



**Stellungnahme zum  
Ferdinand-Braun-Institut für Höchstfrequenztechnik (FBH)  
im Forschungsverbund Berlin e. V.**

**Inhaltsverzeichnis**

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

**Anlage A: Darstellung**

**Anlage B: Bewertungsbericht**

**Anlage C: Stellungnahme der Einrichtung zum Bewertungsbericht**

## Vorbemerkung

Der Senat der Wissenschaftsgemeinschaft Gottfried Wilhelm Leibniz – Leibniz-Gemeinschaft – evaluiert in Abständen von höchstens sieben Jahren die Forschungseinrichtungen und Einrichtungen mit Servicefunktion für die Forschung, die auf der Grundlage der Ausführungsvereinbarung „Forschungseinrichtungen“<sup>1</sup> von Bund und Ländern gemeinsam gefördert werden. Diese Einrichtungen haben sich in der Leibniz-Gemeinschaft zusammengeschlossen. Die wissenschaftspolitischen Stellungnahmen des Senats werden vom Senatsausschuss Evaluierung vorbereitet, der für die Begutachtung der Einrichtungen Bewertungsgruppen mit unabhängigen Sachverständigen<sup>2</sup> einsetzt. Die Stellungnahme des Senats sowie eine Stellungnahme der zuständigen Fachressorts des Sitzlandes und des Bundes bilden in der Regel die Grundlage, auf der der Ausschuss der Gemeinsamen Wissenschaftskonferenz (GWK) überprüft, ob die Einrichtung die Fördervoraussetzungen weiterhin erfüllt.

Auf der Grundlage der vom Ferdinand-Braun-Institut für Höchstfrequenztechnik (FBH) eingereichten Unterlagen wurde eine Darstellung der Einrichtung erstellt, die mit dem Institut sowie den zuständigen Ressorts des Sitzlandes und des Bundes abgestimmt wurde (Anlage A). Die vom Senatsausschuss Evaluierung eingesetzte Bewertungsgruppe hat das FBH am 01./02. März 2007 besucht und daraufhin einen Bewertungsbericht erstellt (Anlage B). Auf der Grundlage dieses Bewertungsberichts und der vom FBH eingereichten Stellungnahme zum Bewertungsbericht (Anlage C) erarbeitete der Senatsausschuss den Entwurf einer Senatsstellungnahme. Der Senat der Leibniz-Gemeinschaft hat die Stellungnahme am 5. März 2008 erörtert und verabschiedet. Er dankt den Mitgliedern der Bewertungsgruppe für ihre Arbeit.

## 1. Beurteilung und Empfehlungen

Der Senat schließt sich der Beurteilung und den Empfehlungen der Bewertungsgruppe an. Das Ferdinand-Braun-Institut für Höchstfrequenztechnik, welches Halbleiterbauelemente aus den Bereichen der Mikrowellen- und Millimeterwellentechnik sowie der Optoelektronik entwickelt, erbringt überwiegend sehr gute und in einigen Bereichen exzellente wissenschaftliche Leistungen. Das Institut ist mit seinen auf hohem wissenschaftlichem Niveau durchgeführten Arbeiten eines der leistungsfähigsten III/V-Halbleiter-Kompetenzzentren in Europa mit hoher internationaler Sichtbarkeit. Durch die am Institut vorhandenen Möglichkeiten, neue, für konkrete Anwendungen konzipierte Bauelemente entwickeln und in Pilotserien selbst herstellen zu können, erfüllt das FBH eine wichtige Aufgabe in der vorindustriellen Entwicklung neuer Technologien und besitzt Vorbildcharakter. Das Institut hat die Empfehlungen des Wissenschaftsrates aus dem Jahr 1998 zum größten Teil erfolgreich umgesetzt und sich seit der letzten Evaluierung hervorragend entwickelt.

Das Institut ist gegenwärtig sehr gut positioniert und verfügt über ausgearbeitete mittelfristige Arbeitskonzepte für die nächsten Jahre. Die Qualität der derzeitigen Forschungsarbeiten in den verschiedenen Programmbereichen des FBH, bei denen stets besonders auf Anwendungsorientierung und Industrienähe geachtet wird, ist in einigen Bereichen weltführend, teilweise exzellent und ansonsten sehr gut. Dieses wird vor allem durch die sehr hohe Einwerbung von

---

<sup>1</sup> Ausführungsvereinbarung zur Rahmenvereinbarung Forschungsförderung über die gemeinsame Förderung von Einrichtungen der wissenschaftlichen Forschung (AV-FE)

<sup>2</sup> Status- und Funktionsbezeichnungen, die in diesem Dokument in der männlichen oder weiblichen Sprachform verwendet werden, schließen die jeweils andere Sprachform ein.

Drittmitteln aus der Industrie sowie die hohe Zahl an erfolgreichen Firmenausgründungen belegt. Bei der Publikationsleistung des FBH werden die Qualität der Veröffentlichungen als sehr gut und die Publikationsrate des Instituts aufgrund des starken Anwendungsbezugs vieler Forschungsprojekte als angemessen beurteilt.

Die räumliche und apparative Ausstattung des FBH ist derzeit hervorragend. Im Bereich der Anlagen und Geräte besteht allerdings ein Ersatzbeschaffungsbedarf des FBH für vier Großgeräte bis zum Jahr 2010. Diese vom Institut angemeldeten Investitionen sind unbedingt notwendig, um das technologische Niveau des FBH auch in Zukunft bewahren zu können; eine rechtzeitige Bereitstellung der finanziellen Mittel durch die Zuwendungsgeber wird nachdrücklich empfohlen.

Die Institutsleitung nimmt ihre Aufgabe in ausgezeichneter Weise wahr, die hohe Motivation der Institutsmitarbeiter und die sehr gute Arbeitsatmosphäre am FBH basieren vor allem auf dem offenen Führungsstil der Leitung. Der Wissenschaftliche Beirat begleitet das FBH in engagierter Weise und arbeitet zielgerichtet.

Die vom FBH betriebene Kooperation mit Hochschulen und außeruniversitären Einrichtungen ist angemessen, insbesondere die Zusammenarbeit mit der Technischen Universität Berlin (TU Berlin) funktioniert gut. Die von beiden Institutionen gemeinsam eingerichtete Leitungsposition einer Projektteilung am FBH wird als ein sehr guter, wegweisender Ansatz zur verstärkten Einbindung von leitenden Universitätsmitarbeitern in die Arbeit des FBH bewertet. Es wird empfohlen, dieses *Scientific Spin-in*-Modell in Zukunft für einen weiteren Ausbau der Kooperation mit den Berliner Hochschulen zu nutzen.

Damit das FBH auch in Zukunft seinen hohen Standard halten und weiter verbessern kann, sollte das Institut ein über seine mittelfristigen Arbeitspläne hinausgehendes Zukunftskonzept erstellen, das auch die Bearbeitung von grundlegenden Fragestellungen, die längerfristig zu anwendungsrelevanten Technologien führen können, umfasst. Das Konzept sollte auch Handlungsalternativen für den Fall enthalten, dass sich die Nachfrage nach Anwendungen, die auf den gegenwärtig am FBH erforschten Basismaterialien und Technologien beruhen, künftig reduziert. Eine derartige vorausschauende Entwicklung innovativer technologischer Ansätze erfordert eine stärkere Befassung mit Fragestellungen aus dem Bereich der Grundlagenforschung, durch die zukünftig auch eine Drittmittelinwerbung von der DFG möglich sein sollte. Bei der Nachwuchsförderung sollte das FBH neben der TU Berlin zukünftig auch verstärkt mit der Humboldt-Universität zu Berlin zusammenarbeiten und eine stärkere Strukturierung seiner Doktorandenausbildung, z. B. in Form vorgeschriebener Ausbildungsmaßnahmen als fester Bestandteil der Promotionsaktivitäten, anstreben.

Aufgrund der durch gegenwärtige Tarifregelungen eingeschränkten Gestaltungsmöglichkeiten des FBH bei der Vergütung können sich in Zukunft große Probleme bei der Personalgewinnung ergeben, da sich das Institut bei der Gewinnung qualifizierter Mitarbeiter oftmals in direkter Konkurrenz zur Industrie befindet. Daher sollte das FBH künftig mehr Freiraum bei der Personalvergütung erhalten.

Das FBH ist eine international hervorragend positionierte und für Deutschland unverzichtbare Forschungseinrichtung für die grundlagen- und anwendungsorientierte Forschung auf dem Gebiet der Hochfrequenzelektronik. Es erfüllt nach Auffassung des Senats ohne Einschränkung die Anforderungen, die an Einrichtungen von überregionaler Bedeutung und gesamtstaatlichem

wissenschaftspolitischen Interesse zu stellen sind. Eine Eingliederung des FBH in eine Hochschule wird nicht empfohlen. Weder die am FBH vorliegende Personal-, Raum- und Gerätestruktur noch die für die Durchführung der industrienahen Forschung und Entwicklung notwendige Arbeitsteiligkeit sowohl zwischen den Abteilungen als auch mit Industrie- und Forschungspartnern lassen sich an einer Hochschule realisieren.

## **2. Zur Stellungnahme des FBH**

Das FBH hat zum Bewertungsbericht Stellung genommen (Anlage C).

Das Institut begrüßt die sehr positive Einschätzung der Forschungstätigkeit und Entwicklung des Instituts und bedankt sich bei der Bewertungsgruppe für die konstruktiven Vorschläge zu einer weiteren Verbesserung seiner Leistungsfähigkeit. Die Institutsleitung wird sich aktiv für die Umsetzung der Empfehlungen einsetzen, in einigen Fällen wurde bereits mit der Umsetzung begonnen.

Der Senat begrüßt den konstruktiven Umgang mit den ausgesprochenen Empfehlungen.

## **3. Förderempfehlung**

Der Senat der Leibniz-Gemeinschaft empfiehlt Bund und Ländern, das FBH als Forschungseinrichtung auf der Grundlage der Ausführungsvereinbarung „Forschungseinrichtungen“ weiter zu fördern.

## Anlage A: Darstellung

### Ferdinand-Braun-Institut für Höchstfrequenztechnik (FBH)<sup>1</sup> im Forschungsverbund Berlin e. V.

#### Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis .....	A-2
1. Entwicklung und Förderung.....	A-3
2. Auftrag, Aufgaben, Arbeitsschwerpunkte und fachliches Umfeld.....	A-3
3. Struktur und Organisation.....	A-9
4. Mittelausstattung, -verwendung und Personal .....	A-11
5. Nachwuchsförderung und Kooperation .....	A-15
6. Arbeitsergebnisse und fachliche Resonanz .....	A-17
7. Empfehlungen des Wissenschaftsrates und ihre Umsetzung .....	A-19
<b>Anhang</b>	
Organigramm .....	A-23
Einnahmen und Ausgaben .....	A-24
Drittmittel .....	A-25
Beschäftigungspositionen nach Mittelherkunft .....	A-27
Beschäftigungspositionen nach Organisationseinheiten.....	A-28
Beschäftigungsverhältnisse.....	A-29
Veröffentlichungen .....	A-30
Patente, übrige Schutzrechte, Lizenzen.....	A-31
Liste der eingereichten Unterlagen .....	A-32

---

<sup>1</sup> Diese Darstellung wurde mit der Einrichtung sowie mit den zuständigen Ressorts des Sitzlandes und des Bundes abgestimmt.

