Berlin weitere 9 Erwerbstätige entlang der Wertschöpfungskette bzw. unter Berücksichtigung der induzierten Effekte weitere 37 Erwerbstätige. Daraus ergeben sich Erwerbstätigkeitsmultiplikator von 1,09 bzw. 1,37.

4.3.3 Öffentliche Einnahmen

Auch durch BESSY III entstehen der öffentlichen Hand Einnahmen in Form von Steueraufkommen (Lohnsteuer, Körperschaftssteuer, Gewerbesteuer und Mehrwertsteuer) sowie Sozialversicherungsbeiträgen. Aufsummiert belaufen sich diese im Maximalszenario (hinsichtlich der Gastwissenschaftler) für Deutschland inflationsbereinigt (2020-Preise) auf 24,4 Mio. Euro durch den Betrieb von BESSY III

sowie 0,8 Mio. Euro bedingt durch die Ausgaben der an BESSY III forschenden Gastwissenschaftler (vgl. Abbildung 4-11). Allein auf das Land Berlin entfallen davon 3,2 Mio. Euro an Steuereinnahmen durch den Betrieb von BESSY III, zuzüglich 0,2 Mio. Euro durch die Gastwissenschaftler.

Abbildung 4-11:
Direkte, indirekte und induzierte Steuereinnahmen und Sozialversicherungsbeiträge durch BESSY III, Beispielhaftes Jahr Betriebsphase



Anmerkungen: Maximalszenario hinsichtlich Gastwissenschaftler. Steuereinnahmen in Deutschland beziehen sich auf die bundesweit erwirtschafteten Steuer-einnahmen (nicht nur Einnahmen des Bundes). Berliner Steuereinnahmen beziehen sich auf direkte Ein-nahmen des Landes Berlin und der Berliner Gemeinden (vor Umsatzsteuervorweg- und Länderfinanzaus-gleich). Die regionalen Beiträge zur Sozialversicherung werden von den Einzugsstellen an die entsprechenden Träger weitergeleitet und verbleiben daher nicht vollständig im Land Berlin.

Quelle: DIW Econ basierend auf Daten des HZB.

4.3.4 Zwischenfazit der Betriebsphase

In einem beispielhaften Jahr der Betriebsphase werden in Zusammenhang mit BESSY III inflationsbereinigt (2020-Preise) voraussichtlich **65 Mio. Euro ausgegeben**. Diese verbleiben nahezu vollständig in Deutschland und geschätzt zu etwa 80 Prozent in Berlin. Die Ausgaben generieren eine jährliche **Bruttowertschöpfung in Höhe von 91 Mio. Euro in Deutschland** und 57 Mio. Euro in Berlin – inflationsbereinigt **26 Prozent mehr als durch BESSY II** in einem durchschnittlichen Jahr**. Mehr als 900 Arbeitsplätze** werden durch BESSY III in Deutschland gesichert. Weit **über 600 davon entfallen auf Berlin**. Auch die öffentliche Hand wird durch **Steuereinnahmen und Sozialversicherungsbeiträge in Höhe von etwa 25 Mio. Euro jährlich** profitieren, wobei mehr als 3 Mio. Euro an Steuereinnahmen direkt an das Land Berlin gehen. Mit der ausgelösten Bruttowertschöpfung und Erwerbstätigkeit trägt BESSY III

analog zur Vorgängeranlage nachfrageseitig zur Stärkung des Wirtschaftsstandortes Berlin bei, der Anschub ist sogar noch einmal größer. Die von Forschung und Entwicklung, Humankapital sowie Spillover ausgehenden angebotsseitigen Effekte dürfte diese Wirkung noch weiter steigern, insbesondere da die Umstellung auf eine Synchrotronstrahlungsquelle der vierten Generation einen deutlichen Innovationsschub sowohl für Zulieferer als auch für die Forschung verspricht. Zudem könnten mehr Drittmitteleinnahmen infolge einer verstärkten Industrienutzung den in Kapitel 1.1 dargestellten Hebel auf die Grundmittel weiter vergrößern.

Fazit

BESSY II ist eine vom Helmholtz-Zentrum Berlin (HZB) seit 1998 in Berlin-Adlershof betriebene Synchrotronstrahlungsquelle. Die Anlage beschleunigt Elektronen auf annähernd Lichtgeschwindigkeit, um extrem helles Licht – insbesondere im Bereich der weichen Röntgenstrahlung – zu erzeugen. Dieses steht an 47 Experimentierstationen für die Forschung zur Verfügung und ermöglicht die hochpräzise Untersuchung kleinster Proben und Strukturen. BESSY II ist somit ein entscheidendes Werkzeug für strategische Zukunftsfelder wie die Energie- und Klimatechnik, die Materialwissenschaften sowie die molekularbiologische Medizin. Um den Anforderungen der internationalen Spitzenforschung auch über das Jahr 2035 hinaus gerecht zu werden, ist mit BESSY III der Bau einer Synchrotronstrahlungsquelle der vierten Generation am Standort Adlershof geplant. Gegenüber BESSY II werden die Forschungsmöglichkeiten signifikant erweitert und der Betrieb deutlich effizienter gestaltet. In der vorliegenden Studie wurde die sozio-ökonomische Bedeutung von BESSY II sowie die Potenziale des Nachfolgers BESSY III analysiert. Dabei wurden sowohl die Nachfrageeffekte als auch die Angebotseffekte betrachtet.

Die für den Betrieb von BESSY II getätigten Ausgaben sowie der Konsum der angereisten Gastwissenschaftler entfalten eine ökonomische Nachfragewirkung entlang der Wertschöpfungsketten, die der Synchrotronstrahlungsquelle anzurechnen ist. Zwischen 2010 und 2022 wurden durch BESSY II insgesamt 1.022 Mio. Euro (2020-Preise) an Bruttowertschöpfung in Deutschland generiert, 586 Mio. Euro davon direkt in Berlin.[17] Besonders beeindruckend ist dabei die Hebelwirkung der öffentlichen Finanzierung: Jeder Euro an bereitgestellten Grundmitteln für BESSY II löste eine deutschlandweite Bruttowertschöpfung von 1,61 Euro aus (konservativ). Mit Blick auf Berlin zeigt sich die Rentabilität noch deutlicher, da der Multiplikator bezogen auf die reinen Landesmittel sogar bei 10,15 lag. Zudem wurden im Betrachtungszeitraum durch BESSY II durchschnittlich 869 Arbeitsplätze in Deutschland gesichert (543 davon direkt in Berlin, 364 direkt bei BESSY II) und öffentliche Einnahmen, bestehend aus Steuern und Sozialversicherungsabgaben, in Höhe von 458 Mio. Euro erwirtschaftet. Mit der Realisierung von BESSY III werden diese positiven Effekte nicht nur langfristig verstetigt, sondern durch die umfangreichen Investitionen in der Errichtungsphase auf ein neues Niveau gehoben. Die für den Bau veranschlagten Kosten in Höhe von 895 Mio. Euro (2020-Preise) werden vollständig in bundesweite Bruttowertschöpfung entlang der Wertschöpfungskette transformiert und schaffen temporär mehr als

[17] Die für den Bau von BESSY II getätigten Ausgaben fallen nicht in diesen Zeitraum und wurden somit nicht berücksichtigt. Ihre Einrechnung würde den ökonomischen Fußabdruck der Synchrotronstrahlungsquelle weiter vergrößern.

1.600 Arbeitsplätze, über 600 davon direkt in Berlin. Die Effekte sind als unterer Rahmen zu interpretieren, da sie sich ausschließlich auf die geplanten Errichtungskosten beziehen und direkte Aktivitäten des HZB nicht inkludieren. Im anschließenden Regelbetrieb liegen die prognostizierten Nachfrageeffekte (Bruttowertschöpfung) in Deutschland inflationsbereinigt 16 Prozent bzw. in Berlin sogar 26 Prozent über den durchschnittlichen Effekten durch BESSY II.

