

**Stellungnahme zum
Leibniz-Institut für Photonische Technologien, Jena (IPHT)**

Inhaltsverzeichnis

1. Beurteilung und Empfehlungen	2
2. Zur Stellungnahme des IPHT.....	4
3. Förderempfehlung	5

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 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 10. und 11. Dezember 2019 das IPHT in Jena. Ihr stand eine vom IPHT 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 IPHT nahm dazu Stellung (Anlage C). Der Senat der Leibniz-Gemeinschaft verabschiedete am 15. Juli 2020 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 Photonische Technologien (IPHT) in Jena widmet sich der Erforschung, Entwicklung und dem Transfer von photonischen Technologien für Anwendungen in der Medizin und der Pharmazie sowie den Umweltwissenschaften und der Sicherheitstechnik. Seine Arbeiten leisten wichtige Beiträge z. B. zur Entwicklung besserer Verfahren für die medizinische Diagnostik, sicherer Medikamente und Sensoren. Im Rahmen eines überzeugenden Gesamtkonzeptes werden Methoden und Ansätze aus den Bereichen der Physik, Chemie, Biologie und Medizintechnik kombiniert.

Das IPHT wurde 1992 gegründet und fokussierte sich zunächst auf klassische Fragen der Materialwissenschaften. 2006 nahm der heutige Direktor seine Tätigkeit auf und begann, das Institut auf das zukunftsweisende Gebiet der Biophotonik hin auszurichten. Der große Erfolg dieser Entwicklung wurde in der **Evaluierung des Wissenschaftsrates** 2013 bestätigt, die zur Aufnahme des IPHT in die gemeinsame Bund-Länder-Förderung führte.

Der Wechsel in die Förderung als Leibniz-Institut wurde von einem starken Anstieg der institutionellen Förderung von ca. 9 Mio. € im Jahr 2012 auf ca. 14,4 Mio. € im Jahr 2019 begleitet. Dieses Wachstum hat das Institut strukturell und inhaltlich sehr gut gestaltet,

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

so dass die bereits bei der letzten Evaluierung überzeugenden **wissenschaftlichen Leistungen** weiter gesteigert werden konnten. Die 15 Arbeitseinheiten des IPHT (14 Forschungsabteilungen und eine Nachwuchsgruppe) werden sechs Mal als „sehr gut bis exzellent“ bewertet, sieben Mal als „sehr gut“ und zweimal als „gut bis sehr gut“.

Die sehr guten, teilweise sogar hervorragenden Forschungsergebnisse schlagen sich in entsprechenden Publikationen nieder, die regelmäßig auch in hochrangigen Zeitschriften erscheinen. Das Institut sollte wie geplant die Zahl der Veröffentlichungen weiter erhöhen und noch häufiger in Zeitschriften publizieren, die von einer breiten Fachöffentlichkeit wahrgenommen werden. Es wird begrüßt, dass das IPHT dabei anstrebt, mit seinen Ergebnissen insbesondere im Bereich der Medizin noch sichtbarer zu werden.

Das IPHT verfügt über eine exzellente und deutschlandweit einzigartige Forschungsinfrastruktur. Dabei bringt sich das IPHT auch sehr gut in verschiedene Verbundvorhaben ein, die am Standort Jena verfügbare Technologien bündeln und auch für die externe Nutzung zur Verfügung stehen. Unter den Infrastrukturaktivitäten ist der derzeit laufende Aufbau des „Leibniz-Zentrums für Photonik in der Infektionsforschung“ (LPI) hervorzuheben; das Zentrum wird im Rahmen der nationalen *Roadmap* für Forschungsinfrastrukturen des BMBF aufgebaut.

In Bezug auf den Transfer von Forschungs- und Entwicklungsergebnissen in die Praxis verfolgt das IPHT eine schlüssige und sehr erfolgreiche Strategie. Dies zeigt sich u. a. an einer hohen Zahl an Patenten und Schutzrechten. Zudem wurde 2016 eine Firma ausgegründet. Es wird begrüßt, dass das Institut besonderen Wert auf die Translation in die klinische Praxis legt, die häufig in der Zusammenarbeit mit Partnerinstitutionen erfolgt, insbesondere dem Universitätsklinikum Jena.

Die Pläne des IPHT, die bisher nur in Ansätzen am Institut vorhandene **Infrarot-Spektroskopie und -Bildgebung** auszubauen, sind überzeugend. Die dauerhaften Kosten für die Maßnahme belaufen sich nach den Planungen des IPHT auf ca. 3,5 Mio. €, von denen das IPHT ca. 0,5 Mio. € aus eigenen Mitteln (Eigenanteil) aufbringt. Die übrigen 3 Mio. € sollen durch eine dauerhafte Erhöhung der gemeinsamen Bund-Länder-Förderung ab 2022 erbracht werden. Es wird nachdrücklich befürwortet, für diese Maßnahme einen Antrag für einen Sondertatbestand im Rahmen des dafür vorgesehenen Verfahrens bei Bund und Ländern vorzulegen.

Die **Erträge aus Drittmitteln** sind bemerkenswert hoch (44 % des Gesamtbudgets aus Projektförderungen und 7 % aus Leistungen). Das IPHT hatte sich mit seinem Kuratorium während der Aufbau- und Wachstumsphase des Instituts auf eine Zielquote für die Drittmittel von insgesamt 50 % verständigt. Diese wurde in den vergangenen Jahren vom Institut auch immer erreicht, obwohl sich die institutionelle Förderung stetig erhöhte. Mittlerweile jedoch muss das IPHT zur Erfüllung dieser Quote Arbeiten durchführen, die sich kaum noch in das wissenschaftliche Konzept des Institutes einfügen. Das IPHT sollte daher die Drittmittelstrategie, insbesondere mit Blick auf die Zielvorgaben für die Höhe der Drittmiteleinnahmen, gemeinsam mit seinen Gremien überarbeiten.

Die **Ausstattung** mit Mitteln der institutionellen Förderung ist zur Erfüllung des derzeitigen Aufgabenspektrums des IPHT auskömmlich. Vor dem Hintergrund des Wachstums

der vergangenen Jahre ist es zu begrüßen, dass das IPHT in Abstimmung mit seinem Kuratorium eine räumliche Erweiterung um Labor- und Büroflächen sowie Besprechungsräume vorsieht.

Die Betreuung des **wissenschaftlichen Nachwuchses** ist sehr gut. Es gibt ein verpflichtendes strukturiertes Graduiertenprogramm mit transparent festgelegten Rechten und Pflichten. Der **Anteil von Wissenschaftlerinnen** lag Ende 2018 bei 27 %. Das IPHT sieht die Notwendigkeit für Verbesserungen und hat neben der Einführung von Zielquoten auch weitere sehr überzeugende Maßnahmen ergriffen, die z. B. im Bereich der Nachwuchsförderung schon erfolgreich umgesetzt werden. Das Institut muss jedoch auf allen Personalebene weitere Verbesserungen erreichen.

In den letzten Jahren hat das IPHT seine regionale Vernetzung hervorragend weiterentwickelt. Hervorzuheben ist insbesondere die **Zusammenarbeit** mit der Friedrich-Schiller-Universität Jena und dem Universitätsklinikum Jena. Die Zahl der gemeinsamen Berufungen mit der Universität wurde von fünf auf zehn erhöht. Dabei gelang es hervorragend, für verschiedene Leitungspositionen auf Ebene der Forschungsabteilungen international ausgewiesene Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler zu gewinnen. Zudem ist das IPHT an sechs von der DFG geförderten Sonderforschungsbereichen sowie einem Exzellenzcluster beteiligt. Auch seine internationale Vernetzung hat das IPHT seit der letzten Evaluierung strategisch sinnvoll ausgebaut. Diesen Weg sollte das Institut weiter fortsetzen.

Der Wissenschaftliche **Beirat** des IPHT leistet hervorragende Arbeit. Er befasst sich regelmäßig und kritisch mit den Forschungsthemen des Instituts. Insbesondere hat er sich mit sehr guten Hinweisen in die Planungen zur Ausweitung der Arbeiten des IPHT auf dem Gebiet der Infrarot-Spektroskopie und -Bildgebung eingebracht.

Das IPHT bündelt Kompetenzen und Technologien im Bereich der Photonik in einem Maße, wie es an einer Hochschule nicht möglich ist. Eine Eingliederung des IPHT in eine Hochschule wird daher nicht empfohlen. Das maßgeblich vom IPHT mit vorangetriebene Forschungsfeld der Biophotonik besitzt ein großes Entwicklungspotential. Die Arbeiten des Institutes sind nicht nur wissenschaftlich, sondern auch gesellschaftlich hoch relevant, wie sich aktuell auch an seiner Beteiligung an der Entwicklung eines Antikörpernachweises für Sars-CoV-2 zeigt. Das IPHT erfüllt die Anforderungen, die an eine Einrichtung von überregionaler Bedeutung und gesamtstaatlichem wissenschaftspolitischen Interesse zu stellen sind.

2. Zur Stellungnahme des IPHT

Der Senat begrüßt, dass das IPHT 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 IPHT als Einrichtung der Forschung und der wissenschaftlichen Infrastruktur auf der Grundlage der Ausführungsvereinbarung WGL weiter zu fördern.

Anlage A: Darstellung

Leibniz-Institut für Photonische Technologien, Jena (IPHT)

Inhaltsverzeichnis

1. Kenndaten, Auftrag und Struktur	A-2
2. Gesamtkonzept, Aufgaben und Arbeitsergebnisse	A-3
3. Veränderungen und Planungen.....	A-7
4. Steuerung und Qualitätsmanagement.....	A-10
5. Personal	A-13
6. Kooperation und Umfeld	A-15
7. Teilbereiche des IPHT	A-18
8. Umgang mit Empfehlungen der letzten externen Evaluierung	A-28
Anhang:	
Anhang 1: Organigramm	A-31
Anhang 2: Publikationen	A-32
Anhang 3: Erträge und Aufwendungen	A-33
Anhang 4: Personalübersicht	A-34

1. Kenndaten, Auftrag und Struktur

Kenndaten

Gründungsjahr:	1992
Aufnahme in die Bund-Länder-Förderung:	2014
Aufnahme in die Leibniz-Gemeinschaft:	2014
Letzte Stellungnahme des Wissenschaftsrats:	2013
Rechtsform:	Eingetragener gemeinnütziger Verein (e. V.)
Zuständiges Fachressort des Sitzlandes:	Thüringer Ministerium für Wirtschaft, Wissenschaft und Digitale Gesellschaft (TMWWDG)
Zuständiges Fachressort des Bundes:	Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)

Gesamtbudget (2018, vgl. Anhang 3)

12,24 Mio. € Institutionelle Förderung,
 10,91 Mio. € Erträge aus Zuwendungen zur Projektfinanzierung,
 1,85 Mio. € Erträge aus Leistungen.

Personalbestand (2018, vgl. Anhang 4)

179 Personen im Bereich Forschung und wissenschaftliche Dienstleistungen, sowie 2 Marie-Curie Stipendiaten,
 71 Personen im Service,
 41 Personen in der Administration,
 57 Gäste mit externer Finanzierung,
 20 Gastwissenschaftler.

Auftrag und Struktur

Zweck des Vereins „Leibniz-Institut für Photonische Technologien e.V. (IPHT)“ ist laut Satzung die Förderung von Wissenschaft und Forschung, speziell der Anwendungen auf dem Gebiet der photonischen Technologien und verwandter Gebiete. Insbesondere umfasst dies die damit in Zusammenhang stehende grundlagen- und anwendungsorientierte Forschung und Entwicklung sowie den wissenschaftlichen Informationsaustausch und die Aus- und Weiterbildung des wissenschaftlichen Nachwuchses.

Am IPHT wirken 14 Forschungsabteilungen und eine Nachwuchsgruppe. Die Forschungsabteilungen können schwerpunktmäßig einem der drei Programmbereiche Biophotonik, Faseroptik und Photonische Detektion zugeordnet werden (siehe Anhang 1).

2. Gesamtkonzept, Aufgaben und Arbeitsergebnisse

Das IPHT verfolgt die Vision mit Licht, Lösungen für Fragen in den Bereichen Gesundheit, Umwelt, Medizin und Sicherheit zu finden. Damit verbunden ist die Mission, biophotonische Methoden und Technologien zu erforschen und zu translatieren. Es sollen Grundlagen geschaffen werden für eine schnellere und genauere medizinische Diagnostik, für neue Therapien, für sichere Medikamente, für eine neue Qualität der Lebensmittel- und Wasseranalytik sowie für innovative Sicherheitstechnik. Zudem betreibt das IPHT Technologie- und Wissenstransfer. Sowohl in Forschung als auch im Transfer greift das IPHT auf eine Forschungsinfrastruktur zurück, die es zum Teil mit Partnern betreibt und auch externen Nutzenden zur Verfügung stellt.

Im Folgenden werden die vom IPHT in verschiedenem Umfang wahrgenommenen drei Aufgabentypen i) Forschung, ii) Entwicklung und Betrieb von Forschungsinfrastrukturen und iii) Transfer dargestellt.

Forschung

Die Forschungsergebnisse des IPHT führten im Zeitraum 2016-2018 zu insgesamt 712 Publikationen, davon 606 in Zeitschriften mit Begutachtungssystem (siehe Anhang 2).

Die Forschung erfolgt in den drei Programmbereichen Biophotonik, Faseroptik und Photonische Detektion. Diese setzen sich aus 14 Forschungsabteilungen und einer Nachwuchsgruppe zusammen. Einige der größeren Forschungsabteilungen unterteilen sich in Arbeitsgruppen. Im Folgenden werden die Forschungsabteilungen der drei Programmbereiche aufgeführt. Die wissenschaftlichen Schwerpunkte und Ergebnisse der Forschungsabteilungen werden in Kapitel 7 beschrieben.

Die drei Programmbereiche des IPHT

Dem Programmbereich Biophotonik werden 9 Forschungsabteilungen zugeordnet (bei seit der letzten Evaluierung neu hinzugekommenen Forschungsabteilungen wird das Gründungsjahr angegeben):

1. Spektroskopie/ Bildgebung;
2. Nanobiophotonik;
3. Nanoskopie;
4. Mikroskopie;
5. Biophysikalische Bildgebung (seit 12/2017);
6. Klinisch-Spektroskopische Diagnostik (seit 04/2016, aus Nachwuchsgruppe hervorgegangen);
7. Nanooptik (seit 11/2016);
8. Optisch - Molekulare Diagnostik und Systemtechnologie (seit 10/2018);
9. Photonic Data Sciences (seit 08/2019, aus Arbeitsgruppe hervorgegangen).

Dem Programmbereich Faseroptik werden 2 Forschungsabteilungen und eine Nachwuchsgruppe zugeordnet:

10. Faserforschung und -technologie (seit 11/2017, Nachfolge der Forschungsabteilung Faseroptik);
11. Faserphotonik;
12. Nachwuchsgruppe Ultrakurz-Faserlaser (seit 01/2019).

Dem Programmbereich Photonische Detektion werden 3 Forschungsabteilungen zugeordnet:

13. Quantendetektion (neue Leitung seit 06/2017);
14. Funktionale Grenzflächen (beinhaltet seit 2014 auch die Arbeiten der beendeten Forschungsabteilung Photovoltaische Systeme);
15. Magnetometrie (seit 2016, aus Arbeitsgruppe hervorgegangen).

Inhaltlich konzentrieren sich die Arbeiten der drei Programmbereiche auf sechs Forschungsfelder, welche gleichermaßen Zugriff auf die am Institut etablierten Schlüsseltechnologien haben. Dazu führt das IPHT Folgendes aus:

Zu den sechs Forschungsfeldern des IPHT

- Das Forschungsfeld Biomedizinische Mikroskopie und Bildgebung zielt auf eine Abbildung biomedizinischer Strukturen verschiedener Größenordnungen ab.
- In dem Forschungsfeld Multiskalen-Spektroskopie werden Moleküle und Materialien über ein breites Spektrum an zeitlichen und räumlichen Skalen charakterisiert.
- In dem Forschungsfeld Ultrasensitive Detektion forscht das IPHT an photonischen Detektoren, Sensoren und Quantentechnologien für Anwendungen in den Bereichen Life Science, Medizin, Sicherheit und Umwelt.
- Das Forschungsfeld Spezialfaseroptik beschäftigt sich mit Fragestellungen aus dem Bereich der Faseroptik, mit Spezialfasern und mit deren Applikationsfeldern.
- In dem Forschungsfeld Nanoplasmonik werden nanostrukturierte Substrate und Nanopartikel genutzt, um Licht zu fokussieren und zu verstärken. Außerdem werden Nanopartikel, Moleküle oder molekül-basierte Strukturen mit Hilfe von nanostrukturierten Substraten und Nanopartikeln manipuliert, detektiert und spektroskopisch analysiert.
- Innerhalb des Forschungsfelds Bioanalytische und -medizinische Chip-Systeme werden Lösungsansätze verfolgt, die es ermöglichen, die gesamte Analysemesskette von der integrierten Probenvorbereitung bis hin zum diagnostisch relevanten Ergebnis abzudecken.

Zu den Schlüsseltechnologien des IPHT

Eine Reihe von Schlüsseltechnologien bildet die technologische Basis für die zuvor beschriebenen Forschungsfelder. Es gibt eine Faserziehanlage bestehend aus zwei IPHT-eigenen Ziehtürmen mit insgesamt drei Ziehlinien plus einer Ziehlinie am Ziehturm des gemeinsam mit dem Fraunhofer-IOF betriebenen Faserkompetenzzentrums. Im Reinraum des Kompetenz-Zentrums für Mikro- und Nanotechnologien am IPHT entstehen chip- und waferbasierte mikro- und nanoskalige Funktionselemente auf Grundlage von Top-down-Dünnschichtverfahren, bei denen technologisch die komplette Prozesskette vom Design über die Maskenherstellung, Lithographie, Schichtherstellung und -strukturierung bis hin zur Aufbau- und Verbindungstechnik und der Analytik abgedeckt wird. Zusätzlich werden am Institut mit Hilfe selbstorganisierter Bottom-up-Prozesse Nanopartikel synthetisiert und eingesetzt, funktionale molekulare Filme erzeugt und funktionalisiert sowie Nanostrukturen hergestellt. Die Systemtechnologie bringt die einzelnen Bauelemente, Sensoren und Komponenten zusammen. Ein wesentlicher Schwerpunkt liegt auf der Implementierung der verschiedenen hardware- und softwareseitigen Schnittstellen. Für den Einsatz als Point-of-Care-System, z. B. im klinischen Umfeld, findet die Forschung zu mikrofluidischen Lab-on-a-Chip-Systemen statt. Für die Erfassung und Auswertung molekularsensitiver Daten werden Methoden der Künstlichen Intelligenz erforscht (z. B. Machine Learning, Chemometrics Molecular Bioinformatics).

Entwicklung und Betrieb von Forschungsinfrastrukturen

Das IPHT betreibt derzeit folgende für externe Nutzer offene Forschungsinfrastrukturen:

- Nach DIN ISO 9001 zertifizierter Reinraum: gemeinschaftlich mit der Universität Jena betrieben. Anteil des IPHT 70 %. Derzeit vier Nutzer externer Firmen;
- Faserziehtürme und Faserkompetenzzentrum: Auftragsarbeiten, Prozessentwicklung und -analyse für kommerzielle Partner, Herstellung von Kernmaterialien und Fasern für internationale Forschungspartner;
- Jena Biophotonics and Imaging Laboratory „JBIL“: gestartet als DFG-gefördertes Gerätezentrum, wird vom IPHT, dem Universitätsklinikum Jena und der Universität Jena seit Mitte 2019 als eigene Forschungsinfrastruktur weiterbetrieben. Laut IPHT wurden 2017 und 2018 die Geräte für mehr als 1000 Stunden Messzeit durch externe Partner genutzt.

Darüber hinaus wird ab 2021 unter Federführung des IPHT, des Universitätsklinikums Jena, der Friedrich-Schiller-Universität und des Leibniz-HKI das Leibniz-Zentrum für Photonik in der Infektionsforschung (LPI) aufgebaut, in dem die in Jena vorhandenen Kompetenzen auf den Gebieten der Optik und Photonik sowie der Infektionsforschung gebündelt werden sollen. In dem nutzeroffenen Zentrum, das sich im nationalen Roadmap-Prozess für zukunftsweisende Forschungsinfrastrukturen des BMBF durchsetzte, sollen zukünftig Forschende, Entwickelnde und Herstellende aus Naturwissenschaften, Technologieentwicklung und Medizin eng zusammen arbeiten. Der Bund fördert dieses Projekt mit 150 Mio. €

Das IPHT ist mit drei Principle Investigators (PI) am Jenaer Exzellenzcluster *Balance of the Microverse* beteiligt. In dessen Rahmen befindet sich das nutzeroffene *Microverse Imaging Center* im Aufbau, in dem Bio-Imaging-Technologien weiterentwickelt und angeboten werden sollen. Das Thema der Spektroskopie/biomedizinische Mikroskopie und Bildgebung soll auf drei Ebenen (sog. „Rooms“) adressiert werden: (i) Der *Application Room* soll eine *State-of-the-art*-Bildgebungseinrichtung sein mit modernsten Mikroskopen für die nicht-invasive Einzelzellen- und Einzelmoleküldetektion sowie für die Bildgebung. (ii) Im *Prototype Room* sollen Labormuster und Prototypen u. a. des IPHT mit einem hohen Technologischen Reifegrad in einer Laborumgebung mit der biologischen Sicherheitsstufe S2 getestet und angewendet werden. (iii) Der *Vision Room* soll eine kreative Plattform sein für die Entwicklung und Erprobung von visionären optischen Ansätzen aus der Grundlagenforschung. Die unmittelbare Nähe zum *Application Room* und zum *Prototype Room* soll die Durchführung von Vergleichsmessungen an kommerziell verfügbaren Geräten und Funktionsmustern ermöglichen und so eine frühzeitige Verifizierung innovativer Ansätze gewährleisten.

Transfer

Zu den Transferaktivitäten des IPHT zählen die Translation von Forschungsergebnissen in die industrielle Verwertung bzw. die medizinische Versorgung (Technologietransfer), der Transfer von Expertenwissen in die Politik (Politikberatung) und der Wissenstransfer in die Gesellschaft (Öffentlichkeitsarbeit und Forschungsmarketing).