**Abkürzungsverzeichnis**

BLK	Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
DBR	<i>Distributed Bragg Reflector</i>
DFB	<i>Distributed Feedback</i>
DFG	Deutsche Forschungsgemeinschaft
EFRE	Europäischer Fonds für regionale Entwicklung
ESA	<i>European Space Agency</i>
EU	Europäische Union
FBH	Ferdinand-Braun-Institut für Höchstfrequenztechnik, Berlin
FVB	Forschungsverbund Berlin e. V.
GaAs	Galliumarsenid
GaN	Galliumnitrid
HBT	<i>Heterojunction Bipolartransistor</i>
HU Berlin	Humboldt-Universität zu Berlin
HVPE	<i>Hydride Vapour Phase Epitaxy</i>
InP	Indiumphosphid
MMIC	<i>Monolithic Microwave Integrated Circuit</i>
MOPA	<i>Master Oscillator Power Amplifier</i>
MOVPE	<i>Metalorganic Vapour Phase Epitaxy</i>
TESAG	<i>Three-Five Epitaxial Services AG</i> , Berlin
TU Berlin	Technische Universität Berlin
WISTA	Wissenschafts- und Technologiepark Berlin-Adlershof
ZEMI	Zentrum für Mikrosystemtechnik Berlin-Adlershof

## 1. Entwicklung und Förderung

Das Ferdinand-Braun-Institut für Höchstfrequenztechnik (FBH) ist eine Einrichtung des Forschungsverbunds Berlin e. V., welche im Jahr 1992 gegründet wurde. Das Institut ist auf Empfehlung des Wissenschaftsrates aus dem Kernbestand des Zentralinstituts für Elektronenphysik und des Zentralinstituts für Optik und Spektroskopie, beides ehemalige Institute der Akademie der Wissenschaften der DDR, hervorgegangen.

Seit 1992 wird das FBH als Forschungseinrichtung auf der Grundlage der Ausführungsvereinbarung „Forschungseinrichtungen“<sup>2</sup> von Bund und Ländern gemeinsam gefördert. Die fachliche Zuständigkeit auf Seiten des Sitzlandes Berlin liegt bei der Senatsverwaltung für Bildung, Wissenschaft und Forschung, auf Seiten des Bundes beim Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF).

Das FBH wurde vom Wissenschaftsrat zuletzt im Jahr 1998 evaluiert. Auf der Grundlage der Stellungnahme des Wissenschaftsrates sowie einer gemeinsamen Stellungnahme der Senatsverwaltung für Wissenschaft, Forschung und Kultur (heute: Senatsverwaltung für Bildung, Wissenschaft und Forschung), Berlin, und des BMBF stellte der Ausschuss Forschungsförderung der Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung (BLK) auf seiner Sitzung am 1. Februar 2000 fest, dass das FBH die Voraussetzungen für die gemeinsame Förderung durch Bund und Länder weiterhin erfüllt.

## 2. Auftrag, Aufgaben, Arbeitsschwerpunkte und fachliches Umfeld

Gemäß seinem Satzungsauftrag betreibt das FBH Forschung auf dem Gebiet der Hochfrequenztechnik, insbesondere in den Bereichen der Mikrowellen- und Millimeterwellentechnik und der Optoelektronik. Es arbeitet disziplinar und interdisziplinär auf den Gebieten der Bauelemente, Schaltungen und Systeme, der Material- und Prozesstechnologie sowie der rechnergestützten Entwurfsverfahren. Neben der Bearbeitung von grundlegenden Fragestellungen der Mikrowellentechnik und Optoelektronik betrachtet das FBH satzungsgemäß die schnelle Umsetzung seiner Forschungsergebnisse in Anwendungen als eine wesentliche Aufgabe. Das Institut ist sehr häufig in Wertschöpfungsketten mit Forschungs- und Industriepartnern eingebunden, wobei nicht nur neuartige Bauelemente und Module demonstriert, sondern mit ihrer verlässlichen Zulieferung auch neuartige Systeme und Systemfunktionen möglich gemacht werden. In einem geringen Anteil seiner Tätigkeiten nutzt das FBH seine Kenntnisse und Fertigkeiten sowie seine technologische Infrastruktur zur Durchführung von Dienstleistungen für Forschungseinrichtungen und Industriepartner.

Das Institut setzt seine Forschungsziele und Arbeitsinhalte in einem Programmbudget mit vier wissenschaftlichen Programmbereichen um, wobei die einzelnen Bereiche kontinuierlich und evolutionär weiterentwickelt werden. Die vier Programmbereiche beinhalten die Mikrowellentechnik, die Optoelektronik, Basistechnologien sowie Explorative Technologien.

In den vier Programmbereichen des Instituts werden die folgenden Themenfelder bearbeitet:

i) Der **Programmbereich „Mikrowellentechnik“** beinhaltet die Programmgruppen „*Heterojunction Bipolartransistor - Monolithic Microwave Integrated Circuits* (HBT-MMICs)“, „Gallium-

---

<sup>2</sup> Ausführungsvereinbarung zur Rahmenvereinbarung Forschungsförderung über die gemeinsame Förderung von Einrichtungen der wissenschaftlichen Forschung (AV-FE)

nitrid (GaN)-Elektronik“ und „Hochfrequenz-Expertise“. In diesem Programmbereich forscht das FBH vor allem zu Transistoren und MMICs für Leistungsanwendungen auf der Basis von Galliumarsenid (GaAs) und Galliumnitrid sowie zu niedrig integrierten MMICs in Mikrowellen-*Front Ends*. Zu den Projektthemen zählen:

- GaN-Mikrowellenelektronik, d.h. L- und X-Band Leistungstransistoren, X-Band MMICs und *Low Noise Amplifier* (LNA) für 3-7 GHz, effiziente Schaltverstärker bei 450 MHz und 2 GHz
- Hochvolt-InGaP/GaAs-HBTs und MMICs, gegenwärtig vor allem für effiziente Schaltverstärker bei 2 GHz
- MMICs bis 80 GHz auf der Basis von InGaP/GaAs-HBTs, gegenwärtig vor allem für *low-power Front Ends* bei 24 GHz für Egrain-Knoten (Kommunikation und Lokalisierung)
- Simulation, Modellbildung, Entwurf und messtechnische Charakterisierung von monolithisch integrierten Mikrowellen- und Millimeterwellenschaltkreisen
- elektromagnetische Simulation: Methodenentwicklung; Anwendung im Schaltungsentwurf und für die Höchsthfrequenz-Aufbautechnik
- Entwicklung von miniaturisierten Mikrowellen-Quellen zur Plasma-Erzeugung

ii) Der **Programmbereich „Optoelektronik“** umfasst die Programmgruppen „Hochleistungslaser“, „Diodenlaser hoher Strahlqualität“, „Hochbrillante Diodenlaser“, „Hybride Lasersysteme“, „Laserexpertise“, „Laseranwendungen in der Sensorik“ und „*Industrial Support Optoelektronik*“. Das Institut forscht hierbei zu Hochleistungsdiodenlasern und Lasermodulen auf GaAs-Basis mit Emissionswellenlängen von 0,6  $\mu\text{m}$  – 1,2  $\mu\text{m}$ , aber auch zu Komponenten für optisch gepumpte Halbleiter-Scheibenlaser. Es werden folgende generelle Zielstellungen für die Diodenlaser verfolgt:

- sehr hohe Leistungen bei sehr guter Konversionseffizienz, Temperaturstabilität und Zuverlässigkeit: hier werden vor allem Breitstreifenlaser und Laserbarren realisiert
- sehr gute Strahlqualität bei möglichst hoher Leistung: hier werden vor allem Rippenwellenleiter-Diodenlaser sowie Trapezlaser und -verstärker realisiert
- sehr gute Brillanz bei möglichst hoher Leistung: hier stehen *Distributed Feedback* (DFB)- und *Distributed Bragg Reflector* (DBR)-Strukturen sowie monolithische und hybride *Master-Oscillator Power-Amplifier* (MOPA)-Strukturen im Vordergrund. Dabei werden auch durchstimmbare Mehrsegment-Diodenlaser für den Kurzpulsbetrieb realisiert
- hybride Lasersysteme: hier werden zum einen Diodenlaser-Submodule höchster Stabilität (z. B. für Weltraumanwendungen) realisiert, zum anderen neuartige kostengünstige Submodule (passive Kühlung). Darüber hinaus werden miniaturisierte Diodenlasersysteme auf mikrooptischen Bänken hergestellt, die Oszillator, Verstärker und gegebenenfalls Kristalle zur nichtlinearen Frequenztransformation in den sichtbaren Spektralbereich mit mikrooptischen Elementen integrieren

iii) Im **Programmbereich „Basistechnologien“** wird eine vollständige Technologielinie für III/V-Halbleiter mit Metallorganischer Gasphasenepitaxie (MOVPE), einer Prozesslinie (*Front End* und *Back End*) mit *Stepper*- & Elektronenstrahl-Lithographie und einer chipseitigen Aufbautechnik insbesondere für die Montage von Leistungsbau-elementen laufend weiterentwickelt und unter industrierelevanten Bedingungen betrieben. Diese Technologielinie ist eine wesentliche Grundlage der Forschungsarbeiten des FBH, und in diesem Programmbereich sind die Programmgruppen „Epitaxie“, „*Industrial Support Epitaxie*“, „Materialanalytik“, „Prozesstechno-



logie“ und „*Industrial Support* Prozesstechnologie“ enthalten. Folgende Punkte sind in diesem Programmbereich von Bedeutung:

- die Arbeit des FBH als MOVPE-Kompetenzzentrum
- die einzigartige Flexibilität der Prozesslinie zur Bearbeitung von Substraten mit Durchmessern von 2" - 4" (sowie von Bruchstücken) für Halbleiter auf der Basis von GaAs, InP und GaN sowie auch für Si/SiC und Quarz; kleinste Strukturgrößen liegen bei ca. 200 nm
- die Volumenfähigkeit der *Front End*-Technologie zur Realisierung von Pilotserien
- die Verfügbarkeit von in die Prozesslinie eingepassten Sonderprozessen zur Evaluierung neuartiger Technologien bei der Realisierung von III/V-Halbleiterkomponenten (z. B. Lasermikrostrukturierung)
- die Verfügbarkeit von *Back End*-Prozessen und chipseitiger Aufbautechnik zur Demonstration und reproduzierbaren Realisierung von elektronischen und optoelektronischen Submodulen und Modulen. Die chipseitige Aufbautechnik wird im Rahmen der Möglichkeiten des FBH für die Realisierung von Submodulen und Modulen für die Mikrowellentechnik sowie für Diodenlaser systematisch ausgebaut
- die Verfügbarkeit von Kompetenz und Ausrüstung zur systematischen Evaluierung und Ursachenanalyse von Degradationsprozessen, insbesondere in Leistungsbauerelementen

iv) Im **Programmbereich „Explorative Technologien“** mit den Programmgruppen „Materialien“, „Prozesse“, „Bauelemente“ und „GaN-Optoelektronik“ hat das FBH in den letzten beiden Jahren mit intensiven Arbeiten zur GaN-Optoelektronik für den sichtbaren und ultravioletten Spektralbereich sowie zu Bauelementen für eine GaN-Leistungselektronik bei niedrigeren Frequenzen begonnen. Der Programmbereich umfasst Arbeiten zu folgenden Themen:

- optoelektronische Bauelemente (LEDs und Laserdioden) auf der Basis von Nitriden (AlGaIn)
- Zucht von GaN-Wafern mittels *Hydride Vapour Phase Epitaxy* (HVPE)
- GaN-Feldeffekt-Transistoren für sehr hohe Spannungen und Leistungen bei niedrigen Frequenzen (Gleichstrom (DC) bis MHz)

Die wissenschaftliche Arbeit am Institut ist im Rahmen einer Matrixstruktur organisiert. Die vier Programmbereiche mit ihren verschiedenen Arbeitsgebieten sind orthogonal zu vier eingerichteten wissenschaftlichen Abteilungen („Mikrowellentechnik“, „Optoelektronik“, „Materialtechnologie“ sowie „Prozesstechnologie“, s. Anhang 1) angeordnet. Aufgrund der komplexen Anforderungen werden für die Bearbeitung einzelner Projekte in der Regel Mitarbeiter<sup>3</sup> und Equipment aus mindestens drei Abteilungen benötigt.

