

**Stellungnahme zum
Leibniz-Institut für innovative Mikroelektronik, Frankfurt (Oder)
(IHP)**

Inhaltsverzeichnis

1. Beurteilung und Empfehlungen	2
2. Zur Stellungnahme des IHP	4
3. Förderempfehlung	4

Anlage A: Darstellung

Anlage B: Bewertungsbericht

Anlage C: Stellungnahme der Einrichtung zum Bewertungsbericht

Vorbemerkung

Die Einrichtungen der Forschung und der wissenschaftlichen Infrastruktur, die sich in der Leibniz-Gemeinschaft zusammengeschlossen haben, werden von Bund und Ländern wegen ihrer überregionalen Bedeutung und eines gesamtstaatlichen wissenschaftspolitischen Interesses gemeinsam außerhalb einer Hochschule gefördert. Turnusmäßig, spätestens alle sieben Jahre, überprüfen Bund und Länder, ob die Voraussetzungen für die gemeinsame Förderung einer Leibniz-Einrichtung noch erfüllt sind.¹

Die wesentliche Grundlage für die Überprüfung in der Gemeinsamen Wissenschaftskonferenz ist regelmäßig eine unabhängige Evaluierung durch den Senat der Leibniz-Gemeinschaft. Die Stellungnahmen des Senats bereitet der Senatsausschuss Evaluierung vor. Für die Bewertung einer Einrichtung setzt der Ausschuss Bewertungsgruppen mit unabhängigen, fachlich einschlägigen Sachverständigen ein.

Vor diesem Hintergrund besuchte eine Bewertungsgruppe am 17. und 18. Oktober 2022 das IHP in Frankfurt (Oder). Ihr stand eine vom IHP erstellte Evaluierungsunterlage zur Verfügung. Die wesentlichen Aussagen dieser Unterlage sind in der Darstellung (Anlage A dieser Stellungnahme) zusammengefasst. Die Bewertungsgruppe erstellte im Anschluss an den Besuch den Bewertungsbericht (Anlage B). Das IHP nahm dazu Stellung (Anlage C). Der Senat der Leibniz-Gemeinschaft verabschiedete am 4. Juli 2023 auf dieser Grundlage die vorliegende Stellungnahme. Der Senat dankt den Mitgliedern der Bewertungsgruppe und des Senatsausschusses Evaluierung für ihre Arbeit.

1. Beurteilung und Empfehlungen

Der Senat schließt sich den Beurteilungen und Empfehlungen der Bewertungsgruppe an.

Das Leibniz-Institut für innovative Mikroelektronik (IHP) erforscht und entwickelt siliziumbasierte mikroelektronische Systeme. Es zeichnet sich durch den Anspruch aus, die gesamte Wertschöpfungskette von der Materialforschung bis zur Systementwicklung zu bedienen, und verfügt dazu über eine qualifizierte Pilotlinie. Das IHP verfolgt in Forschung und Entwicklung konsequent das Ziel, die Leistungsfähigkeit mikroelektronischer Komponenten und Systeme durch die Verbindung hochleistungsfähiger CMOS²-Technologien mit heterogenen Elementen weiter zu steigern. Dabei treibt es seine Entwicklungen bis zur Anwendungsreife voran.

Grundlage für die ausgesprochen überzeugenden **Leistungen** des IHP sind die hauseigenen Silizium-Germanium-basierten BiCMOS-Technologien, die seit vielen Jahren weltweit Maßstäbe setzen und kontinuierlich weiterentwickelt werden. Sie werden von der bei Weitem größten Abteilung „Technologie“ verantwortet, die als „exzellent“ beurteilt wird. Von den übrigen vier Abteilungen, die sich mit Themen von der Materialforschung bis zu Drahtlossystemen befassen, werden eine als „sehr gut bis exzellent“, zwei als „sehr gut“ und eine als „gut bis sehr gut“ eingeschätzt. Die internationale Sichtbarkeit der

¹ Ausführungsvereinbarung zum GWK-Abkommen über die gemeinsame Förderung der Mitgliedseinrichtungen der Wissenschaftsgemeinschaft Gottfried Wilhelm Leibniz e. V.

² CMOS: *Complementary Metal Oxide Semiconductor*. – BiCMOS: *Bipolar CMOS*.

Forschungsergebnisse sollte in allen Abteilungen in gleicher Weise erreicht werden. Zudem werden leitende Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler ermuntert, sich stärker in Herausgebergremien und Programmkomitees wichtiger Tagungen zu engagieren.

Mit dem 1.500 m² großen Reinraum der dritthöchsten ISO-Klasse 3 stellt das IHP eine von Wissenschaft und Industrie sehr stark nachgefragte Forschungsinfrastruktur bereit. Darin betreibt es eine einzigartige 8-Zoll-Wafer-Pilotlinie. Diese hervorragende räumliche, apparative und technische Ausstattung hat das IHP in den letzten Jahren mit mehr als 30 Mio. € modernisiert und erweitert. Insbesondere wurde der Reinraum bei laufendem Betrieb stark vergrößert und darin eine *Exploratory Pilot Line* aufgebaut, die neue Möglichkeiten für die Erforschung und Integration heterogener Materialien bietet.

Der Technologietransfer stellt eine große Stärke des Instituts dar. Die erarbeiteten Ergebnisse werden systematisch und sehr erfolgreich in die Anwendung überführt. Dabei leistet eine 2015 gegründete Tochtergesellschaft (*IHP Solutions GmbH*) wertvolle Unterstützung. Besonders überzeugend gelingt die Verwertung durch Patentverkauf und Lizenzvergaben; allein durch drei größere Verträge wurden seit 2017 mehr als 5 Mio. € Erlöst. Das IHP verfügt über sehr großes Potenzial zur Ausgründung; die beiden 1999 und 2006 gegründeten Unternehmen sind nach wie vor am Markt aktiv. Es ist sehr gut, dass nun zwei neue Initiativen vorangetrieben werden.

In den kommenden Jahren soll neben dem Neuaufbau eines Arbeitsgebiets zur Edge-Sensorik die hervorragende CMOS-Technologie des Instituts durch die Integration heterogener Materialien weiterentwickelt werden. Diese **Planungen** sind sehr überzeugend. Dabei sollen über die im eigenen Reinraum entwickelten Technologien hinaus auch kleinere Strukturgrößen zum Einsatz kommen. Es ist plausibel, derzeit keine weiteren hohen Investitionen vorzusehen und stattdessen die entsprechenden Produkte einzukaufen. Weil der Weltmarkt in diesem Bereich aber unter einem hohen wirtschaftlichen und politischen Druck steht, sollte das IHP auf Lieferengpässe und -ausfälle vorbereitet sein und diese Entwicklungen gut im Blick behalten.

Das IHP wird mit jährlich 31,9 Mio. € (Ø 2019–2021) institutionell auskömmlich gefördert. Zusätzlich nimmt das Institut im Durchschnitt 28,1 Mio. € pro Jahr (2019–2021) an **Drittmitteln** ein. Es ist gut, dass das IHP mittlerweile regelmäßig ein Mehrfaches der für das Institut gezahlten DFG-Abgabe von der DFG einwirbt. Hohe Einnahmen erzielt es auch aus Leistungen für langjährige Entwicklungspartner und aus Verbänden wie der Forschungsfabrik Mikroelektronik Deutschland (FMD), die bis 2021 mit insgesamt 350 Mio. € vom BMBF gefördert wurde.

In nationale und europäische **Forschungs- und Verwertungsnetzwerke** ist das IHP auch auf diese Weise sehr eng eingebunden. In der FMD arbeitet es seit 2017 mit elf Fraunhofer-Instituten und dem Leibniz-Institut FBH zusammen. Der wichtigste universitäre Partner ist die BTU Cottbus-Senftenberg. Mit ihr und vier weiteren Hochschulen bestehen insgesamt acht gemeinsame Berufungen; weitere sind geplant. Zudem betreibt das IHP *Joint Labs* mit Hochschulpartnern im In- und Ausland. Bemerkenswert ist das Engagement des IHP am Forschungsstandort Cottbus im Rahmen des Strukturwandels der Kohleregion Lausitz. Neben anderen Aktivitäten hat es dort die Federführung beim

Aufbau von *Leibniz@Lausitz* übernommen, einer von der Leibniz-Gemeinschaft geförder-ten Initiative mit den Leibniz-Instituten FBH und ZALF im Umfeld der BTU.

Angesichts des Fachkräftemangels im Hochtechnologiesektor ist die **Personalstrategie** für das IHP von herausgehobener Bedeutung. Im Bewertungsbericht werden wichtige Anregungen gegeben, wie sich das IHP dieser alle Hierarchieebenen betreffenden Herausforderung stellen kann. Nicht zuletzt vor diesem Hintergrund ist es erforderlich, dass das IHP die Gleichstellung der Geschlechter mit hoher Priorität vorantreibt: Die im Programmbudget definierten Zielquoten sollten Leitung und Aufsichtsgremium auch mit Blick auf künftige personelle Veränderungen ambitionierter festlegen. Es wird begrüßt, dass die Abteilungs- bzw. stellvertretenden Abteilungsleitungen künftig als W3- bzw. W2-Professuren gemeinsam mit einer Partnerhochschule besetzt werden. Um die Attraktivität der Stellen zu erhöhen, sollten sie nicht mehr befristet ausgeschrieben werden. Der Senat erwartet, dass diese Positionen regelmäßig von außen besetzt werden. Die fünf Neubesetzungen, die 2023/2024 zumeist für stellvertretende Abteilungsleitungen vorgesehen sind, bieten zudem eine hervorragende Gelegenheit, erstmals Wissenschaftlerinnen für Führungsaufgaben oberhalb der Arbeitsgruppenleitung zu gewinnen.

Das IHP befindet sich in einer hervorragenden Ausgangslage, die mikroelektronische Forschung auch künftig international mitzuprägen. Es wird von den beiden neuen, seit 2020 und 2021 amtierenden Geschäftsführern mit großem strategischen Weitblick geführt; sie haben den wissenschaftlich-technologischen bzw. den administrativen Bereich von ihren in den Ruhestand getretenen Vorgängern übernommen. Auch angesichts der großen Bedeutung der Mikroelektronik für die technologische Souveränität Europas werden sie ermutigt, weitreichende Überlegungen und Ansätze zur langfristigen strategischen Positionierung des Instituts fortzuentwickeln und in Wissenschaft, Industrie und Politik für die Umsetzung zu werben.

2. Zur Stellungnahme des IHP

Der Senat begrüßt, dass das IHP beabsichtigt, die Empfehlungen und Hinweise aus dem Bewertungsbericht bei seiner weiteren Arbeit zu berücksichtigen.

3. Förderempfehlung

Der Senat der Leibniz-Gemeinschaft empfiehlt Bund und Ländern, das IHP als Einrichtung der Forschung und der wissenschaftlichen Infrastruktur auf der Grundlage der Ausführungsvereinbarung WGL weiter zu fördern.

Anlage A: Darstellung

Leibniz-Institut für innovative Mikroelektronik, Frankfurt (Oder) (IHP)

Inhaltsverzeichnis

1. Kenndaten, Auftrag und Struktur	A-2
2. Gesamtkonzept und zentrale Arbeitsergebnisse.....	A-3
3. Veränderungen und Planungen.....	A-6
4. Steuerung und Qualitätsmanagement.....	A-10
5. Personal	A-13
6. Kooperation und Umfeld	A-17
7. Teilbereiche des IHP.....	A-19
8. Umgang mit Empfehlungen der letzten externen Evaluierung	A-23
 Anhang:	
Anhang 1: Organigramm	A-25
Anhang 2: Publikationen	A-26
Anhang 3: Erträge und Aufwendungen	A-27
Anhang 4: Personalübersicht	A-28

1. Kenndaten, Auftrag und Struktur

Kenndaten

Gründungsjahr:	1983
Aufnahme in die Bund-Länder-Förderung:	1992
Aufnahme in die Leibniz-Gemeinschaft:	1992
Letzte Stellungnahme des Leibniz-Senats:	2016
Rechtsform:	GmbH
Zuständiges Fachressort des Sitzlandes:	Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kultur (MWFK) des Landes Brandenburg
Zuständiges Fachressort des Bundes:	Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)

Gesamtbudget (2021)

- 32,4 Mio. € Institutionelle Förderung,
- 21,1 Mio. € Erträge aus Zuwendungen zur Projektfinanzierung,
- 10,7 Mio. € Erträge aus Leistungen.

Personalbestand (2021)

- 176 Personen „Forschung und wissenschaftliche Dienstleistungen“,
- 99 Personen „Wissenschaftsunterstützendes Personal (Labore, Technik etc.)“,
- 37 Personen „Wissenschaftsunterstützendes Personal (Administration)“.

Auftrag und Struktur

Auszug aus dem Gesellschaftsvertrag

„§ 2 Gegenstand des Unternehmens

- (1) Gegenstand des Unternehmens ist die Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet der Mikroelektronik und Informationstechnologie, insbesondere zur Förderung der Innovation bei den Hochtechnologien.
- (2) Die Gesellschaft soll zur Stärkung des Zusammenwirkens von wissenschaftlicher Grundlagenarbeit, Technologie und Anwendung beitragen. Sie soll eng mit wissenschaftlichen Einrichtungen, insbesondere der Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus-Senftenberg sowie mit Wirtschaftsunternehmen zusammenarbeiten.
- (3) Die Gesellschaft verfolgt ausschließlich friedliche Zwecke.
- (4) Die wissenschaftlichen Arbeitsergebnisse sollen veröffentlicht werden, soweit nicht geschäftliche oder betriebliche Interessen der Gesellschaft entgegenstehen.“

Organisation

Das IHP wird von einem Wissenschaftlich-Technischen und einem Administrativen Geschäftsführer geleitet. Das IHP verweist auf seine industriekompatible, 24/7 betriebene Pilotlinie und die qualifizierten BiCMOS-Prozesse als ein Alleinstellungsmerkmal des Instituts.

Die Forschungsprogramme des IHP bearbeiten fünf eng zusammenwirkende Abteilungen, die jeweils Arbeitsgruppen und teils *Joint Labs* umfassen:

- Abteilung Materials Research (3 Arbeitsgruppen),
- Abteilung Technology (9 Arbeitsgruppen, 4 *Joint Labs*),
- Abteilung Circuit Design (4 Arbeitsgruppen),
- Abteilung System Architectures (4 Arbeitsgruppen, 2 *Joint Labs*),
- Abteilung Wireless Systems (4 Arbeitsgruppen, 2 *Joint Labs*).

2. Gesamtkonzept und zentrale Arbeitsergebnisse

Das IHP verbindet Grundlagenforschung mit angewandter Forschung auf den Gebieten siliziumbasierte Systeme sowie Höchstfrequenzschaltkreise und -technologien einschließlich neuer Materialien. Sämtliche Arbeiten verfolgen das Ziel, die Erkenntnisse und Ergebnisse in die Anwendung zu überführen.

Die fünf Forschungsprogramme, die von den Abteilungen getragen werden, betreffen Materialien für die Mikro- und Nanoelektronik, Technologien für smarte Systeme, Hochfrequenz-Schaltkreise, Kommunikations- und eingebettete Systemarchitekturen sowie Drahtlose Systeme und Anwendungen. Die Abteilungen sind über fünf strategische Arbeitsgebiete miteinander verzahnt, um technologieübergreifend komplexe Systeme hoher Leistungsfähigkeit und Funktionalität zu erforschen und bis zur Prototypenreife zu entwickeln (Device & Material Innovations, Advanced Semiconductor Technologies, Sensory Systems, Resilient Systems, Radio Frequency & Broadband Communication). Das vertikale Forschungskonzept des IHP zielt darauf ab, die gesamte Wertschöpfungskette vom Material bis zum System abzudecken und gesellschaftlich relevante Lösungen für Themen von Kommunikation und Cybersicherheit über Industrie 4.0 bis zu den Life Sciences zu erarbeiten.

Die zentrale vom Institut bereitgestellte Forschungsinfrastruktur ist die 24/7 betriebene, industriekompatible 200-mm-Pilotlinie. In der Pilotlinie betreibt das IHP mehr als 70 verschiedene Anlagen. Dafür stehen 1.500 m² Reinraumfläche zur Verfügung. Die Pilotlinie ist die technologische Basis der am IHP betriebenen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten. Darüber hinaus ist sie ein Service, den jährlich ca. 70 Partner aus Universitäten, Forschungseinrichtungen und der Industrie für Entwicklungen von Prototypen bis hin zu Kleinserien nutzen. Das IHP hebt in diesem Zusammenhang den seit 2001 angebotenen, nach Institutsangaben international führenden Fertigungsservice für BiCMOS-Schaltkreise hervor. In den vergangenen Jahren wurden der Reinraum und die

prozesstechnische Basis der Pilotlinie unter anderem im Rahmen der Beteiligung an der Forschungsfabrik Mikroelektronik Deutschland (FMD) ausgebaut (s. Kapitel 3).

Der Transfer und die Anwendung der Forschungsergebnisse sind Kernbestandteil der Institutsstrategie. Die Verwertung erfolgt durch F&E-Vorhaben mit der Wirtschaft, Transfer von Technologien und Technologiemodulen, Multi-Project-Wafer- und Prototyping-Service, Lizenzvergaben und Ausgründungen. Den Transfer organisiert das Institut seit 2015 über eine Tochterfirma, die *IHP Solutions GmbH*. Darüber hinaus sind leitende Wissenschaftler des IHP in der Beratung der Politik und der unternehmerischen Selbstverwaltung (DIHK) aktiv.

Arbeitsergebnisse

Leibniz-Einrichtungen erarbeiten Leistungen, die sich den drei Aufgabentypen Forschung, Forschungsinfrastrukturen und Transfer zuordnen lassen. Das IHP wurde gebeten, die aus seiner Sicht zehn herausragenden Arbeitsergebnisse in diesen Aufgabenfeldern zu nennen. Sie sind im Folgenden knapp zusammengefasst wiedergegeben.