Technologietransfer

Das IPHT betreibt seine Forschung oft zusammen mit potentiellen Anwendern und Verwertern. Beispiele für die Transferaktivitäten sind:

- Zwischen 2016 und 2018 hat das IPHT 42 Patente angemeldet und es wurden 15 Patente genehmigt (siehe Anhang 2). Das IPHT erklärt, dass in allen Kooperationsprojekten mit industriellen Partnern projektspezifische Übergabepunkte definiert und vertraglich festgeschrieben werden, an denen Forschungsergebnisse an den Partner zur Verwertung übergeben werden.
- In Bezug auf Ausgründungen aus dem IPHT steht dem Institut der Gründerservice der Universität Jena mit Beratungsleistungen zur Verfügung. Seit der letzten Evaluierung gab es eine Ausgründung im Jahr 2016 (Biophotonics Diagnostics GmbH).
- Im Jahr 2018 wurde aus dem IPHT heraus das Journal *Translational Biophotonics* gegründet, um Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern eine Plattform für die Darstellung ihrer Transfer- und Translationsaktivitäten auf diesem Forschungsgebiet zu bieten.

Darüber hinaus zielen verschieden Verbundvorhaben, an denen das IPHT beteiligt ist, auf den Technologietransfer ab. Neben dem oben erwähnten LPI hebt das Institut die folgenden drei Vorhaben hervor:

- In der seit 2013 vom BMBF-geförderten öffentlich-privaten Partnerschaft *Infecto-Gnostics Forschungscampus* finden sich Forschende, industrielle Entwickelnde und

Anwendende zusammen, um durch interdisziplinäre Zusammenarbeit marktreife Lösungen zu entwickeln.

- Das IPHT ist Mitbegründer und geschäftsführende Einrichtung des Leibniz-Forschungsverbunds *Leibniz Gesundheitstechnologien*. Die 14 Mitgliedsinstitute verfolgen gemeinsam das Ziel, die medizinische Versorgung von Patientinnen und Patienten zu verbessern.
- Als Partner des seit 2018 geförderten *Thüringer Innovationszentrum für Medizintechnik-Lösungen* ThiMEDOP arbeitet das IPHT im Zentrum für translationale Medizin (Cetramed) an der schnellen Translation seiner biophotonisch-basierten Diagnostik- und Therapieansätze für Alters-assoziierte Erkrankungen.

Politikberatung sowie Öffentlichkeitsarbeit und Forschungsmarketing

Es gehört zu den erklärten Zielen des IPHT, die Forschungsergebnisse nicht nur der *Scientific Community*, sondern auch politischen Entscheidern zu vermitteln und auf regionaler, nationaler und internationaler Ebene beratend und gestaltend tätig zu sein. Dieses Ziel verfolgt das IPHT über die Beteiligung an Gremien wie dem Programmausschuss „Optische Technologien“ des BMBF oder der europäischen Technologieplattform „Photonics21“. Der Wissenschaftliche Direktor des IPHT wirkt zudem mit im nationalen Strategieprozess „Innovationen in der Medizintechnik“ des BMBF, des Bundesministeriums für Gesundheit (BMG) und des Bundesministeriums für Wirtschaft (BMWi). Auf regionaler Ebene engagieren sich Beschäftigte des IPHT im Rahmen der „Regionalen Forschungs- und Innovationsstrategie für intelligente Spezialisierung für Thüringen – RIS3 Thüringen“.

Ein wichtiger Baustein der Marketingstrategie des IPHT ist das Veranstaltungsmanagement, das sowohl die Ausrichtung eigener Tagungen und Workshops als auch die Teilnahme an Messen umfasst. Das Institut ist sowohl auf Treffen der Photonik-Branche (Photonics West, Photonics Europe, LASER – *World of Photonics*, *Optatec*) als auch auf Messen der Medizintechnik- bzw. Diagnostik- und Analytik-Branche (*Medica* bzw. *Compamed*, *Analytica*, *Biotechnica* usw.) vertreten.

Bei der Öffentlichkeitsarbeit spielen neben der klassischen Pressearbeit soziale Medien eine Rolle. Das IPHT ist bei verschiedenen Plattformen (Facebook, Twitter, Instagram, Youtube und LinkedIn) mit eigenem Profil bzw. *Newsfeed* präsent. Mit dem Online-Magazin *Biophotonics.World* betreibt das Institut eine eigene Plattform, mit dem Ziel, die wissenschaftliche Community auf internationaler Ebene stärker zu vernetzen und dabei das IPHT als zentralen Akteur auf diesem Forschungsgebiet zu positionieren. Für Schülerinnen und Schüler bietet das IPHT Experimentiertage an. Die beschriebenen Aufgaben nimmt die Stabsstelle *Öffentlichkeitsarbeit und Forschungsmarketing* des IPHT wahr.

3. Veränderungen und Planungen

Entwicklung seit der letzten Evaluierung

Nach der Evaluierung durch den Wissenschaftsrat 2013 hat das IPHT eine Strategie zur weiteren Profilierung in Richtung Optische Gesundheitstechnologien entwickelt. Hierzu

hat das Institut insbesondere seine Forschung in diesem Bereich gestärkt und als programmübergreifendes Forschungs-, Entwicklungs- und Translationsfeld im Institut etabliert. Der Entwicklung des Forschungsprofils ging ein Gesamtstrategieprozess voraus, getragen durch den Wissenschaftlichen Beirat und das Kuratorium. Er umfasst folgende Eckpunkte:

- die Intensivierung der optisch-gesundheitstechnologischen Forschung,
- die Abrundung des Profils durch strategische Berufungen,
- die Sicherstellung und der Ausbau der Technologiekompetenz,
- die Stärkung der Systemkompetenz,
- die Steigerung des Transfers,
- die gendergerechte Karriereförderung sowie die Förderung der Vereinbarkeit von Familie und Beruf.

Zur Umsetzung der Eckpunkte wurden Maßnahmen u. a. in den Bereichen Personal, Forschungseinheiten, Drittmittel-Akquise und Vernetzung (regional, national wie international) ergriffen. Dies ging einher mit einer stetigen Steigerung der institutionellen Förderung von ca. 9 Mio. € im Jahr 2012 auf ca. 12,2 Mio. € im Jahr 2018. Dabei wurde das Institut durch eine zeitlich befristete Sonderfinanzierung des Landes Thüringens in den Jahren 2016 bis 2018 (2,6 Mio. € im Jahr 2018) unterstützt. Die Sonderfinanzierung endet 2018, jedoch wird die gemeinsame Bund-Länder-Förderung ab 2019 dauerhaft um 4,8 Mio. € erhöht (kleiner strategischer Sondertatbestand). Damit beträgt die institutionelle Förderung des IPHT ab 2019 ca. 14,4 Mio. €

Die Zahl der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des IPHT stieg seit 2013 um 40 Personen und betrug am 31. Dezember 2018 370 (inkl. extern finanzierter Personen, siehe Kapitel 5). Im Zuge der weiteren Etablierung der kürzlich eingerichteten Forschungsabteilungen rechnet das IPHT mit einem weiteren Personalanstieg auf etwa 420 Personen. Diese Entwicklung zusammen mit der bereits seit 2005 erfolgten Personalsteigerung von 200 auf 330 Personen (2005 bis 2013) führt laut IPHT dazu, dass die räumlichen Kapazitäten am Hauptstandort des Instituts nahezu vollständig ausgeschöpft sind. Das IPHT plant daher mit Zustimmung des Wissenschaftlichen Beirates und des Kuratoriums ab 2022 eine räumliche Erweiterung um Labor- und Büroflächen sowie Besprechungsräumen von ca. 2.500 m² (siehe Kapitel 4).

Strategische Arbeitsplanung für die nächsten Jahre

Das IPHT plant, sich in den kommenden Jahren verstärkt den in seiner Forschungsagenda 2025 verankerten Themen, bezogen auf die einzelnen Programmbereiche, zu widmen, um dadurch eine weitere Profilierung der Biophotonik auf dem Gebiet der *Optischen Gesundheitstechnologien* zu erreichen. Ziel ist es, die Forschung in diesem Bereich auf höchstem Niveau zu intensivieren, neue Krankheitsbilder für die Anwendung photonischer Lösungen zu erschließen sowie die Translation von Forschungsergebnissen in die Gesellschaft zu verbessern und Lücken in der Wertschöpfungskette zu schließen. Die strategischen Arbeitsziele der drei Programmbereiche sind in Kapitel 7 zusammengefasst.

Zur Umsetzung der strategischen Ziele im Bereich der Optischen Gesundheitstechnologien plant das IPHT insbesondere, die IR-Biospektroskopie zu einem institutsübergreifenden Schwerpunkt auszubauen. Die dauerhaften Kosten für diese Maßnahme (kleiner strategischer Sondertatbestand) belaufen sich nach den Planungen des IPHT auf ca. 3,5 Mio. €, von denen das IPHT ca. 0,5 Mio. € aus eigenen Mitteln (Eigenanteil) aufbringt. Die übrigen 3 Mio. € sollen durch eine dauerhafte Erhöhung der gemeinsamen Bund-Länder-Förderung erbracht werden. Die Planungen des IPHT werden im Folgenden dargestellt.

Planungen mit zusätzlichem Mittelbedarf („Sondertatbestand“)

Das IPHT plant, die lineare und nicht-lineare mid-IR-Biospektroskopie und Mikroskopie zur Struktur- und Funktionsaufklärung am Institut zu etablieren, die Erforschung und technologische Umsetzung neuer Lichtquellen- und Sensorik-Konzepte für die mid-IR-Biospektroskopie voranzutreiben und die Auswertekompetenzen mittels maschinellen Lernens und Künstlicher Intelligenz auszubauen. Dazu sollen zum einen die am IPHT vorhandenen IR-Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten zusammengeführt werden und zum anderen zwei Nachwuchsgruppen eingerichtet werden, die perspektivisch verstetigt werden sollen. Die IR-Biospektroskopie wird in der Forschungsabteilung Spektroskopie und Bildgebung verankert werden, welche institutsweit die Aktivitäten koordiniert wird. Die unabhängigen Nachwuchsgruppen werden dem Programmbereich Biophotonik zugeordnet und den Forschungsabteilungen Spektroskopie und Bildgebung bzw. *Photonic Data Sciences* assoziiert.

Skizze der sachlichen und personellen Planung:

- Aufbau, Ausbau und Bündelung der personellen Ressourcen für IR-Komponenten (u. a. Lichtquellen, Sensoren, optischer Gitter) sowie kompletter IR-Spektroskopie- bzw. IR-Bildgebungssysteme. Der Personalbedarf umfasst die folgenden 16 Stellen: 8 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler (eingruppiert in E13 bis E14), 4 PhD (je 0,5 E13), 3 Ingenieurinnen und Ingenieure (E10 bis E11), 1 Technische Assistenz (E8).
- Etablierung einer Nachwuchsgruppe *IR-Biospektroskopie - Erforschung und Translation linearer und nicht-linearer IR-Biosensoren für die Gesundheitstechnologien*. Personalbedarf 4 Stellen: Leitung (E14), 1 Postdoc (E13), 2 PhD (je 0,5 E13).
- Etablierung einer Nachwuchsgruppe *Künstliche Intelligenz in der Biospektroskopie*. Personalbedarf 4 Stellen: Leitung (E14), 1 Postdoc (E13), 2 PhD (je 0,5 E13).
- Investitionen in Rechentechnik und Datenspeicher zur Etablierung einer Dateninfrastruktur und KI-basierten Datenauswerteverfahren. Investitionen in kommerzielle Systeme für die lineare und nicht-lineare mid-IR-Spektroskopie, zur mid-IR-Bildgebung sowie zur mid-IR-Spektroskopie mit örtlicher Auflösung im Nanometerbereich.

Für viele der oben genannten Themen ist der Zugriff auf modernste Reinraumtechnologien notwendig. Daher soll in State-of-the Art *top-down*-basierte Nanostrukturierungstechnologien aber auch in *bottom-up*-basierte Dünnschichtabscheidungsverfahren investiert werden. Ein technologisches Alleinstellungsmerkmal kann erreicht werden,

wenn es gelingt, eine Clusterlösung zu verwirklichen, die ALD/CVD-Verfahren mit physikalischen Beschichtungstechniken (Dampfen, Sputtern) ohne Vakuumunterbrechung kombiniert.

Die veranschlagten Kosten können nach Sachmitteln, Personalmitteln und Investitionen wie folgt aufgeschlüsselt werden.

	2022	2023	2024	Dauerhaft
Personalmittel	897.600 €	1.081.300 €	1.694.600 €	1.745.500 €
Sachmittel	315.000 €	348.700 €	382.660 €	391.880 €
Investitionen	1.625.000 €	1.790.000 €	1.800.000 €	1.325.000 €
Summe	2.837.600 €	3.220.000 €	3.877.260 €	3.462.380 €

Damit ergibt sich folgende Mittelplanung:

Sondertatbestand: Zusammenfassung der Mittelplanung

	2022	2023	2024	Dauerhaft
Eigenanteil + zusätzliche Mittel = Sondertatbestand	2.837.600 €	3.220.000 €	3.877.260 €	3.462.380 €
Eigenanteil aus der bestehenden institutionellen Förderung (mindestens 3 % des Kernhaushalts)	444.300 €	450.900 €	457.750 €	464.500 €
Zusätzliche Mittel der institutionellen Förderung	2.293.300 €	2.769.100 €	3.419.510 €	2.997.880 €

4. Steuerung und Qualitätsmanagement

Ausstattung und Förderung

Finanzielle Ausstattung (siehe auch Anhang 3)

Im Jahr 2018 betrug die institutionelle Förderung des IPHT 12,2 Mio. € (49 % des Gesamtbudgets). In den Jahren 2016-2018 wurde die wissenschaftliche Weiterentwicklung des IPHT mit einer zeitlich befristeten Sonderfinanzierung des Landes Thüringens (2,6 Mio. € im Jahr 2018) unterstützt. In 2019 wird die institutionelle Förderung durch einen kleinen strategischen Sondertatbestand um 4,8 Mio. € erhöht, die Sonderfinanzierung des Landes fällt dann weg. Ab 2020 wird der kleine strategische Sondertatbestand in den Grundhaushalt dauerhaft überführt. Damit wird die institutionelle Förderung ca. 14,4 Mio. € betragen.

Im Jahr 2018 erhielt das IPHT Erträge aus Zuwendungen zur Projektfinanzierung in Höhe von ca. 11 Mio. € (44 % des Gesamtbudgets). Darunter waren ca. 4,3 Mio. € von Bund und Ländern, ca. 2,7 Mio. € von der EU und ca. 2 Mio. € von der DFG. Erträge aus Auftragsarbeiten wurden in Höhe von 1,85 Mio. € (7 % des Gesamtbudgets) erzielt. Insgesamt lag die Drittmittelquote im Jahr 2018 damit bei 52 %. Das Institut sieht langfristig eine Zielquote für die Drittmittel von 30 % des zukünftigen Gesamthaushalts als angemessen an.

Die Personalmittel beinhalten u. a. auch die Mittel für die nach Berliner Modell berufenen Professorinnen und Professoren des IPHT. Das IPHT befürchtet, dass es aufgrund der aktuellen steuerlichen Diskussion zum Thema „Leistungsaustausch“ zu einer Mehrbelastung um den aktuellen Mehrwertsteuersatz von 19 % kommen könnte. Dies entspräche

jährlich rund 200 T€, die laut dem Institut aus dem Kernhaushalt heraus nicht zu realisieren wären.

Räumliche und Gerätetechnische Ausstattung

Das IPHT verfügt auf dem Beutenberg Campus in Jena über ein dreiteiliges Gebäude mit insgesamt rund 7.900 m². Darüber hinaus kann das Institut über seine Kooperationen mit der Universität Jena und dem Universitätsklinikum Jena weitere Labore nutzen. Zur Bearbeitung biologischer Fragestellungen nutzt das IPHT bisher zusammen mit der Universität Jena Labore mit entsprechender biologischer Sicherheitsstufe (S1 und S2) im Zentrum für Angewandte Forschung (ZAF), dem *Abbe Center of Photonics* (ACP) und dem *Center for Sepsis Control and Care* (CSCC) des Universitätsklinikums.

Das IPHT plant ab 2022 eine räumliche Erweiterung um Labor- und Büroflächen sowie Besprechungsräume von ca. 2.500 m². Die Laborflächen müssen besondere Eigenschaften wie z. B. hohe Schwingungsdämpfung besitzen oder S1- bzw. S2-Sicherheitsstandards erfüllen, was laut IPHT im bisherigen Bestand nicht realisierbar ist.

Im Reinraum des IPHT werden Dünnschichtsensoren und Mikrostrukturen sowie spezielle Techniken für mikrofluidische Bauelemente erforscht und entwickelt. Der Reinraum ist täglich 12 Stunden in Betrieb, durchschnittlich arbeiten 25 Personen gleichzeitig. Das IPHT gibt an, dass im Schnitt pro Jahr mehr als 260 Wafer prozessiert sowie ca. 100 Photolithografiemasken hergestellt werden. Hinzu kommen Fertigungsaktivitäten, z. B. im Bereich der thermoelektrischen Sensorik. Die Qualitätssicherung umfasst laut Institut neben der Zertifizierung nach DIN ISO 9001 Prozesskontroll- und Reinigungsschritte. Das IPHT verfügt über Fasertechnologie zur Herstellung von Glasfasern. Fasern können hier in einem weiten Parameterbereich mit Geschwindigkeiten bis zu 100 m pro Minute gezogen werden. Zudem verfügt das IPHT über eine Vielzahl an optischen Laboren, ausgestattet mit einem breiten Spektrum an Methoden von der Ultrakurzzeitspektroskopie bis hin zur linearen und nicht-linearen Raman-Spektroskopie, sowie Fluoreszenzmikroskopie mit höchster Auflösung.

Aufbau- und Ablauforganisation

Der Vorstand des IPHT besteht aus dem Wissenschaftlichen und dem Kaufmännischen Direktor. Der Wissenschaftliche Direktor ist Vorstandsvorsitzender. Dem Vorstand obliegen die Führung der laufenden Geschäfte und die Leitung des Forschungsinstitutes. Der Wissenschaftliche Direktor hat zwei Stellvertreter. Er legt zustimmungsbedürftige Angelegenheiten dem Kuratorium zur Entscheidung vor und berät sich mit dem Wissenschaftlichen Beirat in allen grundsätzlichen Angelegenheiten des Wissenschaftsbetriebs. In den Sitzungen des Kuratoriums und der Mitgliederversammlung werden die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler durch die Programmbereichssprecher vertreten.

Wesentliche Entscheidungen des Tagesgeschäftes sowie strategischer Natur werden in der wöchentlichen Leitungsrunde getroffen. An dieser nehmen teil der Vorstand, die drei Programmbereichssprecher, die Haushaltsbeauftragte, der Leiter der Betriebstechnik, der Leiter der Öffentlichkeitsarbeit, die Leiterin der Wissenschaftlichen Koordination, die Internationalisierungsbeauftragte sowie die Vorstandsreferentinnen.

Zum Forschungsprogramm sowie wissenschaftlich-strategischen Aspekten tauschen sich die Forschungsabteilungsleiterinnen und Forschungsabteilungsleiter in den i. d. R. wöchentlich stattfindenden Forschungsabteilungsleiterversammlungen (FALV) aus. In der Erweiterten Versammlung der Leiterinnen und Leiter der Forschungsabteilungen (EFALV) sind neben den Leiterinnen und Leitern der Forschungsabteilungen ebenfalls die Teilnehmerinnen und Teilnehmer der Leitungsrunde aus dem administrativen Bereich involviert. Dieses Gremium tagt einmal monatlich. Die Protokolle werden im Intranet allen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern zugänglich gemacht.

Qualitätsmanagement

Das IPHT hat die Empfehlungen der DFG zur guten wissenschaftlichen Praxis zum verbindlichen Standard der wissenschaftlichen Arbeit am IPHT erklärt. Ombudspersonen werden regelmäßig gewählt.

Ein Werkzeug der Steuerung der Forschungsarbeit am IPHT ist die nach leistungsbezogenen Kriterien erfolgende Vergabe der Haushaltsmittel für Sachkosten und Investitionen an die Forschungsabteilungen. Die Kriterien adressieren Kennzahlen, die den Erfolg und die Qualität der Arbeiten der Forschungsabteilung im Vorjahr beschreiben und gewichtet werden. Die Leitung des IPHT verfügt darüber hinaus über sogenannte Strukturmittel in Form von Personal- und/oder Sachmitteln.

Unterstützung bei der Antragstellung für Drittmittelprojekte oder Angebote an Industriepartner wird durch die Stabsstellen Wissenschaftliche Koordination und Internationalisierung geleistet. Dem wissenschaftlichen Vorstand des IPHT ist vor der Beantragung eines jeden Projekts eine Vorabinformation zuzusenden.

Das Qualitätsmanagement im Bereich der Publikationen umfasst folgende Punkte: (i) Bei allen Publikationen werden die Originalforschungsdaten gemäß den Regeln der guten wissenschaftlichen Praxis erfasst und archiviert und (ii) jeder Veröffentlichung (auch Kongressvorträgen und Postern) geht eine interne Publikationsmeldung voraus, bei welcher die Forschungsabteilungsleiterinnen und -leiter die wissenschaftliche Qualität der Arbeit sowie gegebenenfalls eine patentrechtliche Schutzfähigkeit prüfen. 2018 hat das IPHT eine eigene Open Access-Policy verabschiedet.

Qualitätsmanagement, Aufsichtsgremium und Wissenschaftlicher Beirat

Das Kuratorium ist das Aufsichtsgremium des IPHT. Es entscheidet über die Bestellung sowie die Abberufung der Mitglieder des Vorstandes. Außerdem entscheidet es über die allgemeinen Forschungsziele und die mittelfristige Finanz- und Investitionsplanung des Vereins sowie über die Einrichtung und Auflösung von Forschungsabteilungen und die Berufung und Abberufung ihrer Leiterinnen und Leiter. Dem Kuratorium gehören je ein Vertreter des Bundes und des Freistaates Thüringen an, die von den jeweiligen für Wissenschaft und Forschung zuständigen Ministerien entsandt werden. Ein weiteres Mitglied ist ein von der Universität Jena benannter ständiger Vertreter, bis zu vier weitere Mitglieder können von der Mitgliederversammlung gewählt werden, von denen mindestens eines aus der forschenden Industrie kommen sollte.