Als wissenschaftliche Einrichtung bemisst sich die sozio-ökonomische Bedeutung von BESSY, neben der nachfrageseitigen Wirkung, in erster Linie anhand der Bedeutung für die Forschungslandschaft. Es ist davon auszugehen, dass diese schwer quantifizierbaren Angebotseffekte die Nachfrageeffekte deutlich übersteigen. In einer approximativen Quantifizierung kommt die vorliegende Studie unter Anwendung eines Multiplikators von 1,5 auf die mit BESSY II in Verbindung stehenden Ausgaben des HZB und der PTB zwischen 2010 und 2022 auf einen Angebotseffekt von mindestens 1.126 Mio. Euro (2020-Preise).

Das große Forschungsinteresse an BESSY II spiegelt sich in einer chronischen Überbuchung der Messkapazitäten wider: Die Anfragen überstiegen das Angebot im Schnitt zwischen 2010 und 2022 um knapp 60 Prozent. Insgesamt wurden im Betrachtungszeitraum über eine Mio. Stunden wertvoller Messzeit in Anspruch genommen. Diese intensive wissenschaftliche Nutzung mündet direkt in messbaren Erkenntnisgewinn und Innovationsleistungen. Zwischen 2010 und 2022 wurden insgesamt über 7.000 wissenschaftliche Veröffentlichungen unter Nutzung von BESSY II publiziert. Diese weisen aufgrund ihrer internationalen Zitationsrate eine weit überdurchschnittliche Relevanz auf.

Flankiert wird dieser Erfolg durch knapp 1.500 Patentanmeldungen im Betrachtungszeitraum, die auf Forschungsergebnissen basieren, die unter Einsatz von BESSY II erzielt wurden. Die Tatsache, dass die Erteilungsquote dieser Patente durchweg über dem Marktdurchschnitt lag, belegt die exzellente Qualität und erhöht die Chancen für eine erfolgreiche wirtschaftliche Verwertung.

Über die reine Forschung hinaus fungiert BESSY II als Aus- und Weiterbildungsstätte. Mit jährlich bis zu 105 Promotionen, Ausbildungsplätzen im technischen und administrativen Bereich und diversen Summer Schools unterstützt der Aufbau von Humankapital die regionale Wirtschaft. Verschiedene professionelle Konferenzen und Workshops leisten zudem einen wichtigen Beitrag zum Wissenstransfer, an dessen regionaler Verankerung auch aus BESSY II gegründete und in Berlin angesiedelte Spin-offs mitwirken. Darüber hinaus ist das HZB mit Formaten wie dem Girls'Day, der Langen Nacht der Wissenschaften und den wöchentlichen Workshops im Schülerlabor sowie mit tausenden Besuchern pro Jahr an BESSY II in der Öffentlichkeitsarbeit engagiert und erreichte so insgesamt über 60.000 interessierte Personen in dem Betrachtungszeitraum.

Die im Rahmen der Studie durchgeführten Fallstudien verdeutlichen zudem die Rolle von BESSY II als industrieller Katalysator und die entsprechende Wirkung in die Gesellschaft. Insbesondere für regionale Unternehmen dienten Aufträge (z.B. zur Entwicklung hochspezialisierter Komponenten) für die Synchrotronstrahlungsquelle oft als technologische Initialzündung, die später auch als Showcase genutzt werden konnten. Ein herausragendes Beispiel für die nationale Bedeutung von BESSY II ist zudem die enge Kooperation mit der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB). Die durch die PTB betriebenen Beamlines sind integraler Bestandteil der Entwicklungsprozesse globaler Marktführer wie ASML und ZEISS und damit entscheidend für die strategisch wichtige Halbleiterindustrie.

Zusammenfassend dokumentiert die Analyse die große sozio-ökonomische Bedeutung von BESSY II für Berlin, Deutschland und darüber hinaus. Während die quantifizierbaren Nachfrageeffekte die unmittelbare fiskalische Rentabilität – insbesondere für das Land Berlin – sowie die regionalökonomische Stimulation belegen, resultiert die strategische Bedeutung vor allem aus der Rolle als zentrale Infrastruktur für die Spitzenforschung. Dabei ist BESSY II weit mehr als eine rein wissenschaftliche Einrichtung: Die Synchrotronstrahlungsquelle fungiert als Innovationskatalysator für die Industrie und den High-Tech-Sektor, insbesondere am Standort Berlin. Der geplante Übergang zu BESSY III markiert vor diesem Hintergrund die konsequente Weiterentwicklung dieser Erfolgshistorie. Mit der Transformation zur nächsten Generation bietet sich die Chance, die ökonomischen Effekte langfristig zu verstetigen und die technologische Wettbewerbsfähigkeit in strategischen Zukunftsfeldern dauerhaft am Standort zu sichern.

Literaturverzeichnis

Adams, J. D., & Clemmons, J. R. (2013). How rapidly does science leak out? A study of diffusion of fundamental ideas. *7*(3), 191-229.

Aldieri, L., Kotsemir, M., & Vinci, C. P. (2018). The impact of research collaboration on academic performance: An empirical analysis for some European countries. *Socio-Economic Planning Sciences*, 13-30.

Ambos, T. C., Mäkelä, K., Birkinshaw, J., & d'Este, P. (2008). When does university research get commercialized? Creating ambidexterity in research institutions. *Journal of management Studies, 45*(8), 1424-1447.

ASML. (2025). *2025 Annual Report. Powering technology forward with you.* Von https://ourbrand.asml.com/m/71076aaad607de4d/original/asml-2025-annual-report-based-on-us-gaap.pdf abgerufen.

Berlin Institute of Health. (2026). Retrieved from https://www.bihealth.org/de/aktuell/grundsteinlegung-fuer-das-berlin-center-for-gene-and-cell-therapies-in-den-riverside-labs

Carl Zeiss AG. (2025). *Visionary minds. Enhanced by AI. Geschäftsbericht 2024/25 ZEISS Gruppe.* Von https://www.zeiss.com/geschaeftsbericht/gruppe.html abgerufen.

Cryoelectra. (2024). *Company*.

Destatis. (2026). Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung.

DESY. (2025). *DESY Publications Database*. Retrieved from https://bib-pubdb1.desy.de/record/209017

Diamond. (2025). *Publications Database*. Retrieved from https://publications.diamond.ac.uk/pubman/viewpublications?d-16523-s=2&d-16523-p=1&d-16523-o=1

DIW Econ. (2012). *Wirtschaftsfaktor MDC. Regionalökonomische Effekte des Max-Delbrück-Centrums für Molekulaere Medizin.* Berlin.

DIW Econ. (2013). *Berliner Universitäten als Wirtschaftsfaktor: Die regionalökonomischen Effekte der Berliner Universitäten.* Berlin.

DIW Econ. (2015). *Die wirtschaftliche Bedeutung des Museums für Naturkunde Berlin. Eine regionalökonomische Analyse.* Berlin.

DIW Econ. (2018). *Die regionalökonomische Bedeutung des Entwicklungsgebietes Berlin Adlershof.* Berlin.

DIW Econ. (2022). *Financial and economic outcome of CERN for Switzerland.* Berlin.

DIW Econ. (2024). *Die regionalökonomische Bedeutung der TU Dresden.* Berlin.

DIW Econ. (2025). *Die ökonomische Wirkung der Charité - Universitätsmedizin Berlin.* Berlin.

DIW Econ. (2025). *Wirtschaftsfaktor Tourismus in Berlin - TSA 2023.* Berlin.

DPMA. (2024). *Internationale Patentklassifikation*. Retrieved from https://depatisnet.dpma.de/ipc-ng/

Düchs, G., & Runge, E. (2024). *Konferenz der Fachbereiche Physik*. Retrieved from https://www.kfp-physik.de/statistik/physikstudium_2024.pdf

Dusdal, J., & Powell, J. J. (2021). Benefits, Motivations, and Challenges of International Collaborative Research: A Sociology of Science Case Study. *Science and Public Policy*, 235-245.

Elettra Sincrotrone Trieste. (2025). *Virtual Unified Office*. Retrieved from https://vuo.elettra.trieste.it/pls/vuo/publi_mgr.publi_list?PAGE=0

Flegg, A. T., & Tohmo, T. (2013). Regional input-output tables and the FLQ-Formula: A case study of Finland. *47*(5), 703-721.

Florio, M., Forte, S., & Sirtori, E. (2016). Forecasting the Socio-Economic Impact of the Large Hadron Collider: a Cost-Benefit Analysis to 2025 and Beyond. 38-53.