Forschung

- (1) Am IHP wurde erstmals eine drahtlose Datenübertragung mit mehr als 100 Gb/s über eine Distanz von 1 Meter demonstriert. Dazu wurde ein 240 GHz-System bestehend aus Sender und Empfänger mit jeweils 25 GHz Signalbandbreite entwickelt und QAM16-Modulation eingesetzt.
- (2) Ein Beamforming, Point-to-Multipoint, mm-Wellen-Kommunikationssystem, End-2-End-Lösung für 5G-Backhaul/Fronthaul-Netze sowie eine Line-of-Sight-MIMO-Technologie wurden erarbeitet und deren Leistungsfähigkeit experimentell nachgewiesen und bewertet.
- (3) Eine integrierte elektronisch-photonische Plattform auf SiGe-BiCMOS mit schnellen Heterobipolartransistoren und Germanium-Photodetektoren (Bandbreiten > 70 GHz) wurde entwickelt. Diese Technologie wird Partnern aus Wissenschaft und Wirtschaft als Early-Access-Forschungsservice angeboten. Zudem konnten diskrete Ge-PD mit Rekordbandbreiten > 265 GHz in einer industriell skalierbaren Technologieumgebung demonstriert werden. Arbeiten zu einer Silizium-Organik-Hybridintegration für Modulatoranwendungen und für sensorische Anwendungen sowie zur Nutzung von (Si)GeSn für die Herstellung einer integrierten Laserquelle wurden erfolgreich durchgeführt und publiziert.
- (4) Mit der elektronisch-photonischen Plattform wurden Transimpedanzverstärker mit 75 GHz analoger Signalbandbreite und lineare Treiber für VCSEL sowie Mach-Zehnder-Modulatoren mit 90 GHz analoger Signalbandbreite als Basiskomponenten für optische Glasfaserkommunikation mit höchsten Datenraten realisiert. Integrierte Schaltungen für einen vollständig integrierten 56 Gb/s Single Photonic Receiver Chip wurden entwickelt. Für zukünftige Telekom-Satelliten wurde ein 4-Kanal-TIA/VCSEL-Treiber-Chipsatz für das On-Board Data Routing über Glasfaser vorgestellt.

- (5) Im Themenfeld Sensorik wurden folgende wichtige Ergebnisse erzielt:
- Realisierung einer 220–270-GHz-Sende- und Empfangsschaltung für die Gasspektroskopie;
 - Entwicklung eines Mikrofluidik-Moduls für die Integration in BiCMOS, um in einem Lab-on-Chip geringe Mengen von Flüssigkeiten zu untersuchen;
 - Entwicklung eines CMOS-basierten Lab-on-Chip-Systems für die mobile Echtzeit-Charakterisierung von Atemwegsflüssigkeiten zur COPD-Früherkennung;
 - Entwicklung eines In-Chip-kombinierten, elektrooptischen Mikrofluidiksystems für universelle PoC-Analysetools für Flüssigkeiten.
- (6) Das IHP hat die CMOS-Integration der RRAM-Technologie erfolgreich entwickelt und bietet diese Technologie seit 2021 als Modul im MPW-Service an. In den vergangenen Jahren lag der Fokus der Untersuchung auf der Verwendung der Plastizität der Speicherzellen für die Mustererkennung und in der In-Memory-Verarbeitung der Daten durch Matrizenmultiplikationen.
- (7) Ein unifizierter Krypto-Beschleuniger für vier standardisierte elliptische Kurven über zwei unterschiedliche Arten von Körpern wurde realisiert. Dies ist der erste Beschleuniger, der elliptische Kurven über Binär- und Prim-Körpern unterstützen kann. Untersuchungen zur Seitenkanalresistenz der Krypto-Beschleuniger wiesen erstmals nach, dass diese entgegen der Versprechen des Atomicity-Prinzips nicht resistent sind gegen Seitenkanalangriffe, die nur eine Trace analysieren.
- (8) Ein resilientes rekonfigurierbares (Multi-)Prozessor-Framework für Anwendungen wie autonomes Fahren, Raumfahrt und *Joint Communication & Sensing* wurde implementiert. Es basiert auf der Anzahl von Sensoren, die Umgebungs- und intrinsische Änderungen erkennen oder vorhersagen und basierend darauf den internen Betrieb optimal neu konfigurieren können.

Zu diesen Forschungsergebnissen führt das IHP in der Evaluierungsunterlage Publikationen auf. Im Durchschnitt der Jahre 2019–2021 wurden 149 Beiträge in Sammelwerken und 111 Aufsätze in referierten Zeitschriften veröffentlicht. Zudem erschienen insgesamt vier Monografien und wurden fünf Sammelwerke herausgegeben.

Forschungsinfrastrukturen

- (9) Die prozesstechnische Basis in der Pilotlinie wurde im Rahmen der Beteiligung des IHP an der Forschungsfabrik Mikroelektronik Deutschland (FMD, s. Kapitel 3) erheblich erweitert. Zudem wurde in den Jahren 2018–2021 durch Investitionen aus EFRE-Mitteln die Reinraumfläche bei laufendem Betrieb um 500 m² vergrößert. In diesem Rahmen wurde einer Empfehlung der letzten Evaluierung folgend eine Exploratory-Pilot-Line aufgebaut. Dadurch sind u. a. Arbeiten an nicht-CMOS-kompatiblen Materialien sowie eine kontinuierliche Modernisierung der prozesstechnischen Basis bei unterbrechungsfreiem Betrieb möglich.

Transfer

- (10) In der Technologieverwertung hebt das IHP hervor:

- den Lizenztransfer von SiGe-BiCMOS-Technologie-Know-how an Infineon (2017–2019, 1,2 Mio. €);
- Patentverkäufe an das Berliner Start-up Sicoya aus dem Jahr 2015 mit einer aufschiebend bedingten Erlösbeteiligung bei Einstieg eines Investors (2021, 2,9 Mio. €);
- die langjährige Kooperation mit X-FAB: Neben gemeinsamen Technologieangeboten im Bereich des Cu-Backends (seit 3/2021) wurde ein Vertrag über den Transfer des SG13S-HBT-Moduls an einen europäischen Foundry-Standort geschlossen (6/2022, Upfront Payment: 1,2 Mio. € + Royalties).

Das IHP hat 2019–2021 im Jahresdurchschnitt etwa zehn Patente angemeldet. Es hält 277 Patente (Stand: 31.12.2021). Zwei Ausgründungen befinden sich in Vorbereitung.

3. Veränderungen und Planungen

Entwicklung seit der letzten Evaluierung

Das IHP hat seine grundsätzliche strategische Ausrichtung beibehalten. Sie umfasst die Arbeitsschwerpunkte Erforschung und Entwicklung von siliziumbasierten Systemen sowie Höchsthfrequenzschaltungen und -technologien. Auch die gezielte Verbindung von Grundlagenforschung und angewandter Forschung sowie die vertikale Kooperation zwischen den Abteilungen sind weiterhin aktuell. Im Jahr 2018 wurde ein neuer Forschungsschwerpunkt *Total Resilience* eingerichtet; die Planungen dazu waren bei der vergangenen Evaluierung positiv eingeschätzt worden. Dafür setzte das IHP 0,9 Mio. €/Jahr aus dem bestehenden Kernhaushalt ein und erhöhten Bund und Länder ihre institutionelle Zuwendung um dauerhaft 1,0 Mio. €/Jahr.

Seit 2020 wurde die Institutsleitung ruhestandsbedingt neu besetzt:

- Zum 1. Januar 2020 wurde der neue Wissenschaftlich-Technische Geschäftsführer gemeinsam mit der Brandenburgisch-Technischen Universität (BTU) Cottbus-Senftenberg (W3) berufen. Der Vorgänger war am 31. Dezember 2019 ruhestandsbedingt ausgeschieden.
- Zum 1. Juni 2021 nahm der neue Administrative Geschäftsführer seinen Dienst auf. Der Vorgänger war im März 2021 ruhestandsbedingt ausgeschieden.

In Bezug auf die fünf Abteilungen (s. Kapitel 7) gab es seit der letzten Evaluierung die folgenden wesentlichen Veränderungen (s. auch den Überblick über die Leitungspositionen in Kapitel 5):

- Abteilung Materials Research:

Seit 1. April 2020 ist die Leitung wieder dauerhaft in gemeinsamer Berufung mit der BTU Cottbus-Senftenberg (W3) besetzt. Seit 1. Februar 2018 war der neue Stelleninhaber bereits kommissarisch verantwortlich und in dieser Zeit gleichzeitig Professor an der Medizinischen Hochschule Brandenburg. Der frühere Abteilungsleiter war als Direktor an das Leibniz-Institut für Kristallzüchtung (IKZ) gewechselt.

Der Schwerpunkt der Abteilung verschob sich seit der vergangenen Evaluierung von theoretischen Arbeiten hin zu Forschungen z. B. für opto- und bioelektronische, neuromorphe und quantenmechanische Anwendungen. Neu aufgegriffen wurden die Themen neuromorphe Bauelemente und Quantum-Bit-Bauelemente. Das *Joint Lab* mit der Universität Poznań (Polen) wurde 2021 aufgelöst, da die auf beiden Seiten führenden Personen nicht mehr für die Einrichtungen tätig waren.

– Abteilung Technology:

Seit 1. Januar 2020 ist die Leitung wieder dauerhaft besetzt. Seit September 2014 leitete der Stelleninhaber die Abteilung bereits kommissarisch gemeinsam mit einem anderen IHP-Wissenschaftler. Der jetzige Abteilungsleiter ist seit Mai 2018 auch Professor an der TH Wildau (W2) und hat seit Januar 2022 eine *Venia legendi* an der BTU Cottbus-Senftenberg. Eine gemeinsame Berufung (W3) mit der BTU Cottbus-Senftenberg ist für 2024 in Planung. Der bis 31. August 2014 verantwortliche Abteilungsleiter war seinerzeit Wissenschaftlich-Technischer Geschäftsführer des IHP geworden.

Das thematische Spektrum der Abteilung hat sich erweitert und umfasst nun siliziumbasierte THz-Technologien, Silizium-Photonik und die Entwicklung heterogener Integrationskonzepte.

– Abteilung Circuit Design:

Seit 1. September 2022 ist die Leitung dauerhaft in gemeinsamer Berufung mit der TU Berlin (W3) neu besetzt. Seit 1. Januar 2019 hatte ein IHP-Wissenschaftler diese Aufgabe kommissarisch wahrgenommen, nachdem der frühere Abteilungsleiter einem Ruf an die Universität Ulm gefolgt war.

Die Arbeiten der Abteilung stehen größtenteils in der Kontinuität der früheren Schwerpunkte. Im Jahr 2021 wurde die Arbeitsgruppe *Converters & High-Speed Logic Circuits* neu gegründet.

– Abteilung System Architectures:

Die seit 1. April 2020 bestehende Abteilung ging durch Aufteilung aus der ehemaligen Abteilung System Design hervor, nachdem deren Leiter in den Ruhestand gegangen war. Die Abteilung leitet ein bereits zuvor am IHP tätiger Wissenschaftler, der seit Dezember 2016 auch eine Professur an der Universität Potsdam (W2) wahrnimmt. Es ist geplant, diese Professur in eine W3-Professur umzuwandeln.

Die neue Abteilung führt die IHP-Arbeiten zu drahtloser Breitbandkommunikation fort. In diese Abteilung wurde die aus den Forschungen zu *Total Resilience* hervorgegangene Gruppe *Hardware Security* integriert.

– Abteilung Wireless Systems:

Die seit 1. April 2020 bestehende Abteilung ist ebenfalls aus der Abteilung System Design hervorgegangen. Die Abteilung leitet ein gemeinsam mit der BTU Cottbus-Senftenberg (W3) berufener Wissenschaftler. Er war bereits zuvor am IHP tätig und hatte seit 2012 gleichzeitig eine andere Professur an der BTU Cottbus-Senftenberg (W2) inne.

Die neue Abteilung befasst sich mit der Entwicklung komplexer cyber-physikalischer Systeme. Dazu betrachtet sie Hard- und Softwareansätze. Die Arbeitsgruppen wurden 2021 neu strukturiert; zwei von ihnen gingen aus den IHP-Forschungen zu *Total Resilience* hervor. Neu gegründet wurde im Jahr 2019 ein *Joint Lab* mit der Universität Zielona Góra (Polen).

Das IHP bildet seit 2017 mit elf Instituten des Fraunhofer-Verbunds Mikroelektronik und dem Leibniz-Institut FBH die Forschungsfabrik Mikroelektronik Deutschland (FMD). Die FMD ist nach Angaben des IHP der größte standortübergreifende FuE-Zusammenschluss für die Mikroelektronik in Europa und wurde vom BMBF in den Jahren 2017–2021 mit insgesamt 350 Mio. € gefördert. Aus diesem Budget erhielt das IHP 31,2 Mio. € für Investitionen in die prozesstechnische Basis der Pilotlinie.

Strategische Arbeitsplanung für die nächsten Jahre

Die 2022 aktualisierte Institutsstrategie definiert die Forschungsziele, die Roadmap zur Weiterentwicklung der halbleitertechnologischen Basis des IHP, zukünftige Aufgabenstellungen im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnologien sowie das neue Arbeitsgebiet „Intelligent Edge Systems“ (s. u.). Ruhestandsbedingte Neubesetzungen auf den Leitungspositionen stehen in den nächsten Jahren nicht an, doch sind für 2023/2024 fünf derzeit vakante Professuren zur Besetzung vorgesehen (s. Kapitel 5).

Im Fokus des IHP stehen Technologiemodule, die orthogonal und komplementär zu hochskalierten CMOS-Technologien die Leistungsfähigkeit und Funktionalität elektronischer Systeme erhöhen. Dieser „CMOS+X“-Ansatz kombiniert durch Heterointegration CMOS-basierte Kernfunktionalitäten mit nicht-CMOS-Technologien. SiGe-basierte Technologien werden auch zukünftig eine wichtige Rolle für RF- und Sub-THz-Systeme spielen.

Eine weitere Skalierung des 130-nm-CMOS-Knotens am IHP ist derzeit nicht geplant. Vielmehr sollen die Arbeiten (insbesondere in den Abteilungen System Architectures und Wireless Systems) auf leistungsfähige, extern beschaffte CMOS-Technologien ausgeweitet werden. Bei ihrer Auswahl werden die grundsätzliche Verfügbarkeit der Technologie in Kombination mit leistungsfähiger IP sowie strategische Kooperationen berücksichtigt.

Zukünftige Schwerpunktthemen am IHP sind

- die Qualifizierung der nächsten Generation von SiGe-Heterobipolartransistoren mit Grenzfrequenzen bis 720 GHz,
- die Weiterentwicklung siliziumphotonischer Komponenten,
- hardwarebasierte KI-Beschleuniger auf RRAM-Basis,
- Kryoelektronik,
- Materialien für Quantentechnologien,
- CMOS-kompatible Laserquellen,
- innovative Sensorsysteme und Technologien,
- die Verbindung von III/V-Halbleitern mit Silizium,

- Technologien zur heterogenen Integration.

Ein weiterer strategischer Schwerpunkt ist die Schaffung einer durchgehenden Designmethodik, durch die komplexe Systeme unter Verwendung verschiedener Halbleitertechnologien sowie digitaler, analoger und Softwarekomponenten realisiert werden können.

Zudem beteiligt sich das IHP an den laufenden Prozessen zum Strukturwandel der Kohleregion Lausitz. So ist es Gründungsmitglied des Lausitz Science Park, der unter der Federführung der BTU Cottbus-Senftenberg aufgebaut wird (s. Kapitel 6). Unter anderem wird in diesem Rahmen derzeit federführend durch das IHP und gemeinsam mit den Leibniz-Instituten FBH und ZALF ein Leibniz-Standort in Cottbus konzipiert („Leibniz@Lausitz“, Anschubförderung über den Strategiefonds des Präsidiums der Leibniz-Gemeinschaft). Der Stärkung der Präsenz an Hochschulstandorten dient der Ausbau von *Joint Labs* zu *Joint Research Centres*, von denen sich das erste in Cottbus seit 2022 in der Aufbauphase befindet. Auch die im Folgenden erläuterten Planungen stehen in diesem Zusammenhang.

Planungen mit zusätzlichem Mittelbedarf („Sondertatbestand“)

Mit dem neuen strategischen Arbeitsgebiet „Intelligent Edge Systems“ will das IHP einen Beitrag zur Realisierbarkeit räumlich verteilter, selbstlernender, informationserfassender und -verarbeitender Systeme liefern, die auf mikroelektronischen Lösungen basieren. In diesem Rahmen verfolgt das IHP die Forschungsschwerpunkte:

- intelligente, energieeffiziente und hochperformante sensorische Systeme,
- optimierte Energieeffizienz und Latenzzeiten von Edge-Systemen,
- dynamische und intelligente Anpassung der Netzwerke für einen kontinuierlichen, optimalen Arbeitspunkt,
- intelligente Verarbeitung und Abstrahierung von Daten mit KI und Machine-Learning,
- energieeffiziente neuromorphe Hardware und In-Memory-Computing,
- Resilienz über sämtliche technologische Ebenen,
- systemübergreifende, nahtlose Designmethodik über sämtliche technologische Ebenen.

Das IHP sieht beim Arbeitsgebiet „Intelligent Edge Systems“ wichtige Bezugspunkte zu den Profillinien Sensorik, Künstliche Intelligenz, Gesundheit und Energiewende, die am BTU-Standort Cottbus bearbeitet werden und auch ein Schwerpunkt im neuen Lausitz Science Park sein sollen. Deshalb ist geplant, die IHP-Arbeiten im Wesentlichen in Cottbus durchzuführen (als Teil von Leibniz@Lausitz, dazu s. o. und Kapitel 6).

Das Land Brandenburg beabsichtigt auf Basis des Konzepts des IHP, die Beratung durch den Beirat und den Beschluss des IHP-Aufsichtsgremiums vom Juni 2022, bei Bund und Ländern für „Intelligent Edge Systems“ eine dauerhafte Erhöhung der institutionellen Förderung zu beantragen. Wie es ein Antrag erfordert, werden auch eigene Mittel aus der bereits vorhandenen institutionellen Förderung des IHP eingesetzt.