Der Wissenschaftliche Beirat berät das Kuratorium und den Direktor in wissenschaftlichen Fragen und ist verantwortlich für die Bewertung der Ergebnisse der wissenschaftlichen Arbeiten. Er setzt sich aus Mitgliedern aus Wissenschaft und Industrie zusammen. Mindestens ein Mitglied ist angehöriger der Universität Jena. Beiratsmitglieder werden auf Vorschlag des Vorstands und des Beirats für die Dauer von maximal zwei mal vier Jahren vom Kuratorium berufen. Sitzungen des Beirates finden mindestens einmal jährlich im IPHT in Jena statt, dauern zwei Tage und schließen jährlich eine schriftliche Begutachtung der Forschungseinheiten sowie aller Kenngrößen ein.

5. Personal

Das IPHT hatte am 31. Dezember 2018 293 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. Von diesen 293 Personen waren 179 im Bereich Forschung und wissenschaftliche Dienstleitungen (zuzüglich zweier Marie-Curie-Stipendiaten), 71 im Bereich Service und 41 in der Administration tätig. Zusätzlich waren 57 Gäste mit externer Finanzierung am Institut tätig, davon 16 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, 39 Promovenden, 1 Techniker und 1 Ingenieur. Zudem waren 20 Gastwissenschaftlerinnen und -wissenschaftler am IPHT tätig. Damit belief sich die Gesamtzahl der am IPHT tätigen Personen auf 370 (siehe Anhang 4).

Leitungspersonal

Die Forschungsabteilungsleiterinnen und -leiter sind in der Regel nach Berliner Modell gemeinsam berufene oder außerplanmäßige Professorinnen und Professoren an der Universität Jena. Von den derzeit 14 Forschungsabteilungen werden 10 von gemeinsam berufenen Professorinnen oder Professoren geleitet (8 W3 und 2 W2) und eine von einem außerplanmäßigen Professor.

Darüber hinaus erhielt der Leiter der Arbeitsgruppe Multimodale Instrumentierung der Forschungsabteilung Spektroskopie und Bildgebung 2019 eine W2-Professur an der Ernst-Abbe Hochschule Jena.

Promoviertes Personal

Das IPHT führt mit jungen PostDocs Karrieregespräche, um gemeinsam die beruflichen Möglichkeiten zu diskutieren, Weiterbildungsbedarf zu identifizieren und gegebenenfalls Auslandsaufenthalte bei einem internationalen Partner zu ermöglichen.

Unabhängige Nachwuchsgruppen des Institutes ermöglichen promovierten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern ein eigenständiges Arbeitsgebiet zu etablieren. Nach dem Auslaufen einer auf sechs Jahre angelegten Nachwuchsgruppe soll deren Leiterin oder Leiter in der Lage sein, sich kompetitiv auf Professuren zu bewerben. Derzeit verfügt das IPHT über eine Nachwuchsgruppe. Zwei Forschungsabteilungen sowie eine Arbeitsgruppe des IPHT gingen aus ehemaligen Nachwuchsgruppen des IPHT hervor (Funktionale Grenzflächen, Klinisch-Spektroskopische Diagnostik sowie Faser-Spektroskopische Sensorik). Das IPHT gibt an, aktiv auf geeignete Kandidatinnen und Kandidaten für die

Etablierung neuer Nachwuchsgruppen zuzugehen, insbesondere auch, um Wissenschaftlerinnen zu gewinnen (s. u.).

Promovierende

Im Zeitraum 2016-2018 wurden am IPHT 41 Promotionen durch am Institut tätige Personen abgeschlossen und 21 von externen Personen, die durch Beschäftigte des IPHT betreut wurden. Die durchschnittliche Promotionsdauer betrug 4,1 Jahre.

Viele Doktorandinnen und Doktoranden des IPHT sind in externen Graduiertenprogrammen der DFG, der Max-Planck-Gesellschaft bzw. der Leibniz-Gemeinschaft verankert. Für diese sowie alle anderen gibt es ein verpflichtendes internes strukturiertes Programm am IPHT. Bestandteil ist eine Electronic Batch Card. Dies ist eine Datenbank, in der die Promovenden alle von ihnen besuchten Veranstaltungen, abgehaltene Lehrveranstaltungen, sowie ihre Poster- und Vortragstätigkeit auf Tagungen und ihre Veröffentlichungen dokumentieren. Außerdem werden hier die Protokolle der Entwicklungsgespräche abgelegt, welche die Doktorandinnen und Doktoranden mindestens einmal jährlich mit ihrer Betreuerin bzw. ihrem Betreuer führen. Verträge werden mit Promovenden zu Beginn der Promotion zunächst für drei Jahre abgeschlossen.

Die Promovenden werden zur Nutzung der Jenaer Graduiertenakademie ermuntert, wodurch sie Zugang zu einem Kursprogramm haben. Das IPHT hat darüber hinaus ein internes Weiterbildungsprogramm etabliert. In dessen Rahmen wird u. a. jährlich ein dreitägiges Doktorandenseminar abgehalten, auf dem die Promovenden in Form von Vorträgen und Postern den Fortschritt ihrer Arbeit dokumentieren und durch die Forschungsabteilungsleiterinnen und -leiter einen Überblick über die wissenschaftliche Arbeit am IPHT bekommen. Externe Rednerinnen und Redner, die über Karrierewege innerhalb und außerhalb der Wissenschaft berichten, vervollständigen das Seminar. Zusätzlich zu diesen eigenen Veranstaltungen vermittelt das Leibniz-IPHT seinem wissenschaftlichen Nachwuchs Software- und Sprachkurse (Deutsch als Fremdsprache sowie Englisch) über das Programm „Weiterbildung am Beutenberg“. Ein Alumni-Netzwerk befindet sich laut dem IPHT im Aufbau.

Nicht-wissenschaftliches Personal

Das IPHT bildet Laborantinnen und Laboranten aus. Zuletzt schloss im Januar 2016 ein Physiklaborant erfolgreich seine Ausbildung ab. Zurzeit sind zwei Auszubildende zur Physiklaborantin am Institut beschäftigt. Die Möglichkeiten, in der Verwaltung, im Bereich Öffentlichkeitsarbeit, Eventmanagement, Mediengestaltung und im IT-Bereich auszubilden, werden aktuell geprüft.

Chancengleichheit und Vereinbarkeit von Familie und Beruf

Zum 31.12.2018 waren von den 179 Beschäftigten im Bereich Forschung und wissenschaftliche Dienstleistungen des IPHT 49 Frauen (27 %). Von den derzeit 14 Forschungsabteilungen werden 2 von Frauen geleitet. Zudem wird die Nachwuchsgruppe von einer Frau geleitet. Von den 16 Arbeitsgruppen, die nicht von einer Forschungsabteilungslei-

tung geleitet werden, werden 7 von Frauen geleitet (knapp 44 %). Unter den 62 Promovenden, die direkt über das IPHT finanziert werden, sind 14 Frauen (23 %). Das IPHT hat gemäß dem Kaskadenmodell der DFG Zielquoten für die verschiedenen Hierarchieebenen definiert. Es gibt eine Gleichstellungsbeauftragte. Dem Institut wurde 2019 zum zweiten Mal das Total-E-Quality-Prädikat verliehen.

Als eine Gleichstellungs-Maßnahme hat das Institut im Frühjahr 2018 die Veranstaltung *Women in Photonics* organisiert. Während der zweitägigen Veranstaltung präsentierten 40 promovierte Teilnehmerinnen ihre eigenen wissenschaftlichen Arbeiten und tauschten sich mit Expertinnen aus Wissenschaft und Industrie aus. Als Ergebnis konnte die Leiterin der Nachwuchsgruppe gewonnen werden. Ähnliche Veranstaltungen sind 2021 geplant. Zusätzlich hat das IPHT das Programm *ERC Preparative Fellowship Women in Photonics* etabliert. Ziel ist es, Wissenschaftlerinnen für Leitungspositionen am IPHT zu gewinnen.

Zur besseren Vereinbarkeit von Beruf und Familie bietet das IPHT drei Monate vor Rückkehr aus der Elternzeit ein Beratungsgespräch zur künftigen Arbeitszeitgestaltung und zu Qualifizierungsmöglichkeiten an. Das IPHT hat 2016 ein Eltern-Kind-Arbeitszimmer eingerichtet. Seit 2017 stellt das Institut pro Kalenderjahr bis zu vier Belegplätze in der Kindertagesstätte des Beutenberg Campus zur Verfügung. Um Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern mit Kindern die Teilnahme an nationalen und internationalen Kongressen zu ermöglichen, unterstützt das Institut in begründeten Einzelfällen die dadurch notwendige zusätzliche Kinderbetreuung. Dies gilt auch für Dienstreisen und Weiterbildungen des nichtwissenschaftlichen Personals.

Alle Beschäftigten haben die Möglichkeit zu einem flexiblen Wechsel von Vollzeit auf Teilzeit und umgekehrt. Das IPHT bietet in bestimmten Situationen den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern die Möglichkeit ihre wöchentlichen bzw. monatlichen Arbeitszeiten vorübergehend flexibel zu gestalten. Die Brückentage vor und nach Feiertagen bzw. die Tage zwischen Weihnachten und Silvester können vorgearbeitet werden, was insbesondere auch Familien zugute kommt, da diese Tage meistens mit Schulferien und Kindergarten- oder Hortschließtagen gekoppelt sind. Im begründeten Einzelfall können Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter an einzelnen Tagen im Homeoffice arbeiten.

6. Kooperation und Umfeld

Kooperation mit Hochschulen

Mit der Universität Jena hat das IPHT einen Kooperationsvertrag geschlossen. Von den 14 Leiterinnen und Leitern der Forschungsabteilungen sind 10 gemeinsam berufene Professorinnen und Professoren (8 W3 und 2 W2) und ein außerplanmäßiger Professor. Ein Wissenschaftler des IPHT ist Professor (W2) an der Ernst-Abbe-Hochschule Jena.

Insgesamt leisten die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter 28 bis 30 Semesterwochenstunden Lehre an der Universität Jena, vier Semesterwochenstunden am Universitätsklinikum Jena und zwei Semesterwochenstunden an der Ernst-Abbe-Hochschule Jena. Das IPHT hat zudem an der Konzeption der vier Masterstudiengänge *Photonics*, *Medical Photonics*, *Chemie*, *Energie*, *Umwelt* sowie *Chemistry of Materials* mitgewirkt.

Das Institut will darüber hinaus unter dem Schlagwort „Uni in Leibniz“ enge Kooperationen mit einzelnen Lehrstühlen bzw. Arbeitsgruppen der Universität Jena eingehen. Die zu etablierenden Gruppen nutzen die Infrastruktur, die Kompetenzen und die personellen und sachlichen Ressourcen beider Einrichtungen, um Projekte zu bearbeiten. Als erste Initiative ist eine Assoziation des Lehrstuhls für Glas-Chemie der Universität Jena geplant. Nachdem der Wissenschaftliche Beirat des IPHT das Konzept bestätigt hat, steht das Institut derzeit in Verhandlung mit der Universität Jena, um eine spezifische Kooperationsvereinbarung aufzustellen.

Das IPHT ist Partner im Leibniz WissenschaftsCampus InfectoOptics – *Combating infectious diseases with advanced optical technologies*. Neben den bereits erwähnten Einrichtungen sind daran beteiligt das Leibniz-Institut für Naturstoff-Forschung und Infektionsbiologie – Hans-Knöll-Institut (HKI), das Fraunhofer-Institut für Angewandte Optik und Feinmechanik (IOF) sowie das Friedrich-Löffler-Institut – Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit (FLI). Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus den Lebenswissenschaften und der Photonik arbeiten darin zusammen, um Infektionskrankheiten und deren mikrobielle Erreger mittels optischer Technologien zu erforschen und zu bekämpfen.

Mitwirkung in nationalen Verbänden

Das IPHT ist mit drei Principle Investigators (PI) am Jenaer Exzellenzcluster *Balance of the Microverse* beteiligt (siehe Kapitel 2) sowie an den sechs folgenden Sonderforschungsbereichen (SFB) bzw. SFB/Transregios (TRR):

- AquaDiva (SFB 1076) – 1 Teilprojekt. Förderung seit 2013;
- ReceptorLight (SFB/TRR 166) – 3 Teilprojekte. Dieser SFB befindet sich aktuell in einer Auslauffinanzierung;
- ChemBioSys (SFB 1127) – 1 Teilprojekt. Förderung seit 2014;
- PolyTarget (SFB 1278) – 6 Teilprojekte. Förderung seit 2017;
- CataLight (SFB/TRR 234) – 6 Teilprojekte. Förderung seit 2018;
- NOA – Nichtlineare Optik bis hin zu atomaren Skalen (SFB 1375) – 4 Teilprojekte. Förderung seit 2019.

Das IPHT ist zudem in verschiedenen Netzwerken und Verbänden aktiv, die für eine Verknüpfung mit der Industrie stehen und die Translation befördern (siehe dazu Kapitel 2 unter Technologietransfer).

Mitwirkung in internationalen Verbänden

Auf europäischer Ebene hebt das IPHT die folgenden Verbände hervor:

- *European Research Alliance Hemospec* (2014 – 2018): Naturwissenschaftler, Mediziner und Ingenieure aus sechs europäischen Ländern erforschen und entwickeln ein innovatives Gerät, welches die frühzeitige, schnelle und zuverlässige medizinische Diagnose von Infektionskrankheiten und Sepsis ermöglicht.

- *European Research Alliance MOON* (2017 – 2021): Das Konsortium aus akademischen und industriellen Partnern (u. a. Zeiss Deutschland) aus drei Ländern erforscht eine neuartige diagnostische Plattform zur Frühdiagnose von neurodegenerativen Erkrankungen.
- Zudem hat sich das IPHT seit der letzten Evaluierung an insgesamt 11 Verbänden im Rahmen der *European Cooperation in Science and Technology Action* (COST-Action) beteiligt und 2 davon koordiniert.

Im außereuropäischen Raum hebt das IPHT die folgenden Verbände hervor:

- Mit der *University of California* in Davis organisiert das IPHT die *Jena-Davis-Alliance of Excellence in Biophotonics* (JEDIS), ein Projekt zur Förderung dauerhafter Zusammenarbeit auf dem Wissenschaftsfeld der Biophotonik. Zur JEDIS-Initiative gehören u. a. zwei wissenschaftliche Konferenzen, ein Austauschprogramm sowie zwei Sommerschulen und Fachkolloquien. JEDIS legt den Grundstein zur Gründung und Beantragung einer internationalen Graduate School bei der DFG und der amerikanischen Partneragentur.
- Das taiwanesisches *Ministry of Science and Technology* hat das IPHT für das *Dragon Gate Program - New Partnership Program for the Connection to the Top Labs in the World* ausgewählt. Taiwanesisches Universitäten und Forschungseinrichtungen können sich in dem Programm um Förderung von Forschungsaufenthalten am IPHT bewerben.

Unter den vertraglich vereinbarten Kooperationen hebt das IPHT die Folgenden hervor:

- das Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) im indonesischen Surabaya. Themenschwerpunkte sind die Point-of-Care-Diagnose tropischer Krankheiten und die Faseroptik.
- das *Centre for Nanoscale BioPhotonics* des Australischen Forschungsrats an der Universität von Adelaide. Schwerpunkte sind gemeinsame Forschungsprojekte zur Biophotonik und zur Faseroptik.

Position der Einrichtung im fachlichen Umfeld

Das IPHT gibt folgende nationale Einrichtungen an, die auch biophotonische Fragestellungen bearbeiten:

- *European Molecular Biology Laboratory* (EMBL), Heidelberg: Entwicklung von Mikroskopietechniken, anwendungsorientierte Forschung in den Bereichen Zellbiologie, Genetik und Strukturbiologie.
- Max-Planck-Institut (MPI) für Biophysikalische Chemie, Göttingen; Georg-August Universität Göttingen; MPI für Biochemie, München (als Verbund mit der Ludwig-Maximilians-Universität München und der Technischen Universität München); MPI für die Physik des Lichts, Erlangen: führende Einrichtungen in der Entwicklung von Techniken zur höchstauflösenden Mikroskopie, Spektroskopie und Faseroptik; Kompetenzen komplementär zu denen des IPHT.

- *Institute of Biological and Medical Imaging* des Helmholtz-Zentrums München: Erforschung innovativer optischer und optoakustischer Methoden zur Visualisierung von lebendem biologischen Gewebe. Zum Teil komplementär zum IPHT.

Auf internationaler Ebene nennt das IPHT die folgenden Einrichtungen:

- *Institut de Ciències Fotòniques* (ICFO, Barcelona, Spanien);
- *Institute of Scientific Instruments* (Brno, Tschechische Republik);
- *European Laboratory for Non-linear Spectroscopy* (LENS, Florenz, Italien);
- Zentrum für Medizinische Physik und Biomedizinische Technik der Medizinischen Universität Wien (Österreich);
- *Projekt Biopolis, Singapur*;
- *Janelia Research Campus in Ashburn, USA*.

Laut dem IPHT gibt es national wie international kein zweites Institut, das in vergleichbarer Weise photonische Verfahren und Technologien mit Lebens-, Umweltwissenschaften und medizinischen Fragestellungen kombiniert und sich dabei auf eine breite mikro-/nano- und fasertechnologische Basis stützen kann. Keine der oben aufgeführten Institutionen verfügt laut dem IPHT über die Kombination von biophotonischen Verfahren mit Kompetenzen in den Bereichen Faseroptik und Photonischer Detektion oder die technologische Tiefe, um vollständig neue Ansätze z. B. für Quantentechnologien, Sensoren, Detektoren oder optische Spezialfasern in neue Entwicklungen der Verfahrensforschung zu integrieren. Außerdem kann keine der Einrichtungen eine derartige personelle Vernetzung mit biomedizinischen Forschungs- und Applikationszentren vorweisen. Darüber hinaus gibt das IPHT an, dass der Ansatz von der Grundlagen- über die angewandte Forschung bis hin zu den translationalen Ansätzen ein Alleinstellungsmerkmal des IPHT ist.

7. Teilbereiche des IPHT

Programmbereich I: Biophotonik

[80,93 VZÄ, davon 43,15 VZÄ Forschung und wissenschaftliche Dienstleistungen, 19,15 VZÄ Promovierende und 16,63 VZÄ Servicebereiche + 2 VZÄ Administration]

Der Programmbereich Biophotonik erforscht und realisiert unter Einbindung der Technologieforschung der Programmbereiche Faseroptik und Photonische Detektion photonische Verfahren und Werkzeuge mit höchster Spezifität, Sensitivität und Auflösung für die Molekülspektroskopie, die multimodale molekulare Bildgebung, die Faserendoskopie, die hyperspektrale und multispektrale Bildgebung, die hochauflösende Fern- und Nahfeld-Bildgebung sowie die faser-, chip- und nanopartikelbasierte Analytik und Diagnostik.

Hierbei wird die gesamte analytische bzw. diagnostische Prozesskette inklusive Probenpräparation und -handhabung sowie der Auswertung insbesondere mittels statistischer, chemometrischer und bildtechnischer Ansätze abgedeckt. Es wird angewandte Grundla-

genforschung in den Lebens- und Umweltwissenschaften, im Bereich der Sicherheitstechnik sowie der optischen Gesundheitstechnologien betrieben. Ein Schwerpunkt liegt insbesondere auf der Bearbeitung weiterer Krankheitsfelder mit einem hohen Bedarf an neuen diagnostischen und therapeutischen Ansätzen (z. B. der optischen klinischen Diagnostik für eine gezielte Therapie von Infektionen und Tumorerkrankungen). Das Ziel ist es, medizinischen sowie lebens- und umweltwissenschaftlichen Partnern neue Analyse-, Diagnose- und Untersuchungsmethoden bereitzustellen und eine Brückenfunktion zwischen Optik und Photonik auf der einen Seite und Lebens- bzw. Umweltwissenschaften und Medizin auf der anderen Seite einzunehmen.

Innerhalb des Programmbereichs Biophotonik sollen zukünftig u. a. folgende Forschungsaktivitäten umgesetzt werden:

- Etablierung der IR-Biospektroskopie als komplementärer Forschungszweig zur Raman-Spektroskopie (siehe geplanter Sondertatbestand in Kapitel 3);
- Etablierung photonischer Diagnose- und Therapieansätze in einem Operationsaal;
- Schnelle Raman Spektroskopie: Hochdurchsatz-Raman-Spektroskopie und Hyper-spektrales Raman-Imaging;
- Chip-Basierte Point-of-Care und -Use-Technologien für die Analytik und Diagnostik;
- Molekulare Multiparameter-Analysesysteme und verschiedene Sequenzierungsmethoden für die epidemiologische und mikrobiologische Untersuchung von multiresistenten Krankheitserregern als Voraussetzung für bzw. kombiniert mit *Point-of-Care*-Entwicklungen;
- Nanoplasmonik für Smartphone-basierte optische Sensoren;
- Methoden zur Beobachtung der Multiskalen-Aspekte biomedizinischer Bildgebungssysteme.

2016-2018 zeichnete der Programmbereich Biophotonik für 331 Publikationen verantwortlich, davon 295 in referierten Zeitschriften. Im gleichen Zeitraum standen Drittmittel in Höhe von ca. 14,7 Mio. € zur Verfügung. Darunter ca. 5,3 Mio. € von Bund und Ländern, ca. 4,5 Mio. € von der EU, ca. 2,6 Mio. € von der DFG und ca. 1,5 Mio. € von der Leibniz-Gemeinschaft (Wettbewerbsverfahren). Zudem wurden Erträge von 846 T€ aus Leistungen erzielt, 9 Patente gewährt und 40 angemeldet. Es wurden zwei Habilitationen und 43 Promotionen erfolgreich abgeschlossen.