Frank, A., Grave, B., Hetze, P., & Kanig, A. (2012). *Gründungsradar: Hochschulprofile in der Gründungsförderung.* Stiftungsverband.

Fraunhofer-Institut. (2023). *Impact Studie für die synchrotronstrahlungsquelle PETRA III im Kontext des Forschungs- und Innovationsökosystems DESY.* Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI. Karlsruhe: Von https://www.isi.fraunhofer.de/content/dam/isi/dokumente/cci/2023/Impact-Studie_PETRA%20III-IV.pdf abgerufen.

Frietsch, R., Gruber, S., Blind, K., & Neuhäusler, P. (2022). *Erfassung und Analyse bibliometrischer Indikatoren*.

Fritzsche, K., Kessler, M. S., & Schröder, E. (2022). *Gründungsradar.* Stifterverband.

Gathmann, C., & Schönberg, U. (2010). How general is human capital? A task-based approach. *28*(1), 1-49.

Georghiou, L. (2015). *Value of Research.* Brüssel: Europäische Kommission.

Geuna, A. (1999). *The economics of knowledge production: funding and the structure of university research.* Edwar Elgar Publishing.

Guerrero, M., Cunningham, J. A., & Urbano, D. (2015). Economic impact of entrepreneurial universities' activities: An exploratory study of the United Kingdom. *Research Policy, 44*(3), 748-764.

Havemann, F. (2016). *Einführung in die Bibliometrie.* Gesellschaft für Wissenschaftsforschung.

Hops, B., & Kurpjuweit, K. (2007). *Tagesspiegel*. Retrieved from https://www.tagesspiegel.de/politik/hauptbahnhof-noch-teurer-als-bekannt-1440349.html

Humboldt Forum. (2020). Retrieved from https://www.humboldtforum.org/wp-content/uploads/2020/08/HF_Architekturdossier.pdf

HZB. (2026a). *Die Historie der Berliner Elektronen-Speicherring Gesellschaft für Synchrotronstrahlung (BESSY)*. Retrieved from https://www.helmholtz-berlin.de/zentrum/historie-hzb/bessy/index_de.html

HZB. (2026b). *Forschungsfelder*. Retrieved from https://www.helmholtz-berlin.de/forschung/quellen/bessy/forschungshighlights_de.html

HZB. (2026c). *Forschungshighlights BESSY II: Vom Beginn bis heute*. Retrieved from https://www.helmholtz-berlin.de/forschung/quellen/bessy/highlights-bessy-ii_de.html

HZB. (2026d). *Historie*. Retrieved from https://www.helmholtz-berlin.de/zentrum/historie-hzb/index_de.html

HZB. (2026e). *Wie funktioniert BESSY II?* Retrieved from https://www.helmholtz-berlin.de/forschung/quellen/bessy/wie-funktioniert-bessy_de.html

HZB. (2026f). *Zahlen und Fakten*. Retrieved from https://www.helmholtz-berlin.de/forschung/quellen/bessy/bessy-in-zahlen_de.html

HZB. (2026g). *Nachhaltiges Kerosin: 40 Mio. Euro-Forschungsprojekt CARE-O-SENE wird gefördert*. Retrieved from https://www.helmholtz-berlin.de/pubbin/news_seite?nid=24135&sprache=de&seitenid=74699

Kitson, M., Howells, J., Braham, R., & Westlake, S. (2009). *The Connected University Driving Recovery and Growth in the UK Economy.* NESTA.

Larivière, V., Gingras, Y., Sugimoto, C. R., & Tsou, A. (2015). Team Size Matters: Collaboration and Scientific Impact Since 1900. *Journal of the Association for Information Science and Technology, 66*(7), 1305-1521.

Leontief, W. (1936). Quantitative Input and Output Relations in the Economic System of the United States. *Review of Economics and Statistics, 18*(3), 105-125.

MAX IV. (2025). *MAX IV Publications*. Retrieved from https://publications.maxiv.lu.se/Any

Mian, S. A. (2011). University's involvement in technology business incubation: What theory and practice tell us? *International Journal of Entrepreneurship and Innovation Management, 13*(2), 113-121.

Miller, R., & Blair, P. (2012). *Input-output analysis* (2te ed.). Cambridge University Press.

Montalvo, J. G., & Raya, J. M. (2023). *Economic and Social Impact of ALBA II.* Von https://www.cells.es/ca/recursos/pdfs/transparencia/planificacion-y-funcionamiento/socioeconomicimpact_albaii-eng.pdf/@@display-file/file abgerufen.

Nagaoka, S., Motohashi, K., & Goto, A. (2010). Patent statistics as an innovation indicator. *2*, 1083-1127.

OECD. (2025). *Economic Outlook* (Vol. Oktober). (OECD, Ed.) Paris.

PSI. (2025). *DORA*. Retrieved from https://www.dora.lib4ri.ch/psi/search

PTB. (2026). *Metrology Light Source*. Retrieved from https://www.ptb.de/cms/ptb/fachabteilungen/abt7/ptb-sr/mls.html

rbb. (2025). Retrieved from https://www.rbb24.de/wirtschaft/beitrag/2025/09/hochschule-technik-berlin-umzug-tegel-terminal.html

Research Instruments. (2024). *Annual RI Sustainability Report - 2023.* Von https://www.research-instruments.de/fileadmin/data/documents/RI_Research_Instruments_Sustainability_Report_2023.pdf abgerufen.

Rowe, N. (2018). "When You Get What You Want, but Not What You Need": The Motivations, Affordances and Shortcomings of Attending Academic/Scientific Conferences. *4*(2), 714-729.

Schroer, C. G., Wille, H.-C., Seeck, O. H., Bagschik, K., Schulte-Schrepping, H., Tischer, M., . . . Weckert, E. (2022). The synchrotron radiation source PETRA III and its future ultra-low-emittance upgrade PETRA IV. 1312.

Szücs, F. (2018). Research subsidies, industry-university cooperation and innovation. *47*(7), 1256-1266.

Technopolis Group. (2021). *Diamond Light Source - Socio-Economic Impact Study Report.* Von https://www.ukri.org/wp-content/uploads/2022/11/STFC-111122-Socio-Economic-Study-Report-Diamond-Light-Source.pdf?.com abgerufen.

Temursho, U., Cardenete, M., Wojtowicz, K., Rey Los Santos, L., Weitzel, M., Vandyck, T., & Saveyn, B. (2020). Projecting input-output tables for model baselines. *JRC Technical Report*.

Valero, A., & Van Reenen, J. (2019). The economic impact of universities: Evidence from across the globe. *68*, 53-67.

Velez-Estevez, A., García-Sánchez, P., Moral-Munoz, J., & Cobo, M. (2022). Why do papers from international collaborations get more citations? A bibliometric analysis of Library and Information Science papers. *Scientometrics*.

Wang, W., Bai, X., Xia, F., Teshome, M., Su, X., & Tolba, A. (2017). From triadic closure to conference closure: The role of academic conferences in promoting scientific collaborations. *113*, 177-193.