Sondertatbestand: Zusammenfassung der Mittelplanung

	2025	2026	2027	Dauerhaft
Eigenanteil + zusätzliche Mittel = Sondertatbestand	2.825 T€	3.220 T€	3.925 T€	3.925 T€
Eigenanteil aus der bestehenden institutionellen Förderung (mindestens 3 % des Kernhaushalts)	1.019 T€	1.039 T€	1.060 T€	1.060 T€
Zusätzliche Mittel der institutionellen Förderung	1.806 T€	2.181 T€	2.655 T€	2.865 T€

Die Antragstellung für die Maßnahme (sog. „kleiner strategischer Sondertatbestand“) ist auf Grund der hohen Forschungsdynamik zu diesem Thema zum nächstmöglichen Termin vorgesehen (1. Januar 2023 mit Förderbeginn 1. Januar 2025), da ansonsten die intendierte technologische Anschlussfähigkeit und führende Position nicht erreicht werden kann. Bund und Länder würden darüber im September 2023 entscheiden und sich dabei auf eine Empfehlung des Senatsausschusses Strategische Vorhaben (SAS) der Leibniz-Gemeinschaft stützen. Dessen Förderempfehlung wäre im April 2023 vorzulegen, d. h. vor Abschluss des Evaluierungsverfahrens durch den Senatsausschuss Evaluierung (SAE) bzw. den Senat der Leibniz-Gemeinschaft im Juli 2023.

4. Steuerung und Qualitätsmanagement

Ausstattung und Förderung

Die institutionelle Förderung des IHP betrug in den Jahren 2019–2021 durchschnittlich 31,9 Mio. €. Davon wurden im Jahr 2021 19,9 Mio. € für Personal- und Sachausgaben aufgewendet und 12,5 Mio. € für Investitionen, die überwiegend für die prozesstechnische Basis eingesetzt wurden.

Mit seiner Drittmittelstrategie verfolgt das IHP zwei Ziele: zum einen Projektarbeiten im Rahmen des Forschungsprogramms zu ermöglichen, die nicht allein aus der institutionellen Förderung finanziert werden können. Zum anderen ist es nach Institutsangaben erforderlich, jährlich ca. 5,0 Mio. € einzuwerben, um den Betrieb der Pilotlinie zu sichern. Das Institut wirbt diesen Betrag über Dienstleistungen für Unternehmen auf Vollkostenbasis ein.

In den Jahren 2019–2021 warb das IHP durchschnittlich 28,1 Mio. € an Drittmitteln (inkl. ca. 10 Mio. € FMD, siehe unten) ein (∅ 47 % des Gesamtbudgets). Davon entfielen durchschnittlich 20,3 Mio. € auf Zuwendungen zur Projektfinanzierung und durchschnittlich 7,8 Mio. € waren Erträge aus Leistungen:

- Die Projektförderung erfolgte v. a. durch Bund und Länder (∅ 14,7 Mio. €), die EU (∅ 3,5 Mio. €), die DFG (∅ 1,2 Mio. €) und die Wirtschaft (∅ 0,9 Mio. €). Die Förderung des Bundes umfasst auch 31,2 Mio. €, die das IHP in den Jahren 2017–2021 über die FMD für Investitionen in die prozesstechnische Basis der Pilotlinie erhielt.

– Leistungserträge wurden aus Auftragsarbeiten (ø 6,4 Mio. €) und der Verwertung geistigen Eigentums (ø 1,4 Mio. €) gewonnen.

Das IHP verfügt im Technologiepark Ostbrandenburg über ein 1999/2000 in Betrieb genommenes Institutsgebäude einschließlich Reinraum (1 500 m² der Klasse 3 nach DIN EN ISO 14644-1, inkl. der 2021 fertiggestellten Erweiterung). Ein Erweiterungsbau mit Büro-, Seminar- und Konferenzräumen wurde 2013 übergeben. Seit August 2020 werden weitere Büroräume in einem Gebäude in unmittelbarer Nachbarschaft angemietet; beim Land Brandenburg ist beantragt, dieses Gebäude zu erwerben.

Die technische Ausstattung, einschließlich der für Reinraum, Analytik, Materialforschung, Hochfrequenz- und Systemdesign erforderlichen Software, wurde in den letzten Jahren durch die institutionelle Förderung, die Beteiligung an der FMD und mehrere EFRE-Projekte auf dem erforderlichen modernsten Stand gehalten. Im Januar 2017 wurde das *NanoLab* in Betrieb genommen, in dem Ansätze und Verfahren der Heterointegration erforscht und entwickelt werden. Das kontinuierlich erweiterte Nanolab ist inzwischen Bestandteil der Exploratory-Pilot-Line.

Ab 2023 wird die bisher extern realisierte Technische Betriebsführung in das IHP eingegliedert. Dazu werden zehn derzeit bei einem Dienstleister Beschäftigte im Rahmen eines Teilbetriebsübergangs an das IHP wechseln.

Das IHP orientiert sich am *IT Infrastructure Library*-Framework. Dies führte in den letzten Jahren zu einem effizienteren Betrieb der IT-Infrastruktur. Die IT-Infrastruktur verteilt sich auf zwei Rechenzentren auf dem Campus des IHP. Durch Redundanzkonzepte ist eine sehr hohe Verfügbarkeit der installierten Technik gewährleistet. Durch eine redundante Anbindung an das X-WIN-Forschungsnetz durch den DFN Verein e.V. können Forschungsdaten und -erkenntnisse in hoher Qualität und Geschwindigkeit geteilt werden. Das IHP überprüft alle Arten von Kommunikationsverbindungen auf ihre Notwendigkeit und ihre Anfälligkeit für Cyberkriminalität hin und ergreift Schutzmaßnahmen.

Aufbau- und Ablauforganisation

Der Wissenschaftlich-Technische und der Administrative Geschäftsführer treten – über Abstimmungen im Tagesgeschäft hinaus – mindestens alle vier Wochen zu einer ordentlichen Sitzung zusammen, an der auch die Prokuristen teilnehmen.

Im Leitungsteam erfolgen in monatlichen Beratungen Abstimmungen und Festlegungen zu abteilungsübergreifenden Fragen. Ihm gehören neben der Geschäftsführung die Abteilungsleitungen, die Sachgebietsleitungen aus der Administration sowie die Leitungen der Stabsstellen und des Wissenschaftlich-Technischen Rates an.

Im Forschungsteam erfolgen in monatlichen Beratungen Abstimmungen und Festlegungen zu wissenschaftlichen Themen. Ihm gehören der Wissenschaftlich-Technische Geschäftsführer, die Leiter der Forschungsabteilungen, die Leitung Marketing & Strategie sowie der/die Vorsitzende des Wissenschaftlich-Technischen Rates an.

Im Verwaltungsausschuss, der ebenfalls monatlich zusammentritt und sich aus dem Administrativen Geschäftsführer und den Sachgebietsleitungen der Administration

zusammensetzt, werden die anstehenden Aufgaben im administrativen Bereich koordiniert und optimiert.

Der Wissenschaftlich-Technische Rat (WTR) berät die Geschäftsführung in wissenschaftlichen und technischen Fragen und kann ihr Vorschläge unterbreiten und Empfehlungen geben. Er ist im Gesellschaftsvertrag verankert.

Über diese Gremien sowie die Abteilungen mit ihren Arbeitsgruppen hinaus gibt es am IHP themen- oder projektspezifische Kommunikationsteams und bei Bedarf, wie z. B. aufgrund der Corona-Pandemie oder der Energiekrise, eingerichtete Taskforces.

Qualitätsmanagement

Das IHP bekennt sich zu den Regeln guter wissenschaftlicher Praxis entsprechend den Standards der DFG bzw. der Leibniz-Gemeinschaft. Das IHP hat eine Ombudsperson eingesetzt, die sich für den Schutz von Hinweisgebern in geeigneter Weise einsetzt. Dem dient auch das am IHP eingesetzte anonyme elektronische Hinweisgebersystem.

Bei Bewertungen von Forschungsleistung haben Originalität und Qualität Vorrang vor Quantität. Die Qualität von Publikationen wird durch den Publikationsmanagementprozess sichergestellt. Dazu gehören die Kontrollfunktion der Führungspositionen (Teamleitung, Abteilungsleitung, Wissenschaftlich-Technische Geschäftsführung) für jede Veröffentlichung und die Erstellung einer Positivliste der Zielkonferenzen und -zeitschriften durch die Abteilungsleitungen. Das IHP hat Verfahren zur Unterstützung von „Gold“- und „Green“ Open Access festgelegt. „Green“ Open Access ist durch das IHP-eigene, öffentlich zugängliche Repositorium in den Publikationsverwaltungsprozess integriert.

Die Transferstrategie des IHP sieht vor, in jährlichen *Project Reviews* Projekte mit hohem Transferpotenzial frühzeitig zu identifizieren und ihre Reife zu bewerten. Zentrale Einrichtung für den Technologietransfer ist die Pilotlinie, die auch externen Partnern den Zugang zu hochperformanten BiCMOS-Technologien bietet. Den Transfer organisiert und vermarktet das IHP seit 2015 über die Verwertungsgesellschaft IHP Solutions GmbH, die als Vertragspartner für Industriekunden bei Multi-Project-Wafer-Services und der Kleinserienfertigung fungiert, für das Patentmanagement zuständig ist und Ausgründungen begleitet. Für akademische Partner steht neben dem direkten Kontakt zum IHP ein Technologiezugang über Europractice zur Verfügung. Seit 2017 existiert ein zusätzlicher Verwertungsweg über die Forschungsfabrik Mikroelektronik Deutschland (FMD).

Das Qualitätsmanagement am IHP ist nach ISO EN 9001:2015 zertifiziert. Dies umfasst u. a. die Qualitätssicherung der von Externen nutzbaren Forschungsinfrastrukturen (Multi-Project-Wafer-Service, Prototyping) und des Datenmanagements.

Das IHP betreibt in der 200-mm-Pilotlinie und weiteren Laborflächen mehr als 70 verschiedene Anlagen als Forschungsinfrastrukturen. Ihre Qualität wird durch kontinuierliches Monitoring von Prozessen und Auswertungen mittels statistischer Prozesskontrolle erreicht.

Die am IHP generierten und publizierten Primärdaten werden über einen internen Publikationsmanager für zehn Jahre gesichert. Der kontrollierte Zugang erfolgt über die

Institutsbibliothek. Ein besonderes Augenmerk liegt auch auf Datenvertraulichkeit, um die Wettbewerbsfähigkeit der Technologien sicherzustellen.

Das IHP steuert seinen Haushalt über das als Zielvereinbarung mit dem Zuwendungsgeber konzipierte Programmbudget (Wirtschaftsplan). Den Forschungsprogrammen werden die zur Finanzierung der direkten Personal- und Sachkosten notwendigen Grundfinanzierungsmittel und Drittmittel so zugeordnet, dass die Realisierung der Institutsstrategie gesichert ist. Zur unterjährigen Steuerung ist ein monatliches Berichtswesen implementiert.

Qualitätsmanagement durch Beiräte und Aufsichtsgremium

Der Wissenschaftliche Beirat hat die Aufgabe, den Aufsichtsrat und die Institutsleitung hinsichtlich seines Forschungsprogramms zu beraten und die wissenschaftlichen Leistungen und Nutzerorientierung des IHP-Angebotes zu bewerten. Er tagt zweimal jährlich am Institut. Zwischen den externen Evaluierungen führt der Wissenschaftliche Beirat einmal ein zweitägiges Audit am IHP durch.

Der Aufsichtsrat überwacht die Rechtmäßigkeit, Zweckmäßigkeit und Wirtschaftlichkeit der Geschäftsführung. Er kann die dazu erforderlichen Maßnahmen und Prüfungen veranlassen. Der Aufsichtsrat vertritt die Gesellschaft gegenüber den Geschäftsführern sowie bei der Erteilung des Prüfungsauftrags für den Jahresabschluss. Er tritt zweimal jährlich zusammen. Zur Vorbereitung seiner Entscheidungen hat der Aufsichtsrat einen Finanzbeirat eingesetzt, der den Aufsichtsrat und die Geschäftsführung in allen wirtschaftlichen Belangen berät und jeweils vor den Sitzungen des Aufsichtsrats zusammentritt.

5. Personal

Wissenschaftliche und Administrative Leitungspositionen

Stellenbesetzungsverfahren sind ausgerichtet auf die Ziele wissenschaftliche Exzellenz, personelle Vernetzung, internationale Wettbewerbsfähigkeit sowie den Ausbau der Diversität und ein ausgewogenes Geschlechterverhältnis in Leitungspositionen. Das Verfahren orientiert sich an den „Standards für die Besetzung von wissenschaftlichen Leitungspositionen in der Leibniz-Gemeinschaft“.

Die Wissenschaftlich-Technische Geschäftsführung, die Abteilungsleitungen sowie einzelne Arbeitsgruppenleitungen werden im Anschluss an internationale Ausschreibungen in gemeinsamer Berufung mit Hochschulen besetzt. Im Rahmen des Strategiegesprächs zur Denomination und Ausschreibung der Professur werden geeignete Kandidatinnen und Kandidaten proaktiv identifiziert. Ruhestandsbedingte Nachbesetzungen werden vier Jahre vor Ausscheiden des Vorgängers initiiert.

Seit der letzten Evaluierung wurden sieben Professuren gemeinsam mit Hochschulpartnern neu besetzt (der Wissenschaftlich-Technische Geschäftsführer, fünf Abteilungsleiter und ein Arbeitsgruppenleiter).

Derzeit sind acht Leitungspositionen in gemeinsamer Berufung mit Hochschulen besetzt (s. auch Kapitel 3):

Institutsleitung	W3	BTU	Wiss.-Techn. Geschäftsführer
Abt. Materials Research	W3	BTU	Abteilungsleitung
Abt. Technology	W2	TH Wildau	Abteilungsleitung
Abt. Technology	W2	TU Berlin	Leitung AG und Joint Lab
Abt. Circuit Design	W3	TU Berlin	Abteilungsleitung
Abt. System Architectures	W2 ¹	Univ. Potsdam	Abteilungsleitung
Abt. System Architectures	W2	HU Berlin	Stellv. AL, Leitung AG & Joint Lab
Abt. Wireless Systems	W3	BTU	Abteilungsleitung

Weitere fünf Positionen sind zur Besetzung ab 2023/2024 vorgesehen:

Abt. Materials Research	W2	RWTH Aachen	Stellv. AL und Leitung AG
Abt. Technology	W3	BTU	Abteilungsleitung ²
Abt. Circuit Design	W2	N. N.	Stellv. AL und Leitung AG
Abt. Wireless Systems	W2	N. N.	Leitung AG
Abt. Wireless Systems	W2	BTU	Stellv. AL, Leitung AG & Joint Lab

Arbeitsgruppenleitungen, die nicht im Rahmen gemeinsamer Berufungen besetzt werden, werden ebenfalls öffentlich ausgeschrieben. Im Auswahlverfahren werden die Erwartungen an die fachliche und außerfachliche Führungsqualität thematisiert.

Im administrativen Bereich sind der Stellenausschreibungsprozess und die Personalauswahl Teil des institutsinternen Qualitätsmanagements. Alle Stellen werden öffentlich und international ausgeschrieben. Auch hier folgt die Auswahl den Grundsätzen der Bestenauslese und der Chancengleichheit.

Promoviertes Personal

Maßgebend für die Förderung am IHP sind die „Leitlinien für die Arbeitsbedingungen und die Karriereförderung promovierender und promovierter Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in den Instituten der Leibniz-Gemeinschaft“ und das Nachfolgedokument „Leitlinie Karriereentwicklung in der Leibniz-Gemeinschaft“.

Das IHP bietet promoviertem wissenschaftlichen Personal regelmäßig Vollzeitstellen an (E13/14). Neueinstellungen erfolgen für zwei Jahre befristet. Verlängerungen werden an das Qualifizierungsziel oder an die Laufzeit des Projektes geknüpft. Ob im Einzelfall eine Entfristung angeboten werden kann, entscheidet die Geschäftsführung bei Stellenverfügbarkeit auf Vorschlag und nach schriftlicher Leistungsbewertung durch die Abteilungsleitung.

¹ Es ist geplant, diese Professur in eine W3-Professur umzuwandeln.

² Die dadurch frei werdende W2-Professur soll an der TH Wildau neu als Stellvertretung der Abteilungsleitung/Leitung AG und Joint Lab besetzt werden.

Die Abteilungsleiter stehen den Postdocs beratend zur Seite und eröffnen ihnen Netzwerke. Karriereplanung und -schritte, insbesondere interne Entwicklungsmöglichkeiten, sind Bestandteil jährlicher Personalgespräche.

Besonders leistungsstarke und zielstrebige promovierte Mitarbeitende können sich im Rahmen des IHP-Nachwuchsführungskräfte-Programms auf Führungsaufgaben vorbereiten. Damit legt das IHP ein besonderes Augenmerk auf die Weiterentwicklung des eigenen Führungskräftenachwuchses.

2019 wurden die „IHP Postdocs“ gegründet. Ziele sind u. a. die überfachliche Vernetzung der Postdocs untereinander, kollegiale Beratungen und gemeinsame Inhouse-Fortbildungen. Zur Stärkung der Zusammenarbeit mit weltweit renommierten Forscherinnen und Forschern wurde ein „International IHP-Fellowship“-Programm ins Leben gerufen, das mit einem dreimonatigen Forschungsaufenthalt am IHP verbunden ist.

In den Jahren 2019 bis 2021 erhielten elf Postdocs des IHP weiterführende Beschäftigungen bei Wirtschaftsunternehmen oder an anderen Forschungseinrichtungen. Davon wechselten drei auf leitende Positionen z. B. an der Hochschule Karlsruhe und am Fraunhofer-Institut für Hochfrequenzphysik und Radartechnik.

Promovierende

Das IHP fühlt sich den Leitlinien zur Karriereentwicklung der Leibniz-Gemeinschaft (s. o.) verpflichtet. Promovierende erhalten am IHP einen in der Regel drittmittelfinanzierten Vollzeitvertrag über zunächst zwei Jahre. Nach sechs Monaten wird eine Betreuungsvereinbarung abgeschlossen. Dafür existiert seit 2020 eine Vorlage, die mit Promovierendenvertretung, Betriebsrat und WTR erarbeitet wurde. Auf der Grundlage eines nach max. 18 Monaten einzureichenden Exposés wird der Vertrag um in der Regel weitere drei Jahre verlängert. Ziel ist, die Promotionen innerhalb von fünf Jahren abzuschließen.

Derzeit beträgt die durchschnittliche Promotionsdauer 6 Jahre, u. a. weil Promovierende parallel sowohl in Drittmittelprojekten als auch an ihrer Promotion arbeiten. Durchschnittlich werden acht bis neun Promotionen pro Jahr abgeschlossen (2019–2021 insgesamt 25).