Der Programmbereich umfasst 9 Forschungsabteilungen. Davon wurden 4 seit der letzten Evaluierung fortgeführt, 2 wurden als Verstetigung einer Nachwuchsgruppe bzw. einer Arbeitsgruppe eingerichtet und 3 wurden neu eingerichtet. Im Folgenden werden die 9 Forschungsabteilungen vorgestellt. Die Zuordnung der Metriken (Publikationen, Erträge etc.) zu den Programmbereichen erfolgt nach thematischen Kriterien, nicht nach Zugehörigkeit der beteiligten Personen. Deshalb ist es nicht möglich, die jeweiligen Erhebungen aus den Forschungsabteilungen aufzusummieren, um die Zahlen für die Programmbereiche zu erhalten.

Forschungsabteilung Spektroskopie/Bildgebung

[40,35 VZÄ, davon 22,15 VZÄ Forschung und wissenschaftliche Dienstleistungen, 8,2 VZÄ Promovierende und 8 VZÄ Servicebereiche]

Die Forschungsabteilung umfasst die 5 Arbeitsgruppen Molekulare Bildgebung, Raman- und Infrarot-spektroskopische Histopathologie, Oberflächenverstärkte Schwingungsspektroskopie, Faserspektroskopische Sensorik sowie Multimodale Instrumentierung.

Die Forschungsabteilung fokussiert sich auf die Erforschung, Entwicklung und Umsetzung optisch/photonischer Verfahren und Werkzeuge für die multiskalige Spektroskopie sowie multimodale Bildgebungsverfahren zusammen mit partikel- und chipbasierten molekularen *Point-of-Care*-Konzepten für die Analytik, Diagnostik und Therapie in den Bereichen Medizin, Lebens- und Umweltwissenschaften, Qualitäts- und Prozessanalytik sowie Pharmazie.

Darüber hinaus bilden die Integration von spektraloptischen Verfahren in kompakte Geräte (Digitalisierung von optischen Elementen, z. B. holographische Mikroskopie) sowie Themen wie die Visualisierung und Digitalisierung sowohl im Bereich der Instrumentierung und Steuerung als auch im Bereich der Datenverarbeitung weitere Schwerpunkte. Die Implementierung neuartiger Faserkonzepte für die Spektroskopie und Bildgebung als auch die fasergestützte Sensorik sowie der Einsatz oberflächenverstärkter Raman- und IR-Detektionsverfahren zur Steigerung der Sensitivität spektroskopischer Methoden runden das Forschungsprofil der Abteilung ab.

Generell verfolgt die Forschungsabteilung das Ziel, die gesamte Analysenmesskette abzudecken, wobei dezentral und laborunabhängig einsetzbare Methoden zur Aufbereitung und Vorbereitung der Proben untersucht und in den gesamten Arbeitsablauf implementiert werden. Zur Auswertung der gewonnenen Daten werden statistische, chemometrische bzw. bildauswertende Verfahren sowie Machine Learning erforscht und zum Einsatz gebracht.

2016-2018 zeichnete die Forschungsabteilung für 212 Publikationen verantwortlich. Davon 207 in referierten Zeitschriften. Im gleichen Zeitraum standen Drittmittel in Höhe von ca. 10,4 Mio. € zur Verfügung. Darunter ca. 4,7 Mio. € aus Bund und Länder Förderung, ca. 2,5 Mio. € von der EU, ca. 1,5 Mio. € von der Leibniz-Gemeinschaft (Wettbewerbsverfahren) und ca. 1,2 Mio. € von der DFG. Zudem wurden Erträge von ca. 552 T € aus Leistungen erzielt, 7 Patente gewährt und 23 angemeldet. Es wurde eine Habilitation und 27 Promotionen erfolgreich abgeschlossen.

Forschungsabteilung Nanobiophotonik

[14,38 VZÄ, davon 5,75 VZÄ Forschung und wissenschaftliche Dienstleistungen, 4 VZÄ Promovierende und 4,63 VZÄ Servicebereiche]

Die Forschungsabteilung umfasst die 2 Arbeitsgruppen Nanobiophotonik und Mikrofluidik.

Im Fokus der Arbeiten steht die Erschließung des Potentials plasmonischer Effekte (aktiv/passiv) an Hybrid-Nanostrukturen, bestehend aus molekularen und chemisch-synthetisierten metallischen Elementen für die Biophotonik. Dabei wird der Bogen von

grundlagenwissenschaftlichen Untersuchungen bis zur Entwicklung von bioanalytischen und *Lab-on-a-Chip*-Systemen gespannt. Zentrales Forschungsthema auf dem Feld der passiven Plasmonik ist die Lokalisierte-Oberflächenplasmonen-Resonanzen (LSPR)-basierte Sensorik. Dafür werden durch die Anwendung mikrofluidischer Synthesekonzepte plasmonische Nanopartikel mit hoher Sensitivität und in hoher Ausbeute hergestellt. Die Nanopartikel werden in verschiedenen Sensorkonzepten wie Einzelassays an Partikelsensembles sowie Multiplex-Assays an plasmonischen Mikroarrays als optische Signalwandler verwendet. Die optische Detektion wird mit verschiedenen Auslesekonzepten von einfachen Detektoren bis hin zum hyperspektralen Imaging realisiert. Bei der aktiven Plasmonik werden plasmonische Nanoantennen für (Bio)Materialbearbeitung und für eine plasmonische Katalyse eingesetzt.

Die Umsetzung dieser Ziele stützt sich auf die Kompetenzen auf den Gebieten der Nanopartikelsynthese und planaren Nanotechnologie, der molekularen Schichten einschließlich DNA-Nanotechnologie, der Mikrofluidik und der Mikrosystemtechnologie. Durch den Ausbau der wissenschaftlich-technologischen Kompetenzen für Mikrofluidik und *Lab-on-a-Chip*-Technologie in Kombination mit Mikrosystemtechnologie können Themen wie digitale (tropfenbasierte) Mikrofluidik, Partikelmanipulation/Analytik oder plasmonische Sensorik in Kombination mit der Nutzung bildgestützter Verfahren für das Auslesen der Chips realisiert werden.

2016-2018 zeichnete die Forschungsabteilung für 38 Publikationen verantwortlich. Davon 37 in referierten Zeitschriften. Im gleichen Zeitraum standen Drittmittel in Höhe von ca. 2,15 Mio. € zur Verfügung. Darunter ca. 874 T € von Bund und Ländern und ca. 823 T € von der EU. Zudem wurden Erträge von ca. 137 T € aus Leistungen erzielt, 1 Patent gewährt und 7 angemeldet. Es wurden sechs Promotionen erfolgreich abgeschlossen.

Forschungsabteilung Nanoskopie

[5,5 VZÄ, davon 4,5 VZÄ Forschung und wissenschaftliche Dienstleistungen und 1 VZÄ Promovierende]

Die Forschungsabteilung umfasst die 2 Arbeitsgruppen Nanoskopie und Biopolymere.

Der Schwerpunkt liegt in der Erforschung und Anwendung markerfreier spektroskopischer Verfahren zur Untersuchung von chemisch und biologisch relevanten Strukturen auf der Nanometerskala. Das strategische Ziel ist es, die ultimative räumliche Auflösungsgrenze für die Molekül-Spektroskopie zu erreichen und dabei Verständnis sowohl für die Technologie als auch für die jeweilige wissenschaftliche Fragestellung zu erlangen.

2016-2018 zeichnete die Forschungsabteilung für 35 Publikationen in referierten Zeitschriften verantwortlich. Im gleichen Zeitraum standen Drittmittel in Höhe von ca. 552 T € zur Verfügung, davon ca. 491 T € von der DFG. Es wurde ein Patent angemeldet und zwei Promotionen erfolgreich abgeschlossen.

Forschungsabteilung Mikroskopie

[9,5 VZÄ, davon 5,5 VZÄ Forschung und wissenschaftliche Dienstleistungen, 3 VZÄ Promovierende und 1 VZÄ Servicebereiche]

Der Schwerpunkt liegt auf der Methoden- und Instrumentenentwicklung. Hochauflösende Fluoreszenz-Mikroskopieverfahren, wie z. B. lineare und nichtlineare strukturierte Beleuchtung, Bildinversionsinterferometrie, OPRA (*optical photon reassignment*) und Lokalisationsmikroskopie sind dabei wesentliche Bestandteile der Forschungsaktivität. Damit einher geht die Entwicklung computergestützter Bildrekonstruktionsverfahren. Weiterhin wird auch an der Verbesserung kohärenter Abbildungsverfahren und an günstigen Mikroskopie- und Optikaufbauten unter Verwendung von 3D-Druck geforscht. Im Bereich der Materialcharakterisierung stehen vor allem die im IPHT entwickelte Absorptionsmesstechnik LID (*Laser induced deflection*) sowie die *Cavity-Ringdown* Messmethode im Vordergrund.

2016-2018 zeichnete die Forschungsabteilung für 41 Publikationen verantwortlich, davon 36 in referierten Zeitschriften. Im gleichen Zeitraum standen Drittmittel in Höhe von ca. 1,36 Mio. € zur Verfügung. Darunter ca. 758 T€ von der DFG, ca. 249 T€ von der EU und 227 T€ von Bund und Ländern. Zudem wurden Erträge von ca. 216 T€ aus Leistungen erzielt und 4 Patente angemeldet. Es wurden acht Promotionen erfolgreich abgeschlossen.

Forschungsabteilung Biophysikalische Bildgebung (seit 12/2017)

[1 VZÄ Forschung und wissenschaftliche Dienstleistungen]

Die neu eingerichtete Forschungsabteilung Biophysikalische Bildgebung befasst sich mit der Entwicklung und Anwendung modernster optischer Mikroskopie zur Beobachtung verschiedenster biophysikalischer Charakteristika von Zellen.

Die Forschungsabteilung Biophysikalische Bildgebung hat im Jahr 2018 18 Publikationen in referierten Zeitschriften veröffentlicht. Im selben Jahr erhielt die Forschungsabteilung keine über das IPHT eingeworbenen Drittmittel, jedoch 11 T€ über ein gemeinsames Projekt mit dem UKJ. Außerdem ist die Forschungsabteilung über die Universität Jena am SFB Polytarget (175 T€), dem Exzellenzcluster „Balance of the Microverse“ (18 T€) und einer Großgeräteinitiative (2,4 Mio €) beteiligt, hier fließen die Gelder jeweils ab 2019. Es wurde eine Promotion erfolgreich abgeschlossen.

Forschungsabteilung Klinisch-Spektroskopische Diagnostik (ehemalige Nachwuchsgruppe, seit 04/2016 Forschungsabteilung)

[5,5 VZÄ, davon 3 VZÄ Forschung und wissenschaftliche Dienstleistungen, 0,5 VZÄ Promovierende und 2 VZÄ Servicebereiche]

Das Ziel der am IPHT und am Integrierten Forschungs- und Behandlungszentrum „Sepsis und Sepsisfolgen“ (*Center for Sepsis Control and Care, CSCC*) des Universitätsklinikums Jena angesiedelten Forschungsabteilung ist die Erforschung und Entwicklung neuer spektroskopischer Werkzeuge für die Charakterisierung physiologischer Wechselwirkungen bei Infektionen und Sepsis. Die Abteilung war bei der letzten Evaluierung eine

Nachwuchsgruppe des IPHT und wurde 2015 verstetigt und in eine Forschungsabteilung überführt.

Erforscht werden neue optisch-spektroskopische Verfahren, die die Interaktionen von Antibiotika mit Bakterien schnell und genau charakterisieren können. Der spektroskopische Fingerabdruck der Bakterien zusammen mit Bildinformationen auf Einzelzellebene liefern innerhalb nur weniger Stunden wichtige Informationen über das Resistenzprofil.

2016-2018 zeichnete die Forschungsabteilung für 32 Publikationen in referierten Zeitschriften verantwortlich. Im gleichen Zeitraum standen Drittmittel in Höhe von ca. 447 T€ zur Verfügung, davon ca. 435 T€ von der EU (zusätzliche Drittmittel in Höhe von 670 T€ konnten über das UKJ eingeworben werden). Es wurden 3 Patente angemeldet und zwei Promotionen erfolgreich abgeschlossen.

Forschungsabteilung Nanooptik (seit 11/2016)

[3 VZÄ, davon 1 VZÄ Forschung und wissenschaftliche Dienstleistungen und 2 VZÄ Promovierende]

Der Schwerpunkt der im November 2016 eingerichteten Forschungsabteilung liegt auf der Nanoplasmonik. Die Forschungsabteilung stützt sich auf numerische Simulationen der optischen Eigenschaften von plasmonischen Nanostrukturen, um funktionale Nanostrukturen zu entwerfen.

2016-2018 zeichnete die Forschungsabteilung Nanooptik für 6 Publikationen in referierten Zeitschriften verantwortlich. Im gleichen Zeitraum standen Drittmittel in Höhe von 31 T€ zur Verfügung. Es wurde ein Patent angemeldet und eine Habilitation erfolgreich abgeschlossen.

Forschungsabteilung Optisch-Molekulare Diagnostik und Systemtechnologie (seit 10/2018)

[1 VZÄ in Forschung und wissenschaftliche Dienstleistungen]

Die Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten der im Dezember 2018 gestarteten Forschungsabteilung fokussieren sich auf die Anwendung unterschiedlicher molekularer und serologischer Verfahren und Systeme für die optische Detektion, die Epidemiologie und das Verständnis von pathogenen Bakterien und deren Antibiotikaresistenzen sowie anderer pathogener Mikroorganismen.

Forschungsabteilung Photonic Data Science (ehemalige Arbeitsgruppe, seit 08/2019 Forschungsabteilung)

Die im August 2019 eingerichtete Forschungsabteilung entstand aus der Überführung der Arbeitsgruppe *Statistische Modellierung und Bildanalyse* in eine Forschungsabteilung. Sie erforscht den gesamten Lebenszyklus photonischer Daten, welcher sich von der Datengenerierung über die Auswertung bis zur Archivierung erstreckt.

Programmbereich II: Faseroptik

[53,91 VZÄ, davon 27,86 VZÄ Forschung und wissenschaftliche Dienstleistungen, 11,55 VZÄ Promovierende und 14,5 VZÄ Servicebereiche]

Das primäre Ziel der Forschung im Programmbereich Faseroptik ist es, neue Einsatzmöglichkeiten für optische Fasern zu identifizieren und zu eruieren. Relevant sind dabei neue Faserdesigns mit innovativen Eigenschaften, die das Potenzial haben, die Grenzen zahlreicher lichtbasierter Anwendungen zu verschieben und über den derzeitigen Stand der Technik hinaus zu erweitern. Mögliche Anwendungen dieser Fasern liegen sowohl in der Wissenschaft als auch in der Industrie. Faseroptische Ansätze des IPHT sollen u. a. für die hochentwickelte diagnostische Bildgebung in lebenden Organismen und für die Überwachung von Verschmutzungen in gas- oder flüssigkeitshaltigen Umgebungen weiterentwickelt werden.

Innerhalb des Programmbereichs Faseroptik sollen zukünftig u. a. folgende Forschungsaktivitäten umgesetzt werden:

- Zukünftige Faserziehtechnologien;
- Chemie für Fasern;
- Neuartige Faserlaser und Verstärker für neue Spektralbereiche und Anwendungen;
- Hochpräzise, feste Glasfasern für die biomedizinische Bildgebung;
- Hochkohärente oktavübergreifende Superkontinuum-Erzeugung im mittleren infraroten Bereich mittels gas- oder flüssigkeitsgefüllter mikrostrukturierter Fasern;
- Ultrasensitive Raman-Spektroskopie von Gasen und wässrigen Lösungen mittels maßgeschneiderter Hohlkernfasersensoren;
- Entwicklung von Hochleistungssystemen auf Basis von Ultrakurzpulsfasern für Materialbearbeitung, Sensoren und Diagnoseanwendungen;
- Multifunktionale Fasern für die Theranostik;
- Multifunktionale faseroptische Sensormodule für die Lebenswissenschaften.

2016-2018 zeichnete der Programmbereich Faseroptik für 145 Publikationen verantwortlich, davon 122 in referierten Zeitschriften. Im gleichen Zeitraum standen Drittmittel in Höhe von ca. 10 Mio. € zur Verfügung. Darunter ca. 5,3 Mio. € von Bund und Ländern, ca. 2,8 Mio. € von der EU, 1,16 Mio. € von der DFG und ca. 268 T€ von der Leibniz-Gemeinschaft (Wettbewerbsverfahren). Zudem wurden Erträge von ca. 1 Mio. € aus Leistungen erzielt. Es wurden 6 Patente gewährt und 8 angemeldet. Es wurden acht Promotionen erfolgreich abgeschlossen.

Der Programmbereich umfasst zwei Forschungsabteilungen und eine Nachwuchsgruppe. Die beiden zum Zeitpunkt der letzten Evaluierung bestehenden Forschungsabteilungen wurden nach dem ruhestandsbedingten Ausscheidens einer der beiden Leiter und der Neubesetzung seiner Position restrukturiert. Im Folgenden werden die zwei Forschungsabteilungen und die Nachwuchsgruppe vorgestellt.

Forschungsabteilung Faserforschung und -technologie (seit 11/2017)

[31,41 VZÄ, davon 17,16 VZÄ Forschung und wissenschaftliche Dienstleistungen, 4 VZÄ Promovierende und 10,25 VZÄ Servicebereiche]

Die Forschungsabteilung umfasst die 3 Arbeitsgruppen Fasertechnologie, Passive Fasermodule und Endoskopische Holographie.

Die Forschungsabteilung ist ausgerichtet auf Fragestellungen zur Lichtführung, Lichterzeugung und Lichtsteuerung in optischen Fasern und zur Anwendung in faseroptischen Lichtquellen oder als faseroptische Sensorkomponenten. Die Kompetenz der Forschungsabteilung, liegt damit auf den Gebieten der Modellierung, Erzeugung und Anwendung von geführtem Licht sowie der Herstellung optischer Preformen und Spezialfasern.

Ein weiterer Schwerpunkt ist die Erzeugung und Erforschung von lokalen Strukturen in optischen Fasern. Dabei werden faseroptische Komponenten mit neuartigen faseroptischen Funktionalitäten für die Medizintechnik wie faseroptische spektrale Filter sowie faseroptische Formsensoren für medizinische Katheter und faseroptische Multiparameter-Sensorkatheter für die Gastroenterologie entwickelt und untersucht.

Neben der Erforschung, Entwicklung und Implementierung neuartiger Technologien zur Erzeugung hochreiner Kernmaterialien für optische Preformen werden verschiedenste Verfahren zur Herstellung mikrostrukturierter Fasern erforscht. Verknüpft mit diesen Aktivitäten sind grundlegende Arbeiten zum Verständnis physikalisch-chemischer Wechselwirkungen in den einzelnen Prozessschritten der Preform- und Faserherstellung.

2016-2018 zeichnete die Forschungsabteilung für 77 Publikationen verantwortlich, davon 76 in referierten Zeitschriften. Im gleichen Zeitraum standen Drittmittel in Höhe von ca. 5,8 Mio. € pro Jahr zur Verfügung. Darunter ca. 2,8 Mio. € von Bund und Ländern und ca. 2,4 Mio. € von der EU. Es wurden Erträge in Höhe von 910 T€ aus Leistungen erzielt, 3 Patente gewährt und 4 angemeldet. Es wurden sieben Promotionen erfolgreich abgeschlossen.

Forschungsabteilung Faserphotonik

[17,8 VZÄ, davon 8,7 VZÄ Forschung und wissenschaftliche Dienstleistungen, 4,85 VZÄ Promovierende und 4,25 VZÄ Servicebereiche]

Die Forschungsabteilung umfasst die 2 Arbeitsgruppen Hybridfasern und Aktive Fasermodule.

Die Forschungsabteilung beschäftigt sich hauptsächlich mit grundlagen- und anwendungsorientierten Fragestellungen aus dem Bereich der Faser-basierten Photonik mit einem Schwerpunkt in den Lebens- und Umweltwissenschaften. Es werden spezielle Faserwellenleiter hinsichtlich Lichtgeneration und sensorischer Eigenschaften untersucht. Die Arbeitsgruppe Hybridfasern konzentriert sich auf grundlegende Aspekte und anwendungsbezogene Fragestellungen der Licht-Materie-Wechselwirkung und deren Einsatzmöglichkeiten auf dem Gebiet der Biophotonik. Die Arbeitsgruppe Aktive Fasermodule beschäftigt sich mit neuartigen Faserlaser- und Verstärkerkonzepten.

2016-2018 zeichnete die Forschungsabteilung für 66 Publikationen verantwortlich, davon 62 in referierten Zeitschriften. Im gleichen Zeitraum standen Drittmittel in Höhe von ca. 2,7 Mio. € zur Verfügung. Darunter ca. 1,7 Mio. € von Bund und Ländern und ca. 681 T€ von der DFG. Es wurden Erträge in Höhe von 55 T€ aus Leistungen erzielt, 2 Patente gewährt und 3 angemeldet. Es wurde eine Promotion erfolgreich abgeschlossen.

Nachwuchsgruppe Ultrakurz-Faserlaser (seit 01/2019)

Die Forschungsaktivitäten der im Januar 2019 gestarteten Nachwuchsgruppe zielen auf die Entwicklung fortschrittlicher Ultrakurzpulslasersysteme mit maßgeschneiderten spektralen und zeitlichen Eigenschaften im mittleren infraroten Wellenlängenbereich ab.

Programmbereich III: Photonische Detektion

[60,36 VZÄ, davon 32,63 VZÄ Forschung und wissenschaftliche Dienstleistungen, 6,88 VZÄ Promovierende und 20,85 VZÄ Servicebereiche]

Der Programmbereich Photonische Detektion erforscht und nutzt Licht-Materie-Wechselwirkungen sowie Quantenphänomene zur Realisierung von Sensor-, Detektions- und Bildgebungskonzepten höchster Empfindlichkeit, Präzision und Spezifität.

Dazu betreiben die dem Programmbereich zugehörigen Abteilungen Forschung auf dem Gebiet der Mikro- und Nanotechnologien sowie der Quantentechnologien, etablieren sensor-nahe Aufbau- und Verbindungstechnik, Multiplex- und Ausleseschaltungen sowie Softwarelösungen und integrieren die untersuchten molekularen und Festkörper-Komponenten in spektroskopische und bildgebende photonische Instrumente.