WISTA Adlershof. (2026). *Berlin Adlershof: Daten und Fakten*. Retrieved from https://www.adlershof.de/adlershof-in-zahlen

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1: Regionale Verbleibquote der kumulierten Ausgaben in Verbindung mit BESSY II, 2010-2022 7
Abbildung 1-2: Jährliche Ausgaben in Verbindung mit BESSY II, 2010-2022 8
Abbildung 1-3: Kumulierte direkte, indirekte und induzierte Bruttowertschöpfung durch BESSY II, 2010-2022 9
Abbildung 1-4: Jährliche direkte, indirekte und induzierte Bruttowertschöpfung durch BESSY II, 2010-2022 10
Abbildung 1-5: Durch den Bund und das Land Berlin bereitgestellte Grundmittel sowie kumulierte direkte, indirekte und induzierte Bruttowertschöpfung in Deutschland durch BESSY II, 2010-2022 11
Abbildung 1-6: Bereitgestellte Landesmittel sowie kumulierte direkte, indirekte und induzierte Bruttowertschöpfung in Berlin durch BESSY II, 2010-2022 12
Abbildung 1-7: Jährliche direkte, indirekte und induzierte Erwerbstätigkeit durch BESSY II, 2010-2022 13
Abbildung 1-8: Durchschnittliche direkte, indirekte und induzierte Erwerbstätigkeit durch BESSY II, 2010-2022 14
Abbildung 1-9: Kumulierte direkte, indirekte und induzierte Steuereinnahmen durch BESSY II, 2010-2022 15
Abbildung 1-10: Kumulierte direkte, indirekte und induzierte Sozialversicherungsbeiträge durch BESSY II, 2010-2022 16
Abbildung 1-11: Approximation der kumulierten angebotsseitigen Effekte durch BESSY II, 2010-2022 19
Abbildung 2-1: Jährliche Überbuchungen der BESSY II-Beamlines (PTB-Beamlines nicht inbegriffen), 2010-2022 22
Abbildung 2-2: Jährliche Messzeit an BESSY II-Beamlines (PTB-Beamlines nicht inbegriffen), 2010-2022 23
Abbildung 2-3: Jährliche Verteilung der Messzeit an den Beamlines von BESSY II nach Nutzergruppen, 2010-2022 24
Abbildung 2-4: Jährliche Anzahl der Gastwissenschaftler an BESSY II (PTB nicht inbegriffen) nach Herkunft, 2010-2022 25
Abbildung 2-5: Jährliche Anzahl der Publikationen unter Nutzung von BESSY II, 2010-2022 28
Abbildung 2-6: Publikationen unter Nutzung von BESSY II nach Fachgebieten, 2010-2022 29

Abbildung 2-7: Publikationen unter Nutzung ausgewählter Synchrotronstrahlungsquellen nach Fachgebieten, 2010-2022 30
Abbildung 2-8: Entwicklung des Anteils der Publikationen unter Nutzung ausgewählter Synchrotronstrahlungsquellen an den Top 10 Prozent (Exzellenzrate) im Zeitverlauf, 2010-2022 31
Abbildung 2-9: Herkunft der (Ko-)Autoren von Publikationen unter Nutzung von BESSY II, 2010-2022 32
Abbildung 2-10: Jährliche Anzahl der Patentanmeldungen von BESSY II-Nutzern (links) und mit BESSY II assoziierte Anmeldungen (rechts), 2010-2022 36
Abbildung 2-11: Patentanmeldungen von BESSY II-Nutzern (links) und mit BESSY II assoziierte Anmeldungen (rechts) nach IPC-Sektionen, 2010-2022 37
Abbildung 2-12: Geographische Verteilung der BESSY II-nutzenden (links) und der mit BESSY II assoziierten (Mit-)Anmelder (rechts) nach Ländern (außer Deutschland), 2010-2022 40
Abbildung 2-13: BESSY II-Nutzer nach Anzahl der (Mit-)Anmeldungen und Region, 2010-2022 41
Abbildung 2-14: (Mit-)Anmelder von mit BESSY II assoziierten Patenten nach Anzahl der (Mit-)Anmeldungen und Region, 2010-2022 42
Abbildung 2-15: Jährliche Anzahl der gemeldeten Promotionen basierend auf BESSY II, 2010-2022 45
Abbildung 4-1: Jährliche Anzahl der prognostizierten Nutzerbesuche an BESSY III, 2035-2045 63
Abbildung 4-2: Regionale Verbleibquote der kumulierten Ausgaben für den Bau von BESSY III, 2030-2041 66
Abbildung 4-3: Jährliche Ausgaben für den Bau von BESSY III, 2030-2041 67
Abbildung 4-4: Jährliche indirekte und induzierte Bruttowertschöpfung durch den Bau von BESSY III, 2030-2041 68
Abbildung 4-5: Gesamtausgaben und kumulierte indirekte und induzierte Bruttowertschöpfung durch den Bau von BESSY III, 2030-2041 69
Abbildung 4-6: Jährliche indirekte und induzierte Erwerbstätigkeit durch den Bau von BESSY III, 2030-2041 70
Abbildung 4-7: Kumulierte indirekte und induzierte Steuereinnahmen und Sozialversicherungsbeiträge durch den Bau von BESSY III, 2030-2041 71
Abbildung 4-8: Regionale Verbleibquote der kumulierten Ausgaben in Verbindung mit BESSY III, Beispielhaftes Jahr Betriebsphase 73

Abbildung 4-9: Direkte, indirekte und induzierte Bruttowertschöpfung durch BESSY III, Beispielhaftes Jahr Betriebsphase 74
Abbildung 4-10: Direkte, indirekte und induzierte Erwerbstätigkeit durch BESSY III, Beispielhaftes Jahr Betriebsphase 75
Abbildung 4-11: Direkte, indirekte und induzierte Steuereinnahmen und Sozialversicherungsbeiträge durch BESSY III, Beispielhaftes Jahr Betriebsphase 76
Abbildung 0-1: Schematische Darstellung der Input-Output-Analyse 92
Abbildung 0-2: Schematische Darstellung der indirekten Wertschöpfungseffekte durch BESSY II 93
Abbildung 0-3: An das HZB gerichtete Datenanfrage 98

Tabellenverzeichnis

Tabelle 2-1: Anzahl der (Mit-)Anmeldungen von BESSY II-Nutzern nach Region und Typ, 2010-2022 38
Tabelle 2-2: Anzahl der mit BESSY II assoziierten (Mit-)Anmeldungen nach Region und Typ, 2010-2022 39
Tabelle 3-1: Für die Fallstudien geführte Interviews (März-April 2025) 49
Tabelle 0-1: Informationen zu dem zum Vergleich herangezogenen Synchrotronstrahlungsquellen 102

Anhang

Anhang A: Input-Output-Analyse

Dieser Anhang beschreibt das methodische Vorgehen der Input-Output-Analyse, anhand derer der ökonomische Nachfrageimpuls von wirtschaftlichen Einheiten wie Unternehmen, Forschungseinrichtungen oder ganzen Industrien quantifiziert wird. Im vorliegenden Fall werden dazu Ausgabedaten in Zusammenhang mit BESSY II und BESSY III nach den Teilbereichen HZB, PTB sowie Gastwissenschaftler systematisch mit Daten der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung sowie der regionalen Beschäftigungsstruktur verknüpft. Im Folgenden werden zunächst die theoretischen Grundlagen der Input-Output-Modellierung erläutert, bevor das konkrete Vorgehen dargestellt wird. Abschließend wird die Datengrundlage der Analyse beschrieben.

Theoretische Grundlagen der Input-Output-Modellierung

Das Konzept der Input-Output-Analyse wurde maßgeblich von Leontief (1936) entwickelt, der dafür im Jahr 1973 den Nobelpreis für Wirtschaftswissenschaften erhielt. Ausgangspunkt war das Bestreben, die Volkswirtschaft – insbesondere ihre Produktionsprozesse – in geschlossener Form tabellarisch zu erfassen und die wechselseitigen Abhängigkeiten zwischen einzelnen Wirtschaftsbereichen sichtbar zu machen. Die zentrale Idee besteht darin, dass die Produktion eines Gutes oder einer Dienstleistung stets den Einsatz von Vorleistungen aus anderen Produktionsbereichen erfordert. Auch die Hersteller dieser Vorleistungen benötigen wiederum Güter und Dienstleistungen. Die Input-Output-Analyse macht diese Verflechtungen systematisch sichtbar und erlaubt es, den Gesamteffekt eines Nachfrageimpulses über die Wertschöpfungskette hinweg zu quantifizieren.

Die Input-Output-Rechnung ist heute ein zentrales Instrument der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen und bildet intersektorale Verflechtungen der Produktionsprozesse ab. Grundlage ist eine tabellarische Auswertung der über die Unternehmen einer Volkswirtschaft aggregierten Produktionswerte innerhalb eines festen Bezugsjahres. Diese werden nach Produktionsbereichen untergliedert und danach differenziert, ob sie als Vorleistungsprodukte für andere Produktionsbereiche oder als Endnachfragegüter (Konsum, Investition, Export) Verwendung finden. Auf diese Weise lässt sich für jeden Produktionsbereich ermitteln, in welcher Höhe er Vorleistungen aus anderen Bereichen bezieht. Die sogenannte Leontief-Inverse ermöglicht es dann, ausgehend von einer gegebenen Veränderung der Endnachfrage - neben den direkten Effekten – die indirekten und induzierten Produktionseffekte entlang der Wertschöpfungskette zu berechnen.