Als Initiative der Promovierenden wurde 2017 in Umsetzung einer Empfehlung der letzten Evaluierung die Promovierendenvertretung „IHP Juniors“ gegründet, die alle interessierten Promovierenden umfasst und sich auf den Aufbau einer Community konzentriert. Ihr steht ein eigenes Budget zur Verfügung. Organisiert werden Networking-Veranstaltungen, Kurse und Workshops. Ein Vertreter nimmt als Gast an den WTR-Treffen teil.

Wissenschaftsunterstützendes Personal

Das IHP bietet Ausbildungsplätze in sechs technischen und administrativen Berufen an: Mikrotechnologe/in, Mechatroniker/in, Fachinformatiker/in für Systemintegration, Fachinformatiker/in für Anwendungsentwicklung, Fachangestellte/r für Medien und Informationsdienste, Kaufmann/Kauffrau für Büromanagement. 2019–2021 haben 13 Auszubildende ihre Ausbildung abgeschlossen. Bis zu acht Wochen ihrer Ausbildung

können die Auszubildenden in einem Betrieb im Ausland ableisten. Zudem besteht in zwei Fächern die Möglichkeit, eine betriebliche Ausbildung mit einem Studium an der TH Wildau zu verbinden. Mehrere Auszubildende des IHP erhielten für ihre hervorragenden Leistungen Preise aus der Region oder auch von der Leibniz-Gemeinschaft.

Das IHP unterstützt die Weiterbildung seiner Mitarbeitenden und ermöglicht ihnen z. B. den Erwerb von Hochschulabschlüssen. In den vergangenen drei Jahren wurden erfolgreich Bachelorabschlüsse von zwei IHP-Mitarbeitenden unterstützt; fünf weitere werden derzeit bei berufsbegleitenden Studiengängen und Weiterbildungen unterstützt.

Ambitionierte Mitarbeitende aus Administration und Technik können ebenfalls am IHP-eigenen Nachwuchsführungskräfteprogramm (s. o.) teilnehmen.

Chancengleichheit und Vereinbarkeit von Familie und Beruf

Am IHP sind 28 von 176 Mitarbeitenden in der Forschung Frauen (2021: 16 %, 2014: 13 %) (Stand: 31.12.2021). Unter den insgesamt 30 Personen mit Leitungsaufgaben befindet sich eine Arbeitsgruppenleiterin (2021: 3 %, 2014: 0). Von den 75 Promovierten ohne Leitungsaufgaben sind 12 weiblich (2021: 16 %, 2014: 13 %). 15 der 71 Promovierenden sind Frauen (2021: 21 %, 2014: 24 %).

Das 2013 erreichte Niveau bei Postdocs (20 %) und Promovierenden (25 %) war seit 2018 zunächst rückläufig. Das IHP erklärt dies zum einen mit dem geringen Anteil von MINT-Studienabsolventinnen, zum anderen mit dem hohen Wettbewerb von Arbeitgebern gerade um Frauen aus diesem Bereich. Aufgrund der begrenzten Möglichkeiten für unbefristete Beschäftigungen kann das IHP nach eigener Ansicht dem *drop out* von Frauen in der Postdoc-Phase nur bedingt entgegenwirken.

Das IHP hat daher u. a. folgende Maßnahmen ergriffen:

- Gezielte Ansprache von Studentinnen schon im Studium
- Herstellung von frühen Kontakten zu Schülerinnen/Absolventinnen
- Frühere Einbeziehung der Gleichstellungsbeauftragten in Auswahlverfahren (2019); diskriminierungsfreie Ausschreibungen und Auswahlverfahren
- Workshopreihe der kompletten Führungsebene „Leading for Equality“ (2020/2021; Grundlagen der Gleichstellung, Gleichstellung als Führungsaufgabe), daraus resultierend:
 - Entwicklung eines Gleichstellungsplans mit konkreten Maßnahmen (2022)
- Regelmäßige Sensibilisierung aller Führungskräfte
- Präsentation von *role models* in der externen Kommunikation.

Der Gleichstellungsbeauftragten stehen ein eigenes Büro und ein eigenes Budget zur Verfügung. Zu ihrer Entlastung hat sie seit 2019 eine zweite Stellvertreterin.

Am IHP sind Gleitzeit und flexible Arbeitszeitmodelle vereinbart. Ortsungebundenes Arbeiten kann bei Engpässen bei der Betreuung von Kindern und von pflegebedürftigen Angehörigen flexibel gewährt werden. Das IHP bietet grundsätzlich Vollzeitstellen an und

ist bestrebt, unerwünschte Teilzeit zu vermeiden und individuelle Teilzeitwünsche zu ermöglichen. Seit 2010 ist das IHP mit dem Prädikat „Total E-Quality“ zertifiziert.

6. Kooperation und Umfeld

Hochschulen

Das IHP arbeitet eng mit mehreren Hochschulen zusammen. Mit vier Universitäten und einer HAW bestehen insgesamt acht gemeinsame Berufungen; fünf weitere gemeinsame Berufungen sind teils auch mit neuen Hochschulpartnern geplant (s. Kapitel 5). Die engste Kooperation besteht mit der BTU Cottbus-Senftenberg, mit der auch der Wissenschaftlich-Technische Geschäftsführer gemeinsam berufen ist. 2020/2021 wurden 55 Lehrveranstaltungen durch 24 Wissenschaftler/innen des IHP an acht Hochschulen durchgeführt.

Die Zusammenarbeit mit hochschulischen Partnern organisiert das IHP vorrangig in langfristig angelegten *Joint Labs*. Sie werden in der Regel durch einen gemeinsam berufenen Professor geleitet und in zweijährigem Turnus evaluiert. Derzeit bestehen acht *Joint Labs*, davon sechs im Inland (HU Berlin, TU Berlin (2), BTU Cottbus-Senftenberg, Universität Potsdam, TH Wildau) und zwei im Ausland (Sabancı-Universität/Türkei, Universität Zielona Góra/Polen). 2021 wurde das *Joint Lab* mit der Universität Poznań/Polen nach interner Evaluierung aufgelöst, da die wesentlichen Protagonisten nicht mehr an den Partnereinrichtungen tätig waren. 2023 soll ein *Joint Lab* zum Thema „Quantencomputing“ mit der RWTH Aachen eingerichtet werden. Außerhalb von *Joint Labs* bestehen langfristige Kooperationen mit Universitäten z. B. in Italien, Japan und im Vereinigten Königreich.

Als ein neues Kooperationsmodell zwischen dem IHP und einem akademischen Partner wurde mit der BTU Cottbus im Jahr 2022 das *Joint Research Center for Advanced Microelectronics and Microsystems* gegründet. Ziel ist es, das vertikale Forschungsprinzip des IHP an der Universität zu spiegeln und somit gemeinsam einen systemischen Ansatz in Forschungsprojekten zu verfolgen. Das bestehende *Joint Lab* wird perspektivisch in das *Joint Research Center* integriert.

Verbundvorhaben

Der überwiegende Teil der Forschung des IHP erfolgt in Verbundvorhaben. Von 2019 bis 2021 arbeitete es an 39 BMBF-Projekten sowie an 31 EU-Projekten, von denen es vier koordinierte. Das IHP ist an vier DFG-Schwerpunktprogrammen und einem SFB beteiligt. Es ist Mitglied des „Graphen-Flaggschiffs“, das mit einem Budget von 1 Mrd. € die bisher größte Forschungsinitiative Europas bildet. Das IHP ist auch Partner des „Quanten-Flaggschiffs“, einer der nach Angaben des Instituts größten und anspruchsvollsten Forschungsinitiativen der Europäischen Union (Budget von mindestens 1 Mrd. € und Laufzeit von 10 Jahren).

Kooperation mit ehemaligen Beschäftigten

Das IHP hat 2021 ein Alumni-Netzwerk gegründet, um Kontakte zu ehemaligen Mitarbeitenden zu nutzen, Kooperationen zu vertiefen und das Personalmarketing zu erweitern.

Kooperation in der Leibniz-Gemeinschaft

Innerhalb der Leibniz-Gemeinschaft engagiert sich das IHP im Forschungsverbund „Health Technologies“. Seit Juli 2021 ist es Mitglied im Leibniz-Strategieforum „Technologische Souveränität“. Das Institut arbeitet zudem im Leibniz-Netzwerk „Mathematische Modellierung und Simulation (MMS)“ mit. In Forschungsverbänden und bilateralen Kooperationen kooperiert das IHP eng mit weiteren Instituten der Leibniz-Gemeinschaft. Federführend ist das IHP bei der Initiative „Leibniz@Lausitz“, um einen Leibniz-Standort in räumlicher Nähe der BTU in Cottbus aufzubauen (s. u.).

Kooperation mit weiteren Forschungseinrichtungen

Das IHP bildet seit 2017 mit elf Instituten des Fraunhofer-Verbunds Mikroelektronik sowie dem FBH die Forschungsfabrik Mikroelektronik Deutschland (FMD), den, wie das IHP erläutert, größten standortübergreifenden FuE-Zusammenschluss für die Mikroelektronik in Europa. Das IHP bringt u. a. seine qualifizierte Pilotlinie in die FMD ein. Mit Instituten der Fraunhofer-Gesellschaft kooperiert das IHP darüber hinaus beim Europractice-IC-Service (IIS) und bei Aufbau- und Verbindungstechnik (IZM).

Regionale Kooperation (Lausitz Science Park)

Das IHP engagiert sich im Strukturwandel der Kohleregion Lausitz. Seit März 2022 werden Maßnahmen zur Stärkung der Forschungsregion im Rahmen des Lausitz Science Parks gebündelt. An diesem Vorhaben wirken unter Federführung der BTU Cottbus-Senftenberg weitere 23 Partner aus öffentlich geförderten Forschungsinstituten, Unternehmen sowie benachbarten Kommunen zusammen.

Das IHP ist an einer schon laufenden Teilmaßnahme beteiligt, dem Innovationscampus Elektronik und Mikrosensorik Cottbus (iCampus). Diesen Verbund fördert das BMBF seit 2019, derzeit in der zweiten bis 2027 laufenden Projektphase (beteiligt: BTU Cottbus-Senftenberg, IHP, Leibniz-Institut FBH, Fraunhofer-Institute IZM und IPMS, Thiem-Research GmbH). Auch die Bündelung der Kompetenzen der drei Leibniz-Institute IHP, FBH und ZALF am Standort Cottbus der BTU (Leibniz@Lausitz) sowie die Planungen des IHP für das Arbeitsgebiet „Intelligent Edge Systems“ (s. Kapitel 3) stehen im Zusammenhang mit dem Aufbau des Lausitz Science Parks.

Das IHP setzt sich für den Aufbau und die Stärkung der Zusammenarbeit mit Polen ein. Es kooperiert mit Partnern aus Frankfurt (Oder) und Słubice. Mit ihnen und wichtigen Akteuren in der Doppelstadt gemeinsam hat es die Strategie „Smart ohne Grenzen – Die vernetzte Doppelstadt Frankfurt (Oder)/Słubice“ erarbeitet.

Kooperation mit Unternehmen

Das IHP unterhält zahlreiche enge Kooperationen mit Unternehmen, zumeist im Rahmen von Forschungsprojekten. Zudem nutzen viele Firmen die IHP-Dienstleistungen für die Fertigung von Prototypen und Kleinserien. Eine besonders intensive Zusammenarbeit besteht mit der Firma Rohde & Schwarz, die gemeinsam mit dem IHP an Schaltungen forscht und den Service des IHP intensiv nutzt. Weitere große Partner, die IHP-Technologie einsetzen, sind z. B. Sievers, Nokia, Tesat und Infineon. X-FAB Silicon Foundries kooperiert seit März 2021 mit dem Institut (gemeinsames Technologieangebot IHP-

Technologie mit X-FAB Cu-Metallisierung, Transfer des SG13S HBTs in die X-FAB XR013-RF-SOI-Technologie).

Unter den Kooperationen mit kleinen und mittelständischen Unternehmen nennt das IHP zunächst die Sicoya GmbH. Sie und IHP Solutions wurden für ihre Innovation bei der Photonik gemeinsam mit dem Innovationspreis Berlin Brandenburg ausgezeichnet (2017). Langjährige Partnerschaften bestehen ferner u. a. mit Cisco Optical und Ranovus (Schaltkreise für Glasfaserkommunikation und Siliziumphotonik), InnoSenT (Radarsensoren), Siltronic (Materialforschung) und Arquimea aus Frankfurt (Oder) (Raumfahrtprodukte) sowie mit den früheren IHP-Ausgründungen lesswire und Silicon Radar.

Position der Einrichtung im fachlichen Umfeld

Der vertikale Forschungsansatz und die enge Verzahnung der IHP-Abteilungen, verbunden mit dem breiten Tätigkeitsspektrum von Grundlagenforschung bis zu anwendungsnahen Prototypen und Kleinserien auf den hauseigenen qualifizierten BiCMOS-Technologien, stellen nach Institutsangaben ein Alleinstellungsmerkmal in der deutschen und europäischen Forschungslandschaft dar.

In Deutschland verfolgen das Fraunhofer-Institut für Mikroelektronische Schaltungen und Systeme (IMS) in Duisburg, das Leibniz-Institut FBH in Berlin und das Fraunhofer-Institut für Angewandte Festkörperphysik (IAF) in Freiburg ähnliche Ziele wie das IHP, sind aber auf andere Halbleitermaterialien bzw. Technologien fokussiert und verfügen nicht über eine durchgängig betriebene Pilotlinie.

International sind das IMEC (Belgien), das Leti (Frankreich), das CSEM (Schweiz) und das VTT (Finnland) in vergleichbaren bzw. angrenzenden Themenfeldern aktiv. Bedeutende große Forschungszentren außerhalb Europas sind das CNSE (USA), das AIST (Japan), das ITRI (Taiwan), das IME (Singapur) und das KAIST (Südkorea). Diese Einrichtungen sind im Vergleich zum stärker fokussierten IHP größer und breiter aufgestellt.

7. Teilbereiche des IHP

Abteilung Materials Research

[31,3 VZÄ, davon 15,5 VZÄ Forschung und wissenschaftliche Dienstleistungen, 14,0 VZÄ Promovierende und 1,8 VZÄ Servicebereiche]

In der Abteilung Materials Research werden neue Materialien für die Nano- und Mikroelektronik erforscht. In den drei Arbeitsgruppen *2D Materials*, *Semiconductor Optoelectronics* und *Adaptive Materials* werden materialwissenschaftliche Ansätze für zukünftige Bauelemente in der Mikroelektronik identifiziert und untersucht. Das Forschungsprogramm umfasst daher ein weites Spektrum, das von materialwissenschaftlicher Grundlagenforschung bis zu angewandter Forschung an modernen Bauelementen reicht. Auf Basis einer Vielfalt heterogener Materialsysteme werden komplexe Bauelemente zur

analogen, digitalen, neuromorphen, quantenmechanischen und optischen Signal- und Datenverarbeitung erforscht.

Im Zeitraum 2019–2021 hat die Abteilung Materials Research 188 Publikationen veröffentlicht. Sie hat im gleichen Zeitraum drei Patente angemeldet und hält derzeit 41 Patente. Es wurden sechs Promotionen abgeschlossen.

Die Drittmitteltrträge betragen rund 4,8 Mio. € (\varnothing 1,6 Mio. € p. a.). Davon entfielen

- \varnothing 1,6 Mio. € p. a. auf Zuwendungen zur Projektfinanzierung, die v. a. von Bund und Ländern (\varnothing 0,5 Mio. € p. a.), aus der Wirtschaft (\varnothing 0,4 Mio. € p. a.) und von der DFG (\varnothing 0,4 Mio. € p. a.) eingeworben wurden, und
- \varnothing 7 T € p. a. auf Erträge aus Leistungen.

Abteilung Technology

[135,0 VZÄ, davon 42,6 VZÄ Forschung und wissenschaftliche Dienstleistungen, 14,0 VZÄ Promovierende und 78,4 VZÄ Servicebereiche]

Die Abteilung Technology erarbeitet die Technologien, die die Basis für Forschungen im Bereich der Schaltkreis- und Systementwicklung darstellen. Zudem evaluiert und überführt sie neue Komponenten- und Materialansätze für die Integration in die IHP-Technologieplattformen. Sie konzentriert sich dabei auf die Entwicklung und Erweiterung hochleistungsfähiger siliziumbasierter Technologien. Damit sollen die Funktionalität und Komplexität dieser integrierten Technologien in Verbindung mit qualifizierten CMOS-Umgebungen erhöht werden. Hierbei werden auch Hetero- und Systemintegrationsansätze verfolgt, die die bisherige „More than Moore“-Strategie des IHP erweitern. Kernelemente sind Weiterentwicklungen der SiGe-BiCMOS-Technologien, elektrooptischer (photonischer) Technologien für integrierte Schaltkreise (EPIC) sowie innovative Technologiemodule wie memresistive Analogspeicher. Bei den EPIC-Technologien werden nach Institutsangaben weltweit einzigartige Integrationsansätze der Ko-Integration verfolgt. Im Bereich der SiGe-Heterobipolartransistoren und BiCMOS-Technologien ist die Abteilung nach eigener Einschätzung weltweit führend und besitzt die schnellsten Si-basierten Transistoren.

Die Abteilung besteht aus neun Arbeitsgruppen, die in den Bereichen *Prozessintegration & -forschung für neuartige Bauelemente & Technologien*, *Si-Photonik und optoelektronische Bauelemente & Technologien* sowie *Heterointegration für Technologien und Systeme* tätig sind. Zur Abteilung gehören vier *Joint Labs* mit der Sabanci-Universität (Türkei), der TU Berlin (Bioelektronik sowie Siliziumphotonik) und der TH Wildau.

Im Zeitraum 2019–2021 hat die Abteilung Technology 297 Publikationen veröffentlicht und zwei Sammelwerke herausgegeben. Sie hat im gleichen Zeitraum 13 Patente angemeldet und hält derzeit 99 Patente. Es wurden vier Promotionen abgeschlossen.

Die Drittmittelträge betrugen rund 62,3 Mio. € (\varnothing 20,8 Mio. € p. a.). Davon entfielen

- \varnothing 13,1 Mio. € p. a. auf Zuwendungen zur Projektfinanzierung, die v. a. von Bund und Ländern (\varnothing 11,0 Mio. € p. a.) sowie der EU (\varnothing 1,5 Mio. € p. a.) eingeworben wurden, und
- \varnothing 7,6 Mio. € p. a. auf Erträge aus Leistungen.