### **Bedeutung und Potential des Arbeitsfeldes**

Das FBH beschränkt seine Forschungsarbeiten nach eigenen Angaben auf ausgewählte Schwerpunktthemen auf dem Gebiet der Informations- und Kommunikationstechnik, der Lasertechnologie und der Medizintechnik, um eine schnelle Umsetzung der wissenschaftlichen Ergebnisse zu erreichen. In der Vorfeldforschung erfolgten diese Arbeiten in enger Zusammenarbeit mit Forschungseinrichtungen und Universitäten, bei anwendungsnahen Fragestellungen hingegen in enger Kooperation mit industriellen Partnern. Das FBH überbrücke durch diesen Ansatz eine Lücke zwischen Forschung und Anwendung in den bearbeiteten Themenbereichen

---

<sup>3</sup> Status- und Funktionsbezeichnungen, die in diesem Dokument in der männlichen oder weiblichen Sprachform verwendet werden, schließen die jeweils andere Sprachform ein.

der Mikrowellentechnik und Optoelektronik. Nach Meinung des Instituts wird die wirtschaftliche Entwicklung der Bundesrepublik Deutschland durch diese Brückenfunktion des FBH gefördert. Das Institut sichere in seinen Arbeitsfeldern einen wesentlichen Teil der technologischen Kompetenz in Deutschland und Europa. Aufgrund dieser Sachlage besteht nach Ansicht des FBH eine überregionale Bedeutung und ein gesamtstaatliches wissenschaftspolitisches Interesse an der Arbeit des Instituts. In den letzten Jahren hätten sich die Bedeutung und das gesamtstaatliche Interesse durch die Veränderung der Industrielandschaft in Deutschland weiter verstärkt, da die Industrie bestimmte Technologiebereiche nicht mehr bearbeiten könne, die jedoch für die Wertschöpfungskette wichtig seien.

Gemessen an der Mitarbeiterzahl und der vorhandenen Infrastruktur ist das FBH auf nationaler Ebene im Bereich Mikrowellentechnik und Optoelektronik nach eigenen Angaben das größte Forschungsinstitut neben dem Fraunhofer-Institut für Angewandte Festkörperphysik (IAF), Freiburg. Beide Institute sicherten einen wesentlichen Teil der technologischen Kompetenz im Themenbereich III/V-Verbindungshalbleiter in Europa und stimmten ihre Forschungsarbeiten seit langem eng ab, um eine möglichst große Synergie der Arbeiten zu erzielen. Laut Auskunft des FBH zählt zu den vergleichbaren Instituten in Deutschland v. a. auch noch das Fraunhofer-Institut für Nachrichtentechnik Heinrich-Hertz-Institut (HHI), Berlin. Dieses besitze eine spezielle Kompetenz zur Realisierung von Indiumphosphid (InP)-Bauelementen für die optische Nachrichtentechnik. In den Jahren 2005 und 2006 hat das FBH mit der Fraunhofer-Gesellschaft (FhG) und dem IAF die Möglichkeit einer institutionalisierten Zusammenarbeit besprochen, wobei die Forschungsarbeiten des HHI im Bereich der InP-Technologie einbezogen worden waren. Nach Auskunft des FBH hat sich eine institutionelle Zusammenarbeit zwischen FBH und IAF im Verlauf der Gespräche als zu ambitioniert herausgestellt. Über eine Integration der HHI-Technologie in das Arbeitsgebiet des FBH werde derzeit noch verhandelt, und das FBH betont sein weiterhin vorhandenes grundsätzliches Interesse an einer Übernahme dieser Technologie.

Auch auf europäischer Ebene zählt das FBH nach eigener Einschätzung zu einem der größten und leistungsfähigsten Forschungsinstitute. Vergleichbare Forschungs- und Entwicklungsansätze existierten u. a. noch auf dem Spezialthema GaN-Mikrowellentechnik am *Interuniversitair Micro-Elektronica Centrum* (IMEC) in Leuven, Belgien, sowie in den Bereichen Mikrowellentechnik und Optoelektronik am Alcatel-Thales III-V Lab in Marcoussis, Frankreich.

Auf internationaler Ebene sieht sich das FBH im Bereich der Hochleistungsdiodenlaser seit mehreren Jahren unter den weltweit führenden Instituten. Dieses lasse sich zum einem durch die Leistungsdaten der am FBH hergestellten Bauelemente belegen, zum anderen würden am FBH eine international einzigartige Vielfalt an Bauformen von integrierten und hybriden Diodenlasern in einem sehr großen Wellenlängenbereich hergestellt. Im Bereich der Mikrowellentechnik gehört das FBH nach eigener Ansicht ebenfalls zu den international führenden Instituten. Als erwähnenswerte Leistungen in diesem Bereich werden u. a. die erreichten Ergebnisse in der feldorientierten Simulation, die Realisierung von Oszillator-MMICs mit niedrigem Phasenrauschen bis 120 GHz und die Entwicklung von InGaP-Hochvolt-HBTs für Leistungsanwendungen genannt. Führende Wissenschaftler des FBH aus diesem Arbeitsbereich würden für Aufgaben auf internationaler Ebene angefragt und wirkten dort an verantwortlicher Stelle mit. Auch in dem Bereich der III/V-Technologie, insbesondere bei der Herstellung von GaN-Substraten, sei das FBH derzeit europaweit mit führend und habe an den internationalen Stand der Technik Anschluss gefunden.

Laut FBH ist das Institut des Weiteren national und international für seinen erfolgreichen Transfer von Forschungsergebnissen bekannt. Das FBH unterhält eine sehr große Zahl von

Kooperationen mit weltweit tätigen Unternehmen, und zu den Partnern des FBH zählen sowohl Start-up-Unternehmen, wie z. B. die Lumics GmbH und die LayTec GmbH, beide in Berlin, als auch Weltmarktführer, wie z. B. die AIXTRON AG, Aachen, und die Robert Bosch GmbH, Gerlingen. Neben den Industriekooperationen erhöht das Institut nach eigener Auskunft gegenwärtig auch die Anzahl an Kooperationen mit Institutionen, die Grundlagenforschung betreiben. Hierbei liefert das FBH Komponenten mit bisher nicht realisierten Leistungsparametern an seine Projektpartner, ohne die eine erfolgreiche Bearbeitung dieser Grundlagenforschungsprojekte nicht möglich wäre. Als Beispiel hierfür wird u. a. eine Kooperation mit dem Max-Born-Institut für Nichtlineare Optik und Kurzzeitspektroskopie (MBI), Berlin, zur Realisierung eines *Table-top*-Röntgenlasers genannt.

Aus Sicht des Instituts ist es ein wesentliches Merkmal des FBH, dass das Institut bei seinen Kooperationen mit Forschungs- und Industriepartnern zuverlässig komplette Lösungen vom Entwurf bis zum einsatzfähigen Modul realisiert. Diese Arbeitsweise könne nur mit einer intensiven und interdisziplinären Verknüpfung der vielfältigen und komplexen Methoden in den Forschungsbereichen Simulation, Technologie und Messtechnik durchgeführt werden. Sie erfordere den quasi-industriellen Betrieb der Epitaxie, der vollständigen Prozesslinie und der angepassten Aufbau- und Verbindungstechnik sowie einen großen personellen und apparativen Aufwand. Sämtliche Ressourcen müssten nachhaltig bereitgestellt und ausgebaut werden können. Eine derartige Arbeitsweise ist nach Ansicht des FBH an einer Hochschule nicht möglich und begründet die Notwendigkeit, weiterhin als **außeruniversitäre Einrichtung** zu bestehen.

### **Geplante zukünftige Ausrichtung**

Das FBH plant, seine Themen in den gegenwärtig etablierten Programmbereichen in den nächsten Jahren kontinuierlich weiterzuentwickeln. Besonderes Augenmerk werde dabei weiterhin auf der Realisierung von Leistungsbausteinen für Anwendungen in der Mikrowellentechnik und Optoelektronik liegen.

Der Bereich der Mikrowellen-Leistungs-Komponenten wird nach Ansicht des FBH auch zukünftig eine Domäne der III/V-Halbleiter bleiben, und das Institut sieht sich in diesem Bereich mit seiner Kombination aus Halbleitertechnologie- und Hochfrequenz-Expertise sehr gut platziert. Im Rahmen der zukünftigen Arbeiten des Programmbereichs „Mikrowellentechnik“ plant das FBH, die Schwerpunktsetzung auf der Entwicklung von Leistungs-Komponenten (Transistoren und MMICs) für den Frequenzbereich bis zum X-Band mit hoher Leistung ( $\geq 10$  W), Effizienz und Linearität fortzuführen. Die am Institut bestehende Kompetenz beim Design und der Realisierung von *Front End*-Chips und -Modulen, z. B. für *Low-power*-Sensornetzwerke bei 24 GHz, sowie bei der Entwicklung von integrierten Quellen zur Plasmaerzeugung soll in Richtung auf die System-Ebene erweitert werden. Die zugehörigen Methoden zum Entwurf und zur Charakterisierung der Bauelemente, insbesondere die dreidimensionale elektromagnetische Simulation und die Leistungsmesstechnik, sollen kontinuierlich weiterentwickelt und ausgebaut werden.

Im Bereich der Optoelektronik sieht das FBH für das Forschungs- und Anwendungsgebiet der III/V-basierten Leistungs-Diodenlaser ein großes zukünftiges Potential. Für diese Entwicklung besitzt das FBH nach eigener Einschätzung eine exzellente Basis. Für die Zukunft plant das FBH die Weiterentwicklung von Diodenlasern auf GaAs-Basis in einem Wellenlängenbereich von 0,6  $\mu\text{m}$  bis 1,2  $\mu\text{m}$  sowie die Entwicklung von Hochleistungsdiodenlasern auf InP-Basis für einen Wellenlängenbereich von 1,3  $\mu\text{m}$  bis 1,6  $\mu\text{m}$ . Des Weiteren sollen hybride Diodenlaser-

Systeme für den infraroten und sichtbaren Spektralbereich entwickelt und die Nutzung der Diodenlaser-Systeme für Sensoranwendungen ermöglicht werden. An einer Realisierung von miniaturisierten Diodenlaser-Systemen für Anwendungen im Bereich der Metrologie solle ebenfalls gearbeitet werden. Die im Programmbereich „Explorative Technologien“ entwickelten GaN-Laser sollen mittelfristig zu Leistungs-Diodenlasern weiterentwickelt werden.

Zukünftige Arbeiten im Programmbereich „Basistechnologien“ sollen die vorhandene Technologie-Basis bei der Prozessentwicklung und der Epitaxie weiterentwickeln. Ein dem Stand der Technik entsprechendes und zuverlässig zu betreibendes Instrumentarium an Geräten und Verfahren sei auch zukünftig eine notwendige Grundlage für die geplanten Arbeiten in den anderen Programmbereichen des Instituts.

Im Programmbereich „Explorative Technologien“ ist die Herstellung von freistehenden GaN-Substraten (GaN-HVPE) und GaN-Epiwafern für elektronische und optoelektronische Anwendungen vorgesehen. Auch soll die Epitaxie für neue Materialien (GaN, AlGa<sub>N</sub>, GaInN) weiterentwickelt werden. In den Jahren 2006 und 2007 fokussieren sich die Forschungsarbeiten im Themenbereich GaN-basierte Lichtemitter auf die Epitaxie und die Prozessentwicklung. Sie sollen dazu dienen, das internationale Spitzenniveau im Bereich der 400 nm Laser zu erreichen. Basierend auf diesem Know-how plant das FBH, ab dem Jahr 2007 anwendungsorientierte Projekte in diesem Bereich einzuwerben. Ein wichtiges Ziel der Arbeiten bis zum Jahr 2008 seien Hochleistungsdiodenlaser, die zunächst im Wellenlängenbereich um 400 nm realisiert werden sollen. Mittel- und langfristig will das FBH im Themenfeld GaN-Optoelektronik in Zusammenarbeit mit Industriepartnern und auf der Basis von Drittmittelprojekten komplexere Laserstrukturen wie GaN-basierte Halbleiterscheibenlaser, GaN DFB-Laser oder superlumineszente LEDs entwickeln. Die Emissionswellenlängen der Laserdioden sollen sowohl in den blauen und grünen als auch den ultravioletten Spektralbereich erweitert werden. Ebenfalls in den Programmbereich „Explorative Technologien“ fällt die zukünftige Entwicklung von GaN-Schalttransistoren für Spannungen um 1000 V bis zu Frequenzen im MHz-Bereich, mit der in 2006 begonnen wurde. Neben diesen Arbeiten hat das FBH für die Zukunft grundsätzlich ein großes Interesse an dem Themenbereich Terahertz-Technologie. Nach Meinung des Instituts sind Arbeiten zur Terahertz-Technologie möglicherweise von großer praktischer Relevanz in den Bereichen Kommunikationstechnologien und Sicherheitstechnik. Sie würden das Portfolio des FBH daher sinnvoll erweitern. Gegenwärtig wird vom FBH eine weitergehende Kooperation in diesem Forschungsbereich mit der Universität Bochum, mit welcher derzeit bereits ein erstes DFG-Projekt zur Herstellung von Terahertz-Strahlung besteht, geprüft.