Innerhalb des Programmbereichs Photonische Detektion sollen zukünftig u. a. folgende Forschungsaktivitäten umgesetzt werden:

- Erforschung und Entwicklung von Sensorkonzepten an den physikalischen Limits der Detektion;
- Erschließung neuer Quantentechnologien;
- Erforschung von neuen Materialien für Sensorkonzepte und Anwendungen, z. B. im Bereich der Licht-Energie-Wandlung und Biophotonik;
- Untersuchung von Licht-Materie-Wechselwirkungen;
- Entwicklung neuartiger Mikroskopieverfahren zur Untersuchung von Licht-Materie-Wechselwirkungen und Lebensprozessen auf Längenskalen bis zum Einzelmolekül.

2016-2018 zeichnete der Programmbereich Photonische Detektion für 274 Publikationen verantwortlich, davon 222 in referierten Zeitschriften. Im gleichen Zeitraum standen Drittmittel in Höhe von ca. 7,4 Mio. € zur Verfügung. Darunter ca. 3 Mio. € von Bund und Ländern, ca. 1,7 Mio. € von Geldgebern aus der Wirtschaft, ca. 1,6 Mio. € von der EU und ca. 1 Mio. € DFG Mittel. Zudem wurden Erträge von 3,6 Mio. € aus Leistungen erzielt, 4 Patente gewährt und 7 angemeldet. Es wurden 11 Promotionen erfolgreich abgeschlossen.

Der Programmbereich umfasst 3 Forschungsabteilungen. Zwei davon wurden seit der letzten Evaluierung fortgeführt (davon eine unter neuer Leitung). Die dritte wurde aus einer Arbeitsgruppe heraus gegründet. Die Arbeiten der nach dem ruhestandsbedingten Ausscheiden des Leiters beendeten Forschungsabteilung Photovoltaische Systeme werden als Arbeitsgruppe einer der drei Forschungsabteilungen fortgeführt. Im Folgenden werden die 3 Forschungsabteilungen vorgestellt.

Forschungsabteilung Quantendetektion (Neue Leitung seit 06/2017)

[30,05 VZÄ, davon 12,13 VZÄ Forschung und wissenschaftliche Dienstleistungen, 2,88 VZÄ Promovierende und 15,04 VZÄ Servicebereiche]

Die Forschungsabteilung umfasst die 3 Arbeitsgruppen Radiometrie, Thermosensorik und Biopolarisation.

Zentrales Forschungsthema sind photonische Sensoren mit dem Anspruch, Empfindlichkeiten an den von der Physik vorgegebenen Grenzen zu erzielen. Ein besonderer Schwerpunkt liegt auf der Entwicklung neuer Detektoren für die Quantenoptik, neuer thermoelektrischer Materialien (ternäre Bi-Verbindungen, topologische Isolatoren) und robuster Absorbermaterialien für die Thermosensorik sowie auf der labelfreien Detektion von Biomolekülen auf der Nanometer-Längenskala für Anwendungen in den Lebens- und Umweltwissenschaften.

Es werden supraleitende, ultraschnelle Einzelphotonen-Detektoren (SNSPD) in Kombination mit Einzelphotonen-Strahlungsquellen und Einzelphotonen-Polarisatoren hergestellt, integriert und ausgelesen (Bildgebende Arrays in Real MFM, SNSPD für Zeitkorrelationsverfahren in SUSY) und SNSPD auf optischen Fasern als eine wichtige Basistechnologie für optische Quantentechnologien realisiert.

Es wird Grundlagen- und Vorlauftforschung für hochsensitive IR-Sensoren (neue thermoelektrische Materialien in ERMI, maßgeschneiderte IR-Sensoren mit innovativer Mikrooptik und hoher Temperaturauflösung in PyTOM, MIR-Gasmesszellen in membranbasierten MEMS-CHIPS mit breitbandigen, universell einsetzbaren Siliziumdrahtlayers in IREA) betrieben.

2016-2018 zeichnete die Forschungsabteilung für 66 Publikationen verantwortlich, davon 65 in referierten Zeitschriften. Im gleichen Zeitraum standen Drittmittel in Höhe von ca. 1,5 Mio. € zur Verfügung, davon ca. 1,1 Mio. € von Bund und Ländern. Es wurden Erträge in Höhe von ca. 3,17 Mio. € aus Leistungen erzielt, drei Patente gewährt und drei angemeldet. Es wurden drei Promotion erfolgreich abgeschlossen.

Forschungsabteilung Funktionale Grenzflächen

[21,21 VZÄ, davon 11,75 VZÄ Forschung und wissenschaftliche Dienstleistungen, 5,65 VZÄ Promovierende und 3,81 VZÄ Servicebereiche]

Die Forschungsabteilung umfasst die 3 Arbeitsgruppen Ultrakurzzeitspektroskopie, Halbleiter-Nanostrukturen und Photovoltaische Systeme.

Schwerpunkt ist die Erforschung insbesondere Licht-responsiver funktionaler Grenzflächen zwischen Festkörpern und Molekülen. Die Grenzflächen werden mittels Nanotechnologie und molekularer Schichttechnologie hergestellt und materialwissenschaftlich und spektroskopisch charakterisiert. Im Mittelpunkt der Arbeiten steht die Untersuchung von Struktur-Dynamik-Funktionsbeziehungen. Eine besondere Rolle nehmen hierbei 0-3D Halbleiter- und Metalloxidnanostrukturen ein, deren großes Oberflächen-zu-Volumen-Verhältnis diese Strukturen für die Adsorption von Analytmolekülen und somit für sensorische Anwendungen aus dem Bereich der medizinischen und Umweltanalytik prädestiniert.

2016-2018 zeichnete die Forschungsabteilung für 115 Publikationen verantwortlich, davon 113 in referierten Zeitschriften. Im gleichen Zeitraum standen Drittmittel in Höhe von ca. 3 Mio. € zur Verfügung. Darunter ca. 1,1 Mio. € von Bund und Ländern und ca. 830 T€ von der EU. Es wurden Erträge in Höhe von ca. 142 T€ aus Leistungen erzielt und 2 Patente angemeldet. Es wurden vier Promotion erfolgreich abgeschlossen.

Forschungsabteilung Magnetometrie (seit 2016, aus Arbeitsgruppe hervorgegangen)

[14,5 VZÄ, davon 10 VZÄ Forschung und wissenschaftliche Dienstleistungen, 1,5 VZÄ Promovierende und 3 VZÄ Servicebereiche]

Die Forschungsabteilung widmet sich der Entwicklung und Anwendung neuer miniaturisierter und höchstempfindlicher Magnetfeldsensoren. Zentrales Element sind optisch gepumpte Magnetometer (OPM) für neue bildgebende und multimodale Verfahren für biomedizinische und geophysikalische Anwendungen.

Im weiteren Fokus liegt die Erforschung von Quanten-, quantenoptischen sowie atomphysikalischen Phänomenen sowie Materialien für den Aufbau von photonischen Magnetfeldsensoren und Quantensensoren für einen breiten Anwendungsbereich. Die Palette reicht von einzelnen Magnetometern höchster Auflösung bis hin zu großen photonischen Sensorarrays in bildgebenden Kameras sowie speziellen Quantenschaltungen und hybriden Systemen. Auch die Detektion einzelner Mikrowellenphotonen wird über angepasste Sensoren adressiert. Die Arbeiten der Forschungsabteilung decken die vollständige Kette von der Grundlagenforschung, über innovative Aufbau- und Verbindungs- und Systemtechnologien hin zu komplexen Messinstrumenten für die Materialforschung und Fragestellungen zu Umwelt und Sicherheit ab.

2016-2018 zeichnete die Forschungsabteilung Magnetometrie für 43 Publikationen verantwortlich, davon 32 in referierten Zeitschriften. Im gleichen Zeitraum standen Drittmittel in Höhe von ca. 3,7 Mio. € zur Verfügung. Darunter ca. 1,2 Mio. € von Mittelgebern aus der Wirtschaft, ca. 1,1 Mio. € von der EU, ca. 750 T€ von Bund und Ländern und 650 T€ von der DFG. Es wurden Erträge in Höhe von ca. 100 T€ aus Leistungen erzielt und vier Promotionen erfolgreich abgeschlossen.

8. Umgang mit Empfehlungen der letzten externen Evaluierung

Die Empfehlungen der letzten Evaluierung (vgl. Stellungnahme des Wissenschaftsrats vom 12. Juli 2013) griff das Institut wie folgt auf:

1. *„Aufgrund der sehr guten bis hervorragenden Forschungsleistung in den drei Forschungsschwerpunkten des IPHT, die jeder für sich genommen wichtige Ergebnisse erzielen, sollte das Institut auch zukünftig sicherstellen, dass alle Abteilungen und ihre Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter gleichermaßen **Sichtbarkeit in nationalen wie internationalen Kontexten** besitzen.“*

Dies wurde nach Angabe des IPHT erreicht, in dem nahezu alle Forschungsabteilungen an nationalen (z. B. DFG) und internationalen Projekten (z. B. EU) als Partner oder federführend beteiligt sind. Siehe Kapitel 7.

2. *„Die **Kohärenz** zwischen den Schwerpunkten Biophotonik und Faseroptik ist derzeit deutlich größer als die Verbindung dieser Schwerpunkte zur Photonischen Detektion. Die Photonische Detektion führt ebenfalls sehr interessante Projekte durch und lässt für die Zukunft innovative Projekte jenseits gängiger Forschungsansätze erwarten, die dazu geeignet sein könnten, die wichtige Stellung des IPHT in der Biophotonik-Forschung und seine Alleinstellung noch weiter zu erhöhen. Insgesamt ist dem IPHT daher zu empfehlen, seine Forschungstätigkeit nicht ausschließlich unter biophotonische Fragestellungen zu subsumieren, sondern vorerst die breiteren Potentiale der Photonischen Detektion beizubehalten.“*

Laut IPHT wurden durch strategische Berufungen in der Faseroptik bzw. in der Photonischen Detektion zum einen die beiden Forschungsschwerpunkte für sich nachhaltig durch eigenständige Forschungsthemen gestärkt und zum anderen konnte jeweils eine Brücke zur Biophotonik geschlagen werden. Die Etablierung der Forschungsabteilung *Optisch-Molekulare Diagnostik und Systemtechnologie* ermöglicht erstmalig die Translation in allen Programmbereichen. Siehe Kapitel 3.

3. *„Das IPHT sollte auch weiterhin anstreben, etwa die **Hälfte seines Budgets aus Drittmitteln** zu bestreiten. Vor dem Hintergrund des in den vergangenen Jahren deutlich ausgebauten Forschungspotentials der Einrichtung sollte das Institut dabei – wie bereits geplant – vor allem die **Einnahmen aus Mitteln der DFG weiter erhöhen**.“*

Die Steigerung der Drittmittel gegenüber 2013 von 20% wurde schwerpunktmäßig durch die Erhöhung der DFG- bzw. EU-Drittmittel erreicht (DFG: von 0,3 Mio. € in 2013 auf 1,67 Mio. € in 2018; EU: 0,8 Mio. € in 2013 auf 2,1 Mio. € in 2018).

Langfristig sieht das IPHT eine Drittmittelquote von 30 % bei gleichbleibendem Gesamthaushalt als realistisch an. Siehe Kapitel 4.

4. *„Die empfohlene hohe Drittmittelquote sollte nicht zu einer Einschränkung der erforderlichen personellen Planungssicherheit und nachhaltigen Absicherung eines qualifizierten Personalbestandes führen. Daher sollte das Institut in höherem Maße als bislang in die Lage versetzt werden, **unbefristete Stellen für wissenschaftliches wie nichtwissenschaftliches Personal** anbieten zu können. Die Zuwendungsgeber sind gefordert, die Rahmenbedingungen entsprechend anzupassen und beispielsweise eine höhere Anzahl an Dauerstellen zu etablieren.“*

Mithilfe einer Sonderfinanzierung des Landes Thüringen in den Jahren 2016 – 2018 und eines kleinen strategischen Sondertatbestands im Jahr 2019, dessen Mittel ab 2020 in den Grundhaushalt überführt werden, konnten insgesamt 26 Personen unbefristete Verträge erhalten, sowie eine dringend notwendige personelle Verstärkung im kaufmännischen Bereich und den Sekretariaten vorgenommen werden.

5. *„Auch das gesteigerte Engagement des IPHT bei der Nachwuchsförderung und der Ausbildung von Doktorandinnen und Doktoranden ist positiv zu erwähnen. Das IPHT sollte prüfen, ob eine **verstärkte Strukturierung der Promotionsprogramme** dazu beitragen könnte, die **Promotionsdauer weiter zu verkürzen.**“*

Es wurde ein IPHT-eigenes Doktorandenprogramm mit regelmäßigen Karriere-Gesprächen, *Electronic Batch Cards*, etc. etabliert. Die durchschnittliche Promotionsdauer beträgt aktuell ca. 4,1 Jahre. Siehe Kapitel 5.

Anhang 1

Organigramm

Gremien

MITGLIEDERVERSAMMLUNG

KURATORIUM

- ▶ Dr. Bernd Ebersold
Vorsitzender

WISSENSCHAFTLICHER BEIRAT

- ▶ Prof. Dr. Cornelia Denz
Sprecherin

F&E-Planung und Organisation

VORSTAND

- ▶ Prof. Dr. Jürgen Popp
Vorsitzender und Wissenschaftlicher
Direktor
- ▶ Frank Sondermann
Administrativer Direktor

STELLVERTRETENDE DIREKTOREN

- ▶ Prof. Dr. Benjamin Dietzek
- ▶ Prof. Dr. Ute Neugebauer

VERWALTUNG UND BETRIEB

- ▶ Frank Sondermann
Leiter

VORSTANDSREFERENTEN

- ▶ Susanne Hellwage
Persönliche Referentin des
Wissenschaftlichen Direktors
- ▶ Dr. Karina Weber
Vorstandsreferentin

STABSSTELLEN

- ▶ Dr. Ivonne Bieber
Wissenschaftliche Koordination, Transfer
und Patentwesen
- ▶ Gabriele Hamm
Internationalisierung
- ▶ Daniel Siegesmund
Öffentlichkeitsarbeit und
Forschungsmarketing

PERSONALVERTRETUNG

- ▶ Claudia Aichele
Vorsitzende des Betriebsrates
- ▶ Sarah Meinhardt
Gleichstellungsbeauftragte
- ▶ Mario Ziegler
Vorsitzender des Doktorandenrates
- ▶ N.N.
Vorsitzende/r PostDoc-Vertretung

Service-Einheiten

- ▶ Kompetenzzentrum für Mikro- und
Nanotechnologien
Dr. Uwe Hübner

- ▶ Werkstatt, Betriebstechnik
Thomas Büttner

- ▶ EDV/IT-Dienstleistungen
Andreas Nagel

- ▶ Systemtechnologie
Dr. Walter Hauswald / Peter Horbert

Programmbereich Biophotonik

- ▶ Spektroskopie/Bildgebung
Prof. Dr. Jürgen Popp

- ▶ Nanobiophotonik
apl. Prof. Dr. Wolfgang Fritzsche

- ▶ Nanoskopie
Prof. Dr. Volker Deckert

- ▶ Mikroskopie
Prof. Dr. Rainer Heintzmann

- ▶ Biophysikalische Bildgebung
Prof. Dr. Christian Eggeling

- ▶ Klinisch-Spektroskopische Diagnostik
Prof. Dr. Ute Neugebauer

- ▶ Nanooptik
PD Dr. Jer-Shing Huang

- ▶ Optisch-Molekulare Diagnostik und
Systemtechnologie
Prof. Dr. Ralf Ehrlich

- ▶ Photonic Data Science
PD Dr. Thomas Bocklitz

Programmbereich Faseroptik

- ▶ Faserforschung und -technologie
Prof. Dr. Tomáš Čížmár

- ▶ Faserphotonik
Prof. Dr. Markus A. Schmidt

- ▶ Ultrakurzzeit-Faserlaser (NWG)
Dr. Maria Chernysheva

Programmbereich Photonische Detektion

- ▶ Quantendetektion
Prof. Dr. Heidemarie Schmidt

- ▶ Funktionale Grenzflächen
Prof. Dr. Benjamin Dietzek

- ▶ Magnetometrie
Dr. Ronny Stolz

Anhang 2

Publikationen des IPHT

	Zeitraum		
	2016	2017	2018
Veröffentlichungen insgesamt	255	223	234
Monografien	0	0	0
Einzelbeiträge in Sammelwerken	5	6	13
Aufsätze in Zeitschriften mit Begutachtungssystem	219	190	197
Aufsätze in übrigen Zeitschriften	31	27	23
Arbeits- und Diskussionspapiere	0	0	1
Herausgeberschaft (Sammelwerke)	0	0	0

Gewerbliche Schutzrechte ¹⁾	2016	2017	2018
Patente (gewährt/angemeldet), in Klammern Anzahl prioritätsbegründende Anmeldungen	3 (2) / 18 (10)	2 (1) / 8 (4)	10 (7) / 16 (7)
Übrige gewerbliche Schutzrechte (gewährt/angemeldet)	3 / 4	6 / 8	2 / 5
Verwertungsvereinbarungen/Lizenzen (Anzahl)	4	5	6

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		2016			2017			2018		
		T€	%	%	T€	% ²⁾	% ³⁾	T€	% ²⁾	% ³⁾
Erträge insgesamt (Summe I., II. und III.; ohne DFG-Abgabe)		22.792,3			24.883,4			25.376,6		
I.	Erträge (Summe I.1., I.2. und I.3)	22.523,5	100 %		24.579,1	100 %		24.997,0	100 %	
1.	INSTITUTIONELLE FÖRDERUNG (AUßER BAUMAßNAHMEN UND GRUNDSTÜCKSERWERB)	10.800,1	48 %		11.568,4	47 %		12.235,6	49 %	
1.1	Institutionelle Förderung (außer Baumaßnahmen und Grundstückserwerb) durch Bund und Länder nach AV-WGL	9.341,5			9.488,0			9.624,0		
1.2	Institutionelle Förderung (außer Baumaßnahmen und Grundstückserwerb), soweit nicht nach AV-WGL	1.458,6 ¹			2.080,4 ¹⁰⁸			2.611,6 ¹⁰⁸		
2.	ERTRÄGE AUS ZUWENDUNGEN ZUR PROJEKTFINANZIERUNG	9.995,1	44 %	100 %	11.183,0	45,5 %	100 %	10.907,8	43,6 %	100 %
2.1	DFG	1.167,7		12 %	1.632,8		15 %	1.967,8		18 %
2.2	Leibniz-Gemeinschaft (Wettbewerbsverfahren)	215,3		2 %	706,3		6 %	875,4		8 %
2.3	Bund, Länder	4.438,7		44 %	4.916,7		44 %	4.261,4		39 %
2.4	EU	3.151,3		31 %	3.044,5		27 %	2.666,4		25 %
2.5	Wirtschaft (ggf. nach Herkunftsquellen weiter aufschlüsseln)	866,6		9 %	804,1		7 %	1.023,8		9 %
2.6	Stiftungen (ggf. nach Herkunftsquellen weiter aufschlüsseln)									
2.7	ggf. andere Förderer (nach Herkunftsquellen weiter aufschlüsseln)	155,5		2 %	78,6		1 %	113,0		1 %
3.	ERTRÄGE AUS LEISTUNGEN	1.728,3	8 %		1.827,7	7,4 %		1.853,6	7,4 %	
3.1	Erträge aus Auftragsarbeiten	1.708,9			1.787,3			1.794,8		
3.2	Erträge aus Publikationen									
3.3	Erträge aus der Verwertung geistigen Eigentums, für das die Einrichtung ein gewerbliches Schutzrecht hält (Patente, Gebrauchsmuster etc.)	19,4			40,4			58,8		
3.4	Erträge aus der Verwertung geistigen Eigentums ohne gewerbliches Schutzrecht									
3.5	ggf. Erträge für weitere spezifisch zu benennende Leistungen									
II.	Sonstige Erträge (z. B. Mitgliedsbeiträge, Spenden, Mieten, Rücklage-Entnahmen)	268,8			304,3			379,6		
III.	Erträge für Baumaßnahmen (institutionelle Förderung Bund und Länder, EU-Strukturfonds etc.)									

Aufwendungen		T€	T€	T€
Aufwendungen (ohne DFG-Abgabe)		22.437,8	23.826,0	24.845,9
1.	Personal	13.997,3	15.741,2	16.702,4
2.	Materialaufwand	1.884,9*	2.081,5*	2.056,3*
2.1	davon: Anmeldung gewerblicher Schutzrechte (Patente, Gebrauchsmuster etc.)	69,5	99,7	188,3
3.	Geräteinvestitionen	3.137,5	2.362,8	2.249,8
4.	Baumaßnahmen, Grundstückserwerb	62,8	171,9	93,7
5.	Sonstige betriebliche Aufwendungen (ggf. zu spezifizieren)	3.355,3*	3.468,6*	3.743,7*
6.	Sonstiges			

DFG-Abgabe (soweit sie für die Einrichtung gezahlt wurde - 2,5% der Erträge aus der institutionellen Förderung)	226,0	229,0	233,5
---	-------	-------	-------

¹ Sonderfinanzierung des Sitzlandes laut Zuwendungsbescheid, wird ab 2019 durch einen dauerhaften Sondertatbestand in Höhe von 4,8 Mio € abgelöst.