Abteilung Circuit Design

[23,7 VZÄ, davon 8,0 VZÄ Forschung und wissenschaftliche Dienstleistungen, 12,8 VZÄ Promovierende und 2,9 VZÄ Servicebereiche]

Die Abteilung Circuit Design befasst sich mit dem Entwurf von Hochfrequenz- und Mixed-Signal-Schaltungen auf Basis der SiGe-BiCMOS-Prozesse des IHP. Sie entwickelt Schaltungen für drahtlose Datenkommunikation mit Datenraten >100 Gbit/s, optische Glasfaserkommunikation, Millimeterwellen- und sub-THz-Schaltungen für Sensoren, Radarschaltungen, energieeffiziente Funkschaltungen für drahtlose Sensornetzwerke, hochauflösende Lokalisierung in Gebäuden, strahlungsharte Analog- und Hochfrequenzschaltungen für die Raumfahrt, Schlüsselkomponenten für Analog-Digital- und Digital-Analog-Wandler mit extrem hohen Sample-Raten sowie Analogschaltungen für neuro-morphes Computing.

Es bestehen vier Arbeitsgruppen: *Converters & High-Speed Logic Circuits*, *Millimeter-Wave & THz Sensor Circuits*, *High Data-Rate Communication* und *Circuits Energy-Efficient Wireless & Analog Circuits*.

Im Zeitraum 2019–2021 hat die Abteilung Circuit Design 134 Publikationen veröffentlicht. Sie hat im gleichen Zeitraum zwei Patente angemeldet und hält derzeit 42 Patente. Es wurden fünf Promotionen abgeschlossen.

Die Drittmittelträge betrugen rund 4,3 Mio. € (\varnothing 1,4 Mio. € p. a.). Davon entfielen

- \varnothing 1,3 Mio. € p. a. auf Zuwendungen zur Projektfinanzierung, die v. a. von Bund und Ländern (\varnothing 0,6 Mio. € p. a.) und der EU (\varnothing 0,4 Mio. € p. a.) eingeworben wurden, und
- \varnothing 0,1 Mio. € p. a. auf Erträge aus Leistungen.

Abteilung System Architectures

[42,2 VZÄ, davon 21,0 VZÄ Forschung und wissenschaftliche Dienstleistungen, 13,4 VZÄ Promovierende und 8,0 VZÄ Servicebereiche]

Die Abteilung System Architectures arbeitet in den Gebieten Radio Frequency & Broad-band Communication Systems, Resilient Systems und Sensory Systems. Die Aktivitäten zu drahtlosen Breitbandkommunikationssystemen fokussieren sich auf Beyond-5G-Kommunikationssysteme sowie 6G-Technologien und -Systeme. Dabei sind Themen vor allem Ranging und Lokalisierung, die mit kooperativen Time-of-Flight-Methoden und nicht-kooperativen Radarmethoden realisiert werden. Im 6G-Kontext sind diese Arbeiten eine Grundlage für das Thema Joint Communication and Sensing. Ein Ziel ist auch hoher Datendurchsatz, wobei End-2-End-drahtlose Links mit > 100 Gbit/s angestrebt werden.

Weiterhin werden fehlertolerante Verarbeitungssysteme für zuverlässigkeitskritische Anwendungen untersucht. Dabei ist die strahlungsharte (Radhard-)Design-Methodik, z. B. für Weltraumanwendungen als ein strategisches Anwendungsgebiet von hoher Bedeutung. Zunehmend verfolgt die Abteilung Themen wie resiliente Implementierung von KI. Die Forschung zum Thema Hardware Security konzentriert sich auf die Untersuchung der Resistenz kryptographischer Implementierungen gegen Seitenkanalanalyse- und Manipulationsangriffe.

Die Abteilung System Architectures besteht aus den vier Arbeitsgruppen *Design & Test Methodology*, *Wireless Broadband Communication*, *Fault Tolerant Computing* und *Hardware Security*. Zur Abteilung gehören zwei Joint Labs mit der HU Berlin und der Universität Potsdam.

Im Zeitraum 2019–2021 hat die Abteilung System Architectures 172 Publikationen veröffentlicht und vier Sammelwerke herausgegeben. Sie hat im gleichen Zeitraum fünf Patente angemeldet und hält derzeit 60 Patente. Es wurden sieben Promotionen abgeschlossen.

Die Drittmittelträge betragen rund 7,0 Mio. € (\varnothing 2,3 Mio. € p. a.). Davon entfielen

- \varnothing 2,3 Mio. € p. a. auf Zuwendungen zur Projektfinanzierung, die v. a. von der EU (\varnothing 1,1 Mio. € p. a.), Bund und Ländern (\varnothing 0,9 Mio. € p. a.) und der DFG (\varnothing 0,2 Mio. € p. a.) eingeworben wurden, und
- \varnothing 34 T € p. a. auf Erträge aus Leistungen.

Abteilung Wireless Systems

[28,1 VZÄ, davon 8,8 VZÄ Forschung und wissenschaftliche Dienstleistungen, 17,0 VZÄ Promovierende und 2,3 VZÄ Servicebereiche]

Die Abteilung Wireless Systems entwickelt komplexe Cyber-physische Systeme von Systemen (CPSoS). Der dabei verfolgte holistische Ansatz hat eine extrem hohe Komplexität. Es müssen sowohl Hardware- als auch Softwareansätze inklusive ihrer Abhängigkeiten berücksichtigt werden. Die Abteilung berücksichtigt alle Anwendungsbereiche, in denen (ressourcenbeschränkte) Systeme miteinander kommunizieren, z. B. das Internet der Dinge, E-Health und Industrie 4.0 sowie auch Cloud-Edge-Architekturen. Der Fokus der Abteilung liegt auf IT-Sicherheit und Resilienz sowie zusätzlich auf Energieeffizienz und Zuverlässigkeit.

Seitdem die Abteilung Wireless Systems im Sommer 2021 durch die Aufteilung der ehemaligen Abteilung Systems hervorgegangen ist, wurden vier Arbeitsgruppen *Elastic Computing*, *Sensor Networks & Middleware Platforms*, *Security Engineering* und *Resilience Engineering* etabliert. Sie betreibt zwei *Joint Labs* mit der Universität Zielona Góra (Polen) und der BTU Cottbus-Senftenberg-Senftenberg.

Im Zeitraum 2019–2021 hat die Abteilung Wireless Systems 121 Publikationen veröffentlicht und zwei Sammelwerke herausgegeben. Sie hat im gleichen Zeitraum sechs Patente angemeldet und hält derzeit 35 Patente. Es wurden drei Promotionen abgeschlossen.

Die Drittmittelträge betrugen rund 5,9 Mio. € (Ø 2,0 Mio. € p. a.). Davon entfielen

- Ø 1,9 Mio. € p. a. auf Zuwendungen zur Projektfinanzierung, die v. a. von Bund und Ländern (Ø 1,6 Mio. € p. a.) und von der EU (Ø 0,3 Mio. € p. a.) eingeworben wurden, und
- Ø 16 T € p. a. auf Erträge aus Leistungen.

8. Umgang mit Empfehlungen der letzten externen Evaluierung

Die Empfehlungen der letzten Evaluierung (vgl. Stellungnahme des Senats der Leibniz-Gemeinschaft vom 13. Juli 2016) griff das Institut wie folgt auf:

1) „Ein wichtiges Element der strategischen Planung ist das Thema „Total Resilience“. Die Frage, wie Systeme und Komponenten beschaffen sein müssen, um die größtmögliche Widerstandsfähigkeit gegenüber Parameterveränderungen auf verschiedenen Ebenen zu gewährleisten, ist bereits jetzt von großer Bedeutung. Sie wird in Zukunft, wenn z. B. durch Heterointegration verschiedener Technologien immer komplexere Systeme entwickelt werden, eine noch größere Rolle spielen. Das IHP ist aufgrund seines vertikalen Konzepts prädestiniert und hervorragend aufgestellt, um diese Problematik ganzheitlich in den Blick zu nehmen. Es gibt bereits in allen Abteilungen Expertise und Vorarbeiten in Bereichen, die sich in das übergreifende Thema „Total Resilience“ einfügen. Es wird daher begrüßt, dass das IHP den Diskussionsprozess um die Verankerung dieses neuen Forschungsthemas systematisch vorantreiben möchte und dazu auch verschiedene Finanzierungsmöglichkeiten prüft, um ggf. zusätzlich erforderliche Mittel zu gewinnen.“

Das Forschungsthema *Total Resilience* wurde vom IHP 2018 als neue Maßnahme am Institut verankert, finanziert über Eigenmittel (0,9 Mio. €/Jahr) und zusätzliche Mittel von Bund und Ländern (2018: 0,5 Mio. €, seit 2019: 1,0 Mio. €/Jahr, die seit 2022 nicht mehr gesondert ausgewiesen, sondern Teil der Kernhaushalts sind). Die Forschungsgruppe (Thema: „Cyber-physische Systeme von Systemen für E-Health-Anwendungen“) wurde 2021 in drei fokussiertere Gruppen aufgeteilt (s. Kapitel 3). Förderungen konnten u. a. bei der DFG und beim Bund akquiriert werden.

2) „Derzeit wird am IHP ein „NanoLab“ in Betrieb genommen. Dieses wird die BiCMOS-Pilotlinie um Möglichkeiten des Postprocessing, z. B. im Bereich Heterointegration, erweitern. Es sollte geprüft werden, ob das „NanoLab“ zu einem „Exploratory Lab“ ausgebaut werden kann. Dies wäre mit einem überschaubaren Mitteleinsatz zu erreichen und würde es ermöglichen, parallel zur etablierten CMOS-Fertigungslinie einfache Test-Samples zu fertigen, mit denen neue nanotechnologische Ansätze in einem frühen Stadium in einer realitätsnahen Umgebung analysiert werden können, bevor man mit der aufwändigen Übersetzung in die Silizium-Prozesslinie beginnt.“

Das *NanoLab* wurde gemäß der Gesamtstrategie des IHP zu einer Exploratory-Pilot-Line erweitert. Mit diesem Ansatz werden am IHP Prozesstechniken verfügbar gemacht, die die Integration neuer Materialien und Komponenten erlauben, um so neue nanotechnologische Ansätze zu testen und ihr Potenzial für industrierelevante Anwendungen zu prüfen.

3) *„Eine wichtige Weichenstellung wird die Neubesetzung der Leitung der Abteilung „Technology“ sein. Es ist angesichts des Umfangs der Arbeiten und der personellen Größe der Abteilung gut nachzuvollziehen, dass zukünftig eine Doppelspitze vorgesehen ist. Die Stellenbesetzungsverfahren sollten wie geplant zügig vorangetrieben werden.“*

Zum Zeitpunkt der vergangenen Evaluierung war noch offen, wie die Leitungssituation dauerhaft vorgesehen werden soll. Die Abteilung wird seit 2020 wieder wie alle übrigen Abteilungen von einem Wissenschaftler geleitet (s. Kapitel 2).

4) *„Das IHP muss seine Anstrengungen weiter intensivieren, um den Frauenanteil am wissenschaftlichen Personal, insbesondere auf der Führungsebene, zu steigern. Dazu sollten in noch stärkerem Ausmaß qualifizierte Frauen, auch aus dem Ausland, aktiv angesprochen und zur Bewerbung auf offene Stellen ermutigt werden.“*

Siehe Kapitel 5.

5) *„Für eine noch engere Vernetzung und abteilungsübergreifende Ausbildung aller Promovierenden des IHP wird empfohlen, ein institutsweites Doktorandenseminar einzurichten.“*

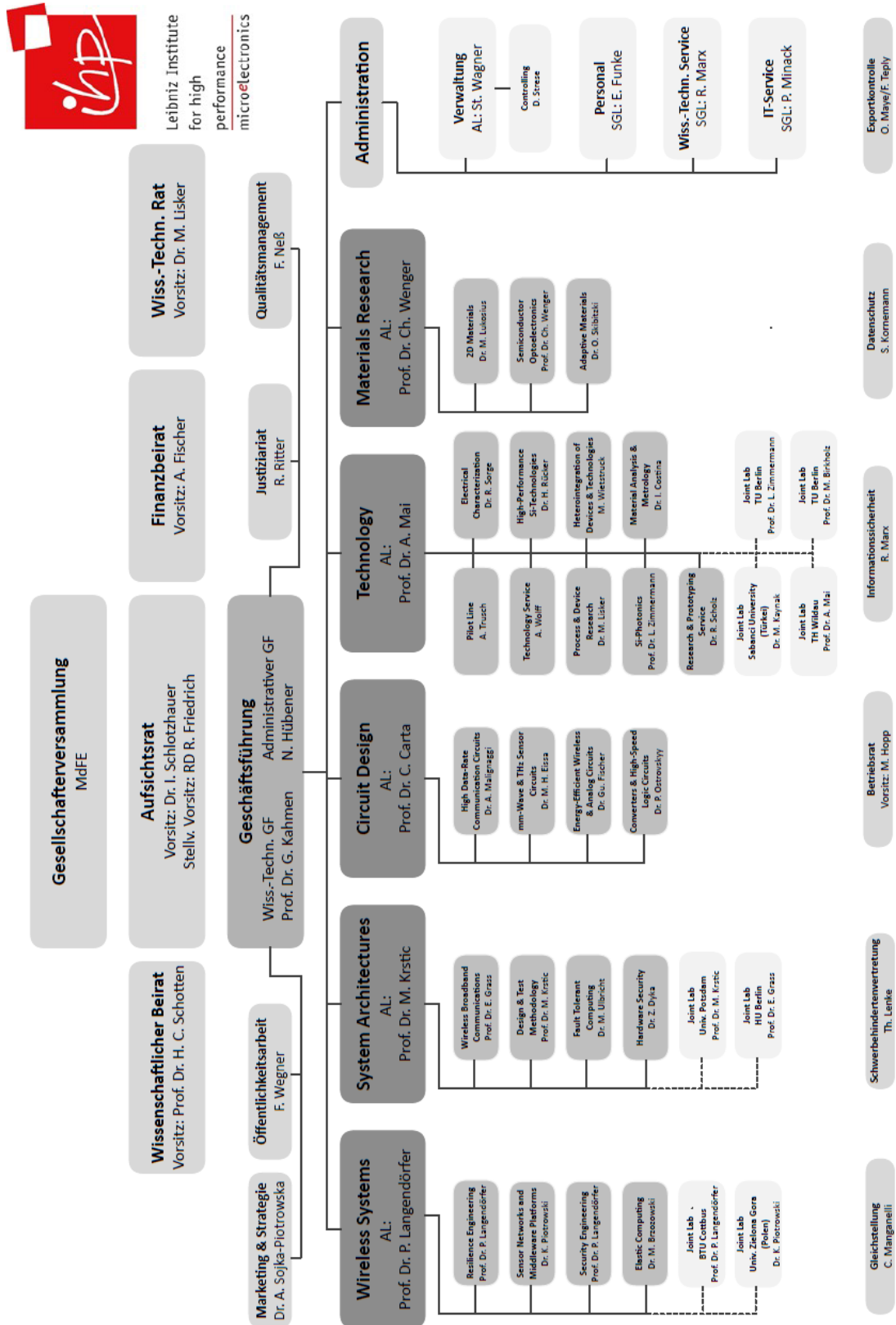
2017 wurde die Promovierendenvertretung „IHP Juniors“ gegründet (s. Kapitel 5).

6) *„Auch die promovierten Nachwuchswissenschaftlerinnen und Nachwuchswissenschaftler werden gut gefördert. Dabei ist es wichtig, dass allen Postdocs in der Qualifizierungsphase klar und individuell kommuniziert wird, ob und ggf. welche Perspektiven einer unbefristeten Beschäftigung bestehen.“*

Siehe Kapitel 5.

Anhang 1

Organigramm (Stand: September 2022)



IHP GmbH – Innovations for High Performance Microelectronics/Leibniz-Institut für innovative Mikroelektronik – Im Technologiepark 25 – 15236 Frankfurt (Oder) – Telefon 489 335 5625-0 – Fax 489 335 5625-300 – ihp@ihp-microelectronics.com – www.ihp-microelectronics.com Stand: 1. September 2022

Anhang 2**Publikationen, Patente und Gutachten**

	Zeitraum		
	2019	2020	2021
Veröffentlichungen insgesamt	280	254	250
Monografien	1	2	1
Einzelbeiträge in Sammelwerken	160	146	140
Aufsätze in Zeitschriften mit Begutachtungssystem	118	103	113
Herausgeberschaft (Sammelwerke)	1	3	2

Gewerbliche Schutzrechte ¹⁾	2019	2020	2021
Patente (gewährt/angemeldet)	256/8	265/9	277/12
Übrige gewerbliche Schutzrechte (gewährt/angemeldet)	2/0	2/0	2/1

¹ Zu den finanziellen Aufwendungen und Erträgen aus Patenten, übrigen Schutzrechten und Lizenzen vgl. Anhang 3 „Erträge und Aufwendungen“.