Neben den Vorleistungsverflechtungen enthält die Input-Output-Tabelle Informationen zur Bruttowertschöpfung je Produktionsbereich, die sich als Differenz zwischen Produktionswert und Gesamtvolumen der bezogenen Vorleistungen ergibt. Sie spiegelt gleichzeitig die Summe der im Produktionsprozess erzielten Arbeits- und Kapitaleinkommen wider. Zusätzlich wird die Anzahl der Erwerbstätigen je Produktionsbereich erfasst. Durch die Kombination dieser Größen lassen sich Wertschöpfungs- und Beschäftigungskoeffizienten ableiten, die angeben, welche Wertschöpfung und wie viele Arbeitsplätze je Einheit Produktionswert entstehen. Diese Koeffizienten sind die Grundlage für die Abschätzung der mit einem Nachfrageimpuls verbundenen wirtschaftlichen Wirkungen.

Die vorliegenden Berechnungen basieren auf den im Rahmen der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen veröffentlichten Input-Output-Tabellen für den Zeitraum von 2010 bis 2022 (Destatis, 2026).

Analytischer Rahmen: Direkte, indirekte und induzierte Effekte

Die ökonomischen Nachfrageeffekte werden anhand der Indikatoren Bruttowertschöpfung, Erwerbstätigkeit sowie öffentliche Einnahmen ausgewertet. Die **Bruttowertschöpfung** bezeichnet die Summe der im Zusammenhang mit BESSY II geschaffenen Produktionswerte abzüglich der verwendeten Vorleistungen und spiegelt die Höhe der erzielten Arbeits- und Kapitaleinkommen wider. Die **Erwerbstätigkeit** umfasst neben den Mitarbeitern von BESSY II selbst auch alle Erwerbstätige, deren Arbeitsplätze mit der Produktion von Gütern und Dienstleistungen für BESSY II oder den Konsum der Gastwissenschaftler verbunden sind. Die **öffentlichen Einnahmen** erfassen schließlich die aus der angestoßenen Wertschöpfung resultierenden Steuer- und Abgabeneinnahmen für Bund, Länder und Sozialversicherungen.

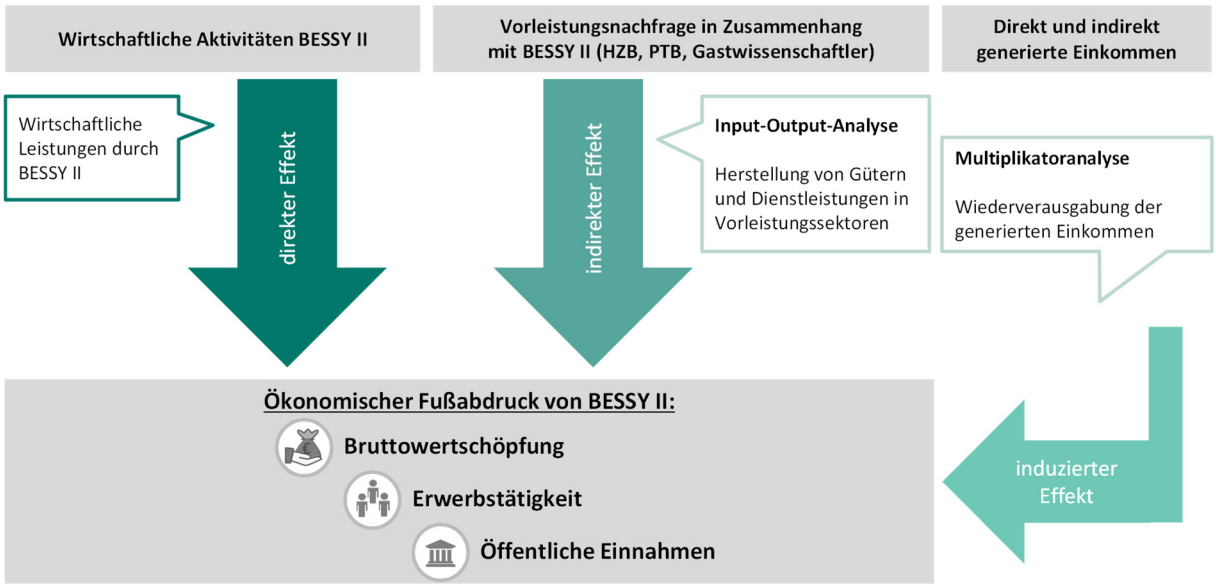
Die Wirkung des Nachfrageimpulses wird analytisch in drei Teileffekte gegliedert (hier beispielhaft beschrieben anhand der Bruttowertschöpfung):

- **Direkter Effekt**: Der direkte Effekt umfasst die primär durch BESSY II erzeugte Wertschöpfung, gemessen an den Arbeitsentgelten der Mitarbeiter. Er bildet den unmittelbaren wirtschaftlichen Fußabdruck der Institution ab.
- **Indirekter Effekt**: Der indirekte Effekt erfasst die Bruttowertschöpfung, die aus der Bereitstellung der für BESSY II oder durch die Gastwissenschaftler nachgefragten Güter und Dienstleistungen sowie sämtlicher Vorleistungsprodukte entlang der Wertschöpfungskette resultiert. Dies umfasst laufende Ausgaben für Sachmittel und externe Dienstleistungen (z. B. Instandhaltung, Reinigung, IT), Investitionen sowie den täglichen Konsum der Gastwissenschaftler. Die Erfassung des indirekten Effekts bildet den methodischen Kern der Input-Output-Analyse.

- **Induzierter Effekt**: Der induzierte Effekt bemisst die zusätzliche Nachfragewirkung, die dadurch entsteht, dass die aus direkten und indirekten Effekten resultierenden Einkommen wiederum zu höheren Konsum- und Investitionsausgaben führen. Er greift auf das volkswirtschaftliche Konzept des Ausgabenmultiplikators zurück (siehe Abschnitt Berechnung der induzierten Effekte).

Um die Güter- und Dienstleistungsnachfrage möglichst präzise abzubilden, werden die Ausgabeströme gemäß der Systematik der 72 Produktionsbereiche der Input-Output-Tabelle aufgeschlüsselt. Je genauer diese Aufschlüsselung gelingt, desto präziser sind die resultierenden Effektschätzungen.

Abbildung 0-1:
Schematische Darstellung der Input-Output-Analyse



Quelle: DIW Econ.

Berechnung der indirekten Effekte

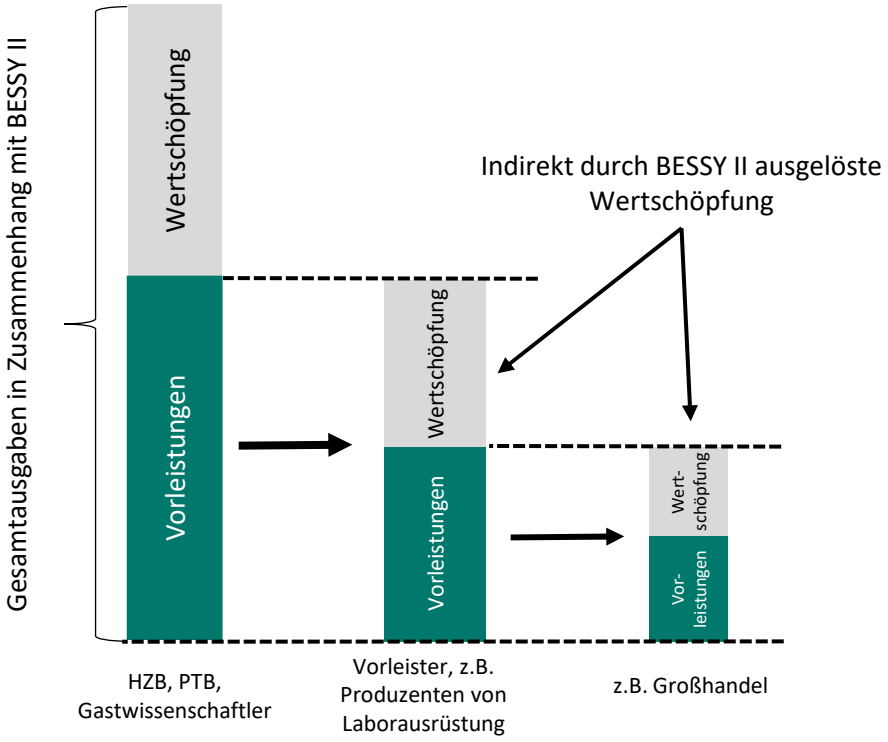
Um die indirekten Effekte auf Bruttowertschöpfung, Erwerbstätigkeit und öffentliche Einnahmen zu quantifizieren, wird die Endnachfrage in Verbindung mit BESSY II (differenziert nach HZB, PTB und Gastwissenschaftler) zunächst gemäß der Systematik der 72 Produktionsbereiche der Input-Output-Tabelle aufgeschlüsselt. Für jeden dieser Produktionsbereiche gibt die Input-Output-Tabelle an, in welcher Höhe Vorleistungen aus den jeweils anderen Bereichen bezogen werden. Auf Basis dieser Matrix – der sogenannten Vorleistungsmatrix – lässt sich eine gegebene Endnachfrage iterativ in alle nachgelagerten Vorleistungsströme überführen.