Im strukturellen Bereich hat sich nach Einschätzung des FBH durch das Wachstum des Instituts in den Jahren 2005 und 2006 gezeigt, dass die gegenwärtige Matrixstruktur des FBH zukünftig weiter ausgebaut werden muss. Während derzeit noch alle Mitarbeiter an die Abteilungsleiter berichten, sollen im Jahr 2007 Projektabteilungen am FBH eingerichtet werden, deren Leiter direkt an den Direktor des FBH und seinen Stellvertreter berichten. Erste Vorstufen seien die bereits erfolgte Einrichtung der Arbeitsgruppe „GaN-Optoelektronik“ und der Nachwuchswissenschaftlergruppe „Hybride Diodenlaser-Systeme“. Diese Arbeitsgruppen sollen in 2007 als eigene Projektabteilungen etabliert werden. Aus der Arbeitsgruppe „Elektronische Bauelemente“ der Abteilung „Prozesstechnologie“ werde eine Projektabteilung „GaN-Elektronik“ entstehen, die dieses zentrale Arbeitsfeld des FBH zukünftig weiter fokussiert bearbeitet. Die Bildung weiterer Projektabteilungen wird gegenwärtig am FBH diskutiert.

### 3. Struktur und Organisation

Das FBH ist in seinem wissenschaftlichen Bereich in vier Abteilungen („Mikrowellentechnik“, „Optoelektronik“, „Materialtechnologie“, „Prozesstechnologie“) gegliedert, die jeweils mehrere Arbeitsgruppen umfassen. Zur Administration des FBH gehören die Aufgabenbereiche Öffentlichkeitsarbeit, Bibliothek, Qualitätssicherung und Controlling, EDV sowie die Verwaltung. Ebenfalls zur Administration zählt die Gruppe Netzwerke, in der die Koordination von verschiedenen durch das FBH betreuten Netzwerken in der Mikrosystemtechnik sowie der Aus- und Weiterbildung stattfindet. Die Technischen Dienste des FBH beinhalten die Haustechnik, die mechanische Werkstatt und die Hausinspektion (s. Anhang 1).

Rechtlich ist das FBH mit sieben weiteren natur- bzw. lebens- und umweltwissenschaftlichen Forschungsinstituten der Leibniz-Gemeinschaft im **Forschungsverbund Berlin e.V.** (FVB) zusammengeschlossen. Der FVB hat als administrative Trägerorganisation die Aufgabe, gemeinsame Interessen der wissenschaftlich autonomen Forschungsinstitute wahrzunehmen. Er verfügt als Aufsichtsgremium über ein Kuratorium. Administrative Aufgaben werden im FVB arbeitsteilig durch die von der Gemeinsamen Verwaltung mit Sitz in Berlin-Adlershof und den Institutsverwaltungen gebildete Verbundverwaltung des FVB erbracht.

Der **Direktor** des FBH wird in der Regel – soweit die stellen- und haushaltsmäßigen Voraussetzungen gegeben sind – in gemeinsamer Berufung mit einer Hochschule vom Kuratorium des FVB auf fünf Jahre bestellt und ist für die wissenschaftliche Leitung des Instituts verantwortlich. Eine erneute Bestellung ist zulässig. Für die administrative Leitung des Instituts ist der Geschäftsführer des FVB zuständig.

Der Direktor des FBH bildet zusammen mit dem stellvertretenden Direktor, einem Referenten und einem Sekretariat die **Institutsleitung**, der die Administration und die Technischen Dienste des Instituts direkt zugeordnet sind. Die Richtlinien der Arbeit des FBH werden von der Institutsleitung gemeinsam mit den Abteilungsleitern entwickelt und in Abstimmung mit dem Wissenschaftlichen Beirat festgelegt.

Um die Beteiligung der Mitarbeiter am Institutsgeschehen zu institutionalisieren und ihre Initiative und inhaltliche Mitarbeit zu fördern, wurde im Jahr 1996 am FBH ein **Institutsleitungsausschuss** eingerichtet. Diesem gehören neben der Institutsleitung sowie den Abteilungs- und Gruppenleitern zwei gewählte Vertreter der wissenschaftlichen und ein gewählter Vertreter der technischen Mitarbeiter sowie die Gleichstellungsbeauftragte des FBH an. Der Institutsleitungsausschuss tagt in der Regel einmal im Monat. Der Ausschuss hat eine feste Agenda, bei welcher der institutsweiten Berichterstattung von laufenden und geplanten Projekten besondere Bedeutung eingeräumt wird. Die Sitzungsprotokolle des Institutsleitungsausschusses werden institutsintern veröffentlicht.

Der **Wissenschaftliche Beirat** des FBH besteht aus mindestens sechs und höchstens zwölf international angesehenen Wissenschaftlern aus dem In- und Ausland, die den Forschungsrichtungen des Instituts fachlich nahe stehen. Zum Stichtag 31.12.2005 gehörten dem Wissenschaftlichen Beirat elf internationale Mitglieder aus Universitäten, außeruniversitären Forschungseinrichtungen und Industriefirmen an. Die Bestellung von Beiratsmitgliedern obliegt dem Kuratorium des FVB. Der Wissenschaftliche Beirat und der Institutsdirektor können dazu Vorschläge machen und werden vor der Berufung gehört. Der Berufszeitraum beträgt in der Regel vier Jahre und ist für die Hälfte der Mitglieder zeitlich versetzt. Eine Wiederberufung in Folge ist nur einmalig zulässig. Der Wissenschaftliche Beirat des FBH tagt üblicherweise einmal im Jahr. Er berät den Institutsdirektor und das Kuratorium des FVB in grundlegenden fachlichen

Fragen des wissenschaftlichen Arbeitsprogramms und der nationalen und internationalen Kooperation des Instituts. Des Weiteren nimmt er u. a. auch zum Programmbudget des Instituts Stellung. Außerdem bewertet er in regelmäßigem Turnus die Leistungen der einzelnen Abteilungen und Arbeitsgruppen des Instituts (Audits).

Die strategische Ausrichtung des FBH wird in zwei- bis dreimal jährlich stattfindenden Klausurtagungen, an denen Institutsleitung, Abteilungsleiter und nach Bedarf weitere Mitarbeiter teilnehmen, festgelegt. Der Feinabstimmung des Forschungsprogramms dienen monatlich tagende Abteilungsleiterrunden. Die übrigen Mitarbeiter des FBH nehmen auf die Planung, Gestaltung und Bewertung der Arbeit des Instituts durch Kommunikation mit den leitenden Wissenschaftlern und durch regelmäßig stattfindende Veranstaltungen auf den verschiedenen Organisationsebenen des Instituts Einfluss. Die Institutsleitung berichtet mehrmals im Jahr auf Betriebsversammlungen über die fachliche, strukturelle und finanzielle Lage des FBH. Eine ständige fachliche Information der Mitarbeiter erfolgt auf der Arbeitsebene im Rahmen von regelmäßig stattfindenden projektbezogenen, abteilungsübergreifenden Arbeitstreffen der beteiligten Personen. Für den wissenschaftlichen Austausch über die Arbeit an konkreten Projekten hinaus gibt es zusätzlich u. a. ein im Semester wöchentlich stattfindendes Institutsseminar sowie Kick-off-Meetings zur Vorstellung neuer Projekte.

Das FBH betreibt nach eigener Aussage ein **Qualitätsmanagement** auf mehreren Ebenen. Das Institut hat sich bei der Planung, Überwachung und Optimierung seiner Geschäftsprozesse an den Anforderungen der europäischen Qualitätsnorm DIN EN ISO 9001:2000 ausgerichtet und dieses auch nachgewiesen. Das entstandene Qualitätsmanagementsystem für den Geltungsbereich „Forschung und Entwicklung von Bauelementen für Optoelektronik und Mikrowellentechnik“ wurde im Jahr 2004 zertifiziert. Die Zertifizierung war mit der Einführung von Qualitätsmanagement-Instrumenten, wie z. B. einer Fehlermöglichkeits- und Einflussanalyse (*Failure Mode and Effects Analysis, FEMA*), verbunden. Zusätzlich zu dem Qualitätsmanagementsystem hat das FBH im Jahr 2006 ein Umweltmanagementsystem aufgebaut, das im selben Jahr die Zertifizierung nach DIN 14000:2004 erhielt. Als weitere Verbesserung seines Qualitätsmanagements plant das FBH die Implementierung eines integrierten Managementsystems mit den Teilgebieten Qualität, Umwelt und Arbeitssicherheit im Jahr 2007. In Ergänzung zu diesen internen Maßnahmen der Qualitätssicherung nimmt der Wissenschaftliche Beirat des FBH im Rahmen seiner jährlichen Treffen und der durchgeführten Audits eine regelmäßige Bewertung der Institutsarbeit vor. Des Weiteren findet nach Ansicht des Instituts eine permanente indirekte externe Bewertung der durchgeführten Forschungsarbeiten des Instituts über die Vergabe von Aufträgen und Projekten statt, da die Industrie nur Aufträge an Institute vergabe, welche qualitativ hochwertig arbeiteten.

Seit dem Jahre 2006 bewirtschaftet das FBH seine Mittel im Rahmen eines **Programmbudgets**, welches die Forschungsarbeiten des Instituts in den vier wissenschaftlichen Programmbereichen und einem Programmbereich für übergreifende Aufgaben erfasst. Die Konzeption des Programmbudgets beruht auf einer internen Kostenrechnung des FBH, die das Institut seit dem Jahr 2000 für die Preisbildung gegenüber seinen Industriepartnern etabliert hat.

Der Frauenanteil beim wissenschaftlichen und leitenden Personal lag laut Aufstellung des FBH zum Stichtag 31.12.2005 bei 7 % (4 von 57), davon waren zwei Frauen in befristeter Anstellung tätig (s. Anhang 6). Das FBH stuft die Verwirklichung der **Chancengleichheit** von Frauen und Männern sowie die Erhöhung des niedrigen Anteils von Frauen bei den wissenschaftlichen Mitarbeitern und bei den Mitarbeitern mit Leitungsfunktion als eine wichtige Aufgabe ein. Das FBH erfüllt seit dem Jahr 2006 die Anforderungen der Ausführungsvereinbarung „Gleichstel-

lung“ (AV-Glei) der BLK. Zusätzlich zu der Wahl einer Gleichstellungsbeauftragten im Jahr 2005 hat das FBH einen Frauenförderplan verabschiedet. Konkrete Ziele des Plans sind Erhöhungen des Frauenanteils bei den wissenschaftlichen Mitarbeitern sowie bei Mitarbeitern in Leitungsfunktionen auf 15 %. Neben dem Frauenförderplan wurden am FBH weitere Maßnahmen zur Erhöhung des Frauenanteils und der besseren Vereinbarkeit von Familie und Beruf, wie z. B. individuelle Arbeitszeitregelungen für Mitarbeiter mit kleinen Kindern, Weiterbildungsmöglichkeiten während der Elternzeit und die Einrichtung eines institutseigenen Kinderbetreuungsraums, eingeführt. Für diese Maßnahmen ist das FBH vom Bezirk Treptow-Köpenick im Herbst 2006 als familienfreundlichstes Unternehmen im Bezirk ausgezeichnet worden.