Anhang 3

Erträge und Aufwendungen

Erträge		2019			2020			2021		
		T€	%	%	T€	%	%	T€	%	%
Erträge insgesamt (Summe I., II. und III.; ohne DFG-Abgabe)		63,124			84,420			87,014		
I.	Erträge (Summe I.1., I.2. und I.3)	51,809	100%		63,939	100%		64,137	100%	
1.	<u>INSTITUTIONELLE FÖRDERUNG (AUßER BAUMAßNAHMEN UND GRUNDSTÜCKSERWERB)</u>	31,276	60%		31,905	50%		32,388	50%	
1.1	Institutionelle Förderung (außer Baumaßnahmen und Grundstückserwerb) durch Bund und Länder nach AV-WGL	30,276			30,905			32,388		
1.2	Institutionelle Förderung eines Sondertatbestands „Total Resilience“ (ab 2021 in den Kernhaushalt überführt, s. 1.1)	1,000			1,000			0		
<u>ERTRÄGE AUS PROJEKTFÖRDERUNG UND LEISTUNGEN</u>		20,533	40%		32,034	50%		31,749	50%	
2.	<u>ERTRÄGE AUS ZUWENDUNGEN ZUR PROJEKTFINANZIERUNG</u>	14,127	27%	100%	25,640	40%	100%	21,085	33%	100%
2.1	DFG	852		6%	1,188		5%	1,499		7%
2.2	Leibniz-Gemeinschaft (Wettbewerbsverfahren)	58		0%	115		0%	119		1%
2.3	Bund, Länder	8,130		58%	19,417		76%	16,428		79%
2.3.1	davon FMD	4,437			14,728			6,704		
2.4	EU	3,941		28%	3,721		15%	2,798		13%
2.5	Wirtschaft	1,136		8%	1,199		5%	241		1%
2.6	Stiftungen	0		0%	0		0%	0		0%
2.7	Andere Förderer	11		0%	0		0%	0		0%
3.	<u>ERTRÄGE AUS LEISTUNGEN</u>	6,405	12%		6,394	10%		10,664	17%	
3.1	Erträge aus Auftragsarbeiten	5,940			5,659			7,747		
3.2	Erträge aus Publikationen	0			0			0		
3.3	Erträge aus der Verwertung geistigen Eigentums, für das die Einrichtung ein gewerbliches Schutzrecht hält (Patente, Gebrauchsmuster etc.)	465			735			2,917		
II.	Sonstige Erträge (z. B. Mitgliedsbeiträge, Spenden, Mieten, Rücklage-Entnahmen)	7,505			15,406			19,415		
III.	Erträge für Baumaßnahmen (institutionelle Förderung Bund und Länder, EU-Strukturfonds etc.)	4,069			5,339			3,730		

Aufwendungen		T€	T€	T€
Aufwendungen (ohne DFG-Abgabe)		63,124	84,420	87,014
1.	Personal	20,505	22,430	23,357
2.	Materialaufwand	10,888	10,926	11,867
2.1	davon: Anmeldung gewerblicher Schutzrechte (Patente, Gebrauchsmuster etc.)	314	302	332
3.	Geräteinvestitionen	10,524	22,957	23,129
4.	Baumaßnahmen, Grundstückserwerb	818	1,756	556
5.	Sonstige betriebliche Aufwendungen (ggf. zu spezifizieren)	3,689	3,324	3,642
6.	EFRE-Maßnahmen	2,874	5,932	1,377
7.	SB-Mittel	6,250	8,500	9,500
8.	gebundene Kassenreste und Ausgleichsposten	7,576	8,595	13,586

DFG-Abgabe (soweit für die Einrichtung gezahlt – 2,5 % der Erträge aus der institutionellen Förderung)	259	264	268
--	-----	-----	-----

Anhang 4

Personalübersicht

(Stand: 31.12.2021)

	Vollzeitäquivalente		Personen		Frauen		Auslän- der/in- nen
	ins- gesamt	davon dritt- mittel- finan- ziert	ins- gesamt	davon befristet	ins- gesamt	davon befristet	ins- gesamt
	Zahl	Prozent	Zahl	Prozent	Zahl	Prozent	Zahl
Forschung und wissenschaftliche Dienstleistungen	172,9	72 %	176	73 %	28	82 %	87
1. Ebene (Wiss.-tech. Geschäftsführung)	1,0	0 %	1	0 %	0	0 %	0
2. Ebene (Abteilungsleitungen)	5,0	0 %	5	0 %	0	0 %	0
3. Ebene (Arbeitsgruppenleitungen)	18,5	59 %	19	26 %	1	0 %	7
Weitere Personen mit Leitungsaufgaben	5,0	50 %	5	0 %	0	0 %	2
Personen ohne Leitungsaufgaben (A13, A14, E13, E14 u.ä.)	73,1	70 %	75	69 %	12	67 %	29
Promovierende (A13, E13, E13/2 u.ä.)	70,3	86 %	71	100 %	15	100 %	49
Wissenschaftsunterstützendes Personal (Labore, Technik etc.)	97,8	30 %	99				
Labor (E9 bis E12, gehobener Dienst)	48,1	30 %	49				
Labor (E5 bis E8, mittlerer Dienst)	32,0	36 %	32				
Werkstätten (E5 bis E8, mittlerer Dienst)	3,0	0 %	3				
Bibliothek (E9 bis E12, gehobener Dienst)	0,8	0 %	1				
Bibliothek (E5 bis E8, mittlerer Dienst)	1,0	0 %	1				
Informationstechnik - IT (E9 bis E12, gehobener Dienst)	6,9	0 %	7				
Technik (Großgeräte, Service) (E5 bis E8, mittlerer Dienst)	6,0	50 %	6				
Wissenschaftsunterstützendes Personal (Administration)	35,1	0 %	37				
Administrative Geschäftsführung	1,0	0 %	1				
Stabsstellen (ab E13, höherer Dienst)	2,0	0 %	2				
Stabsstellen (E9 bis E12, gehobener Dienst)	1,0	0 %	1				
Innere Verwaltung (Haushalt, Personal u. ä.) (ab E13, höherer Dienst)	5,0	0 %	5				
Innere Verwaltung (Haushalt, Personal u. ä.) (E9 bis E12, gehobener Dienst)	12,6	0 %	13				
Innere Verwaltung (Haushalt, Personal u. ä.) (E5 bis E8, mittlerer Dienst)	13,5	0 %	15				
Studentische Hilfskräfte	13,4	29 %	34				
Auszubildende	18,9	0.0	19				

Anlage B: Bewertungsbericht

Leibniz-Institut für innovative Mikroelektronik, Frankfurt (Oder) (IHP)

Inhaltsverzeichnis

1. Zusammenfassung und zentrale Empfehlungen.....	B-2
2. Gesamtkonzept, Aufgaben und Arbeitsergebnisse	B-4
3. Veränderungen und Planungen.....	B-5
4. Steuerung und Qualitätsmanagement.....	B-7
5. Personal	B-8
6. Kooperation und Umfeld	B-10
7. Teilbereiche des IHP.....	B-12
8. Umgang mit Empfehlungen der letzten externen Evaluierung	B-15

Anhang:

Mitglieder der Bewertungsgruppe

1. Zusammenfassung und zentrale Empfehlungen

Das Leibniz-Institut für innovative Mikroelektronik (IHP) befasst sich mit der Erforschung und Entwicklung siliziumbasierter mikroelektronischer Systeme. Es integriert erfolgreich die gesamte Wertschöpfungskette von der Materialforschung bis zur Systementwicklung. Eine zentrale Voraussetzung für die wissenschaftliche Arbeit ist die qualifizierte Pilotlinie, die weltweit einzigartig ist.

Die Wertschöpfungskette ist im „vertikalen Forschungskonzept“ des IHP mit fünf „strategischen Arbeitsgebieten“ abgebildet. Darüber organisieren die fünf Abteilungen des Instituts ihre Zusammenarbeit. Der am Institut konsequent verfolgte „CMOS+X“-Ansatz zielt darauf ab, die Leistungsfähigkeit mikroelektronischer Komponenten und Systeme durch die Verbindung von CMOS¹-Technologien mit anderen Elementen zu steigern.

Am IHP werden sehr gute und teilweise herausragende Forschungsergebnisse erzielt. Grundlage dafür sind die hochperformanten SiGe-basierten BiCMOS-Technologien des Instituts. Sie setzen seit vielen Jahren weltweit Maßstäbe und werden kontinuierlich in beeindruckender Weise weiterentwickelt, zuletzt insbesondere durch die Integration photonischer Technologien und memristiver Analogspeicher (RRAM). Die durch die neue *Exploratory Pilot Line* verfügbaren Möglichkeiten der Erforschung und Integration heterogener Materialien ergänzen diese Kerntechnologie bestens. Mit der unter industrienahen Bedingungen betriebenen 200-mm-Wafer-Pilotlinie im Reinraum der dritthöchsten ISO-Klasse 3 stellt das IHP eine von Wissenschaft und Industrie sehr stark nachgefragte Forschungsinfrastruktur bereit. Von den fünf Abteilungen werden eine als „exzellent“, eine als „sehr gut bis exzellent“, zwei als „sehr gut“ und eine als „gut bis sehr gut“ eingeschätzt. Die Ergebnisse werden systematisch und sehr erfolgreich in die Anwendung überführt; besonders überzeugend gelingt die Verwertung durch Patentverkauf und Lizenzierung.

Seit der letzten Evaluierung hat sich das IHP sehr gut entwickelt. Der personelle Umbruch in der Wissenschaftlich-Technischen und in der Administrativen Geschäftsführung ist hervorragend gelungen; die beiden neuen Geschäftsführer sind seit Januar 2020 bzw. Juni 2021 im Amt und leiten das Institut ausgezeichnet. Auch die Leitungsstellen sämtlicher Abteilungen wurden in diesem Zeitraum mit ausgewiesenen Wissenschaftlern neu besetzt, da ihre Leiter in den Ruhestand traten oder auf andere leitende Positionen wechselten. Mit der Vergrößerung der Reinraumfläche auf 1.500 m² und der erheblichen Erweiterung der prozesstechnischen Basis der Pilotlinie hat das Institut in den vergangenen Jahren eine wichtige Weichenstellung für die Zukunft vorgenommen. Es ist sehr gut, dass diese Maßnahmen bei laufendem Reinraumbetrieb durchgeführt werden konnten.

Die institutionelle Förderung des IHP von durchschnittlich 31,9 Mio. € pro Jahr ist für seine derzeitigen Aufgaben auskömmlich. Zusätzlich nimmt das IHP durchschnittlich 28,1 Mio. € pro Jahr an Drittmitteln ein. Bemerkenswert sind dabei die außergewöhnlich hohen Umsätze, die durch Lizenzerlöse generiert werden.

Das IHP arbeitet mit verschiedenen Universitäten im Rahmen von gemeinsamen Berufungen und derzeit acht *Joint Labs* hervorragend zusammen. Auch darüber hinaus ist es aus-

¹ Complementary metal oxide semiconductor.

gezeichnet vernetzt. Seit 2017 kooperiert es mit elf Fraunhofer-Instituten und dem Leibniz-Institut FBH im Rahmen der vom BMBF geförderten „Forschungsfabrik Mikroelektronik Deutschland“ (FMD). Es ist zudem an zwei der vier *European Flagships* sowie an zwei der vier 6G-Forschungshubs beteiligt. Auf regionaler Ebene bringt sich das IHP überzeugend in den Strukturwandel der Lausitz ein und trägt in diesem Rahmen engagiert zum Auf- und Ausbau des Technologiestandorts Cottbus bei.

Im Einzelnen sollten bei der weiteren Entwicklung des IHP die folgenden Hinweise und Empfehlungen aus dem Bewertungsbericht, die im Text durch **Fettdruck** hervorgehoben sind, besonders beachtet werden:

Veränderungen und Planungen (Kapitel 3)

1. Die Forschungsarbeiten im Rahmen des „CMOS+X“-Ansatzes möchte das IHP in den nächsten Jahren sowohl auf der Grundlage des eigenen 130nm-Prozesses als auch mit kleineren Strukturgrößen durchführen. Es ist plausibel, dass das Institut dabei vorerst auf **extern beschaffte Technologien** setzt, da eine Skalierung der eigenen Prozesse erhebliche neue Investitionen erfordern und das IHP wissenschaftlich und technologisch auf eine bestimmte Strukturgröße festlegen würde. Das Institut ist sich jedoch darüber im Klaren, dass der Weltmarkt in diesem Bereich derzeit unter einem hohen wirtschaftlichen und politischen Druck steht. Das IHP muss diese Entwicklung sehr gut im Blick behalten, um auf Lieferengpässe und -ausfälle vorbereitet zu sein.
2. Das IHP ist in einer hervorragenden Ausgangslage, um auch langfristig im hochdynamischen internationalen Wettbewerb zu bestehen. Bei der Weiterentwicklung der Institutsstrategie unter Berücksichtigung der in der *International Roadmap for Devices and Systems* erwarteten Entwicklungen könnten sich zu einem späteren Zeitpunkt die Fragen nach der Skalierung des 130nm-CMOS-Prozesses und nach der Fokussierung auf SiGe-Technologien erneut stellen. Der neue Wissenschaftlich-technische Geschäftsführer wird ermutigt, darüber hinaus auch weiterreichende **strategische Überlegungen** weiterzuverfolgen und in Wissenschaft, Industrie und Politik dafür zu werben. Das IHP hat das Potenzial, auch bei der künftigen Entwicklung der mikroelektronischen Forschung in Europa eine führende Rolle wahrzunehmen.

Steuerung und Qualitätsmanagement (Kapitel 4)

3. Zur Sicherung der Publikationsqualität existieren abteilungsspezifische Weißbücher. Darin sind diejenigen Zeitschriften und Konferenzbände festgehalten, in denen die Ergebnisse vorrangig veröffentlicht werden sollen. Dieses sehr gute Instrument sollte nun eingesetzt werden, um sicherzustellen, dass in allen Abteilungen Forschungsergebnisse regelmäßig möglichst hochrangig und sichtbar publiziert werden. Ergänzend hierzu sollte das Institut zur weiteren **Steigerung seiner internationalen Sichtbarkeit** eine noch stärkere Mitwirkung von Institutsmitgliedern in den Programmkomitees bzw. Editorial Boards der international führenden Fachtagungen bzw. Fachzeitschriften anstreben.

Personal (Kapitel 5)

4. Aufgrund der hohen internationalen Nachfrage nach qualifiziertem Personal im Hochtechnologiesektor ist die **Personalgewinnung** auf allen Hierarchieebenen für das IHP

von grundlegender strategischer Bedeutung. In Ergänzung zur systematischen Förderung der eigenen wissenschaftlichen und wissenschaftsunterstützenden Beschäftigten sollte das IHP noch offensiver um externes Personal werben. Dies gilt insbesondere auch für Führungspositionen. Dabei sollte es zielgruppenspezifische Maßnahmen entwickeln bzw. verstärken, um sich Frauen und Männern auf allen Qualifikations- und Erfahrungsstufen als attraktiver Arbeitgeber zu präsentieren.

5. Das IHP engagiert sich stark in der **Ausbildung von Promovierenden**, die nach durchschnittlich sechs Jahren ihre Promotion abschließen. Das IHP muss diese Dauer deutlich reduzieren. Ein sehr guter erster Schritt ist die Einführung von Betreuungsvereinbarungen ab 2021, doch sollte auch darüber hinaus eine stärkere Strukturierung erreicht werden.
6. Angesichts des starken Wettbewerbs um qualifiziertes Personal muss das IHP die **Gleichstellung der Geschlechter** mit hoher Priorität vorantreiben. Daher sollte es sich im Kaskadenmodell auch durch die Berücksichtigung absehbarer ruhestandsbedingter Wechsel ambitioniertere Ziele setzen. Zudem bietet die in den Jahren 2023/2024 insbesondere für stellvertretende Abteilungsleitungen vorgesehene Besetzung von fünf Professuren eine sehr gute Möglichkeit, geeignete Wissenschaftlerinnen zu gewinnen, die unbedingt genutzt werden sollte.

Kooperationen (Kapitel 6)

7. Professuren mit der TU Berlin und der HU Berlin werden regelmäßig zunächst befristet besetzt. Damit wird in den Kooperationsverträgen des IHP mit den Berliner Universitäten auf eine landesgesetzliche Möglichkeit zurückgegriffen, Professorinnen und Professoren erst nach fünf oder sogar zehn Jahren dauerhaft zu beschäftigen. Angesichts der starken internationalen Nachfrage nach hochqualifiziertem Personal ist diese Regelung für das IHP ein erheblicher Wettbewerbsnachteil. Leitung und Aufsichtsgremium sollten mit den Partnern eine Änderung der **Kooperationsverträge** anstreben.

2. Gesamtkonzept, Aufgaben und Arbeitsergebnisse

Gesamtkonzept und Aufgaben

Das IHP befasst sich mit der Erforschung und Entwicklung siliziumbasierter mikroelektronischer Systeme. Es zeichnet sich durch seine qualifizierte, durchgängig betriebene Pilotlinie und den Anspruch aus, die gesamte Wertschöpfungskette von der Materialforschung bis zur Systementwicklung zu bedienen (das sogenannte „vertikale Konzept“).

Die fünf Abteilungen setzen das „vertikale Forschungskonzept“ erfolgreich um, indem sie gemeinschaftlich fünf „strategische Arbeitsgebiete“ bearbeiten. Die konsequent verfolgte Institutsstrategie zielt darauf ab, die Leistungsfähigkeit mikroelektronischer Komponenten und Systeme durch die Verbindung von CMOS-Technologie mit anderen Elementen zu steigern („CMOS+X“).

Die Ergebnisse des IHP werden systematisch und sehr erfolgreich in die Anwendung überführt. In der qualifizierten Pilotlinie im Reinraum der dritthöchsten ISO-Klasse 3 können unter industrienahen Bedingungen Kleinserien und Prototypen hergestellt werden.

Damit stellt das IHP eine europaweit einzigartige Infrastruktur bereit, die von Wissenschaft und Industrie sehr stark nachgefragt wird. Seit 2001 wird ein international führender *Multi-Project-Wafer-* und *Prototyping-Service* angeboten, der jährlich von etwa 70 Partnern aus aller Welt genutzt wird.

Arbeitsergebnisse

Am IHP werden sehr gute und teilweise herausragende Forschungsergebnisse erzielt. Grundlage dafür sind die hochperformanten SiGe-basierten 130nm- und 250nm-BiCMOS-Technologien des IHP, die seit vielen Jahren weltweit Maßstäbe setzen und kontinuierlich in beeindruckender Weise weiterentwickelt werden, zuletzt insbesondere durch die Integration photonischer Technologien und memristiver Analogspeicher (RRAM). Die durch die neue, im Anschluss an eine Empfehlung der letzten Evaluierung aufgebaute *Exploratory Pilot Line* verfügbaren Möglichkeiten der Erforschung und Integration heterogener Materialien komplementieren diese Kerntechnologie bestens.

Der Aufbau dieser *Exploratory Pilot Line* wurde durch die Vergrößerung des Reinraums um 50 % auf nunmehr 1.500 m² möglich. Es ist sehr gut, dass während der Baumaßnahmen der Betrieb aufrecht erhalten werden konnte und dass für zukünftige Entwicklungen jetzt weitere Reinraumfläche vorhanden ist. Gleichzeitig wurde auch die prozesstechnische Basis der einzigartigen Pilotlinie erheblich erweitert. Damit konnte das IHP seine Forschungsinfrastruktur noch einmal stark ausbauen.