Das Prinzip lässt sich anhand eines Beispiels veranschaulichen: Das HZB zahlt für die technische Wartung von BESSY II an externe Dienstleistungsunternehmen. Diese Zahlungen lösen bei den beauftragten Firmen Produktion aus – den indirekten Erstrundeneffekt. Um ihre Leistungen zu erbringen, beziehen diese Unternehmen ihrerseits Vorleistungen (z. B. Ersatzteile, Werkzeuge, Fahrtkosten), was

wiederum Produktion bei deren Lieferanten auslöst. Dieser Prozess setzt sich über mehrere Wertschöpfungsstufen fort, bis die zusätzliche Nachfrage zu einem vernachlässigbaren Anteil abgeklungen ist. Die Summe aller dieser nachgelagerten Effekte bildet den indirekten Gesamteffekt.

Neben der Vorleistungsstruktur enthält die Input-Output-Tabelle für jeden der 72 Produktionsbereiche Angaben zur Bruttowertschöpfung sowie zur Zahl der Erwerbstätigen. Aus dem Verhältnis von Wertschöpfung bzw. Erwerbstätigkeit zum Produktionswert lassen sich bereichsspezifische Wertschöpfungs- und Beschäftigungskoeffizienten ableiten. Diese Koeffizienten werden auf die entlang der Wertschöpfungsketten ermittelten Produktionswerte angewendet, um die mit dem Nachfrageimpuls verbundene Gesamtwertschöpfung, Erwerbstätigkeit sowie öffentliche Einnahmen zu berechnen.

Abbildung 0-2:
Schematische Darstellung der indirekten Wertschöpfungseffekte durch BESSY II



Quelle: DIW Econ.

Berechnung der induzierten Effekte

Die direkten und indirekten Effekte erzeugen Einkommen – in Form von Löhnen, Gehältern und Unternehmensgewinnen – die zu bedeutenden Teilen für den privaten Konsum und Investitionen ausgegeben werden. Diese Wiederverausgabung der generierten Einkommen erzeugt ihrerseits Wertschöpfung und Erwerbstätigkeit und verstärkt damit den initialen Impuls. Diesen Rückkopplungseffekt bezeichnen wir als den induzierten Effekt. Er greift auf das volkswirtschaftliche Konzept des Ausgabenmultiplikators zurück.

Die Berechnung des induzierten Effekts folgt einem mehrstufigen Vorgehen. In einem ersten Schritt wird ermittelt, welcher Anteil der erzielten Bruttoeinkommen nach Abzug von Steuern und Sozialversicherungsabgaben als verfügbares Einkommen verbleibt. Hierbei werden bereichsspezifische Abgabenquoten aus den Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen herangezogen, die zwischen Arbeitnehmerentgelten und Einkünfte von Selbstständigen, sowie zwischen verschiedenen Einkommensarten differenzieren. In einem zweiten Schritt wird der Anteil des verfügbaren Einkommens bestimmt, der tatsächlich konsumiert und nicht gespart wird. Hierzu werden regionale Sparquoten verwendet, die ebenfalls aus den Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen abgeleitet werden und den Umstand berücksichtigen, dass Haushalte in wirtschaftsstarken Regionen wie beispielsweise Bayern im Durchschnitt höhere Sparquoten aufweisen können als der gesamtdeutsche Durchschnitt.

In einem dritten Schritt wird der Anteil der Konsumausgaben ermittelt, der regional wirksam wird, also für Güter und Dienstleistungen aus der Region ausgegeben wird und nicht gegen Importe aus dem übrigen Bundesgebiet oder dem Ausland abfließt. Hierzu werden regionale Importquoten herangezogen, die auf Basis von Handelsdaten und regionalen Produktionsanteilen geschätzt werden. Nur der verbleibende, regional wirksame Anteil des Konsums erzeugt erneut Wertschöpfung und Beschäftigung in der Region. Der so ermittelte sekundäre Nachfrageimpuls wird wiederum über die regionalisierte Input-Output-Tabelle in Wertschöpfungs- und Erwerbstätigkeitseffekte überführt. Da dieser Prozess iterativ abläuft und sich über mehrere Runden fortsetzt, wird er in der Praxis durch die Berechnung eines geschlossenen Multiplikators erfasst, der sämtliche Runden des Einkommen-Ausgaben-Kreislaufs kumuliert abbildet.

Zusätzlich werden im Rahmen der induzierten Effekte die aus der angestoßenen Wertschöpfung resultierenden Steuer- und Abgabeneinnahmen für die öffentliche Hand berechnet. Diese umfassen Lohn- und Einkommenssteuern, Körperschafts-, Gewerbe- und Umsatzsteuer sowie Sozialversicherungsbeiträge.

Berechnung der regionalen Effekte

Die vom Statistischen Bundesamt veröffentlichten Input-Output-Tabellen bilden die Volkswirtschaft auf gesamtdeutscher Ebene ab. Jedoch werden nicht alle Vorleistungen und Konsumgüter aus der jeweiligen Region selbst bezogen – ein erheblicher Teil wird aus anderen Bundesländern oder dem Ausland importiert und erzeugt dort, nicht in der betrachteten Region, Wertschöpfung und Erwerbstätigkeit. Eine regionalspezifische Betrachtung erfordert eine methodische Erweiterung.

Zur Regionalisierung greift DIW Econ auf eine Methodik zurück, die auf Forschungsergebnissen im Bereich der Regionalökonomik aufbaut (Flegg & Tohmo, 2013). Der Kern der Methode besteht darin, für jeden der 72 Produktionsbereiche einen regionalen Korrekturfaktor zu schätzen, der angibt, welcher

Anteil der Vorleistungsnachfrage mit hoher Wahrscheinlichkeit aus der Region selbst gedeckt werden kann. Dieser Korrekturfaktor – in der Literatur als regionaler Lokalisationsquotient bezeichnet – wird auf Basis zweier Informationsquellen berechnet:

- **Regionale Beschäftigungsstruktur**: Der Anteil der einzelnen Produktionsbereiche an der Gesamtbeschäftigung in der Bezugsregion wird mit dem gesamtwirtschaftlichen Durchschnitt verglichen. Ein hoher Lokalisationsquotient – d. h. eine überdurchschnittliche Konzentration eines Sektors in der Region – deutet darauf hin, dass dieser Sektor auch regionale Nachfrage aus anderen Bereichen bedienen kann und damit ein größerer Teil der entsprechenden Vorleistungen regional gedeckt wird. Umgekehrt signalisiert ein niedriger Quotient, dass die regionale Produktionskapazität gering ist und ein größerer Teil der Vorleistungen aus anderen Regionen importiert werden muss.
- **Handelsintensität der Produktgruppen**: Handelsstatistiken bilden die Grundlage für eine Einschätzung, wie gut sich einzelne Produktgruppen für den überregionalen Bezug eignen. Typischerweise werden persönliche Dienstleistungen – wie soziale Dienste, lokale Gastronomie oder handwerkliche Tätigkeiten – kaum von räumlich weit entfernten Anbietern bezogen, da sie eine physische Nähe zwischen Anbieter und Nachfrager erfordern. Ähnliches gilt für die Bauindustrie oder lokalen Transport. Im Gegensatz dazu können Pharmazeutika, Medizintechnik oder standardisierte IT-Dienstleistungen problemlos überregional bezogen werden und weisen entsprechend geringere regionale Deckungsquoten auf.