Anhang 4

Personalübersicht

(Stand: 31.12.2018)

	Vollzeitäquivalente		Personen		Frauen		Ausländer/in- nen
	insgesamt	davon dritt- mittel-finan- ziert	insgesamt	davon be- fristet	insgesamt	davon be- fristet	insge- samt
	Zahl	Prozent	Zahl	Prozent	Zahl	Prozent	Zahl
Forschung und wissenschaftliche Dienstleistungen²	141,22	61,56	179	74,30	49	83,67	48
1. Ebene (Wiss. Institutsleitung)	0,50	0,00	1	0,00	0	0,00	0
2. Ebene (Forschungsabteilungs- und Nachwuchsgruppen- leitungen) ³	11,00	4,50	12	16,67	2	50,00	2
3. Ebene (Arbeitsgruppenleitungen) ¹¹⁹	17,85	27,45	19	31,58	8	37,50	2
Personen ohne Leitungsaufgaben (E13, E14.)	76,29	70,86	85	74,12	25	92,00	20
Promovierende (E13)	35,58	77,23	62	100,00	14	100,00	24
Servicebereiche	65,42	56,34	71				
Labor (E9 bis E12)	36,03	62,53	39				
Labor (E5 bis E8)	19,79	72,41	22				
Werkstätten (E9 bis E12)	5,60	0,00	6				
Bibliothek (ab E13, höherer Dienst)	0,00	0,00	0				
Bibliothek (E9 bis E12, gehobener Dienst)	1,00	0,00	1				
Informationstechnik - IT (E9 bis E12, gehobener Dienst)	3,00	0,00	3				
Administration	39,10	26,04	41				
Verwaltungsleitung	1,00	0,00	1				
Stabsstellen (ab E13, höherer Dienst)	10,43	43,62	11				
Stabsstellen (E9 bis E12, gehobener Dienst)	4,00	50,00	4				
Innere Verwaltung (Haushalt, Personal u.ä.) (ab E13, hö- herer Dienst)	1,00	0,00	1				
Innere Verwaltung (Haushalt, Personal u.ä.) (E9 bis E12, gehobener Dienst)	5,88	0,00	6				
Innere Verwaltung (E6 bis E8)	10,79	24,37	12				
Betriebstechnik (E7 bis E9)	6,00	0,00	6				
Studentische Hilfskräfte			27				
Auszubildende	0,00	0,00	0,00				
Stipendiat/innen an der Einrichtung	2,00	100,00	2		49		48
Promovierende	2,00	100,00	2		1		2

² Neben den vertraglich beschäftigten Angestellten am Leibniz-IPHT gibt es noch Wissenschaftler und Doktoranden, die nicht über die Entgeltabrechnung des Leibniz-IPHT vergütet werden bzw. von einer anderen Institution (z. B. FSU) finanziert werden, aber ihren Arbeitsschwerpunkt am Leibniz-IPHT haben. Diese Mitarbeiter werden als „Gäste mit externer Finanzierung“ geführt. Zum Stichtag 31.12.2018 waren insgesamt 16 extern finanzierte Wissenschaftler, 39 extern finanzierte Doktoranden, 1 extern finanzierten Ingenieur und 1 extern finanzierten Techniker zu verzeichnen.

³ Personen, die schon in einer höheren Hierarchiestufe gezählt wurden, sind in einer niedrigeren nicht berücksichtigt (auch bei Stellvertreterfunktionen)

Anlage B: Bewertungsbericht

Leibniz-Institut für Photonische Technologien, Jena (IPHT)

Inhaltsverzeichnis

1. Zusammenfassung und zentrale Empfehlungen.....	B-2
2. Gesamtkonzept, Aufgaben und Arbeitsergebnisse	B-4
3. Veränderungen und Planungen.....	B-6
4. Steuerung und Qualitätsmanagement.....	B-7
5. Personal	B-9
6. Kooperation und Umfeld	B-11
7. Teilbereiche des IPHT	B-12
8. Umgang mit Empfehlungen der letzten externen Evaluierung	B-20

Anhang:

Mitglieder der Bewertungsgruppe

1. Zusammenfassung und zentrale Empfehlungen

Das Leibniz-Institut für Photonische Technologien (IPHT) in Jena widmet sich der Erforschung, Entwicklung und Translation von photonischen Technologien für Anwendungen in der Medizin und der Pharmazie sowie den Umweltwissenschaften und der Sicherheitstechnik. Das IPHT verfügt über eine exzellente und deutschlandweit einzigartige Forschungsinfrastruktur. Auf dieser Grundlage werden im Rahmen eines überzeugenden Gesamtkonzeptes Methoden und Konzepte aus den Bereichen der Physik, Chemie, Biologie und Medizintechnik kombiniert mit dem Ziel, verbesserte Verfahren für eine schnellere und genauere medizinische Diagnostik, neue Therapien und sichere Medikamente zu entwickeln. Dem Transfer von Forschungs- und Entwicklungsergebnissen in die Anwendung und insbesondere der Translation in die klinische Praxis kommt dabei eine besonders hohe Bedeutung zu. Das Institut verfolgt auch in dieser Hinsicht eine schlüssige und sehr erfolgreiche Strategie.

Das IPHT wurde 1992 gegründet und fokussierte sich zunächst auf klassische Fragen der Materialwissenschaften. Unter dem seit 2006 am Institut tätigen Direktor wurden die Arbeiten des IPHT inhaltlich auf das zukunftsweisende Gebiet der Biophotonik hin ausgerichtet. Der große Erfolg dieses Prozesses wurde in einer Evaluierung des Wissenschaftsrates 2013 bestätigt, auf deren Grundlage das IPHT 2014 in die gemeinsame Bund-Länder-Förderung aufgenommen wurde.

Seitdem hat sich das IPHT sehr positiv entwickelt. Die institutionelle Förderung stieg von ca. 9 Mio. € im Jahr 2012 auf ca. 14,4 Mio. € im Jahr 2019. Dieses Wachstum hat das Institut strukturell und inhaltlich sehr gut gestaltet, so dass die bereits bei der letzten Evaluierung überzeugenden wissenschaftlichen Leistungen weiter gesteigert werden konnten. Die 15 Arbeitseinheiten des IPHT (14 Forschungsabteilungen und eine Nachwuchsgruppe) werden sechs Mal als „sehr gut bis exzellent“ bewertet, sieben Mal als „sehr gut“ und zweimal als „gut bis sehr gut“.

Eine wesentliche Grundlage für die positive Entwicklung seit der letzten Evaluierung ist, dass es hervorragend gelang, für verschiedene Leitungspositionen international ausgewiesene Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler zu gewinnen. Dabei wurde die Zahl der gemeinsamen Berufungen mit der Universität Jena von fünf auf zehn erhöht. Auf diesem Wege wurde auch die regionale Vernetzung des IPHT hervorragend weiterentwickelt. Neben der Universität und dem Universitätsklinikum Jena schließt dies insbesondere die enge und äußerst fruchtbare Kooperation mit dem Leibniz-Institut für Naturstoff-Forschung und Infektionsbiologie – Hans-Knöll-Institut (HKI) mit ein. Die hohe Bedeutung des IPHT für den Wissenschaftsstandort Jena zeigt sich u. a. daran, dass es an sechs von der DFG geförderten Sonderforschungsbereichen sowie dem einzigen Exzellenzcluster in Thüringen beteiligt ist. Diese hervorragende Strukturbildung wird fortgesetzt u. a. mit dem geplanten Leibniz-Zentrum für Photonik in der Infektionsforschung (LPI). Das IPHT hat maßgeblichen Anteil daran, dass sich Jena auf dem Gebiet der Biophotonik zu einem Standort von internationaler Sichtbarkeit entwickelt hat.

Im Folgenden werden die im Bewertungsbericht durch **Fettdruck** hervorgehobenen zentralen Hinweise zusammengefasst:

Gesamtkonzept, Aufgaben und Arbeitsergebnisse (Kapitel 2)

1. Die sehr guten, teilweise sogar hervorragenden Forschungsergebnisse schlagen sich in entsprechenden **Publikationen** nieder, die regelmäßig auch in hochrangigen Zeitschriften erscheinen. Das IPHT sollte nun wie geplant die Zahl der Veröffentlichungen weiter erhöhen und auch noch häufiger in Zeitschriften publizieren, die von einer sehr breiten Fachöffentlichkeit wahrgenommen werden. Es ist sehr zu begrüßen, dass das IPHT dabei anstrebt, mit seinen Ergebnissen insbesondere im Bereich der Medizin noch sichtbarer zu werden.

Veränderungen und Planungen (Kapitel 3)

2. Eine wichtige und vom IPHT äußerst erfolgreich genutzte Methode ist die Raman-Spektroskopie. Es ist schlüssig, nun die bisher am IPHT nur in Ansätzen vorhandene **Infrarot-Spektroskopie und -Bildgebung** auszubauen, da diese zusätzliche, komplementäre Informationen liefert und damit die Analysemethoden des IPHT hervorragend ergänzt. Das IPHT plant, das vorhandene Know-how mit 16 zusätzlichen Stellen und Instrumenten sowie Investitionen in Rechentechnik und Datenspeicher zu stärken. Zudem sollen zwei Nachwuchsgruppen mit jeweils vier Stellen eingerichtet werden, die sich der verstärkten Translation der Technologien widmen und zur Künstlichen Intelligenz in der Biospektroskopie forschen.

Die dauerhaften Kosten für diese Maßnahme belaufen sich nach den Planungen des IPHT auf ca. 3,5 Mio. €, von denen das IPHT ca. 0,5 Mio. € aus eigenen Mitteln (Eigenanteil) aufbringt. Die übrigen 3 Mio. € sollen durch eine dauerhafte Erhöhung der gemeinsamen Bund-Länder-Förderung ab 2022 erbracht werden. Es wird nachdrücklich befürwortet, für diese Maßnahme einen Antrag für einen Sondertatbestand im Rahmen des dafür vorgesehenen Verfahrens bei Bund und Ländern vorzulegen.

Steuerung und Qualitätsmanagement (Kapitel 4)

3. Die Erträge aus Zuwendungen für Projektfinanzierungen sind bemerkenswert hoch. Sie betragen 2018 ca. 11 Mio. € (44 % des Gesamtbudgets). Wie vom Wissenschaftsrat empfohlen gelingt es dem IPHT dabei mittlerweile auch, umfangreiche wettbewerblich vergebene Mittel einzuwerben, wie z. B. von der DFG oder der EU, inklusive eines *ERC Consolidator Grants*. Darüber hinaus erzielt das IPHT auch hohe Erträge aus Leistungen. Sie betragen 2018 ca. 1,85 Mio. € (7 % des Gesamtbudgets) und stammten fast vollständig aus Erträgen für Auftragsarbeiten.

Es ist plausibel, dass sich das IPHT mit seinem Kuratorium während der Aufbau- und Wachstumsphase des Institutes auf eine Zielquote für die **Drittmittel** von insgesamt 50 % verständigt hat. Diese wurde in den vergangenen Jahren vom Institut auch immer erreicht, obwohl sich die institutionelle Förderung stetig erhöhte. Mittlerweile jedoch muss das IPHT zur Erfüllung dieser Quote Arbeiten durchführen, die sich kaum noch in die Gesamtstrategie des Institutes einfügen. Das IPHT sollte die Zielvorgaben für die Höhe der Drittmiteinnahmen gemeinsam mit seinem Kuratorium überarbeiten und der aktuellen Situation anpassen. Dabei sollte das IPHT weiterhin ehrgeizig bleiben.

Personal (Kapitel 5)

4. Der **Anteil von Wissenschaftlerinnen** bewegt sich am IPHT auf allen Personalstufen auf einem für das Fachgebiet üblichen Niveau. Dem IPHT ist bewusst, dass es dennoch auf allen Ebenen, insbesondere aber bei Leitungsstellen, Verbesserungen erreichen muss. Es wird daher begrüßt, dass das IPHT neben der üblichen Einführung von Zielquoten auch aktiv zusätzliche konkrete Maßnahmen ergreift. So wurde z. B. eine Veranstaltung *Women in Photonics* zur Erhöhung der Sichtbarkeit von Wissenschaftlerinnen durchgeführt. In der Folge konnte z.B. die Leitung einer Nachwuchsgruppe mit einer Wissenschaftlerin besetzt werden. Diese Strategie sollte das IPHT weiter verfolgen und insbesondere den Anteil von Frauen auf der Ebene der Forschungsabteilungsleitungen erhöhen.

Kooperation und Umfeld (Kapitel 6)

5. Das IPHT hat seine **internationale Vernetzung** seit der letzten Evaluierung strategisch sinnvoll ausgebaut und damit auch seine **Sichtbarkeit** erhöht. Diesen Weg sollte das Institut weiter fortsetzen. Im Hinblick auf die hervorragenden Leistungen des IPHT und das hohe Entwicklungspotential des vom IPHT maßgeblich mit vorangetriebenen Forschungsfeldes der Biophotonik bestehen dafür beste Voraussetzungen.

2. Gesamtkonzept, Aufgaben und Arbeitsergebnisse

Gesamtkonzept und Aufgaben

Das Leibniz-Institut für Photonische Technologien (IPHT) in Jena widmet sich sehr erfolgreich der Erforschung, Entwicklung und Translation von photonischen Technologien für Anwendungen in der Medizin und der Pharmazie sowie den Umweltwissenschaften und der Sicherheitstechnik. Im Rahmen eines überzeugenden Gesamtkonzeptes werden Methoden und Konzepte aus den Bereichen der Physik, Chemie, Biologie und Medizintechnik kombiniert mit dem Ziel, verbesserte Verfahren für eine schnellere und genauere medizinische Diagnostik, neue Therapien und sichere Medikamente zu entwickeln.

Arbeitsergebnisse

Forschung

Die sehr guten, teilweise sogar hervorragenden Forschungsergebnisse schlagen sich in entsprechenden Publikationen nieder, die regelmäßig auch in hochrangigen Zeitschriften erscheinen. Das IPHT sollte nun wie geplant die Zahl der Veröffentlichungen weiter erhöhen und auch noch häufiger in Zeitschriften publizieren, die von einer sehr breiten Fachöffentlichkeit wahrgenommen werden. Es ist sehr zu begrüßen, dass das IPHT dabei anstrebt, mit seinen Ergebnissen insbesondere im Bereich der Medizin noch sichtbarer zu werden. Vor diesem Hintergrund sieht es das IPHT zu Recht als wichtige Aufgabe an, die aus den Forschungsarbeiten hervorgehenden neuartigen Geräteentwicklungen ingenieurstechnisch so weit zu optimieren, dass diese in klinischen Studien mit ausreichenden Patientenzahlen eingesetzt werden können.

Forschungsinfrastruktur

Das IPHT verfügt über eine exzellente und deutschlandweit einzigartige Forschungsinfrastruktur, die teilweise auch von externen Wissenschaftlerinnen und -wissenschaftlern genutzt wird. Hervorzuheben sind die Faserziehtürme sowie der gemeinsam mit der Universität Jena betriebene Reinraum.

Das IPHT ist zudem beteiligt an zwei Verbundeinrichtungen. Im *Jena Biophotonics and Imaging Laboratory*, werden verschiedene spektroskopische Kompetenzen am Standort gebündelt. Im Rahmen des Exzellenzclusters *Balance of the Microverse* wird das auch für die externe Nutzung offene *Microverse Imaging Center* aufgebaut, in dem Technologien der Spektroskopie sowie der biomedizinische Mikroskopie und Bildgebung weiterentwickelt und angeboten werden.

Darüber hinaus wird das Leibniz-Zentrum für Photonik in der Infektionsforschung (LPI) gemeinsam mit Kooperationspartnern aufgebaut (siehe Kapitel 6). In diesem nutzeroffenen Zentrum sollen die in Jena vorhandenen Kompetenzen auf den Gebieten der Optik und Photonik sowie der Infektionsforschung gebündelt werden und Forschende, Entwickelnde und Herstellende aus Naturwissenschaften, Technologieentwicklung und Medizin zusammen arbeiten. Das LPI hat sich im nationalen Roadmap-Prozess für Forschungsinfrastrukturen des BMBF durchgesetzt und wird ab 2021 für 15 Jahre mit insgesamt 150 Mio. € gefördert.

Transfer

Dem Transfer von Forschungs- und Entwicklungsergebnissen in die Praxis kommt am IPHT eine hohe Bedeutung zu. Das Institut verfolgt diesbezüglich eine schlüssige und sehr erfolgreiche Strategie, die die verschiedenen Transfermöglichkeiten angemessen berücksichtigt. Dies zeigt sich auch daran, dass dem Institut von 2016 bis 2018 insgesamt 15 Patente und 11 weitere gewerbliche Schutzrechte gewährt wurden. Zudem wurden 15 Verwertungsvereinbarungen getroffen und es wurde eine Firma ausgegründet.

Besonders wichtig ist für das IPHT die Translation in die klinische Praxis. Auf diesem Gebiet kooperiert das IPHT eng mit der Universitätsklinik Jena in vielfältigen Projekten und Initiativen. Es ist schlüssig, dass sich das IPHT in seinen Arbeiten darauf beschränkt, die prinzipielle Machbarkeit seiner Entwicklungen nachzuweisen (*Proof of Concept*). Die Überführung in ein zertifiziertes, validiertes, zugelassenes und vielfach getestetes Medizinprodukt erfolgt dann oft in öffentlich-privaten Partnerschaften unter Beteiligung des IPHT. So arbeiten im *InfectoGnostics Forschungscampus* Forschung und Anwendung zusammen, um marktreife Lösungen für eine verbesserte Diagnostik von Infektionen zu entwickeln. Im *Thüringer Innovationszentrum für Medizintechnik-Lösungen* arbeitet das IPHT an der schnellen Translation biophotonisch-basierter Diagnostik- und Therapieansätze für Alters-assozierte Erkrankungen.

3. Veränderungen und Planungen

Entwicklung der Einrichtung seit der letzten Evaluierung

Das IPHT wurde 1992 gegründet und fokussierte sich zunächst auf klassische Fragen der Materialwissenschaften. Unter dem seit 2006 am Institut tätigen Direktor wurden die Arbeiten des IPHT inhaltlich auf das zukunftsweisende Gebiet der Biophotonik hin ausgerichtet. Der große Erfolg dieses Prozesses wurde in einer Evaluierung des Wissenschaftsrates 2013 bestätigt, auf der Grundlage das IPHT 2014 in die gemeinsame Bund-Länder-Förderung aufgenommen wurde. Seitdem hat sich das IPHT sehr positiv entwickelt. Die institutionelle Förderung stieg von ca. 9 Mio. € im Jahr 2012 auf ca. 14,4 Mio. € im Jahr 2019. Die Zahl der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des IPHT stieg seit 2013 um 40 Personen auf 370 am 31. Dezember 2018. Dieses Wachstum hat das Institut strukturell und inhaltlich sehr gut gestaltet, so dass die bereits bei der letzten Evaluierung überzeugenden wissenschaftlichen Leistungen weiter gesteigert werden konnten.

Eine wesentliche Grundlage für die positive Entwicklung ist, dass es hervorragend gelang, für verschiedene Leitungspositionen international ausgewiesene Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler zu gewinnen. Die Zahl der Arbeitseinheiten erhöhte sich von 11 (neun Forschungsabteilungen, zwei Nachwuchsgruppen) auf 15 (14 Forschungsabteilungen, eine Nachwuchsgruppe). Dabei wurde die Zahl der gemeinsamen Berufungen mit der Universität Jena von fünf auf zehn erhöht. Auf diesem Wege wurde auch die regionale Vernetzung des IPHT hervorragend weiterentwickelt (siehe Kapitel 6). Das IPHT hat maßgeblichen Anteil daran, dass sich Jena auf dem Gebiet der Biophotonik zu einem Standort von internationaler Sichtbarkeit entwickelt hat.

Strategische Arbeitsplanung für die nächsten Jahre

Die Planungen für die Weiterentwicklung der Arbeiten des IPHT sind überzeugend. Übergeordnetes Ziel ist es, die Profilierung des IPHT auf dem Gebiet der *Optischen Gesundheitstechnologien* weiter voranzutreiben. Auf der Grundlage von intensivierten Forschungsarbeiten sollen weitere Krankheitsbilder für die Anwendung photonischer Lösungen erschlossen und insbesondere die Translation von Forschungsergebnissen in die medizinische Anwendung weiter verbessert werden.

Zur Umsetzung seiner Strategie plant das IPHT, die Analysetechnologien am Institut auf dem Gebiet der Infrarot-Spektroskopie und -Bildgebung auszubauen. Es ist sehr gut, dass sich der Wissenschaftliche Beirat des IPHT sehr intensiv und kritisch mit dem Institut darüber ausgetauscht hat, ob und wie eine solche Erweiterung am Institut erfolgen kann. Die gemeinsam erarbeiteten Planungen werden im Folgenden eingeschätzt.

Planungen mit zusätzlichem Mittelbedarf („Sondertatbestand“)

Eine wichtige und vom IPHT äußerst erfolgreich genutzte Methode ist die Raman-Spektroskopie. Es ist schlüssig, nun die bisher am IPHT nur in Ansätzen vorhandene Infrarot-Spektroskopie und -Bildgebung auszubauen, da diese zusätzliche, komplementäre Informationen liefert und damit die Analysemethoden des IPHT hervorragend ergänzt. Das IPHT plant, das vorhandene Know-how mit 16 zusätzli-

chen Stellen und Instrumenten sowie Investitionen in Rechentechnik und Datenspeicher zu stärken. Zudem sollen zwei Nachwuchsgruppen mit jeweils vier Stellen eingerichtet werden, die sich der verstärkten Translation der Technologien widmen und zur Künstlichen Intelligenz in der Biospektroskopie forschen. (siehe Darstellung S. A-9 für Details).

Die dauerhaften Kosten für diese Maßnahme belaufen sich nach den Planungen des IPHT auf ca. 3,5 Mio. €, von denen das IPHT ca. 0,5 Mio. € aus eigenen Mitteln (Eigenanteil) aufbringt. Die übrigen 3 Mio. € sollen durch eine dauerhafte Erhöhung der gemeinsamen Bund-Länder-Förderung ab 2022 erbracht werden. Es wird nachdrücklich befürwortet, für diese Maßnahme einen Antrag für einen Sondertatbestand im Rahmen des dafür vorgesehenen Verfahrens bei Bund und Ländern vorzulegen.

4. Steuerung und Qualitätsmanagement

Ausstattung und Förderung

Förderung

Die Ausstattung mit Mitteln der institutionellen Förderung ist zur Erfüllung des derzeitigen Aufgabenspektrums des IPHT inzwischen auskömmlich, denn das IPHT erhielt nach der Aufnahme in die Leibniz-Gemeinschaft zunächst vom Land Thüringen eine zeitlich beschränkte Sonderfinanzierung in den Jahren 2016 bis 2018, an deren Stelle ab 2019 eine dauerhafte Erhöhung des von Bund und Ländern finanzierten Kernhaushaltes trat. Damit beträgt die institutionelle Förderung des IPHT ab 2019 ca. 14,4 Mio. € jährlich.

Die Erträge aus Zuwendungen für Projektfinanzierungen sind bemerkenswert hoch. Sie betragen 2018 ca. 11 Mio. € (44 % des Gesamtbudgets). Wie vom Wissenschaftsrat empfohlen gelingt es dem IPHT dabei mittlerweile auch, umfangreiche wettbewerblich vergebene Mittel einzuwerben, wie z. B. von der DFG oder der EU, inklusive eines *ERC Consolidator Grants*.