#### 4. Mittelausstattung, -verwendung und Personal

Die **Gesamteinnahmen** des FBH betragen im Berichtszeitraum 2003 bis 2005 zwischen 14,7 und 15,8 Mio. € jährlich (s. Anhang 2). Diese wurden durchschnittlich zu 70 % durch institutionelle Förderung von Bund und Land Berlin, einschließlich Sonderzuwendungen für Bauinvestitionen und Mietsonderzahlungen des Landes Berlin, gedeckt. Im selben Zeitraum stammten pro Jahr durchschnittlich 1,9 Mio. € (12 %) aus der Drittmittelforschungsförderung der öffentlichen Hand und Stiftungen, 2,2 Mio. € (15 %) aus Serviceleistungen, Lizenzen und Wirtschaftskooperationen sowie 0,5 Mio. € (3 %) aus dem Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) zum Aufbau des Zentrums für Mikrosystemtechnik Berlin-Adlershof (ZEMI). Von den **Gesamtausgaben** des FBH entfielen in den Jahren 2003 bis 2005 durchschnittlich ca. 44 % auf Personal, 27 % auf Sachmittel, 13 % auf Bauinvestitionen sowie 16 % auf Geräteinvestitionen.

Dem FBH standen im Berichtszeitraum auf der Einnahmenseite durchschnittlich 4,1 Mio. € **Drittmittel**<sup>4</sup> pro Jahr zur Verfügung (s. Anhang 3). Von den für Forschungsprojekte eingeworbenen Drittmitteln stammten ungefähr ein Drittel (34 %) vom Bund, während die vom Land Berlin eingeworbenen Mittel 6% und die von der EU eingeworbenen Drittmittel 5 % betragen. 1 % der durchschnittlichen Drittmiteleinnahmen resultierten aus Projekten der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG). Der Hauptteil (55 %) seiner Drittmittel wurde vom FBH durch Wirtschaftskooperationen (Auftragsforschung) eingenommen.

Für die **zukünftige Finanzausstattung** im Rahmen der institutionellen Förderung bewertet das FBH die Höhe des verfügbaren Sachmittelbudgets trotz einer erfolgten Erhöhung durch die Zuwendungsgeber als kritisch. Die Ausstattung des FBH mit Sachmitteln (1,73 Mio. € im Jahr 2005) entspricht nicht den tatsächlich getätigten Ausgaben (ca. 2,5 Mio. € im Jahr 2005). Derzeit deckt das FBH den Fehlbedarf an Sachmitteln durch Umschichtungen aus dem Investitionsbereich und durch Übernahme von Infrastrukturkosten aus Industriemitteln. Das vom Zuwendungsgeber für das Jahr 2007 angesetzte Investitionsbudget des FBH (3 Mio. €) ist nach Meinung des Instituts prinzipiell ausreichend, um zukünftig die apparative Ausstattung des FBH in gleicher Qualität zu erhalten und sogar leicht zu erweitern. Eine Ausnahme bilde die Ersatzbeschaffung von Großgeräten, für die das Institut auf zusätzliche Mittel angewiesen sei.

Hinsichtlich der **zukünftigen Drittmiteleinwerbung** sieht das FBH gute Chancen, den gegenwärtigen Drittmittelanteil der Gesamteinnahmen auch in Zukunft auf diesem Niveau zu halten. Das FBH wirbt ungefähr die Hälfte seiner Drittmittel (2,86 Mio. € im Jahr 2005) im

---

<sup>4</sup> Bei der Angabe der Drittmittel werden die dem FBH zugewendeten EFRE-Mittel für den Aufbau des ZEMIs nicht berücksichtigt.

Rahmen von öffentlichen Forschungsprogrammen des BMBF und der EU, inklusive der Europäischen Weltraumorganisation (ESA), ein. Laut FBH ist das Institut hierbei seit Jahren systematisch in die für seine Themenfelder relevanten Programme in der Mikrowellentechnik und Optoelektronik sowie seit einiger Zeit zusätzlich in Programme der Mikrosystemtechnik eingebunden. Die andere Hälfte der Drittmiteleinahmen des FBH (2,79 Mio. € im Jahr 2005) stammt zum wesentlichen Teil aus Kooperationen mit der Wirtschaft. Durch die enge Kooperation mit Partnern aus der Industrie versucht das Institut systematisch, in öffentlichen Projekten und im Rahmen der grundfinanzierten Vorfeldforschung die Möglichkeiten für industrielle Drittmittelprojekte zu eröffnen. In den anschließend durchgeführten Wirtschaftskooperationen setzt das FBH dann nach eigener Auskunft sehr häufig die Ergebnisse, die es im Rahmen der Grundfinanzierung und der öffentlichen Projekte erarbeitet hat, direkt in die Anwendung um. Nach Meinung des FBH belegen die Drittmittelzahlen, dass sich diese Vorgehensweise in den letzten Jahren bewährt hat, und sie soll deshalb auch zukünftig fortgesetzt werden. Des Weiteren habe sich das FBH in den letzten Jahren für eine größere Zahl von Industriefirmen zum strategischen Partner entwickelt, wobei das FBH in den entsprechenden Kooperationen einen wesentlichen Teil der Forschungs- und Entwicklungsaufgaben übernehme. Da in diesen Fällen aus wissenschaftlich-technischen Gründen oftmals keine Alternative zur Kooperation mit dem FBH bestehe, rechnet das Institut auch in diesem Bereich der strategischen Partnerschaften für die Zukunft mit einer beständigen Anzahl an neuen Forschungsaufträgen. Als Beispiele für eine derartige strategische Partnerschaft werden vom FBH u. a. die Forschungsarbeiten für optische Komponenten und Mikrowellenkomponenten für Weltraumanwendungen in Kooperation mit der Tesat-Spacecom GmbH & Co. KG, Backnang, sowie die Kooperation bei Forschungs- und Entwicklungsarbeiten zur Laserzündung von Kraftstoffgemischen mit der Robert Bosch GmbH, Gerlingen, genannt.

Das FBH hat in den letzten Jahren nach eigener Einschätzung relativ wenige DFG-Mittel eingeworben. Dieses sei zum einen durch die Kapazitätsauslastung des Instituts aufgrund der erfolgreichen Drittmiteleinwerbung bei anderen Projektträgern (z. B. BMBF, ESA) zu erklären. Zum anderen könnten DFG-Projekte nur mit einer erheblichen Zufinanzierung aus dem Grundhaushalt des FBH bearbeitet werden, und die Beantragung von DFG-Fördermitteln sei aus diesem Grund für das Institut nicht sehr attraktiv. Nach Auskunft des FBH bemüht sich das Institut im Rahmen seiner Hochschulkooperationen seit dem Jahr 2005 wieder verstärkt um DFG-Mittel, z. B. als Partner bei zwei Exzellenzcluster-Anträgen der Berliner Universitäten sowie durch die Mitarbeit bei der Beantragung eines DFG-Sonderforschungsbereiches.

Das FBH ist auf dem Wissenschafts- und Technologiepark Berlin-Adlershof (WISTA) angesiedelt. Es ist zum wesentlichen Teil in einem zusammenhängenden **Gebäudekomplex** untergebracht, der Bauwerke umfasst, die in den Jahren 1937, 1987, 2000 und 2004 errichtet wurden. Nach der Gründung des Instituts im Jahr 1992 wurden im laufenden Betrieb kontinuierlich umfangreiche Sanierungs- und Erweiterungsmaßnahmen durchgeführt, die erst im Jahr 2005 nach dem Bezug des sanierten Altbaus und der endgültigen Gestaltung der Außenanlagen<sup>5</sup> beendet wurden. Derzeit stehen dem FBH Reinräume für die Epitaxie (300 m<sup>2</sup>), die Prozesstechnologie (800 m<sup>2</sup>) und die Aufbau- und Verbindungstechnik (200 m<sup>2</sup>) zur Verfügung. Moderne physikalische Labore für die Messtechnik in den Bereichen Mikrowellentechnik, Optoelektronik und Materialanalytik sind ebenfalls vorhanden (500 m<sup>2</sup>). Des Weiteren gibt es

---

<sup>5</sup> Die Inbetriebnahme einer Solarwand des FBH erfolgte erst im Januar 2007.



EDV-Betriebsräume, Seminar- und Besprechungsräume, eine Bibliothek und Werkstätten. Die Büroflächen sind für eine Mitarbeiterzahl von 135 Personen ausgelegt.

Die derzeitige **räumliche Ausstattung** des Instituts wird vom FBH qualitativ als sehr gut bewertet. Durch das in den letzten Jahren erfolgte Wachstum des FBH seien die Institutsgebäude allerdings inzwischen schon wieder zu klein. Insbesondere im Bürobereich träten bei einer gegenwärtigen Mitarbeiterzahl von mehr als 175 Personen, inklusive Studierende und Praktikanten, große Engpässe auf. Das FBH hat deswegen in einem separaten, ca. 150 m entfernten Gebäude zusätzliche Büroräume für etwa 35 Mitarbeiter angemietet. Für eine geplante Erweiterung der Laborflächen für die Nutzung der Hydridgasphasenepitaxie (HVPE) und der Facettentechnologie verhandelt das FBH gegenwärtig mit der Standortverwaltung des WISTA über die Errichtung einer weiteren Laborhalle, die das FBH für diese Zwecke teilweise mieten möchte. Des Weiteren beabsichtigt das FBH, in den Jahren 2007 und 2008 kleinere Umbaumaßnahmen in den Reinräumen der Prozesslinie und der Aufbau- und Verbindungstechnik durchzuführen.

Von besonderer Bedeutung für die Forschungsarbeiten des FBH ist seine derzeitige **apparative Ausstattung**. Hierzu zählt u. a. eine hochmoderne und vollständige Ausstattung in den Bereichen Epitaxie, Prozesstechnologie und chipseitige Aufbau- und Verbindungstechnik sowie in der Messtechnik für die Bereiche Mikrowellentechnik, Optoelektronik und Materialanalytik. Auch die mechanischen Werkstätten sind hochwertig ausgerüstet. Das FBH stuft seine derzeitige apparative Ausstattung grundsätzlich als sehr gut ein. Ausgenommen von dieser Bewertung sind vier Ersatzbeschaffungen von Großgeräten, die nach Auskunft des FBH bis zum Jahre 2010 notwendig werden, um die Wettbewerbsfähigkeit des Instituts zu erhalten. Bei diesen Investitionsmaßnahmen handelt es sich um Ersatzbeschaffungen für

- eine Elektronenstrahlolithographie-Anlage für Strukturgrößen bis 100 nm
- eine UV-Projektionslithographie-Anlage
- eine integrierte Facetten-Passivierungs- und Beschichtungsanlage
- eine Multiwafer-MOVPE-Anlage für die GaN-Epitaxie von optoelektronischen Bauelementen

Laut Institut ist die Finanzierung dieser Großgeräte nicht im Rahmen seines regulären Investitionsbudgets möglich, sondern muss über **Sonderfinanzierungen** erfolgen. Der zugehörige Investitionsbedarf wird vom FBH auf 12 Mio. € geschätzt und wurde den Zuwendungsgebern mitgeteilt.

Die derzeitige **EDV-Ausstattung** des FBH besteht aus ca. 15 Workstations für Simulationsrechnungen und zentrale Server-Aufgaben, ca. 300 Arbeitsplatz-PCs sowie einer größeren Anzahl an notwendigen Peripheriegeräten. Die EDV-Infrastruktur wird von drei Mitarbeitern betrieben und laut FBH im Rahmen des Investitionsbudgets der Grundfinanzierung kontinuierlich erneuert und verbessert.