Der Technologietransfer stellt eine große Stärke des Instituts dar, der seit 2015 über die Tochtergesellschaft *IHP Solutions* administriert wird. Die Zahl der gehaltenen (277) und angemeldeten (ca. 10/Jahr) Patente ist sehr hoch. In besonders beeindruckender Weise gelingt die Verwertung. Im Zeitraum 2017–2022 konnten allein durch Lizenzvergaben und Patentverkäufe an drei langjährige Industriepartner über 5 Mio. € Erlöst werden. Es ist sehr gut, dass das IHP dies zum weiteren Ausbau der Kooperation mit diesen Unternehmen nutzt. Zuletzt wurden in den Jahren 1999 und 2006 zwei nach wie vor am Markt aktive Unternehmen ausgegründet. Das IHP verfügt über sehr großes Potenzial, die entwickelten Technologien in Zukunft häufiger über Ausgründungen zu vermarkten. Dazu sollte es vielversprechende Projekte früh identifizieren und engagiert unterstützen. Es wird begrüßt, dass derzeit zwei Ausgründungsinitiativen vorangetrieben werden.

3. Veränderungen und Planungen

Entwicklung der Einrichtung seit der letzten Evaluierung

Das IHP hat sich seit der letzten Evaluierung sehr gut entwickelt. Insbesondere ist der personelle Umbruch in der Geschäftsführung hervorragend gelungen. Die beiden neuen Geschäftsführer sind seit Januar 2020 bzw. Juni 2021 im Amt. Sie arbeiten sehr effizient zusammen, sind in der Belegschaft sehr gut akzeptiert und haben überzeugende Vorstellungen für die weitere strategische Ausrichtung des Instituts entwickelt. Auch sämtliche Abteilungsleitungen wurden in diesem Zeitraum neu besetzt, da ihre Leiter in den Ruhestand traten oder auf andere leitende Positionen wechselten (z. B. als Wissenschaftlich-

technischer Geschäftsführer des IHP oder Direktor des Leibniz-Instituts IKZ). Dafür wurden geeignete Personen gewonnen, die diese Aufgaben teils schon kommissarisch wahrgenommen hatten.

Es ist schlüssig, dass die frühere und zuletzt stark gewachsene Abteilung *System Design* nach der Pensionierung des Abteilungsleiters im Jahr 2020 in zwei neue Abteilungen aufgeteilt wurde. In diesem Zuge wurde das 2018 über einen Sondertatbestand eingerichtete Arbeitsgebiet *Total Resilience* in beiden Abteilungen verankert.

Strategische Arbeitsplanung für die nächsten Jahre

Die SiGe-basierten Technologieentwicklungen des IHP sind seit vielen Jahren weltweit führend und werden stetig weiterentwickelt. Zur weiteren Leistungsverbesserung verfolgt das IHP nun einen „CMOS+X“-Ansatz, der auf die Kombination von CMOS-Technologien mit anderen Materialien und Komponenten setzt. Diese Herangehensweise bietet gute Voraussetzungen dafür, die derzeitige Führungsstellung in den nächsten Jahren weiter auszubauen. Neben der Weiterentwicklung von Arbeiten zu Themen wie Siliziumphotonik, Kryoelektronik und Quantentechnologien soll dazu auch der geplante Aufbau eines „strategischen Arbeitsgebiets“ zur Edge-Sensorik beitragen. Dabei handelt es sich um ein klar umrissenes Thema, was sich auch in der Bezeichnung der Maßnahme niederschlagen sollte, für die ein Antrag auf zusätzliche Mittel der institutionellen Förderung zum 1. Januar 2023 vorgesehen ist. Über diesen Antrag wird in einem anderen Rahmen noch vor Abschluss des Evaluierungsverfahrens entschieden.

Die Forschungsarbeiten im Rahmen des „CMOS+X“-Ansatzes möchte das IHP in den nächsten Jahren sowohl auf der Grundlage des eigenen 130nm-Prozesses als auch mit kleineren Strukturgrößen durchführen. Es ist plausibel, dass das Institut dabei vorerst auf extern beschaffte Technologien setzt, da eine Skalierung der eigenen Prozesse erhebliche neue Investitionen erfordern und das IHP wissenschaftlich und technologisch auf eine bestimmte Strukturgröße festlegen würde. Das Institut ist sich jedoch darüber im Klaren, dass der Weltmarkt in diesem Bereich derzeit unter einem hohen wirtschaftlichen und politischen Druck steht. Das IHP muss diese Entwicklung sehr gut im Blick behalten, um auf Lieferengpässe und -ausfälle vorbereitet zu sein.

Das IHP ist in einer hervorragenden Ausgangslage, um auch langfristig im hochdynamischen internationalen Wettbewerb zu bestehen. Bei der Weiterentwicklung der Institutsstrategie unter Berücksichtigung der in der *International Roadmap for Devices and Systems* erwarteten Entwicklungen könnten sich zu einem späteren Zeitpunkt die Fragen nach der Skalierung des 130nm-CMOS-Prozesses und nach der Fokussierung auf SiGe-Technologien erneut stellen. Der neue Wissenschaftlich-technische Geschäftsführer wird ermutigt, darüber hinaus auch weiterreichende strategische Überlegungen weiterzuverfolgen und in Wissenschaft, Industrie und Politik dafür zu werben. Das IHP hat das Potenzial, auch bei der künftigen Entwicklung der mikroelektronischen Forschung in Europa eine führende Rolle wahrzunehmen.

4. Steuerung und Qualitätsmanagement

Ausstattung und Förderung

Die institutionelle Förderung von durchschnittlich 31,9 Mio. € pro Jahr (2019–2021) ist für die derzeitigen Aufgaben des Instituts auskömmlich. Zusätzlich nimmt das IHP durchschnittlich 28,1 Mio. € pro Jahr (2019–2021) an Drittmitteln ein, die zum großen Teil aus Mitteln der Forschungsfabrik Mikroelektronik Deutschland (FMD) und aus Leistungserträgen stammen. Es ist gut, dass das IHP mittlerweile regelmäßig ein Mehrfaches der für das Institut gezahlten DFG-Abgabe von der DFG einwirbt. Wie bereits bei der letzten Evaluierung empfohlen, sollte sich das IHP weiterhin um die Einwerbung von *ERC grants* bemühen. Bemerkenswert sind die außergewöhnlich hohen Umsätze, die zuletzt durch Lizenzerlöse generiert wurden (s. Kapitel 2).

Das IHP hat gebundene Kassenreste i. H. v. 13,6 Mio. € (2021) gebildet. Grund dafür ist, dass die weltweite Chipknappheit und beeinträchtigte Zulieferketten zu Lieferverzögerungen bei Investitionen geführt haben. Es ist gerade vor diesem Hintergrund sinnvoll, dass das Sitzland den Anteil der Selbstbewirtschaftungsmittel zuletzt zweimal erhöht hat (2021: 9,5 Mio. €). Das IHP hat während des Evaluierungsbesuchs plausibel erläutert, dass mit einem Abfluss der Mittel in absehbarer Zeit zu rechnen ist.

Die räumliche, apparative und technische Ausstattung des IHP ist hervorragend. Zuletzt wurde der seit 1999 vorhandene Reinraum der Klasse 3 bei laufendem Betrieb um 50 % auf 1.500 m² erweitert. Darin wurde eine *Exploratory Pilot Line* eingerichtet und es besteht ausreichende Kapazität für weitere Anlagen. Es ist sehr gut, dass außerdem durch den beabsichtigten Kauf eines benachbarten, bereits durch das IHP genutzten Gebäudes durch das Land Brandenburg die Kapazität des IHP für Büro- und sonstige Arbeitsräume bedarfsgerecht erweitert wird.

Das IHP geht Fragen der Daten- und Energiesicherheit in vorbildlicher Weise an. Die Datensicherheit wird durch zwei mit jeweils eigenem Brandschutz ausgestattete interne Rechenzentren gewährleistet. Es ist schlüssig, dass das IHP erwägt, eines davon räumlich zu verlagern. Es werden jeweils drei Backups automatisch angelegt. Die davon zum Teil manuell erstellten Kopien werden in einem feuerfesten Tresor verwahrt.

Das Konzept für die Energiesicherheit basiert auf einem redundanten Anschluss an zwei Stromnetze. Für den Fall, dass beide Stromnetze gleichzeitig ausfallen, existiert ein Notstromaggregat, mit dessen Hilfe die Labor- und Reinraumanlagen kontrolliert und ohne größere Schäden abgeschaltet werden können.

Aufbau- und Ablauforganisation

Die Leitungs- und Kommunikationsstrukturen am IHP sind effizient und effektiv. Die beiden neuen Geschäftsführer nehmen ihre jeweiligen Aufgaben mit großem Engagement wahr und arbeiten hervorragend zusammen. Bewährt haben sich Taskforces, um aktuellen Herausforderungen wie der Corona-Pandemie und der Energiekrise systematisch zu begegnen.

Qualitätsmanagement

Die Maßnahmen zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis am IHP sind angemessen. Das Qualitätsmanagement ist nach ISO EN 9001:2015 zertifiziert. Die Prozesse zur Qualitätssicherung genügen höchsten Anforderungen.

Zur Sicherung der Publikationsqualität existieren abteilungsspezifische Weißbücher. Darin sind diejenigen Zeitschriften und Konferenzbände festgehalten, in denen die Ergebnisse vorrangig veröffentlicht werden sollen. Dieses sehr gute Instrument sollte nun eingesetzt werden, um sicherzustellen, dass in allen Abteilungen Forschungsergebnisse regelmäßig möglichst hochrangig und sichtbar publiziert werden (s. Kapitel 7). Ergänzend hierzu sollte das Institut zur weiteren Steigerung seiner internationalen Sichtbarkeit eine noch stärkere Mitwirkung von Institutsmitgliedern in den Programmkomitees bzw. Editorial Boards der international führenden Fachtagungen bzw. Fachzeitschriften anstreben.

Der Transfer funktioniert am IHP hervorragend. In jährlichen Reviews werden Projekte mit hohem Potenzial identifiziert und zielgerichtet auf eine Überführung in die Anwendung hin weiterentwickelt. Dabei werden sie von der eigens zu diesem Zweck kurz vor der letzten Evaluierung gegründeten und bereits damals positiv beurteilten *IHP Solutions GmbH* unterstützt, deren zeitweilig vakante Geschäftsführung inzwischen wieder besetzt ist. Interimistisch hatte die IHP-Leitung diese Aufgabe mit übernommen. Die Strategie, durch Patentanmeldungen einerseits vielversprechende Forschungsbereiche für die Institutsarbeit zu sichern und andererseits Lizenzierungsmöglichkeiten zu schaffen, ist überzeugend und höchst erfolgreich.

Qualitätsmanagement durch Beiräte und Aufsichtsgremium

Der Wissenschaftliche Beirat begleitet das IHP mit großem Engagement. Das Audit von 2020 ist umfassend, obwohl es pandemiebedingt online stattfinden musste. Auch der Aufsichtsrat sowie der zu seiner Unterstützung als Unterausschuss eingesetzte Finanzbeirat begleiten das Institut sehr gut.

5. Personal

Personalgewinnung

Aufgrund der hohen internationalen Nachfrage nach qualifiziertem Personal im Hochtechnologiesektor ist die Personalgewinnung auf allen Hierarchieebenen für das IHP von grundlegender strategischer Bedeutung. In Ergänzung zur systematischen Förderung der eigenen wissenschaftlichen und wissenschaftsunterstützenden Beschäftigten sollte das IHP noch offensiver um externes Personal werben. Dies gilt insbesondere auch für Führungspositionen. Dabei sollte es zielgruppenspezifische Maßnahmen entwickeln bzw. verstärken, um sich Frauen und Männern auf allen Qualifikations- und Erfahrungsstufen als attraktiver Arbeitgeber zu präsentieren. Dazu werden im Folgenden Anregungen gegeben.

Wissenschaftliche und Administrative Leitungspositionen

Die Geschäftsführung des IHP ist seit Januar 2020 (Wissenschaftlich-technischer Geschäftsführer bzw. Juni 2021 (Administrativer Geschäftsführer) neu besetzt. Die beiden extern gewonnenen Institutsmanager entwickeln gemeinsam mit den kompetenten und hochmotivierten Abteilungs- und Sachgebietsleitungen äußerst überzeugend strategische Leitlinien, die konsequent umgesetzt werden.

Es wird begrüßt, dass zukünftig für die Leitung jeder Abteilung eine W3-Professur und für die stellvertretende Leitung eine W2-Professur vorgesehen ist. Die Abteilungsleitungen wurden in den zurückliegenden Jahren neu und häufig mit bereits am IHP beschäftigtem Personal besetzt. Für die nun anstehenden Neubesetzungen sollten in der Regel externe Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus dem In- und Ausland gewonnen werden. Dazu sollte das IHP auf proaktive *Recruiting*-Maßnahmen setzen, mit denen es schon bei der Besetzung der Geschäftsführungspositionen erfolgreich war.

Promoviertes Personal

Das IHP fördert das promovierte Personal sehr gut, z. B. durch ein hausinternes Nachwuchsführungskräfteprogramm, die Vernetzungsplattform „IHP Postdocs“ und jährliche Personalgespräche. Die Geschäftsführung hat ein faires und zielgerichtetes Verfahren der Stellenentfristung im Einzelfall etabliert.

Promovierte wechseln regelmäßig in attraktive, oft leitende Positionen in Wissenschaft und Wirtschaft. Das wissenschaftliche Personal am Institut sollte häufiger dazu ermuntert werden, Forschungsaufenthalte an anderen Einrichtungen im In- und Ausland wahrzunehmen. Zugleich sollte das IHP häufiger vielversprechende Nachwuchswissenschaftlerinnen und -wissenschaftler von anderen Einrichtungen gewinnen. Dazu könnte es stärker auf kompetitive Programme wie die *Marie Skłodowska-Curie Actions Postdoctoral Fellowships* setzen. In Ergänzung zu den eigenen Bemühungen, *ERC grants* einzuwerben, könnte das IHP offensiv um externe Kandidatinnen und Kandidaten werben und ihnen attraktive Angebote unterbreiten, indem es ihnen für den Erfolgsfall z. B. eine attraktive Führungsposition in Aussicht stellt.

Promovierende

Das IHP engagiert sich stark in der Ausbildung von Promovierenden, die nach durchschnittlich sechs Jahren ihre Promotion abschließen (2015: 4,4 Jahre). Das IHP muss diese Dauer deutlich reduzieren. Ein sehr guter erster Schritt ist die Einführung von Betreuungsvereinbarungen ab 2021, doch sollte auch darüber hinaus eine stärkere Strukturierung erreicht werden. Insbesondere sollten Thema und Betreuer der Arbeit grundsätzlich bereits bei Vertragsabschluss vereinbart werden. Zudem wird angeregt, ein Promovierendenseminar zu gründen, *Thesis Advisory Committees* einzuführen und den Fortschritt der Promotion z. B. über jährliche Berichte oder Kolloquien zu sichern. Es wird begrüßt, dass die Promovierenden durch das auf ihre Initiative hin gegründete Netzwerk „IHP Juniors“ untereinander bereits sehr gut vernetzt sind.

Wissenschaftsunterstützendes Personal

Wissenschaftsunterstützendes Personal wird am IHP hervorragend ausgebildet und gefördert. Aufgrund seiner spezifischen technologischen Ausrichtung und des Reinraumbetriebs hat das Institut erheblichen Bedarf an hochqualifiziertem Fachpersonal, das das IHP in der Regel selbst ausbildet (13 Abschlüsse/2019–2021). Regelmäßig wird es Fachkräften ermöglicht, Weiterbildungsstudiengänge zu absolvieren und dadurch Ingenieursaufgaben zu übernehmen.

Das IHP verfolgt eine vorausschauende Personalpolitik und hat geeignete Maßnahmen zur Personalgewinnung und -haltung implementiert, mit denen es u. a. eine Know-how-Weitergabe sichert, wenn in wenigen Jahren einige für den Reinraum zuständige erfahrene Beschäftigte ungefähr gleichzeitig in den Ruhestand treten. Dennoch macht sich der speziell im technologischen Sektor stark durchschlagende Fachkräftemangel bereits bemerkbar. Insbesondere konnten zuletzt Stellen und vor allem Ausbildungsplätze nicht besetzt werden. Das Institut hat daher ein hohes Interesse daran, mit dem Ende der Pandemieauflagen wieder zügig z. B. in Schulen und auf Karrieremessen um Auszubildende und qualifizierte Arbeitskräfte zu werben. Dabei sollte das IHP seine Aktivitäten weiter verstärken, im deutschen und polnischen regionalen Umfeld als attraktiver Arbeitgeber präsent zu sein.

Chancengleichheit und Vereinbarkeit von Familie und Beruf

Das IHP konnte den bei der letzten Evaluierung verzeichneten niedrigen Frauenanteil (13 %) im wissenschaftlichen Bereich leicht auf 16 % steigern und hat erstmals eine von insgesamt 30 Leitungspositionen mit einer Wissenschaftlerin besetzt. **Angesichts des starken Wettbewerbs um qualifiziertes Personal muss das IHP die Gleichstellung der Geschlechter mit hoher Priorität vorantreiben. Daher sollte es sich im Kaskadenmodell auch durch die Berücksichtigung absehbarer ruhestandsbedingter Wechsel ambitioniertere Ziele setzen. Zudem bietet die in den Jahren 2023/2024 insbesondere für stellvertretende Abteilungsleitungen vorgesehene Besetzung von fünf Professuren eine sehr gute Möglichkeit, geeignete Wissenschaftlerinnen zu gewinnen, die unbedingt genutzt werden sollte.**

Das IHP hat sehr gute Maßnahmen zur Vereinbarkeit von Familie und Beruf ergriffen. Es wird begrüßt, dass es mit dem Prädikat „Total E-Quality“ zertifiziert ist. Durch den systematischen Aufbau eines Dual-Career-Netzwerks in der Region könnte es auch seine Chancen im Wettbewerb um qualifiziertes Personal aus dem In- und Ausland erhöhen.

6. Kooperation und Umfeld

Hochschulen

Das Institut ist hervorragend mit der regionalen und nationalen Wissenschaftslandschaft vernetzt. Die wichtigsten Verbindungen unterhält es mit der BTU Cottbus-Senftenberg. Für Leitungspositionen bestehen mit vier Universitäten (BTU, HU und TU Berlin, Universität Potsdam) und einer HAW (TH Wildau) derzeit acht gemeinsame Berufungen; fünf weitere sind geplant (darunter eine mit der RWTH Aachen). Mit allen diesen und einigen

weiteren Hochschulen betreibt das IHP regelmäßig evaluierte *Joint Labs*, an denen beide Partner gemeinsam in einem abgegrenzten Themengebiet forschen. Das *Joint Lab* mit der BTU wird gegenwärtig in ein längerfristig angelegtes, themenübergreifendes *Joint Research Centre* überführt. Es ist sinnvoll, dass das IHP vor dem Hintergrund der wissenschaftlichen Entwicklung der Dresdner Forschungslandschaft auf dem Gebiet der Mikroelektronik (u. a. im Rahmen der Exzellenzcluster) stärkere Kooperationen mit der TU Dresden anstrebt.