Die Kombination beider Komponenten ergibt für jeden der 72 Produktionsbereiche einen bereichsspezifischen regionalen Koeffizienten, der angibt, welcher Anteil der Vorleistungsnachfrage regional gedeckt wird. Dieser Koeffizient wird auf die nationalen Vorleistungskoeffizienten der Input-Output-Tabelle angewendet und erzeugt so eine regionalisierte Input-Output-Matrix für die Bezugsregion (in vorliegenden Fall Berlin). Auf Basis dieser Matrix werden die direkten, indirekten und induzierten Effekte ausschließlich für die regional wirksamen Anteile berechnet. Für die Qualität der Regionalisierung ist es dabei wesentlich, dass nicht nur die Höhe, sondern auch die Art der Ausgaben bekannt ist – also konkret, für welche Güter und Dienstleistungen das HZB, die PTB und die Gastwissenschaftler ihre Mittel einsetzen.

Prognose und wirtschaftlicher Fußabdruck von BESSY III

Die oben dargestellte Methodik kann auch dazu verwendet werden, um den zukünftigen wirtschaftlichen Fußabdruck von BESSY III zu berechnen.

Hierzu sind Prognosen über die zukünftige wirtschaftliche Struktur der deutschen Volkswirtschaft und der Region Berlin notwendig, insbesondere eine Projektion der zukünftigen Input-Output

Verflechtungen. Die Methode der Projektion der zukünftigen sektoralen und regionalen Wirtschaftsentwicklung folgt einem hybriden Ansatz in Anlehnung an Miller & Blair (2012) und Temursho, et al (2020).[18]. Hierbei werden mittels historischer Input-Output Tabellen und anderer gesamtwirtschaftlicher Größen auf sektoraler Ebene, sowie Prognosen über die gesamtwirtschaftliche zukünftige Entwicklung, insbesondere BIP und Bevölkerungswachstum, Input-Output Tabellen für die Zukunft prognostiziert.

Ausgangspunkt der Prognose sind die Langfristprognosen der OECD (2025) für das reale BIP und das Bevölkerungswachstum in Deutschland. Anhand der historischen Verhältnisse und Trends zwischen Beschäftigung und Bevölkerung sowie sektoraler Bruttowertschöpfung und BIP werden ökonometrisch der sektorale Output und der Vorleistungsverbrauch eines jeden Sektors prognostiziert. Für die Prognose werden alternative Modellspezifikationen getestet und anhand einer Kreuzvalidierung das jeweils beste Modell ausgewählt. Darüber hinaus erfolgt die Prognose unter Nebenbedingungen, sodass eine Summen- und Trendkonsistenz zwischen den Aggregaten und den prognostizierten Teilaggregaten besteht.

Anhand der so prognostizierten Beschäftigung, Produktion und Vorleistungsnachfrage werden dann unter Heranziehung von historischen Input-Output-Tabellen und der RAS-Methode (Miller & Blair, 2012) iterativ die tatsächlichen zukünftigen sektoralen Verflechtungen prognostiziert.

Datengrundlage

Die Grundlage der Analyse bilden die Input-Output-Tabellen des Statistischen Bundesamtes von 2010 bis 2022 (Destatis, 2026). Diese Tabellen geben für 72 Produktionsbereiche der deutschen Volkswirtschaft die Vorleistungsverflechtungen sowie Wertschöpfungs- und Beschäftigungskoeffizienten an. Da sich die Gliederung der Produktionsbereiche im Zeitverlauf teilweise geändert hat, wurden diese mittels Konkordanz-Tabellen in die aktuell gültige Klassifikation konvertiert. Ergänzend werden Daten der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen zu Abgabenquoten, Sparquoten und Importquoten sowie Bruttowertschöpfung, Bevölkerung und Beschäftigung verwendet, um die induzierten Einkommenseffekte und die Projektionen zu berechnen. Die Regionalisierung der Analyse basiert auf Beschäftigungsdaten der Bundesagentur für Arbeit sowie auf Handelsstatistiken, die die Grundlage für die Bestimmung regionaler Liefer- und Importstrukturen bilden.

[18] Temursho, et al (2020) ist ein multiregionaler Ansatz für EU-27 Länder. Im vorliegenden Fall ist die Projektion auf Deutschland und seine Regionen beschränkt, sowie auf die Berechnung des wirtschaftlichen Fußabdrucks von Wirtschaftseinheiten und nicht auf Politikevaluation. Entsprechend sind die Datenanforderungen einfacher als in Temursho, et al (2020).

Es werden mehrere Nachfrageimpulse modelliert und unterschieden, deren Bemessung jeweils auf den nachstehenden Daten und Informationen beruht:

- **BESSY II**
  - Betrieb durch das HZB
    - Volumen und Struktur der Ausgaben sowie Anzahl der Erwerbstätigen
  - PTB-Betrieb an BESSY II
    - Volumen und Struktur der Ausgaben sowie Anzahl der Erwerbstätigen
  - Konsum der Gastwissenschaftler
    - Anzahl der Nutzer mit kurzfristigem Aufenthalt und Gastwissenschaftler mit längerfristigem Aufenthalt, jeweils aus anderen Bundesländern bzw. dem Ausland (beide gemeinsam als Gastwissenschaftler bezeichnet, nur der Konsum von Gastwissenschaftler von außerhalb Berlins kann additiv berücksichtigt werden)
    - Durchschnittliche Ausgaben von geschäftlich Reisenden aus dem TSA Berlin 2023 (DIW Econ, 2025)
- **BESSY III**
  - Bau
    - Volumen und Struktur der Investitionen
  - Betrieb
    - Volumen und Struktur der Ausgaben sowie Anzahl der Erwerbstätigen
  - Konsum der Gastwissenschaftler
    - Anzahl der Nutzer mit kurzfristigem Aufenthalt und Gastwissenschaftler mit längerfristigem Aufenthalt, jeweils aus anderen Bundesländern bzw. dem Ausland (beide gemeinsam als Gastwissenschaftler bezeichnet, nur der Konsum von Gastwissenschaftler von außerhalb Berlins kann additiv berücksichtigt werden)
    - Durchschnittliche Ausgaben von geschäftlich Reisenden aus dem TSA Berlin 2023 (DIW Econ, 2025)

Die nachstehende Abbildung zeigt beispielhaft einen Ausschnitt der Datenanfrage, die DIW Econ dem HZB hinsichtlich des Betriebs von BESSY II hat zukommen lassen.