Zum Stichtag 31.12.2005 waren am FBH insgesamt 145 Personen, entsprechend rund 140 Vollzeitäquivalenten, entgeltlich beschäftigt (s. Anhänge 4, 5 und 6). Zusätzlich zu den am Institut angestellten Beschäftigten sind am FBH fortwährend noch weitere Mitarbeiter und Doktoranden tätig, die in einem anderen Kontext, wie z. B. über DAAD-Stipendien, finanziert werden. Des Weiteren gibt es am Institut eine größere Anzahl von wissenschaftlichen Hilfskräften und Diplomanden. Insgesamt arbeiteten zum Jahresbeginn 2007 circa 180 Mitarbeiter am Institut. Vom wissenschaftlichen und leitenden **Personal** (d. h. ohne Doktoranden) waren insgesamt 44 % (25 von 57 Mitarbeitern) befristet beschäftigt. Von den am 31.12.2005 aus dem institutionellen Haushalt finanzierten Mitarbeitern waren 33 % (32 von 96) befristet beschäftigt.

Weitere 42 befristet beschäftigte Mitarbeiter wurden aus Drittmitteln finanziert. Bezogen auf das wissenschaftliche Personal lag der Anteil ausländischer Wissenschaftler inklusive Stipendiaten an diesem Stichtag bei 19 %. Zum gleichen Zeitpunkt waren 16 Doktoranden am FBH angestellt; davon stammen 7 aus dem Ausland. Unter dem wissenschaftlichen und leitenden Personal betrug der Frauenanteil 7 % (4 von 57). Unter den Doktoranden betrug dieser Anteil 19 % (3 von 16), während in den anderen Beschäftigungsgruppen zu diesem Zeitpunkt von 72 Mitarbeitern 31 Frauen (43 %) angestellt waren. Jünger als 40 Jahre waren zum Stichtag 23 % des wissenschaftlichen und leitenden Personals, 30 % waren 50 Jahre oder älter. Von den wissenschaftlichen und leitenden Mitarbeitern waren 30 % kürzer als fünf Jahre am FBH beschäftigt. Das FBH bewertet die grundfinanzierte Personalausstattung des Instituts grundsätzlich als gut. Aufgrund der Geschäftsausweitung des FBH im Berichtszeitraum sei allerdings eine Erhöhung der Anzahl der Wissenschaftlerstellen mit Eingruppierung nach TVöD E15 erforderlich. Auf diesen Stellen beschäftige das Institut Wissenschaftler mit der Funktion eines Gruppenleiters, und derzeit verfüge das Institut über acht derartige Stellen. Die gegenwärtige Anzahl der Arbeitsgruppen liege jedoch bei über zehn und werde sich in absehbarer Zeit noch weiter erhöhen. Die starke Zunahme der Drittmittelprojekte des FBH führt nach Auskunft des Instituts außerdem zu einer sehr starken Belastung der FBH-Mitarbeiterin in der Finanzbuchhaltung, die den Grundhaushalt und die Drittmittel bewirtschaftet. Hier sei die Schaffung einer zusätzlichen Personalstelle zur eigenständigen Drittmittelbewirtschaftung unbedingt erforderlich.

Bei der **mittelfristigen Personalplanung** geht das FBH davon aus, dass seine Mitarbeiterzahl in den nächsten Jahren auf über 200 steigen wird. Die Steigerung sei bedingt durch

- die mittelfristig gute Projektlage des Instituts
- den Ausbau der Zusammenarbeit mit den Universitäten
- die vermehrte Beschäftigung von Diplomanden und wissenschaftlichen Hilfskräften
- den Ausbau der strategischen Industriekooperationen

Der Aufwuchs der Mitarbeiterzahl werde im Wesentlichen auf befristeten Drittmittelstellen erfolgen und ist aus Sicht des FBH im Rahmen der neuen Gesetzgebung zur Befristung von Drittmittelstellen nachhaltig möglich.

Zur Besetzung von Abteilungsleiterstellen ist am FBH grundsätzlich ein berufungsähnliches Verfahren vorgesehen. Gruppenleiterstellen und Stellen für Wissenschaftler werden in den meisten Fällen überregional und seit dem Jahr 2006 auch international ausgeschrieben, z. T. aber auch durch eine hausinterne Beförderung geeigneter Wissenschaftler besetzt. Die in den letzten Jahren neu eingestellten Mitarbeiter kommen in der Regel von deutschen Hochschulen und Forschungseinrichtungen, teilweise aber auch aus dem Ausland. Doktoranden sucht das FBH sowohl mit Hilfe der vorhandenen Kontakte zu Studierenden im Rahmen der Lehrtätigkeiten von FBH-Mitarbeitern als auch über überregionale Ausschreibungen sowie im Rahmen des DAAD-Leibniz-Programms. Des Weiteren erhält das FBH eine Vielzahl von Initiativbewerbungen auf Doktorandenstellen vor allem aus Deutschland, aus dem osteuropäischen Ausland und aus Asien. Bei der **Gewinnung qualifizierter Mitarbeiter** sowie bei der Weiterbeschäftigung von qualifizierten Mitarbeitern besteht nach Aussage des FBH eine starke Konkurrenz zur Industrie und zu Instituten anderer Forschungseinrichtungen. Die Gehaltsunterschiede zur Industrie und zu Wettbewerbern aus der Wissenschaft sind nach Einschätzung des FBH ein klarer Nachteil im Wettbewerb um Spitzenkräfte. Im Vergleich zur Industrie seien sie so gravierend, dass sie auch durch die interessante Tätigkeit und die forschungsbedingten Vorteile einer Anstellung am FBH nur schwer aufgehoben werden könnten. Um dennoch qualifizierte Mitarbeiter für eine Tätigkeit am FBH gewinnen zu können, beschäftigt das FBH in laufenden

Industriekooperationen einige Mitarbeiter, die ihr Gehalt vollständig von dem Kooperationspartner beziehen, aber den wesentlichen Teil ihrer Arbeit am FBH durchführen. Des Weiteren vergibt das FBH an Doktoranden ganze Stellen (Gehaltsstufe TVöD-O E13). Am FBH angestellte DAAD-Leibniz-Stipendiaten erhalten ein relativ niedriges Stipendium, das durch eine Zusatzbeschäftigung als wissenschaftliche Hilfskraft am FBH etwas aufgebessert werden kann.

Nach Meinung des FBH ist die **Wettbewerbsfähigkeit** des Instituts bei der Gewinnung von wissenschaftlichem und technischem Personal seit der Einführung des TVöD im Jahr 2005 stark eingeschränkt. Im Vergleich zu den Vergütungen der Industrie für wissenschaftliche und technische Tätigkeiten sei durch die TVöD-Tarife im Vergleich zu dem vorherigen BAT-Tarifsystem eine weitere Verschlechterung der Bezüge entstanden. Zudem sei es aufgrund der gegenwärtig vorliegenden Ausführungsbestimmungen für die Institute des FVB nicht möglich, bei Personaleinstellungen einschlägige Berufserfahrungen anzuerkennen. Dieses sei ein gravierender Wettbewerbsnachteil im Vergleich zu den Universitäten, welche weiterhin nach BAT-Tarif bezahlen könnten, aber vor allem auch im Vergleich zu den Forschungseinrichtungen der anderen Wissenschaftsorganisationen, da diese über wesentliche Spielräume bei der Entlohnung, z. B. über Forschungszulagen, verfügten. Dem FBH sei zwar durch das Land Berlin im Rahmen eines Pilotprojekts die Möglichkeit zur Zahlung von projektbezogenen Prämien eingeräumt worden, diese kompensierten aber die strukturellen Nachteile bei der Bezahlung in keiner Weise.

Seit der letzten Evaluierung wurde von keinem Wissenschaftler des FBH ein Ruf an eine deutsche oder ausländische Universität angenommen oder abgelehnt.

## 5. Nachwuchsförderung und Kooperation

In den Jahren 2003 bis 2005 wurden am FBH 6 **Diplomarbeiten** und 4 **Dissertationen** abgeschlossen. Kein Mitarbeiter des FBH hat sich in dieser Zeit habilitiert. Zum Stichtag 31.12.2005 wurden am FBH 16 Doktoranden betreut. In der Mehrheit sind die Doktoranden des FBH Absolventen der Berliner Hochschulen, darüber hinaus stammen einige aber auch von anderen deutschen Universitäten und aus dem Ausland. Die gegenwärtige Anzahl von ca. zwei durchgeführten Diplomarbeiten pro Jahr wird vom FBH als niedrig eingestuft. Das Institut beabsichtigt, die Anzahl der Diplomanden in Zukunft zu erhöhen.

Das FBH pflegt nach eigener Aussage eine enge **Zusammenarbeit mit der Technischen Universität Berlin (TU Berlin)**. Der Direktor des FBH wurde im Jahr 2002 für das Fachgebiet Mikrowellen- und Optoelektronik an die Fakultät für Elektrotechnik und Informatik der TU Berlin berufen. Er ist gegenwärtig stellvertretender Geschäftsführender Direktor des Instituts für Hochfrequenztechnik- und Halbleiter-Systemtechnologien der TU Berlin. Ein Berufungsverfahren für eine zweite gemeinsame Berufung der TU Berlin und des FBH wurde eingeleitet. Neben der Beteiligung an der universitären Lehre durch mehrere FBH-Mitarbeiter wird die gute Kooperation zwischen FBH und TU Berlin nach Meinung des Instituts u. a. durch die Berufung von Professor Michael Kneissl an die TU Berlin belegt. Herr Kneissl erhielt einen Ruf mit der Prämisse, einen Teil seiner Forschungsaktivitäten am FBH durchzuführen, um Arbeiten in dem Bereich GaN-Emitter gezielt voranzutreiben. Das FBH erstattet der TU Berlin hierbei einen Teil der Bezüge von Herrn Kneissl. Nach Meinung des FBH nutzt diese Personalkonstellation die Kompetenzen und Möglichkeiten sowohl des FBH als auch der TU Berlin optimal und kann als Modellfall für zukünftige Kooperationen dienen. Als weitere Belege der Zusammenarbeit zwischen FBH und TU Berlin werden eine Beteiligung an dem gegenwärtigen Antrag der

TU Berlin für einen Exzellenzcluster „*Human-Centric Communication*“ im Rahmen der zweiten Runde der Exzellenzinitiative des Bundes und der Länder sowie die vorgesehene Partnerschaft zwischen FBH und TU Berlin bei einem gegenwärtig begutachteten DFG-Antrag zur Einrichtung eines Sonderforschungsbereiches *Nanophotonics* an der TU Berlin genannt.

Neben der Zusammenarbeit mit der TU Berlin gibt es verschiedene Kooperationen des FBH mit der **Humboldt-Universität zu Berlin (HU Berlin)**, welche durch die räumliche Nachbarschaft der Naturwissenschaftlichen Fakultäten der HU Berlin und dem FBH am Standort Adlershof begünstigt werden. So war das FBH z. B. an dem HU Berlin-Antrag für einen Exzellenzcluster *"Materials in New Light"* im Rahmen der ersten Runde der Exzellenzinitiative des Bundes und der Länder beteiligt. Mit dem Institut für Physik der HU Berlin verhandelt das FBH gegenwärtig über die Weiterführung einer Juniorprofessur an der HU Berlin (*tenure track*) durch die Einbindung in einen neuen FBH-Forschungsschwerpunkt „Miniaturisierte Diodenlasersysteme für die Metrologie“. Das Institut plant, diese Kooperation analog zur Kooperation mit der TU Berlin im Bereich GaN-Emitter zu etablieren. Ein formaler Kooperationsvertrag zwischen FBH und HU Berlin besteht derzeit noch nicht.