Professuren mit der TU Berlin und der HU Berlin werden regelmäßig zunächst befristet besetzt. Damit wird in den Kooperationsverträgen des IHP mit den Berliner Universitäten auf eine landesgesetzliche Möglichkeit zurückgegriffen, Professorinnen und Professoren erst nach fünf oder sogar zehn Jahren dauerhaft zu beschäftigen. Angesichts der starken internationalen Nachfrage nach hochqualifiziertem Personal ist diese Regelung für das IHP ein erheblicher Wettbewerbsnachteil (s. Kapitel 5). Leitung und Aufsichtsgremium sollten mit den Partnern eine Änderung der Kooperationsverträge anstreben.

Forschungsverbünde

Das IHP arbeitet seit 2017 mit elf Fraunhofer-Instituten sowie dem Leibniz-Institut FBH in der Forschungsfabrik Mikroelektronik Deutschland (FMD) zusammen, die das BMBF bis 2021 mit insgesamt 350 Mio. € gefördert hat. In diesem Rahmen konnte das IHP ca. 31 Mio. € für die Erweiterung der prozesstechnischen Basis der Pilotlinie investieren, so dass sich nun neue Verwertungsmöglichkeiten bieten. Zudem ist das IHP an einer sehr großen Zahl weiterer Projekte auf nationaler und europäischer Ebene in oft verantwortungsvoller Position beteiligt. Zu nennen sind neben der Mitarbeit in zwei der vier *European Flagships* die Beteiligung an zwei der 6G-Forschungshubs (BMBF), die jeweils über 30 weiteren BMBF- und EU-Projekte mit IHP-Beteiligung sowie die Mitarbeit an mehreren DFG-Schwerpunktprogrammen und einem SFB.

Regionale Kooperation

Das IHP bringt sich sehr stark am Forschungsstandort Cottbus ein, wo im Rahmen des Strukturwandels der Kohleregion Lausitz derzeit eine hohe Dynamik herrscht, und übernimmt damit Verantwortung für die Entwicklung seiner Region. Es verantwortet federführend den Aufbau eines gemeinsamen Leibniz-Standorts („Leibniz@Lausitz“) im entstehenden „Lausitz Science Park“. An diesem Vorhaben, das durch Mittel aus dem Strategiefonds des Leibniz-Präsidiums unterstützt wird, sind auch die Leibniz-Institute FBH und ZALF beteiligt. Zudem wirkt das IHP am BMBF-geförderten „Innovationscampus Elektronik und Mikrosensorik Cottbus“ mit (iCampus). Auch der geplante neue Arbeitsschwerpunkt zur Edge-Sensorik (s. Kapitel 3) soll in Cottbus verortet werden.

Industriekooperationen

Für viele seiner oft langjährigen Industriepartner ist das IHP vor allem aufgrund der Möglichkeit, Prototypen und Kleinserien in der qualifizierten Prozesslinie herzustellen, ein außerordentlich geschätzter Partner, und viele Unternehmen setzen IHP-Technologie ein.

Zu seinen engsten Industriepartnern zählen bedeutende Unternehmen der Mikroelektronikbranche, z. B. Rohde & Schwarz und X-FAB Silicon Foundries, die gemeinsam mit dem IHP forschen und Technologieangebote entwickeln. Auch die Zusammenarbeit mit kleineren Unternehmen, darunter früheren IHP-Ausgründungen, ist sehr eng und produktiv. Außergewöhnliche Erfolge kann das IHP beim Lizenztransfer verzeichnen, durch den die entwickelten Technologien auf industrielle Maßstäbe skaliert werden (s. Kapitel 2).

Mit der Ansiedlung großer internationaler Unternehmen wie Intel (Magdeburg) in der räumlichen Umgebung wird das Institut vor neue Herausforderungen gestellt. Das IHP muss prüfen, wie es sich einerseits als Arbeitgeber dieser neuen Konkurrenz gegenüber positionieren und wie es andererseits die damit einhergehenden Kooperationsmöglichkeiten für die eigenen wissenschaftlichen und technologischen Ziele nutzbar machen kann.

Internationale Positionierung

Das IHP kann sich im internationalen Wettbewerb aufgrund seiner technologischen Führerschaft mit den bedeutendsten europäischen Forschungszentren der Halbleiterbranche wie dem IMEC (Belgien) und dem CEA-LETI (Frankreich) messen, auch wenn diese aufgrund ihrer Größe ein deutlich breiteres Portfolio bearbeiten.

7. Teilbereiche des IHP

Abteilung Materials Research

[31,3 VZÄ, davon 15,5 VZÄ Forschung und wissenschaftliche Dienstleistungen, 14,0 VZÄ Promovierende und 1,8 VZÄ Servicebereiche]

Die Abteilung Materials Research erforscht neue Materialien sowie Möglichkeiten der heterogenen Materialintegration für den Einsatz in mikroelektronischen Bauelementen. Die auf Gruppe-IV-Elementen basierenden Arbeiten sind zielgerichtet auf die besonderen Prozessbedingungen am IHP bezogen.

Die Forschungsleistungen dieser Abteilung befinden sich auf sehr hohem Niveau; der gewählte Fokus auf Möglichkeiten der heterogenen Materialintegration ist angesichts der prozesstechnischen Voraussetzungen am IHP sehr überzeugend. Die Arbeiten zu originellen Themen wie memristiven Bauelementen, die auf Hafniumoxid basieren, isotoopenreinen Qubit-Strukturen oder der Verknüpfung von III/V-Halbleitern mit Silizium sind von sehr hoher Qualität und werden entsprechend hochrangig publiziert.

Auf einigen der bearbeiteten Themenfelder (z. B. im Bereich neuromorpher Bauelemente) besteht international ein äußerst intensiver Wettbewerb. Die Abteilung sollte daher ihr Potenzial nutzen, stärker auch eigene Themen zu verfolgen. Das könnte ihre Originalität und Sichtbarkeit noch weiter stärken. Die Abteilung Materials Research wird als „sehr gut“ bewertet.

Abteilung Technology

[135,0 VZÄ, davon 42,6 VZÄ Forschung und wissenschaftliche Dienstleistungen, 14,0 VZÄ Promovierende und 78,4 VZÄ Servicebereiche]

Die Abteilung Technology verantwortet mit der SiGe-basierten BiCMOS-Pilotlinie und der *Exploratory Pilot Line* das technologische Herzstück des IHP. Ihre Leistungen in den Bereichen Siliziumphotonik, memristive Analogspeicher (RRAM) und SiGe-BiCMOS-Technologie sind in Wissenschaft und Industrie außerordentlich stark nachgefragt. Den jeweils spezifischen Erfordernissen der zusammen mit den übrigen Abteilungen bearbeiteten Projekte und den Bedürfnissen der auswärtigen Partner begegnet die Abteilung mit außergewöhnlicher Kreativität und Originalität.

Aufgrund dieser herausragenden Basis und außergewöhnlichen Kompetenz setzt die Abteilung mit ihrer Forschung international Maßstäbe. Sie hat beispielsweise die weltweit schnellsten Ge-Photodektoren mit 265 GHz Bandbreite entwickelt. Über viele Jahre hinweg verbesserte sie kontinuierlich und aufgrund klarer Zielvorstellungen die Leistungsfähigkeit von Hochfrequenz-Heterobipolartransistoren in SiGe-BiCMOS-Technologien. Ihre Ergebnisse publiziert die Abteilung ihrer Qualität entsprechend. Sie meldet kontinuierlich zahlreiche Patente an, ist höchst erfolgreich im Lizenztransfer und treibt eine äußerst vielversprechende Ausgründung voran. Die Abteilung Technology wird als „exzellent“ bewertet.

Abteilung Circuit Design

[23,7 VZÄ, davon 8,0 VZÄ Forschung und wissenschaftliche Dienstleistungen, 12,8 VZÄ Promovierende und 2,9 VZÄ Servicebereiche]

In der Abteilung Circuit Design werden Hochfrequenz- und Breitbandschaltungen sowie Systems-on-a-Chip auf Basis der SiGe-BiCMOS-Prozesse des IHP entwickelt. Damit übernimmt die Abteilung im vertikalen Konzept des Instituts wichtige Aufgaben als Bindeglied zwischen den technologischen Arbeiten und der Systementwicklung. Sie ist entsprechend stark mit den anderen Abteilungen verknüpft. Förderlich ist die Praxis, dass Personal je nach Projekterfordernis flexibel Arbeitsgruppen zugeordnet wird.

Basierend auf der exzellenten technischen und apparativen Ausstattung erbringt die Abteilung hervorragende Ergebnisse. Die von ihr entwickelten Schaltungs- und Entwurfsmethodiken sind führend. Besonders beeindruckend sind die Erfolge bei der Entwicklung von Hochfrequenz-Transceivern für Mobilfunksysteme und im Radarbereich. Die Ergebnisse werden regelmäßig in sehr hochrangigen Zeitschriften und in geeigneten Fällen in entsprechenden Konferenzbänden veröffentlicht. Aus den Arbeiten geht neben Patentanmeldungen auch eine Ausgründungsinitiative hervor.

Die seit 2016 vakante Abteilungsleitungsposition wurde kürzlich wiederbesetzt. Während der interimistischen Leitung durch einen IHP-Wissenschaftler konnte der erreichte Leistungsstand gehalten und weiterentwickelt werden, und die Abteilung wird international weiterhin stark wahrgenommen. Der neue Abteilungsleiter findet sie somit in einer idealen Position vor, um die Schaltungstechnologien des IHP weiterzuentwickeln. Die Abteilung Circuit Design wird als „sehr gut bis exzellent“ bewertet.

Abteilung System Architectures

[42,2 VZÄ, davon 21,0 VZÄ Forschung und wissenschaftliche Dienstleistungen, 13,4 VZÄ Promovierende und 8,0 VZÄ Servicebereiche]

Die Abteilung System Architectures wurde 2020 gegründet. Sie führt aus der früheren Abteilung System Design, deren Leiter in den Ruhestand getreten war, insbesondere die Hardware-Ansätze fort. Zudem übernahm sie eine Arbeitsgruppe aus dem Arbeitsgebiet *Total Resilience*. Ziel der Arbeiten ist die Entwicklung von Design-Methodiken für Hardware, die u. a. in MIMO-Systemen in hohen Frequenzbereichen und im Joint Communication and Sensing zum Einsatz kommt. Dazu besteht eine enge Zusammenarbeit mit der Abteilung Circuit Design, deren Schaltungen hier verwendet werden.

Die Abteilung erbringt in Forschung und Entwicklung von Systemen sehr gute Leistungen. Zu nennen sind beispielsweise die Fortschritte in der Entwicklung eines 240-GHz-Kommunikationssystems und die Kombination von Radar und Sensorik auf Systemebene. Die in der Abteilung entwickelten Systemdesigns werden auch sehr gut implementiert. In diesen starken Leistungen liegt erhebliches Potenzial für Veröffentlichungen in noch sichtbarerem Konferenzbänden, das die Abteilung ausschöpfen sollte.

Die Arbeiten dieser Abteilung verfügen über große Entwicklungsmöglichkeiten, mit denen das IHP seine Position an der Schnittstelle von technologischer Vorreiterrolle und Entwicklung für die Industrie im Bereich der Hardware-Systeme weiter ausbauen könnte. Dazu sollten neben höherrangigen Publikationen auch die Arbeiten zur Hardware-Security weiter gestärkt werden. Die Abteilung System Architectures wird als „sehr gut“ bewertet.

Abteilung Wireless Systems

[28,1 VZÄ, davon 8,8 VZÄ Forschung und wissenschaftliche Dienstleistungen, 17,0 VZÄ Promovierende und 2,3 VZÄ Servicebereiche]

Wie die Abteilung System Architectures ist auch die Abteilung Wireless Systems 2020 aus der früheren Abteilung System Design hervorgegangen. Die vielfältigen anwendungsorientierten Themen aus Bereichen wie Resilienz, E-Health oder Energieeffizienz komplexer Systeme, die in dieser Abteilung bearbeitet werden, ergänzen die übrigen Arbeiten am IHP.

Auf diesen Feldern erzielt die Abteilung vielfach sehr gute Ergebnisse, z. B. im Bereich resilienter Systeme, mit dem sie zur Positionierung des IHP insgesamt beiträgt. Ihre Qualität ließe sich durch eine größere Fokussierung des breiten Themenspektrums noch steigern. Orientiert an der strategischen Gesamtausrichtung des IHP sollte dies zu zielgerichteter ausgewählter Kooperationen mit externen Partnern führen. Mit diesen Maßnahmen bestünden auch gute Voraussetzungen dafür, die Arbeitsergebnisse regelmäßiger als bisher in hochrangigen Konferenzbänden bzw. Zeitschriften zu veröffentlichen.

Auf Basis ihrer Forschungen erbringt die Abteilung wichtige Schulungs- und Transferleistungen für die Region im Bereich der IT-Sicherheit. Derzeit sind die Leitungspositionen von drei der vier Arbeitsgruppen nur interimistisch besetzt; sie müssen nun zügig neu besetzt werden. Die Abteilung Wireless Systems wird als „gut bis sehr gut“ bewertet.

8. Umgang mit Empfehlungen der letzten externen Evaluierung

Die Empfehlungen des Senats der Leibniz-Gemeinschaft aus dem Jahr 2016 (vgl. Darstellungsbericht S. A-23 f.) zur Entwicklung des Instituts wurden sehr gut umgesetzt. Das IHP muss sich aber weiterhin darum bemühen, insbesondere in Leitungsfunktionen den Anteil von Wissenschaftlerinnen zu erhöhen. Außerdem sollten die Strukturen der Promovierendenausbildung weiter verbessert werden.

Anhang

1. Mitglieder der Bewertungsgruppe

Vorsitz (Mitglied des Senatsausschusses Evaluierung)

Katharina **Al-Shamery**

Institut für Chemie, Carl von Ossietzky Universität Oldenburg

Stellvertretender Vorsitz (Mitglied des Senatsausschusses Evaluierung)

Hans-Peter **Seidel**

Max-Planck-Institut für Informatik, Saarbrücken

Sachverständige

Gerhard **Bauch**

Institut für Nachrichtentechnik, Technische Universität Hamburg

Wolfgang **Bösch**

Institut für Hochfrequenztechnik, Technische Universität Graz (Österreich)

Christofer **Hierold**

Professur für Mikro- und Nanosysteme, Eidgenössische Technische Hochschule Zürich (Schweiz)

Gernot **Hueber**

Silicon Austria Labs GmbH, Linz (Österreich)

Oliver **Paul**

Institut für Mikrosystemtechnik – IMTEK, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

Ahmad-Reza **Sadeghi**

System Security Lab, Technische Universität Darmstadt

Lars **Wolf**

Institut für Betriebssysteme und Rechnerverbund, Technische Universität Braunschweig

[kurzfristige Absage]

Mikrosystemtechnik

Vertretung des Bundes (stellvertretendes Mitglied des Senatsausschusses Evaluierung)

Volker **Wiesenthal**

Bundesministerium für Bildung und Forschung, Berlin

Vertretung der Länder (Mitglied des Senatsausschusses Evaluierung)

Babett **Gläser**

Sächsisches Staatsministerium für Wissenschaft, Kultur und Tourismus, Dresden

7. Februar 2023

Anlage C: Stellungnahme der Einrichtung zum Bewertungsbericht

**Leibniz-Institut für innovative Mikroelektronik, Frankfurt (Oder)
(IHP)**

Die IHP GmbH - Innovations for High Performance Microelectronics/Leibniz-Institut für innovative Mikroelektronik bedankt sich bei der Bewertungsgruppe, den Gästen und den Mitarbeitenden des Referats Evaluierung der Leibniz-Gemeinschaft für die sehr professionelle und fachlich fundierte Durchführung der Evaluierung.

Das IHP nimmt den positiven Bewertungsbericht erfreut zur Kenntnis. Dieser bestätigt die internationale Bedeutung und führende Position des Instituts im Bereich siliziumbasierter Mikroelektronik und Systeme und unterstreicht die Forschungsleistung sowie die wichtigen Beiträge zur Erzielung einer technologischen Souveränität in Deutschland und Europa. Wir freuen uns, dass die umfassende und systematische Bearbeitung des gesamten Forschungsspektrums von Grundlagenarbeiten bis zu applikationsnahen Lösungen und die damit gezielte Verfolgung eines Transfers der Forschungsergebnisse in die Anwendung erkannt und als Alleinstellungsmerkmal und Stärke des IHP herausgestellt wurde.

Der Bewertungsbericht betont darüber hinaus die Bedeutung der Pilotlinie als Forschungsinfrastruktur sowohl für das Institut als auch für Partner aus Forschung und Wissenschaft sowie die exzellente Weiterentwicklung der Technologien seit der letzten Evaluierung. Ebenfalls hervorgehoben wird die ausgezeichnete Vernetzung des IHP in der nationalen und internationalen Forschungslandschaft. Wir fühlen uns bestätigt, den CMOS+X Ansatz und die Weiterentwicklung der BiCMOS-Technologien konsequent voranzutreiben sowie die bei dem Evaluierungsbesuch vorgestellte und durch die Bewertungskommission bestätigte inhaltlich-strategische Planung und Ausrichtung des Instituts weiter zu verfolgen.

Wir freuen uns, dass auch der Beitrag des Instituts am Strukturwandel in der Lausitz positiv gewürdigt wird und die Pläne zum Ausbau der IHP-Präsenz in Cottbus sowie die inhaltliche Erweiterung zu Intelligenten Edge Systemen mit geplantem Schwerpunkt in Cottbus unterstützt werden.

Die im Bewertungsbericht gegebenen Empfehlungen sehen wir als zutreffend und hilfreich an. Gerne beziehen wir diese in die kontinuierliche Weiterentwicklung des Instituts ein.

Wir möchten die positive Evaluierung des IHP zum Anlass nehmen, uns beim Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kultur des Landes Brandenburg, dem Bundesministerium für Bildung und Forschung sowie bei unseren Gremien für die kontinuierliche und wertvolle Unterstützung zu bedanken.