Darüber hinaus erzielt das IPHT auch hohe Erträge aus Leistungen. Sie betragen 2018 ca. 1,85 Mio. € (7 % des Gesamtbudgets) und stammten fast vollständig aus Erträgen für Auftragsarbeiten. Die Erträge aus der Verwertung von geistigem Eigentum sind gering. Dennoch lohnen sich Aufwand und Kosten für das Halten von Patenten, da diese über die Einnahmen von Lizensierungen hinaus von großer Bedeutung für das IPHT sind, u.a. im Hinblick auf Kooperationen mit Industriepartnern oder die Antragsfähigkeit des IPHT in bestimmten anwendungsorientierten Förderlinien von Drittmittelgebern.

Es ist plausibel, dass sich das IPHT mit seinem Kuratorium während der Aufbau- und Wachstumsphase des Institutes auf eine Zielquote für die Drittmittel von insgesamt 50 % verständigt hat. Diese wurde in den vergangenen Jahren vom Institut auch immer erreicht, obwohl sich die institutionelle Förderung stetig erhöhte. Mittlerweile jedoch muss das IPHT zur Erfüllung dieser Quote Arbeiten durchführen, die sich kaum noch in die Gesamtstrategie des Institutes einfügen. Das IPHT sollte die Zielvorgaben für die Höhe der Drittmiteleinnahmen gemeinsam mit seinem

Kuratorium überarbeiten und der aktuellen Situation anpassen. Dabei sollte das IPHT weiterhin ehrgeizig bleiben.

Räumliche und Gerätetechnische Ausstattung

Das IPHT verfügt über eine hervorragende eigene Ausstattung mit Laboren und Geräten und kann über seine Kooperationen mit der Universität Jena und dem Universitätsklinikum Jena auf weitere Labore in unmittelbarer Nähe zurückgreifen. Hervorzuheben sind die Faserziehtürme, der Reinraum sowie eine Vielzahl an optischen Laboren, ausgestattet mit einem breiten Spektrum an Methoden von der Ultrakurzzeitspektroskopie über die lineare und nicht-lineare Raman-Spektroskopie bis hin zur Fluoreszenzmikroskopie.

Vor dem Hintergrund des Wachstums der vergangenen Jahre und des im Zuge der weiteren Etablierung der kürzlich eingerichteten Forschungsabteilungen (siehe Kapitel 7) erwartbaren weiteren Personalanstiegs ist es zu begrüßen, dass das IPHT in Abstimmung mit seinem Kuratorium eine räumliche Erweiterung um Labor- und Büroflächen sowie Besprechungsräume vorsieht.

Aufbau- und Ablauforganisation

Die organisatorische Struktur des IPHT mit drei Programmbereichen, die jeweils untergliedert sind in Forschungsabteilungen, ist den Aufgaben entsprechend angemessen. Für die Erarbeitung und Umsetzung von Entscheidungen sowohl in Bezug auf strategische Fragen als auch in Bezug auf das wissenschaftliche Tagesgeschäft wurden verschiedene und für die Personalstruktur des IPHT angemessene Gesprächs- und Veranstaltungsformate etabliert. Zur hervorragenden Kommunikation am IPHT trägt auch der sehr gut geführte *IPHT-Newsletter* bei, der allen Beschäftigten Einblicke in jeweils andere Bereiche ermöglicht.

Qualitätsmanagement

Das IPHT verfügt über geeignete Maßnahmen und Strukturen des internen Qualitätsmanagements. Es wurden Regeln zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis implementiert und das Institut verfügt über zwei Ombudspersonen. Das Qualitätsmanagement umfasst auch Maßnahmen in Bezug auf Drittmittelanträge, Patente und Publikationen. Das IPHT hat 2018 eine eigene *Open-Access-Policy* verabschiedet.

Es wird begrüßt, dass das IPHT eine leistungsbezogene Vergabe von Haushaltsmitteln (LOM) für Sachkosten und Investitionen an die Forschungsabteilungen vorsieht. Die LOM basiert auf Kennzahlen, die den Erfolg und die Qualität der Arbeiten der Forschungsabteilung sachgerecht spiegeln.

Qualitätsmanagement durch Beirat und Aufsichtsgremium

Der Wissenschaftliche Beirat kommt seiner Funktion als externes Beratungsgremium hervorragend nach. Die Berichte zu den Beiratssitzungen sind sehr gut strukturiert und gehen auf alle wichtigen Fragestellungen in Bezug auf die Arbeit des IPHT in angemessener Weise ein. Hervorzuheben ist die intensive Auseinandersetzung des Beirats mit den Ausbauplänen des IPHT auf dem Gebiet der IR-Spektroskopie (siehe Kapitel 2).

Das Kuratorium kommt seiner satzungsgemäßen Aufgabe als Aufsichtsgremium überzeugend nach.

5. Personal

Leitung

Der Wissenschaftliche Direktor hat die strategische Ausrichtung des Instituts seit seinem Dienstantritt 2006 maßgeblich und äußerst erfolgreich geprägt. Er leitet das IPHT gemeinsam mit dem Kaufmännischen Direktor sehr gut.

Auf Ebene der Forschungsabteilungsleiterinnen und -leiter hat das IPHT ausgezeichnete, international ausgewiesene Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler berufen. Die Forschungsabteilungsleitungen werden in der Regel nach Berliner Modell gemeinsam mit der Universität Jena berufen.

Promoviertes Personal

Das promovierte Personal (Postdocs) wird am IPHT sehr gut betreut. Die exzellente wissenschaftliche Infrastruktur des IPHT bietet den Postdocs ausgezeichnete Entwicklungsmöglichkeiten. Zudem stehen ihnen angemessene Weiterbildungsmöglichkeiten zur Verfügung.

Es wird sehr begrüßt, dass das IPHT mit eigenen Mitteln zeitlich befristete Nachwuchsgruppen einrichtet, um gezielt vielversprechende Forschungsthemen am Institut zu etablieren und dem erfolgreichen wissenschaftlichen Nachwuchs eine längerfristige Perspektive zu bieten. Derzeit ist am IPHT eine Nachwuchsgruppe tätig. Zwei Forschungsabteilungen sowie eine Arbeitsgruppe des IPHT gingen aus ehemaligen Nachwuchsgruppen des IPHT hervor. Auf diese Weise wurden hervorragende junge Wissenschaftlerinnen und -wissenschaftler am Institut gehalten. Demgegenüber kam es seltener vor, dass Beschäftigte des IPHT auf Leitungspositionen an andere Einrichtungen wechselten. Das IPHT sollte prüfen, ob diesbezüglich ein Verbesserungspotential besteht.

Promovierende

Die Zahl der Promovierenden und der abgeschlossenen Dissertationen ist angemessen. Zum Stichtag 31. Dezember 2018 waren 62 Promovierende am Institut beschäftigt (sowie zwei Stipendiaten). Im Zeitraum 2016-2018 wurden am IPHT 41 Promotionen durch am Institut tätige Personen abgeschlossen und 21 von externen Personen, die durch Beschäftigte des IPHT betreut wurden. Mit 4,1 Jahren ist die durchschnittliche Promotionsdauer in einem angemessenen Rahmen.

Die Betreuung der Promovierenden ist sehr gut. Es gibt ein verpflichtendes internes strukturiertes Programm mit transparent festgelegten Rechten und Pflichten. Zudem stehen angemessene Weiterbildungsmöglichkeiten zur Verfügung. So wurde ein internes Weiterbildungsprogramm etabliert, um u.a. technologische Kompetenzen zu vermitteln. Darüber hinaus stehen den Promovierenden auch die Kurse der Graduiertenakademie der Universität Jena offen. Über einen Doktorandenrat kann die Gruppe der Promovierenden ihre Interessen in angemessener Weise vertreten.

Die Karrierechancen für Promovierende nach einer Zeit am IPHT sind sehr gut und vielfältig. Insbesondere der Wechsel in die Industrie stellt eine attraktive Alternative zur Weiterverfolgung einer akademischen Laufbahn dar. Es wird begrüßt, dass das IPHT ein Alumni Netzwerk aufbauen möchte.

Nicht-wissenschaftliches Personal

Das IPHT bietet seinem nicht-wissenschaftlichen Personal in der Administration und im Servicebereich (Labor, Werkstätten, Bibliothek und EDV/IT) angemessene Weiterbildungsmöglichkeiten. Eine Besonderheit des Instituts ist die große Zahl an technischem Personal, das mit seiner hohen Kompetenz und Erfahrung zum einen die Technologien im Hause betreut und zum anderen die Überführung von Entwicklungen in die Praxis unterstützt. Es wird begrüßt, dass das IPHT im Zuge des Wachstums der letzten Jahre einen großen Teil solcher dauerhaft notwendigen Stellen verstetigt hat. Das Leibniz-IPHT bildet auch Laborantinnen und Laboranten selbst aus. Zuletzt schloss im Januar 2016 ein Physikkolaborant erfolgreich seine Ausbildung ab.

Chancengleichheit und Vereinbarkeit von Familie und Beruf

Chancengleichheit

Zum 31. Dezember 2018 waren von den 179 Beschäftigten im Bereich Forschung und wissenschaftliche Dienstleistungen 49 Frauen (27 %). Von den 14 Forschungsabteilungen werden zwei von Wissenschaftlerinnen geleitet und die derzeit einzige Nachwuchsgruppe ist mit einer Forscherin besetzt worden. Unter den 62 Promovierenden, die direkt vom IPHT finanziert werden, sind 14 Frauen (23 %).

Der Anteil von Wissenschaftlerinnen bewegt sich am IPHT auf allen Personalstufen auf einem für das Fachgebiet üblichen Niveau. Dem IPHT ist bewusst, dass es dennoch auf allen Ebenen, insbesondere aber bei Leitungsstellen, Verbesserungen erreichen muss. Es wird daher begrüßt, dass das IPHT neben der üblichen Einführung von Zielquoten auch aktiv zusätzliche konkrete Maßnahmen ergreift. So wurde z.B. eine Veranstaltung *Women in Photonics* zur Erhöhung der Sichtbarkeit von Wissenschaftlerinnen durchgeführt. In der Folge konnte z.B. die Leitung einer Nachwuchsgruppe mit einer Wissenschaftlerin besetzt werden. Diese Strategie sollte das IPHT weiter verfolgen und insbesondere den Anteil von Frauen auf der Ebene der Forschungsabteilungsleitungen erhöhen. Es wird begrüßt, dass dem IPHT 2019 zum zweiten Mal das Total-E-Quality-Prädikat verliehen wurde.

Vereinbarkeit von Beruf und Familie

Das IPHT bietet seinen Beschäftigten angemessene Instrumente an, um die Vereinbarkeit von Beruf und Familie zu fördern. Das Institut verfügt über ein Eltern-Kind-Arbeitszimmer und stellt pro Kalenderjahr bis zu vier Belegplätze in einer nahegelegenen Kindertagesstätte zur Verfügung. Das IPHT unterstützt in begründeten Einzelfällen die bei Dienstreisen notwendige zusätzliche Kinderbetreuung. Alle Beschäftigten haben die Möglichkeit zu einem flexiblen Wechsel zwischen Vollzeit und Teilzeit. Es besteht die Möglichkeit im Homeoffice zu arbeiten.

6. Kooperation und Umfeld

Nationale Kooperationen

Die Zusammenarbeit des IPHT mit der Friedrich-Schiller-Universität Jena und dem Universitätsklinikum Jena ist hervorragend. Seit der letzten Evaluierung wurde die Zahl der gemeinsam mit der Universität berufenen Professuren von fünf auf zehn erhöht. Das IPHT ist an einer Vielzahl großer und wichtiger Verbundvorhaben der Universität maßgeblich beteiligt. Dazu zählen u. a. sechs Sonderforschungsbereiche (SFB) bzw. SFB/Transregios (TRR) und der Exzellenzcluster *Balance of the Microverse*. Die Mitarbeitenden des IPHT beteiligen sich zudem engagiert an der Lehre und haben an der Konzeption von vier Masterstudiengängen mitgewirkt. Es wird begrüßt, dass ein Arbeitsgruppenleiter 2019 als Professor an die Ernst-Abbe-Hochschule berufen wurde, was ebenfalls mit einem Beitrag zur Lehre verknüpft ist.

Eine besonders enge und fruchtbare Kooperation besteht mit dem Leibniz-Institut für Naturstoff-Forschung und Infektionsbiologie - Hans-Knöll-Institut (HKI). Mit diesem wird neben einigen der bereits genannten Verbundprojekte auch im Leibniz Wissenschafts-Campus *InfectoOptics* zusammengearbeitet, in dem Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus den Lebenswissenschaften und der Photonik Infektionskrankheiten und deren mikrobielle Erreger mittels optischer Technologien erforschen. Beteiligt sind daran neben den Jenaer Hochschulen und dem HKI das Fraunhofer-Institut für Angewandte Optik und Feinmechanik (IOF) sowie das Friedrich-Löffler-Institut – Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit (FLI).

Es ist bemerkenswert, dass die hervorragende Strukturbildung der vergangenen Jahre weiter fortgesetzt wird. Geplant ist der Aufbau eines Leibniz-Zentrums für Photonik in der Infektionsforschung (LPI), in dem die in Jena vorhandenen Kompetenzen auf den Gebieten der Optik und Photonik sowie der Infektionsforschung gebündelt werden sollen (siehe Kapitel 2). Federführend sind neben dem IPHT die Universität und das Universitätsklinikum Jena sowie das HKI.

Internationale Kooperationen

Auch die internationale Vernetzung des IPHT wurde in den vergangenen Jahren erfolgreich weiterentwickelt. Auf europäischer Ebene war das IPHT an verschiedenen Verbänden beteiligt, die im Rahmen der *European Cooperation in Science and Technology Action* (COST-Action) gefördert wurden. Darüber hinaus war es von 2014 bis 2018 Partner in der *European Research Alliance Hemospec*, in der Naturwissenschaftler, Mediziner und Ingenieure aus sechs europäischen Ländern ein innovatives Gerät für die frühzeitige, schnelle und zuverlässige medizinische Diagnose von Infektionskrankheiten und Sepsis entwickelten. In der *European Research Alliance MOON* (2017 – 2021) erforschen akademische und industrielle Partner aus drei Ländern eine neuartige diagnostische Plattform zur Frühdiagnose von neurodegenerativen Erkrankungen.

Auf außereuropäischer Ebene ist die dauerhaft angelegte Zusammenarbeit mit der *University of California* in Davis hervorzuheben. Im Rahmen der *Jena-Davis-Alliance of Excellence in Biophotonics* (JEDIS) werden u. a. zwei wissenschaftliche Konferenzen, ein

Austauschprogramm sowie zwei Sommerschulen und Fachkolloquien durchgeführt. Die Pläne für die Entwicklung einer gemeinsamen Graduiertenschule werden begrüßt.

Erfreulich ist außerdem, dass das IPHT vom taiwanesischen Wissenschaftsministerium für das *Dragon Gate Program - New Partnership Program for the Connection to the Top Labs in the World* ausgewählt wurde, in dessen Rahmen sich taiwanesishe Forschungseinrichtungen um Förderung von Aufenthalten am IPHT bewerben können.

Das IPHT hat seine internationale Vernetzung seit der letzten Evaluierung strategisch sinnvoll ausgebaut und damit auch seine Sichtbarkeit erhöht. Diesen Weg sollte das Institut weiter fortsetzen. Im Hinblick auf die hervorragenden Leistungen des IPHT und das hohe Entwicklungspotential des vom IPHT maßgeblich mit vorangetriebenen Forschungsfeldes der Biophotonik bestehen dafür beste Voraussetzungen.

7. Teilbereiche des IPHT

Programmbereich I: Biophotonik

[80,93 VZÄ, davon 43,15 VZÄ Forschung und wissenschaftliche Dienstleistungen, 19,15 VZÄ Promovierende und 16,63 VZÄ Servicebereiche + 2 VZÄ Administration]

Der Programmbereich erforscht und realisiert photonische Verfahren und Werkzeuge für verschiedene spektroskopische und bildgebende Analysetechniken wie z.B. die Molekülspektroskopie, die Faserendoskopie oder die faser-, chip- und nanopartikelbasierte Analytik und Diagnostik. Er ist der größte Programmbereich des IPHT und umfasst 9 Forschungsabteilungen. Davon wurden vier seit der letzten Evaluierung fortgeführt, zwei gingen aus einer ehemaligen IPHT-Nachwuchsgruppe bzw. Arbeitsgruppe hervor und drei wurden neu eingerichtet.

Forschungsabteilung Spektroskopie/Bildgebung

[40,35 VZÄ, davon 22,15 VZÄ Forschung und wissenschaftliche Dienstleistungen, 8,2 VZÄ Promovierende und 8 VZÄ Servicebereiche]

Die FA Spektroskopie/Bildgebung ist die mit Abstand größte FA am IPHT und wird vom wissenschaftlichen Direktor des Instituts geleitet. Die hervorragenden Arbeiten der FA sind von hoher Bedeutung für das gesamte Institut und die FA ist dementsprechend sehr gut am IPHT vernetzt. Die FA erforscht und entwickelt auf wissenschaftlich höchstem Niveau ein breites Spektrum optischer Verfahren, insbesondere im Bereich der Raman- und Infrarot-Instrumentierung. Hervorzuheben sind die innovativen Arbeiten zur Raman-spektroskopischen Charakterisierung und Identifizierung von Pathogenen und deren Antibiotikaresistenzen. Diese äußerst erfolgreichen Entwicklungen erfolgten in enger Zusammenarbeit mit der FA Klinisch-Spektroskopische Diagnostik (s. u.). Neben den hervorragenden Arbeiten im Bereich der Medizintechnik verfolgt die FA auch lebens- und umweltwissenschaftliche Fragestellungen. So wurden u.a. sehr gute Arbeiten im Bereich der oberflächenverstärkten Detektion durchgeführt, auf deren Grundlage die Empfindlichkeit von spektroskopischen Methoden erhöht werden kann.

Im Rahmen des überzeugenden Gesamtkonzepts stellt die Translation von Ergebnissen in die klinische Praxis eine besondere Stärke der FA dar. So wurden u.a. innovative Entwicklungen im Bereich der bildgebenden Verfahren in kompakte Geräte integriert, um diese in Kliniken einsetzen zu können. Die starke Anwendungsorientierung der FA drückt sich auch in einer hohen Anzahl von Patenten aus.

Die hervorragenden Forschungsergebnisse der FA werden regelmäßig hochrangig publiziert. Auch konnten bemerkenswert hohe Drittmittelleinahmen erreicht werden. Diese beinhalten auch kompetitive Fördermittel, u.a. von der EU und der DFG. So ist die FA u.a. an zwei Sonderforschungsbereichen (SFB) beteiligt.

Insgesamt wird die FA Spektroskopie/Bildgebung als „sehr gut bis exzellent“ bewertet.

Forschungsabteilung Nanobiophotonik

[14,38 VZÄ, davon 5,75 VZÄ Forschung und wissenschaftliche Dienstleistungen, 4 VZÄ Promovierende und 4,63 VZÄ Servicebereiche]

Die erfolgreichen Arbeiten der FA Nanobiophotonik konzentrieren sich auf plasmonische Effekte an Hybrid-Nanostrukturen. Dabei wird der Bogen von grundlagenwissenschaftlichen Untersuchungen bis zur Entwicklung von bioanalytischen und *Lab-on-a-Chip-Systemen* gespannt. Hervorzuheben ist die Forschung im Bereich der bioanalytischen *Assays* zum Nachweis von Krankheitserregern und Biomarkern. Sehr erfolgreich war die FA auch bei der Herstellung von plasmonischen Nanopartikeln und der Erforschung von deren Einsatz für die Sensorik. Die sehr guten Arbeiten werden teilweise in Zusammenarbeit mit Industriepartnern durchgeführt, wodurch der Transfer von Ergebnissen in die Anwendung gefördert wird. Im Hinblick auf das hohe Anwendungspotential der Arbeiten sollte die Zusammenarbeit mit industriellen Partnern weiter ausgebaut werden. Die sehr guten Forschungsarbeiten werden angemessen publiziert. Die Drittmittelleinnahmen sind hoch und beinhalten auch sehr kompetitive Drittmittel z.B. von DFG und der EU.

Die FA Nanobiophotonik wird als „sehr gut“ bewertet.

Forschungsabteilung Nanoskopie

[5,5 VZÄ, davon 4,5 VZÄ Forschung und wissenschaftliche Dienstleistungen und 1 VZÄ Promovierende]

Die FA erforscht äußerst erfolgreich markerfreie spektroskopische Verfahren zur Untersuchung von Strukturen auf der Nanometerskala. Die FA verbindet sehr kohärent und erfolgreich Grundlagenforschung mit der anwendungsbezogenen Technologieentwicklung. Hervorzuheben sind insbesondere die ausgezeichneten Arbeiten zu der Anwendung von TERS (Tip-enhanced Raman-Spektroskopie) für die Charakterisierung von biologischen Proben mit hoher Empfindlichkeit und hoher räumlicher Auflösung. Mit dieser Methode konnten u.a. erfolgreich Erkenntnisse über Fasern verschiedener Proteine gewonnen werden. Die hervorragenden Forschungsergebnisse werden entsprechend veröffentlicht und die Drittmittelleinahmen sind hoch. Hervorzuheben ist die intensive Beteiligung der

FA an DFG-Projekten. So ist sie mit jeweils einem Teilprojekt an vier Sonderforschungsbereichen beteiligt.

Die FA Nanoskopie wird als „sehr gut bis exzellent“ bewertet.

Forschungsabteilung Mikroskopie

[9,5 VZÄ, davon 5,5 VZÄ Forschung und wissenschaftliche Dienstleistungen, 3 VZÄ Promovierende und 1 VZÄ Servicebereiche]

Die FA gehört zu den international führenden Gruppen auf dem Gebiet der Erforschung und Entwicklung von hochauflösenden Fluoreszenz-Mikroskopieverfahren, insbesondere der linearen und nichtlinearen strukturierten Beleuchtung. Die äußerst kreativen Arbeiten zielen darauf ab, grundlegende biomedizinische Vorgänge zu analysieren und zu verstehen. Hervorzuheben ist die exzellente Forschung zu günstigen Mikroskopie- und Optikaufbauten unter Verwendung von 3D-Druck. Insbesondere deren innovative Anwendung direkt im Inkubator für mikroskopische Aufnahmen bieten vielfältige Perspektiven für weiterführende Untersuchungen. Der hohe Anwendungsbezug der FA zeigt sich u.a. auch daran, dass in den letzten Jahren mehrere ehemalige Promovenden nach ihrem Abschluss zu Unternehmen wechselten.