Abbildung 0-3: An das HZB gerichtete Datenanfrage

Personal, Ausgaben, Einnahmen	2010	2011	2012
Personen			
■ Anzahl der **HZB-Mitarbeiter:innen an BESSY II in Personen** (gewichtetes Jahresmittel)			
■ Anzahl der **Gastwissenschaftler:innen** (gewichtetes Jahresmittel)			
■ Anzahl der **studentischen und wissenschaftlichen Hilfskräfte** in Personen (gewichtetes Jahresmittel)			
Ausgaben (so detailliert wie möglich; bitte ausweisen, ob Ausgaben inkl. oder exkl. Mehrwertsteuer)			
■ **Personalausgaben insgesamt,** inkl. Höhe der Sozialabgaben **(Arbeitgeberbrutto):**			
○ davon Personalausgaben für studentische Hilfskräfte			
■ **Laufende Ausgaben**, mindestens untergliedert nach:			
○ Büromaterialien (ohne EDV)			
○ Möbel			
○ Strom, Elektrizität, Wärme- und Kälteversorgung			
○ Wasserversorgung und allgemeine Entsorgung			
○ Instandhaltung Gebäude			
○ Instandhaltung Maschinen/Geräte etc.			
○ Wachdienst und Gebäudereinigung (externe Dienstleistungen)			
○ Reisekosten und Transportkosten (inkl. Verkehrsmittel)			
○ Übernachtungskosten, Catering, Tagungskosten			
○ Mieten und Pachten			
○ Ausgaben für Drucksachen/Druck wissenschaftlicher Arbeiten			
○ Ausgaben für Versicherungen und Pensionskasse (ohne Sozialabgaben)			
○ restliche Dienstleistungen (z.B. öffentliche Dienstleistungen)			
○ Sonstige Ausgaben (ggf. Hinweise zur Art der Ausgaben)			
■ **Investitionen**, mindestens untergliedert nach:			
○ Bauinvestitionen			
○ Technische Gerätschaften (wissenschaftliche Geräte, technische Anlagen, Büromaschinen (ohne EDV))			
○ EDV (Hard- und Software)			
○ Fahrzeuge			
○ Sonstige Investitionen			
■ **Abschreibungen insgesamt:**			
Einnahmen			
■ **Einnahmen insgesamt:**			
○ davon Grundfinanzierung			
● davon Bundesmittel			
● davon Landesmittel			
● davon sonstige Mittel			
○ davon Drittmittel			
● davon PTB-Betriebsgebühren			
● davon Lizenzgebühren			
● davon für Auftragsforschung			
● davon sonstige Drittmittel			
○ davon sonstige Mittel			

Quelle: DIW Econ.

Unterschiede in den Berechnungen im Vergleich zu anderen Studien

Der verwendete Berechnungsansatz für die ökonomischen Nachfrageffekte von BESSY II und III wurde bereits für die Evaluation einer Reihe anderer wissenschaftlicher Forschungseinrichtungen verwendet (DIW Econ (2012), DIW Econ (2013), DIW Econ (2022), DIW Econ (2024), DIW Econ (2025)).

Im Vergleich zu anderen Studien, die die wirtschaftlichen Effekte von Synchrotronstrahlungsquellen wie der DLS (Technopolis Group, 2021) oder PETRA (Fraunhofer-Institut, 2023) evaluieren, weicht das Modell in einigen Bereichen ab.

Im Vergleich zur Evaluation von PETRA werden keine Multiplikatoren aus der Literatur und der Evaluation „ähnlicher“ Institutionen herangezogen, sondern es werden BESSY-spezifische Multiplikatoren aus dem Ausgabenprofil von BESSY und den Input-Output-Tabellen der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen ermittelt, um eine systematische Über- oder Unterschätzung der Effekte zu vermeiden. Dies betrifft sowohl die historischen wirtschaftlichen Effekte als auch die prognostizierten Effekte von

BESSY III. Bei diesen werden anhand von Prognosen über die wirtschaftliche Struktur Multiplikatoren für die Zukunft ermittelt, anstatt auf Multiplikatoren aus der Vergangenheit zurückzugreifen.

Ähnlich wie bei der Evaluation der DLS, berücksichtigt das DIW Econ Modell ebenso „Leakage", also die Tatsache, dass bei den indirekten und induzierten Effekten ein Teil der Nachfrage durch Importe befriedigt wird und somit keinen Effekt auf die nationale Wertschöpfung, Erwerbstätigkeit und öffentliche Einnahmen hat. Anders jedoch als bei der DLS werden die gesamten Ausgaben in Zusammenhang mit BESSY bei der Berechnung des Impacts berücksichtigt.[19]

[19] Technopolis Group (2021) geht davon aus, dass ein Großteil der Fördermittel der DLS auch ohne diese Einrichtung für andere Zwecke verausgabt worden wäre und somit nicht originär dem wirtschaftlichen Impact der DLS zugeschrieben werden kann. Dieser kontrafaktische Betrachtungsansatz ist grundsätzlich sinnvoll. Es stellt sich jedoch die Frage, wofür diese Gelder verwendet werden, da unterschiedliche fiskalische Verwendungen von Fördermitteln unterschiedliche wirtschaftliche Multiplikatoreffekte nach sich ziehen. Entsprechend ist es meist sinnvoller und transparenter, die Gesamteffekte zu berechnen und die Ergebnisse im Rahmen von Ex-post-Vergleichen einzuordnen.

Anhang B: Patentdatenanalyse

Dieser Anhang enthält die notwendigen Hintergrundinformationen zu der in Abschnitt 2.3 beschriebenen Patentanalyse.

Datenquellen

Die vorgestellten Ergebnisse beruhen hauptsächlich auf zwei Datenquellen. Zuerst wird die "EPO Worldwide Patent Statistical Database" (PATSTAT) des Europäischen Patentamts (EPA) verwendet, um alle Patentanmeldungen von BESSY II-Nutzern bzw. mit Verweis auf BESSY II zwischen 2010 und 2022 zu identifizieren. In der Regel dauert es 18 Monate, bis eine Patentanmeldung im Datensatz verfügbar ist, weshalb wir uns auf die Herbstausgabe 2024 von PATSTAT stützen.

Begriffserklärungen

- Die Analyse konzentriert sich auf Patentanmeldungen, d. h. Anträge auf Patentschutz, und nicht auf erteilte Patente, da erstere näher am Zeitpunkt der Erfindung liegen und bis zur Erteilung eines Patents eine längere Zeitspanne vergehen kann.
- Anmeldungen, die dieselbe oder eine ähnliche Erfindung betreffen, werden in Patentfamilien zusammengefasst. Insbesondere gehört jede Anmeldung zu genau einer einfachen Patentfamilie (auch DOCDB-Familie genannt) und zu genau einer erweiterten Patentfamilie (auch INPADOC-Familie genannt). Wir verwenden INPADOC-Familien, um unterschiedliche Patente zu identifizieren.
- In PATSTAT sind juristische Personen (z.B. Unternehmen, Universitäten, Forschungsinstitute oder andere Organisationen) und natürliche Personen enthalten. Die Personen können zwei Rollen einnehmen: Anmelder und Erfinder. Anmelder sind diejenigen, die die Anmeldung einreichen. Sowohl juristische als auch natürliche Personen können Anmelder sein, während nur natürliche Personen Erfinder sein können. Es ist wichtig zu beachten, dass jede Anmeldung mehrere anmeldende Personen und mehrere Erfinder haben kann und dass sich diese im Laufe der Zeit ändern können.
- Es wird zwischen Patenten und (Mit-)Anmeldungen unterschieden. Eine juristische Person kann entweder allein eine Patentanmeldung einreichen oder dies gemeinsam mit anderen Universitäten, Forschungseinrichtungen oder Unternehmen tun. Zum Beispiel könnte es ein Patent geben, bei dem eine Universität, eine weitere Forschungseinrichtung und ein Unternehmen gemeinsam als Anmeldende auftreten. In diesem Fall würden wir ein Patent und zwei (Mit-)Anmeldungen zählen. Bei den gemeinsamen Anmeldungen liegt der Fokus auf den mitanmeldenden juristischen Personen.

- Jede Patentfamilie kann sich aus mehreren Anmeldungen zusammensetzen. Jede Patentfamilie wird dem Jahr der ersten Anmeldung zugeordnet.
- Wir definieren ein Patent als erteilt, wenn mindestens eine der zur INPADOC-Familie gehörenden Anmeldungen erteilt worden ist. PATSTAT kennzeichnet jede Anmeldung entweder als "erteilt" oder als "nicht erteilt".

Anhang C: Synchrotronstrahlungsquellen

Tabelle 0-1:
Informationen zu dem zum Vergleich herangezogenen Synchrotronstrahlungsquellen

Quelle	Vollständiger Name	Standort	Anzahl der Beamlines	Inbetrieb-nahme
BESSY II	Berliner Elektronenspei-cherring-Gesellschaft für Synchrotronstrahlung	Berlin-Adlershof (Deutsch-land)	47	1998
DLS	Diamond Light Source	Oxfordshire (England)	32	2007
Elettra	Elettra Sincrotrone Trie-ste	Triest (Italien)	28	1993
MAX IV	MAX IV Laboratory	Lund (Schweden)	16	2016
PETRA III (DESY)	Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY	Hamburg (Deutschland)	25	2009
SLS	Swiss Light Source	Villigen (Schweiz)	21	2001

Quelle: DIW Econ