Im Rahmen seiner wissenschaftlichen Tätigkeit unterhält das Institut auch sehr vielfältige Beziehungen zu **außeruniversitären Forschungseinrichtungen** sowie **Wirtschaftskooperationen** auf nationaler und europäischer Ebene. Diese Zusammenarbeiten sind oftmals in bilateralen Kooperationen formalisiert und werden durch verschiedene Förderprogramme des BMBF, der EU und der ESA finanziell unterstützt. Zu diesen Kooperationen zählen u. a. eine Zusammenarbeit mit der Jenoptik AG, Jena, welche zur Ansiedelung des Tochterunternehmens Jenoptik Diode Lab GmbH am Standort Adlershof geführt hat, sowie die Kooperation des FBH mit dem Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration (IZM), Berlin, der Berliner Elektronenspeicherring-Gesellschaft für Synchrotronstrahlung (BESSY) und der TU Berlin im Rahmen des Zentrums für Mikrosystemtechnik Berlin-Adlershof (ZEMI). Nach Auskunft des FBH wurden die Kooperationen auf europäischer Ebene seit der letzten Evaluierung stark intensiviert. Das FBH ist gegenwärtig Mitglied des EU-Exzellenznetzwerks „*Top Amplifier Research Groups in a European Team (TARGET)*“, Partner bzw. Auftragnehmer in mehreren EU- und ESA-Projekten sowie ab dem Jahr 2007 Konsortialführer in einem ESA-Projekt zur Bewertung der Qualität von Lieferanten von Epitaxieschichten für GaN-Mikrowellenbauelemente („*GaN-Benchmarking*“). Darüber hinaus ist das FBH an verschiedenen BMBF-geförderten Verbänden zur Ausbildungsförderung und Austauschprojekten, z. B. EMIL-NET (Entwicklung von Mikrosystemtechnik für innovative Lebensmittelerzeugung), MANO (Mikrosystemtechnik-Ausbildung in Nord-Ostdeutschland), AWNet (Aus- und Weiterbildungsnetzwerke für die Mikrosystemtechnik), federführend beteiligt.

In den Jahren 2003 bis 2005 kamen insgesamt elf **Gastwissenschaftler** zu Forschungsaufenthalten an das FBH. Im selben Zeitraum nahm ein Mitarbeiter des FBH einen Gastaufenthalt an einer anderen Einrichtung wahr. Die geringe Anzahl an Gastaufenthalten von Institutsangehörigen bei anderen Einrichtungen liegt nach Auskunft des Instituts darin begründet, dass in den durchgeführten Vorhaben typischerweise zwar vielfältige Kontakte auf der Arbeitsebene bestehen, längerfristige Aufenthalte bei Projektpartnern aber Ausnahmesituationen darstellen. Zusätzlich wird vom FBH angemerkt, dass die vielfältigen Projektverpflichtungen des FBH es aufgrund der eher knappen Personalkapazität des Instituts vielfach nicht erlaubten, Mitarbeiter über einen längeren Zeitraum zu entbehren.

Neben der Ausbildung der Doktoranden bietet das FBH **Berufsausbildungen** in den Berufen Mikrotechnologie und Industriemechaniker. Das Institut hat hierbei nach eigener Aussage aktiv

an der Definition und Weiterentwicklung des relativ neuen Berufsbildes Mikrotechnologie mitgewirkt. Zum Stichtag 31.12.2005 waren am FBH insgesamt zehn Auszubildende angestellt.

Das Institut engagiert sich auch in der **Ausbildung von Schülern** im Bereich der Mikrosystemtechnik. Das FBH hat gemeinsam mit dem Lise-Meitner-Oberstufenzentrum in Berlin-Rudow ein Schülerlabor für die Mikrotechnologie (MicroLAB) konzipiert, in dem Ingenieure und Mikrolaboranten des FBH laufend als Ausbilder tätig sind.

## 6. Arbeitsergebnisse und fachliche Resonanz

Die Arbeitsergebnisse des FBH umfassen vor allem neue Erkenntnisse und Entwicklungen auf den in Kapitel 2 beschriebenen Forschungsfeldern. Die Adressaten dieser Arbeitsergebnisse sind laut Aussage des FBH in erster Linie die *Scientific Community* und die industriellen Kooperationspartner des FBH. Eine Nutzung der Arbeitsergebnisse findet hierbei vor allem über den schnellen Transfer der Forschungsergebnisse in Anwendungen statt.

Im Berichtszeitraum 2003 bis 2005 erschienen pro Jahr durchschnittlich 48 **Veröffentlichungen** von Mitarbeitern des FBH. Von diesen wurden jährlich durchschnittlich 44 Beiträge in begutachteten Zeitschriften publiziert. Die Publikationsleistung wurde nach Auskunft des FBH seit der letzten Evaluierung gesteigert. Wenn man die wissenschaftlichen Mitarbeiter des FBH, die für die technologische und organisatorische Grundausrüstung des FBH verantwortlich seien, nicht mitberücksichtigt, werde gegenwärtig pro Wissenschaftler etwa eine referierte Publikation pro Jahr veröffentlicht. Nach Aussage des FBH stellen Veröffentlichungen einerseits das zentrale Mittel dar, um die wissenschaftlichen Ergebnisse des Instituts der Fachwelt bekannt zu machen. Andererseits sieht das FBH sie als Mittel der externen Qualitätskontrolle, der sich das Institut zusätzlich laufend durch die Abgabe von Bauelementen, Schaltungen und Modulen an Forschungs- und Industriepartnern auch in größeren Stückzahlen stelle.

Die schnelle Entwicklung der vom FBH bearbeiteten Themenbereiche mache eine regelmäßige Präsenz und Präsentation der eigenen Ergebnisse auf den führenden Tagungen erforderlich. Hierdurch verringere sich der Anteil der Veröffentlichungen in den klassischen referierten Zeitschriften.

Das FBH informiert über seine Forschungsarbeiten durch eine aktive **Öffentlichkeitsarbeit**. Zu den in diesem Bereich durchgeführten Aktivitäten zählen die Präsenz auf Messen, eigene Veranstaltungen für die Öffentlichkeit (z. B. Tage der Forschung), Artikel in der Zeitschrift des Forschungsverbundes Berlin e.V. sowie regelmäßige Pressemitteilungen.

Im Berichtszeitraum war das FBH auch als Veranstalter und Mitgestalter von wissenschaftlichen **Tagungen** aktiv. Als erwähnenswerte, vom Institut mitorganisierte Ereignisse werden hierbei u. a. die fünfte internationale Konferenz *Numerical Simulation of Optoelectronic Devices (NUSOD)* im Jahr 2005, die *μsys – Berlin* Messe (2003, 2005, 2007), die für das Jahr 2007 geplante zwölfte internationale Konferenz „*Defects-Recognition, Imaging and Physics in Semiconductors (DRIP)*“ sowie die 2007 in München stattfindende "*European Microwave Week*", die das FBH an maßgeblicher Stelle (*General Chair, Program Chair*) mitgestaltet, genannt. Mitarbeiter des FBH sind u. a. auch in den Programmkomitees des *Optics East* Kongresses, des *IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers)*, des *International Microwave Symposiums des IEEE*, und des *European Workshop on Metalorganic Vapour Phase Epitaxy (EW-MOVPE)* tätig.

Aus der am FBH vorhandenen Expertise resultiert ein **Wissenstransfer** in drei Bereichen:

- Sachverständigentätigkeit und Politikberatung, u. a. für das BMBF, die EU, den Deutschen Industrie- und Handelskammertag (DIHK) sowie die Industrie- und Handelskammer Berlin
- Entwicklung von Konzepten für die Aus- und Weiterbildung im Bereich der Mikrosystemtechnik
- Einbindung in zahlreiche regionale Netzwerke, u. a. in die Initiativegemeinschaft der außer-universitären Forschungseinrichtungen Adlershof e.V. (IGAFA), in den Verein Optische Technologien Berlin-Brandenburg (OPTEC BB) sowie in den Laserverbund Berlin

Zur Verwertung der am FBH erzielten Forschungsergebnisse und zum **Technologietransfer** dient die Zusammenarbeit mit einer Anzahl von großen, vor allem europäischen, Industriefirmen. Diese Kooperationen erfolgen nach Auskunft des FBH gegenwärtig sehr häufig in längerfristig angelegten strategischen Partnerschaften, in denen das Institut in seinem Segment der Wertschöpfungskette die volle Verantwortung vom Forschungsergebnis bis zum lieferfähigen Modul übernimmt. Des Weiteren kooperiert das Institut intensiv und erfolgreich mit kleinen und mittelständischen Unternehmen, insbesondere aus dem Bereich der Halbleitertechnologie und der Optoelektronik. Seit der letzten Evaluierung wurden fünf Firmen ausgegründet: die BeMiTec AG, Berlin, die eagleyard Photonics GmbH, Berlin, die IXYS Berlin GmbH, Jenoptik Diode Lab GmbH, Berlin, sowie die Three-Five Epitaxial Services AG (TESAG), Berlin.

Das FBH führt nach eigener Aussage nur in einem geringen Umfang **Serviceleistungen** für Forschungseinrichtungen und Industriepartner durch. Als Beispiele für derartige Tätigkeiten werden die Lithographie von Strukturen für Photonische Kristalle für das Max-Planck-Institut für Mikrostrukturphysik in Halle und die Implantation zur Herstellung von oberflächenemittierenden Laserdioden für die Osram Opto GmbH in Regensburg genannt.

Derzeit hält das FBH 28 **Patente**, davon 13 im Ausland, zwei Lizenzen und zwei weitere Schutzrechte. In Kooperation mit der Anwaltskanzlei Gulde Hengelhaupt Ziebig & Schneider, Berlin, wurde eine Patentstrategie erarbeitet, die in den letzten beiden Jahren zu einer deutlichen Erhöhung der gehaltenen Schutzrechte geführt hat. Dennoch will das FBH das Erwerben von Schutzrechten weiter verbessern, wobei wegen der bereits jetzt hohen Aufwendungen für Anmeldung und Halten der Patente eine Schwerpunktsetzung gemäß der Kosten-Nutzen-Relation unerlässlich sei.

Die Leistungen von Mitarbeitern des FBH wurden in den letzten Jahren mit Ehrungen und **Auszeichnungen** anerkannt. Hervorzuheben ist nach Meinung des Instituts die Verleihung des Innovationspreises Berlin-Brandenburg 2002 an das FBH gemeinsam mit den ausgegründeten Firmen IXYS Berlin GmbH und TESAG AG, Berlin. Dieser Preis wurde für die Entwicklung einer Familie von schnell schaltenden Galliumarsenid-Leistungs-Schottky-Dioden vergeben. Weiterhin ging der Transferpreis Wissenswerte 2004 an vier FBH-Mitarbeiter, die damit für die Entwicklung von DFB-Hochleistungslaserdioden ausgezeichnet wurden.

Mitarbeiter des FBH besetzen auch zahlreiche **Ämter** und Gremienpositionen. So stellen sie z. B. den Sprecher des Zentrums für Mikrosystemtechnik in Berlin-Adlershof, den Sprecher der Sektion D „Mathematik, Natur- und Ingenieurwissenschaften“ der Leibniz-Gemeinschaft sowie ein Mitglied des Wissenschaftlichen Beirats der Jenoptik AG, Jena.

## 7. Empfehlungen des Wissenschaftsrates und ihre Umsetzung

Die Empfehlungen des Wissenschaftsrates aus dem Jahr 1999 wurden aus Sicht des FBH auf folgende Weise umgesetzt:

- a) *Die begrüßenswerte Orientierung an anwendungsnaher Industrieforschung muss gleichwohl ausreichend Raum für Grundlagenforschung lassen; der Tendenz zu ausschließlicher Nachfrageforschung darf nicht nachgegeben werden. Die zunehmende Bedeutung der Vorfeldforschung sollte das FBH veranlassen, diese weiter zu intensivieren, da es hier eine Vorreiterrolle gegenüber der Industrie spielen kann.*

Das FBH bearbeitet häufig Themen, deren Ergebnisse in relativ kurzer Zeit umgesetzt werden sollen. In vielen Projekten hat das FBH Lieferverpflichtungen für Schlüsselkomponenten übernommen (übernehmen müssen). In einigen Fällen – insbesondere bei Diodenlasern – hat das FBH hier weltweit ein Alleinstellungsmerkmal erarbeitet. Dieser Status ist Teil des Erfolgs und Voraussetzung für die erfolgreiche Drittmittelwerbung des FBH. Die Zusammenarbeit mit Forschungs- und Industriepartnern erfolgt inzwischen sehr häufig in längerfristig angelegten strategischen Partnerschaften, in denen das FBH in seinem Segment der Wertschöpfungskette die volle Verantwortung vom Forschungsergebnis bis zum lieferfähigen Modul übernimmt. In etlichen Fällen gibt es keine realistische Alternative zum Beitrag des FBH. In der Kooperation mit den Forschungspartnern ist die zuverlässige Lieferung der Halbleiterkomponenten des FBH sehr häufig eine wesentliche Voraussetzung für den Erfolg der grundlegenden Untersuchungen der Partner.