Die hervorragenden Forschungsergebnisse werden regelmäßig publiziert. Jedoch sollten sie angesichts ihrer herausragenden wissenschaftlichen Qualität in Zukunft noch häufiger in Zeitschriften publiziert werden, die von einer breiten Fachöffentlichkeit wahrgenommen werden. Die Drittmittelaufnahmen der FA sind hoch und umfassen u.a. zwei Teilprojekte eines DFG-geförderten SFB.

Die FA Mikroskopie wird als „sehr gut bis exzellent“ bewertet.

Forschungsabteilung Klinisch-Spektroskopische Diagnostik

[5,5 VZÄ, davon 3 VZÄ Forschung und wissenschaftliche Dienstleistungen, 0,5 VZÄ Promovierende und 2 VZÄ Servicebereiche]

Die FA wurde 2016 auf der Grundlage einer erfolgreich abgeschlossenen Nachwuchsgruppe eingerichtet. Die FA ist sowohl am IPHT wie auch am Integrierten Forschungs- und Behandlungszentrum „Sepsis und Sepsisfolgen“ des Universitätsklinikums Jena angesiedelt, weshalb die FA für die Translation von Forschungsergebnissen des IPHT eine hohe Bedeutung zukommt. Die Zusammenarbeit mit anderen FA, insbesondere der FA Spektroskopie/Bildgebung (s.o.) ist sehr gut.

Die sehr erfolgreichen Arbeiten der FA konzentrieren sich auf die Erforschung und Entwicklung spektroskopischer Instrumente und Verfahren für die medizinische Diagnostik mit besonderem Fokus auf Diagnose von Infektion und Sepsis. Hervorzuheben sind die sehr guten Arbeiten zur Integration von photonischen Verfahren in bioanalytische Chipsysteme. Diese Forschung hat großes Zukunftspotential, insbesondere auf dem Gebiet der schnelleren Diagnose von Patientenproben. Die Forschungsergebnisse werden regelmäßig sehr gut publiziert. Auch konnte die FA erfolgreich Drittmittel einwerben, u.a. bei der EU.

Die FA Klinisch-Spektroskopische Diagnostik wird als „sehr gut“ bewertet.

Forschungsabteilung Photonic Data Science

Die FA ging 2019 aus einer langjährigen Arbeitsgruppe am IPHT hervor. Im Rahmen eines überzeugenden Gesamtkonzepts wird der gesamte Lebenszyklus photonischer Daten betrachtet und damit eine wichtige Grundlage für die Anwendung neuer photonischer Verfahren für medizinische Fragestellungen am IPHT geliefert. Dabei wird eine sehr gute Balance zwischen eigener innovativer Forschung und unverzichtbarer Serviceleistungen für andere Abteilungen gehalten. Es ist zu erwarten, dass sich der FA besonders viele Anknüpfungspunkte mit der Nachwuchsgruppe auf dem Gebiet der künstlichen Intelligenz bieten, die im Rahmen des geplanten Ausbaus der Infrarot-Spektroskopie am IPHT vorgesehen ist (siehe Kapitel 2). In diesem Zusammenhang sollte geprüft werden, ob eine Verstärkung der FA durch Expertise aus der Informatik erforderlich ist. Die Forschungsergebnisse sind sehr gut und werden entsprechend publiziert. Die Drittmiteleinahmen sind hoch und beinhalten u.a. Förderungen der DFG.

Die FA Photonic Data Science wird als „sehr gut“ bewertet.

Forschungsabteilung Nanooptik

[3 VZÄ, davon 1 VZÄ Forschung und wissenschaftliche Dienstleistungen und 2 VZÄ Promovierende]

Die im November 2016 eingerichtete FA erforscht ein breites Spektrum an Themen mit dem Fokus auf Nanoplasmonik. Die sehr guten Arbeiten spannen einen weiten Bogen von der Grundlagenforschung bis hin zu innovativen Anwendungen. Hervorzuheben ist die Entwicklung eines Chips zur Bestimmung von Brechungsindizes, der potentiell mit Handyskameras verwendbar ist. Die sehr guten Forschungsarbeiten führten zu einigen viel beachteten Publikationen. Die FA sollte nun wie geplant auch mehr Drittmittel einwerben.

Die FA Nanooptik wird als „sehr gut“ bewertet.

Forschungsabteilung Biophysikalische Bildgebung

[1 VZÄ Forschung und wissenschaftliche Dienstleistungen]

Die FA wurde Ende 2017 eingerichtet und wird derzeit personell weiter ausgebaut. Es ist sehr zu begrüßen, dass für die Leitung ein international ausgewiesener Wissenschaftler von der *University of Oxford* (UK) gewonnen werden konnte. Die hervorragende und international sichtbare Forschung der FA konzentriert sich auf die Entwicklung von Methoden für die Erforschung und Anwendung von Nanodomänen in Plasmamembranen für medizinische Fragestellungen. Das Forschungsportfolio passt ausgezeichnet zu den strategischen Zielen des IPHT. Insbesondere gibt es sehr gute Anknüpfungspunkte an die FA Mikroskopie (s. o.). Die FA konnte bereits hervorragende Ergebnisse veröffentlichen und wirbt erfolgreich Drittmittel ein.

Insgesamt wird die FA Biophysikalische Bildgebung als „sehr gut bis exzellent“ bewertet.

Forschungsabteilung Optisch-Molekulare Diagnostik und Systemtechnologie

[1 VZÄ in Forschung und wissenschaftliche Dienstleistungen]

Die FA wurde 2018 eingerichtet und befindet sich ebenfalls noch im Aufbau. Für die Leitung wurde ein sehr erfolgreicher Wissenschaftler aus der industriellen Forschung gewonnen. Wie vom IPHT beabsichtigt, stärkt die FA signifikant die Translation von Forschungsergebnissen des IPHT in die klinische Anwendung. Die sehr guten Arbeiten konzentrieren sich auf die Erforschung und Entwicklung von Systemen um die Diagnose und die Therapie von Infektionskrankheiten zu verbessern. Hervorzuheben sind insbesondere die äußerst erfolgreichen Arbeiten zu *Microarray*-basierten Methoden zur Erforschung von pathogenen Bakterien und deren Antibiotikaresistenz. Die sehr guten Arbeiten wurden entsprechend publiziert und es wurden bereits erfolgreich Drittmittel erworben.

Die FA Optisch-Molekulare Diagnostik und Systemtechnologie wird als „sehr gut“ bewertet.

Programmbereich II: Faseroptik

[53,91 VZÄ, davon 27,86 VZÄ Forschung und wissenschaftliche Dienstleistungen, 11,55 VZÄ Promovierende und 14,5 VZÄ Servicebereiche]

Der Programmbereich Faseroptik erforscht und entwickelt neuartige optische Fasern für Anwendungen in der diagnostischen Bildgebung in lebenden Organismen und die Überwachung von Verschmutzungen. Die beiden zum Zeitpunkt der letzten Evaluierung bestehenden FA wurden nach dem ruhestandsbedingten Ausscheiden eines der beiden Leiter und der Neubesetzung seiner Position schlüssig umstrukturiert. Zusätzlich wurde 2019 eine Nachwuchsgruppe eingerichtet. Der Programmbereich weist ein sehr kohärentes Profil auf.

Forschungsabteilung Faserforschung und -technologie

[31,41 VZÄ, davon 17,16 VZÄ Forschung und wissenschaftliche Dienstleistungen, 4 VZÄ Promovierende und 10,25 VZÄ Servicebereiche]

Die FA forscht äußerst erfolgreich zu Fragestellungen der Lichtführung, -erzeugung und -steuerung in optischen Fasern und entwickelt auf Grundlage der gewonnenen Erkenntnisse neuartige Spezialfasern, die in vielen Arbeiten des IPHT zum Einsatz kommen. Die Leitung der FA wurde 2017 ruhestandsbedingt hervorragend neu besetzt. Im Anschluss wurde die FA gemeinsam mit der FA Faserphotonik (s.u.) sehr gut neu strukturiert, so dass sich die beiden FA nun komplementär ergänzen.

Die FA verfügt über eine einzigartige Methodenkompetenz und die entwickelten Technologien sind äußerst innovativ. Mit einem sehr überzeugenden Konzept deckt die FA vollständig die gesamte Kette von der Materialentwicklung über die Realisierung von Faserformlingen bis hin zu Faserziehprozessen ab. Hervorzuheben sind die exzellenten Arbeiten auf dem Gebiet der holographischen Endoskopie für die *in-vivo* Bildgebung, die maßgeblich von dem neuen Leiter der FA vorangetrieben und durch Fördermittel eines *ERC Consolidator Grants* unterstützt werden. Sie bieten hervorragende Möglichkeiten für

vielfältige weiterführende Forschungs- und Entwicklungsarbeiten. Die hervorragenden Arbeitsergebnisse der FA werden regelmäßig in hochrangigen Zeitschriften veröffentlicht und schlagen sich auch in hohen Drittmiteinnahmen nieder.

Die FA Faserforschung und -technologie wird als „sehr gut bis exzellent“ bewertet.

Forschungsabteilung Faserphotonik

[17,8 VZÄ, davon 8,7 VZÄ Forschung und wissenschaftliche Dienstleistungen, 4,85 VZÄ Promovierende und 4,25 VZÄ Servicebereiche]

Die FA führt äußerst erfolgreich sowohl grundlagen- als auch anwendungsorientierte Forschungsarbeiten auf dem Gebiet der faserbasierten Photonik durch. Die langjährigen hervorragenden Arbeiten des IPHT auf diesem Gebiet wurden 2017 sehr überzeugend neu strukturiert (siehe Anmerkungen oben) und in eine eigenständige FA überführt.

Hervorzuheben sind die exzellenten Arbeiten auf dem Gebiet der Hohlkernfasern. Auch die Forschungen zu plasmonisch-aktiven Nanostrukturen auf Faserendflächen sind sehr gut. Weitere interessante Arbeiten beziehen sich auf neuartige Faserlaser- und Verstärkerkonzepte unter Nutzung eines am IPHT entwickelten Verfahrens. Die hervorragenden Arbeitsergebnisse werden regelmäßig hochrangig publiziert. Auch die Drittmiteinnahmen sind sehr hoch und umfassen auch Mittel für sehr grundlagenorientierte Arbeiten wie sie z. B. von der DFG gefördert werden.

Die FA Faserphotonik wird als „sehr gut bis exzellent“ bewertet.

Nachwuchsgruppe Ultrakurzpuls-Faserlaser

Die Anfang 2019 gegründete Nachwuchsgruppe erforscht und entwickelt neuartige Ultrakurzpulslasersysteme mit spezifischen spektralen und zeitlichen Eigenschaften im mittleren infraroten Wellenlängenbereich. Damit fügt sich die Gruppe sehr gut in die Arbeiten des Programmbereichs ein und bietet auch im Zusammenhang mit den Ausbauplänen des IPHT im Bereich der Infrarot-Biospektroskopie (siehe Kapitel 3) sehr gute Entwicklungsmöglichkeiten. Es konnten bereits erste sehr gute Ergebnisse erarbeitet und publiziert werden. Die Nachwuchsgruppe hat hohes Potential.

Die Nachwuchsgruppe Ultrakurzpuls-Faserlaser wird als „sehr gut“ bewertet.

Programmbereich III: Photonische Detektion

[60,36 VZÄ, davon 32,63 VZÄ Forschung und wissenschaftliche Dienstleistungen, 6,88 VZÄ Promovierende und 20,85 VZÄ Servicebereiche]

Der Programmbereich Photonische Detektion erforscht und nutzt Licht-Materie-Wechselwirkungen sowie Quantenphänomene zur Realisierung von Sensor-, Detektions- und Bildgebungskonzepten höchster Empfindlichkeit, Präzision und Spezifität. Der Bereich wurde in den vergangenen Jahren umfassend neu strukturiert und besteht nun aus 3 FA.

Der Programmbereich erbringt im Einzelnen sehr überzeugende Leistungen, muss aber sein Forschungsprofil stärker fokussieren.

Forschungsabteilung Quantendetektion

[30,05 VZÄ, davon 12,13 VZÄ Forschung und wissenschaftliche Dienstleistungen, 2,88 VZÄ Promovierende und 15,04 VZÄ Servicebereiche]

Die FA Quantendetektion wurde seit der letzten Evaluierung grundlegend neu strukturiert und befindet sich noch immer in einer Übergangsphase. Im Jahr 2017 wurde nach dem ruhestandsbedingten Ausscheiden des langjährigen und äußerst erfolgreichen Leiters der FA die Leitungsposition sehr gut neu besetzt. Bereits im Jahr 2014 waren die sehr erfolgreichen Arbeiten zur Magnetometrie ausgegliedert und in eine eigene FA überführt worden (siehe unten). Im Jahr 2019 wurden dann auch die wichtigen Servicearbeiten der FA in das neue Kompetenzzentrum für Mikro- und Nanotechnologie überführt (siehe unten).

Insgesamt ist das Profil der FA noch sehr heterogen. Ein Schwerpunkt liegt nach wie vor auf der Erforschung und Entwicklung photonischer Sensoren, die auf dem thermoelektrischen Wandlungsprinzip beruhen. Diese finden Anwendung z. B. in Sonden für die Raumfahrt oder in neuartigen Magnetfeldsensoren für die Suche nach tief liegenden Rohstoffquellen. Diese Arbeiten führen zwar zu hohen Erträgen durch Aufträge externer Anwender, sind wissenschaftlich aber weniger innovativ. Es wird daher begrüßt, dass der Umfang dieser Arbeiten im Rahmen der weiteren Profilierung der FA reduziert wird.

Unter der neuen Leiterin werden die Arbeiten der FA nun stärker auf Anwendungen für optische Gesundheitstechnologien fokussiert. Dies wird begrüßt und es wurden bereits erste sehr gute Ergebnisse erzielt, wie z. B. im Bereich der photo-induzierten Rasterkraft-Mikroskopie. Besonders hervorzuheben sind die Arbeiten zu Einzelphotonendetektoren für Quantenmessungen. Dabei werden u. a. neuartige Detektoren entwickelt auf Basis von Niobnitrid-Filmen, welche durch Atomlagenabscheidung (*atomic layer deposition, ALD*) hergestellt werden. Auf diesem Gebiet verfügt die FA über ein sehr vielversprechendes Alleinstellungsmerkmal.

Die FA sollte den eingeschlagenen Weg fortsetzen und ihr Profil weiter fokussieren. Die anwendungsorientierten Arbeiten sollten es wie geplant ermöglichen, die Translation von Forschungsergebnissen in die klinische Anwendung zu forcieren. Neben den umfangreichen Drittmitteln von Bund und Ländern sowie aus Serviceleistungen sollte die FA auch Förderungen für grundlagenorientierte Arbeiten einwerben, wie z. B. von der DFG. Die bereits jetzt in weiten Teilen überzeugenden Forschungsergebnisse sollten es der FA ermöglichen, die Publikationsleistung weiter zu steigern. Insgesamt besitzt die FA ein sehr hohes Potential.

Die FA Quantendetektion wird als „gut bis sehr gut“ bewertet.

Forschungsabteilung Funktionale Grenzflächen

[21,21 VZÄ, davon 11,75 VZÄ Forschung und wissenschaftliche Dienstleistungen, 5,65 VZÄ Promovierende und 3,81 VZÄ Servicebereiche]

Der Schwerpunkt der FA liegt in der Erforschung von Licht-responsiven funktionalen Grenzflächen zwischen Festkörpern und Molekülen. Die FA wurde 2013 als Verstetigung einer ehemaligen Nachwuchsgruppe eingerichtet. Dabei wurden verschiedene weitere am IPHT existierende Arbeiten integriert, u. a. die der 2014 ruhestandsbedingt beendeten FA Photovoltaische Systeme. Im Ergebnis verfolgt die FA derzeit noch ein extrem breites Spektrum an Arbeiten.

Die durchgeführten Projekte greifen alle auf ähnliche Methoden zurück, weisen inhaltlich aber nur wenige Bezüge zueinander auf. Alle Projekte sind im Einzelnen jedoch wissenschaftlich sehr interessant wie z. B. die Arbeiten zu porösen Nanomaterialien oder zu photovoltaischen Systemen in Textilien. Die Forschungsergebnisse führen zu einer guten Publikationsleistung. Die Drittmiteinnahmen sind hoch. Hervorzuheben ist, dass die FA maßgeblich beteiligt ist an einem seit 2018 von der DFG geförderten Sonderforschungsbereich/Transregio, an dem außerdem auch der Direktor des IPHT und der Leiter der FA Nanoskopie beteiligt sind. Zu begrüßen ist auch, dass 2017 eine Firma aus der FA heraus gegründet wurde. Die FA muss nun jedoch wie vom IPHT geplant inhaltlich deutlich stärker profiliert werden. Die vorgestellten Pläne sind schlüssig, den Schwerpunkt auf die Herstellung und Charakterisierung von Schichten und Nanostrukturen mit besonderem Fokus auf photoaktive Systeme zu legen.

Die FA Funktionale Grenzflächen wird als „gut bis sehr gut“ bewertet.

Forschungsabteilung Magnetometrie

[14,5 VZÄ, davon 10 VZÄ Forschung und wissenschaftliche Dienstleistungen, 1,5 VZÄ Promovierende und 3 VZÄ Servicebereiche]

Die langjährigen, sehr erfolgreichen Arbeiten des IPHT auf dem Gebiet der Magnetometrie wurden 2014 aus der FA Quantendetektion ausgegliedert (s. o.) und zunächst in die FA des Direktors überführt. Seit 2019 werden sie in einer eigenständigen FA weitergeführt. Der Fokus der sehr guten Arbeiten liegt auf der Entwicklung und Anwendung neuer miniaturisierter und höchstempfindlicher Magnetfeldsensoren. Zentrales Element sind dabei optisch gepumpte Magnetometer (OPM).

Es gelingt der FA auf der Basis von sehr grundlagenorientierten Arbeiten innovative bildgebende und multimodale Verfahren für biomedizinische und geophysikalische Anwendungen zu entwickeln. Dies zeigt sich u.a. auch an den hohen Drittmiteinnahmen, die sowohl Förderungen der Wirtschaft für praxisnahe Arbeiten als auch von der EU und der

DFG für stärker grundlagenorientierte Projekte umfassen. Die sehr guten Arbeitsergebnisse werden stark wahrgenommen und führen regelmäßig zu entsprechenden Publikationen.

Die FA Magnetometrie wird als „sehr gut“ bewertet.

Kompetenzzentrum für Mikro- und Nanotechnologie

Das Kompetenzzentrum für Mikro- und Nanotechnologie stellt hervorragende und unverzichtbare Serviceleistungen für die Arbeiten am IPHT bereit. Auf der Grundlage einer hervorragenden Ausstattung, zu der auch ein Reinraum zählt, werden chip- und waferbasierte mikro- und nanoskalige Funktionselemente hergestellt. Dabei wird die gesamte Prozesskette vom Design über die Maskenherstellung, Lithographie, Schichtherstellung und -strukturierung bis hin zur Aufbau- und Verbindungstechnik und der Analytik abgedeckt. Die Arbeiten wurden 2019 aus der FA Quantendetektion in eine eigenständige Einheit überführt, die keinem der drei Programmbereiche mehr zugeordnet ist. Diese Struktur hat sich ausgezeichnet bewährt.

8. Umgang mit Empfehlungen der letzten externen Evaluierung

Die Empfehlungen des Wissenschaftsrats aus dem Jahr 2013 (vgl. Darstellungsbericht S. A-28ff.) setzte das IPHT überzeugend um.

15. April 2020

Anlage C: Stellungnahme der Einrichtung zum Bewertungsbericht

Leibniz-Institut für Photonische Technologien, Jena (IPHT)

Das Leibniz-IPHT bedankt sich mit allen seinen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern für das faire, wertschätzende und transparente Verfahren, als das wir die Evaluierung erlebt haben. Bei allen Mitgliedern der Bewertungsgruppe und den beteiligten Gästen bedanken wir uns für die konstruktive Atmosphäre während der Begehung und die positiv-kritische und differenzierte Prüfung unserer Leistungen und Zukunftspläne.

Das Leibniz-IPHT empfindet die formulierten Bewertungen als Bestätigung der bisher geleisteten Arbeit und gleichzeitig als Ansporn, die Potentiale, auf die die Bewertungsgruppe an verschiedenen Stellen hinweist, in Zukunft noch weiter zu erschließen.

Besonders freuen wir uns über die Befürwortung des geplanten kleinen strategischen Sondertatbestandes zur Stärkung der Infrarot-Biospektroskopie am Leibniz-IPHT. Dazu werden wir wie empfohlen einen Antrag im Rahmen des dafür vorgesehenen Verfahrens bei der Gemeinsamen Wissenschaftskonferenz vorlegen.

Wichtig und hilfreich für die weitere Entwicklung des Leibniz-IPHT ist es auch, dass die Bewertungsgruppe die Pläne für einen Erweiterungsbau auf dem Beutenberg Campus ausdrücklich begrüßt. Hier werden wir umgehend zusammen mit dem Kuratorium die nächsten Schritte einleiten.

Die von der Bewertungsgruppe empfohlene Überarbeitung der Zielquoten für die Höhe der Drittmiteinnahmen werden wir ebenfalls gemeinsam mit unserem Kuratorium zeitnah zur Umsetzung bringen.

Die Empfehlungen der Bewertungsgruppe zu unseren zukünftigen Arbeiten empfinden wir als äußerst hilfreich. Sie werden unsere strategische Planung in den nächsten Monaten und Jahren mitprägen. Die wertvollen Hinweise zur Struktur und zum Profil einzelner Forschungsabteilungen werden wir umsetzen.

Abschließend danken wir den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des Referates Evaluierung der Leibniz-Gemeinschaft für die sehr gute Betreuung und Unterstützung während des gesamten Verfahrens.