Das FBH bearbeitet zudem in allen seinen Forschungsprogrammen auch grundlegende Fragestellungen mit dem Ziel des Erkenntnisgewinns, oft in Kooperation mit Hochschuleinrichtungen. Beispiele sind die Methodenentwicklung in der Simulation elektromagnetischer Felder, die Entwicklung von neuartigen multifunktionalen 3D-Mikrowellenaufbauten mit integrierter Antenne, die Untersuchung neuartiger Konzepte von hocheffizienten Schaltverstärkern im Mikrowellenbereich, die Entwicklung einer Via-hole-Technologie für MMICs mittels Laserablation, die Realisierung von brillanten Diodenlasern mit Modenfiltern und die Entwicklung von 2-modigen Lasern für die Generation von Terahertz-Strahlung oder die Realisierung von verspannungsinduzierten Nanostrukturen mittels lateral modulierten Stressfeldern.

Viele der Fragestellungen im Bereich der GaN-Technologie sind ebenfalls noch von sehr grundlegendem Charakter, allerdings mit einem klaren Ziel in der Anwendung. Dies gilt sowohl im Bereich der Substratherstellung wie in den Bereichen der GaN-Elektronik und GaN-Optoelektronik. Hier hat das FBH im Berichtszeitraum – auch in enger Kooperation mit der TU Berlin – einen Forschungsschwerpunkt aufgebaut, der noch längerfristig sehr grundlegende Untersuchungen notwendig macht.

Mit dem Institut für Physik der HU Berlin verhandelt das FBH gegenwärtig über die Einbindung einer Juniorprofessur zum Forschungsschwerpunkt „Miniaturisierte Diodenlasersysteme für die Metrologie“ in das FBH. Der Kollege soll langfristig an das FBH und damit auch an die HU Berlin gebunden werden. Diese Kooperation soll analog zur Kooperation mit der TU Berlin in der GaN-Optoelektronik etabliert werden. Hier wird ein weiteres Themenfeld mit sehr grundlegenden Fragestellungen entstehen.

- b) *Das FBH sollte eine Vision für seine künftigen Aktivitäten entwickeln und seine Kompetenzen klar herausstellen.*

Das FBH hat in den letzten Jahren ein sehr klares Profil erarbeitet durch die Fokussierung eines wesentlichen Teils seiner Arbeiten auf Leistungs-Bauelemente in der Mikrowellentechnik und Optoelektronik, durch die vollständige Abdeckung seines Segments der Wertschöpfungskette vom Entwurf bis zum einsatzfähigen Modul und durch das konsequente Umsetzen seiner Forschungsergebnisse in Anwendungen von Forschungs- und Industriepartnern. Außerdem hat es in den letzten Jahren in enger Kooperation mit den Hochschulen begonnen, neue Themenfelder zu bearbeiten, die auf der einen Seite einen mehr grundlegenden Charakter haben (GaN-Optoelektronik, GaN-Leistungselektronik) und auf der anderen Seite auf die Realisierung von Systemen ausgerichtet sind (Hybride Diodenlasersysteme, Lasersensorik, Miniaturisierte Plasmaquellen). Das FBH verwirklicht damit seine Vision eines Instituts mit Brückenfunktion zwischen Forschung und Anwendung.

- c) *Die Stabilisierung der Leistungslaser ist eine wichtige Aufgabe der Abteilung „Optoelektronik“, für die Lebensdauertests eine wichtige Grundlage darstellen. Dabei sollte nicht nur der Mainstream aufmerksam verfolgt, sondern auch eigene Ideen dazu entwickelt werden.*

Diese Empfehlung wurde nach der letzten Evaluierung zügig umgesetzt. Das FBH setzt auf diesem Gebiet mittlerweile in weiten Bereichen international die Maßstäbe.

- d) *Zum Themenkomplex „HBT-Schichtherstellung und Prozesstechnologie“ wird zu einem Benchmarking in etwa zwei Jahren geraten.*

Die Aktivitäten zur HBT-Technologie wurden regelmäßig einer kritischen Begutachtung bezüglich des internationalen Stands der Technik und der Bedeutung für das Institut unterzogen. Konkrete Auswirkungen waren die Konzentration auf MMIC-Oszillatoren in den Jahren bis 2005 und auf Leistungs-HBTs sowie die Aufgabe der 6"-Epitaxie und die Verschiebung von Ressourcen aus der GaAs-Technologie in den GaN-Bereich.

- e) *Der Wissenschaftliche Beirat sollte darauf hinwirken, dass in Zukunft die Bedeutung der Grundlagenforschung mit Anwendungsbezug für die Institutsarbeit stärker betont wird.*

Die Frage der Balance zwischen Forschungsthemen mit weitem Zeithorizont und solchen mit eher kurzfristigen Zielstellungen spielt in den Sitzungen des Wissenschaftlichen Beirats stets eine wichtige Rolle. Als konkretes Ergebnis ist hier z. B. die Unterstützung der Fokussierung auf den Bereich GaN zu nennen.

- f) *Das Verhältnis zum Forschungsverbund Berlin e.V. (FVB) ist aus der Sicht des FBH nicht völlig zufrieden stellend. Die Art der Zusammenarbeit mit dem FVB sollte in einzelnen Bereichen, wie z. B. bei Materialbeschaffungen, überdacht werden, da erfahrungsgemäß der direkte Kontakt Effektivität begünstigt.*

Einhergehend mit der Entscheidung des Vorstandes des Forschungsverbundes, den FVB dauerhaft weiterzuführen, wurde die Aufgabenverteilung zwischen Institut und Gemeinsamer Verwaltung überprüft und modifiziert. Die Zusammenarbeit ist inzwischen sehr gut. Die Geschäftsführung des FVB und die wissenschaftliche Leitung des Instituts vertreten dessen Interessen mit einem gemeinsamen Verständnis.

- g) *Das FBH sollte weitere Anstrengungen unternehmen, um den Anteil befristet besetzter Stellen zu erhöhen.*

Diese Empfehlung wurde im Rahmen der rechtlichen Möglichkeiten und der betrieblichen Erfordernisse umgesetzt. Der Anteil der befristeten Stellen beträgt zurzeit 51 %. Eine weitere Steigerung erscheint angesichts der Erfordernisse zur Erhaltung von Kompetenzen und



Fertigkeiten weder sinnvoll noch möglich. Diese Problematik wird sich angesichts der angespannten Arbeitsmarktlage in Zukunft verschärfen.

- h) Die räumliche Ausstattung entspricht aufgrund des sanierungswürdigen Bauzustandes noch nicht den aktuellen Anforderungen. Die begonnenen Baumaßnahmen sollten zügig abgeschlossen werden.*

Die im laufenden Betrieb durchgeführten Sanierungs- und Erweiterungsmaßnahmen wurden im Jahr 2005 nach dem Bezug des sanierten Altbaus und der endgültigen Gestaltung der Außenanlagen abgeschlossen. In der Zwischenzeit ergibt sich durch das Wachstum des Instituts die Notwendigkeit, eine zusätzliche bauliche Erweiterung des Instituts zu prüfen.

- i) Relativ zur praktizierten Industrienähe sind die eingeworbenen Mittel aus der Industrie noch zu gering.*

Die eingeworbenen Industriemittel sind erheblich gesteigert worden, ihr Anteil an den Drittmitteleinnahmen stieg von 10 % (Stand Evaluierung 1998) auf heute ca. 50 %.

- j) Das Institut sollte seine Arbeitsergebnisse nicht unter Wert verkaufen und angemessene Marketingstrategien entwickeln. Forschungsergebnisse und Patente sollten künftig effektiver vermarktet werden.*

Das FBH bietet seine Leistungen Dritten auf der Grundlage einer Vollkostenrechnung an. Insbesondere in Industriekooperationen werden dabei auch Mittel für die Vorfeldforschung erwirtschaftet (siehe auch Punkt *n*).

In Kooperation mit der Anwaltskanzlei Gulde, Hengelhaupt, Ziebig & Schneider, Berlin, hat das Institut eine Patentstrategie erarbeitet, die in den letzten Jahren zu einer deutlichen Erhöhung der gehaltenen Schutzrechte geführt hat. Ziel ist dabei weniger die direkte Vermarktung des erarbeiteten Know-hows, sondern die Stützung der Einwerbung von Projekten der Auftragsforschung durch das FBH.

Das FBH vermarktet seine Kompetenzen und Ressourcen systematisch direkt, z. B. auf internationalen Konferenzen und Messen und durch Firmenbesuche, aber auch durch die enge Kooperation mit seinen strategischen Partnern und Ausgründungen, die einen einfacheren Marktzugang haben.

- k) Die Geräteinvestitionen sollten künftig so bemessen sein, dass dem FBH eine langfristige Planung ermöglicht wird.*

Diesem Aspekt wurde seitens der Zuwendungsgeber im Bereich der laufenden Investitionen Rechnung getragen. Ein Problem bildet weiterhin die (Ersatz-)Beschaffung von Großgeräten, die im Rahmen der langfristigen Förderzusagen nicht berücksichtigt werden können und Einzelfallregelungen erfordern, was die Planbarkeit erschwert.

- l) Die am FBH betriebene Forschung muss sich künftig verstärkt in qualifizierten Publikationen in international renommierten Zeitschriften und Konferenzbeiträgen niederschlagen. Die gegenwärtige Publikationsrate ist – mit Ausnahme des Bereichs Mikrowellensimulation – noch nicht befriedigend.*

Die Publikationsrate hat sich seit der letzten Evaluierung erhöht. Das FBH ist regelmäßig auf den für seine Themenfelder relevanten Konferenzen vertreten, zum Teil mit einer Vielzahl von eigenen Beiträgen. Gegenwärtig wird pro Wissenschaftler etwa eine referierte Publikation pro Jahr veröffentlicht. Bei dieser Betrachtung sind die wissenschaftlichen Mitarbeiter des FBH, die das technologische und organisatorische Gerüst des FBH tragen, nicht berücksichtigt.

Publikationen in referierten Zeitschriften dienen zu einem wesentlichen Teil auch der externen Qualitätskontrolle der Arbeiten eines Instituts. Am FBH erfolgt diese externe Qualitätskontrolle parallel zu den Veröffentlichungen durch die permanente Abgabe von Bauelementen, Schaltungen und Modulen an die Forschungs- und Industriepartner, die deren Eigenschaften ständig beurteilen. Durch die große Nachfrage nach Kooperation mit dem FBH wird die Qualität der Arbeiten des Instituts laufend belegt. Logischerweise bindet die Realisierung und laufende Abgabe von Bauelementen, Schaltungen und Modulen, die zum Teil in größeren Stückzahlen erfolgen muss, einen erheblichen Teil der Arbeitszeit der wissenschaftlichen Mitarbeiter des FBH.

*m) In Zukunft ist verstärkt darauf zu achten, dass die Ergebnisse auch von den Nutzern finanziert werden.*

Dem wurde durch die Steigerung der Industrieerträge Rechnung getragen.

*n) Das Institut sollte hierbei Möglichkeiten erhalten, seine Einnahmesituation zu verbessern.*

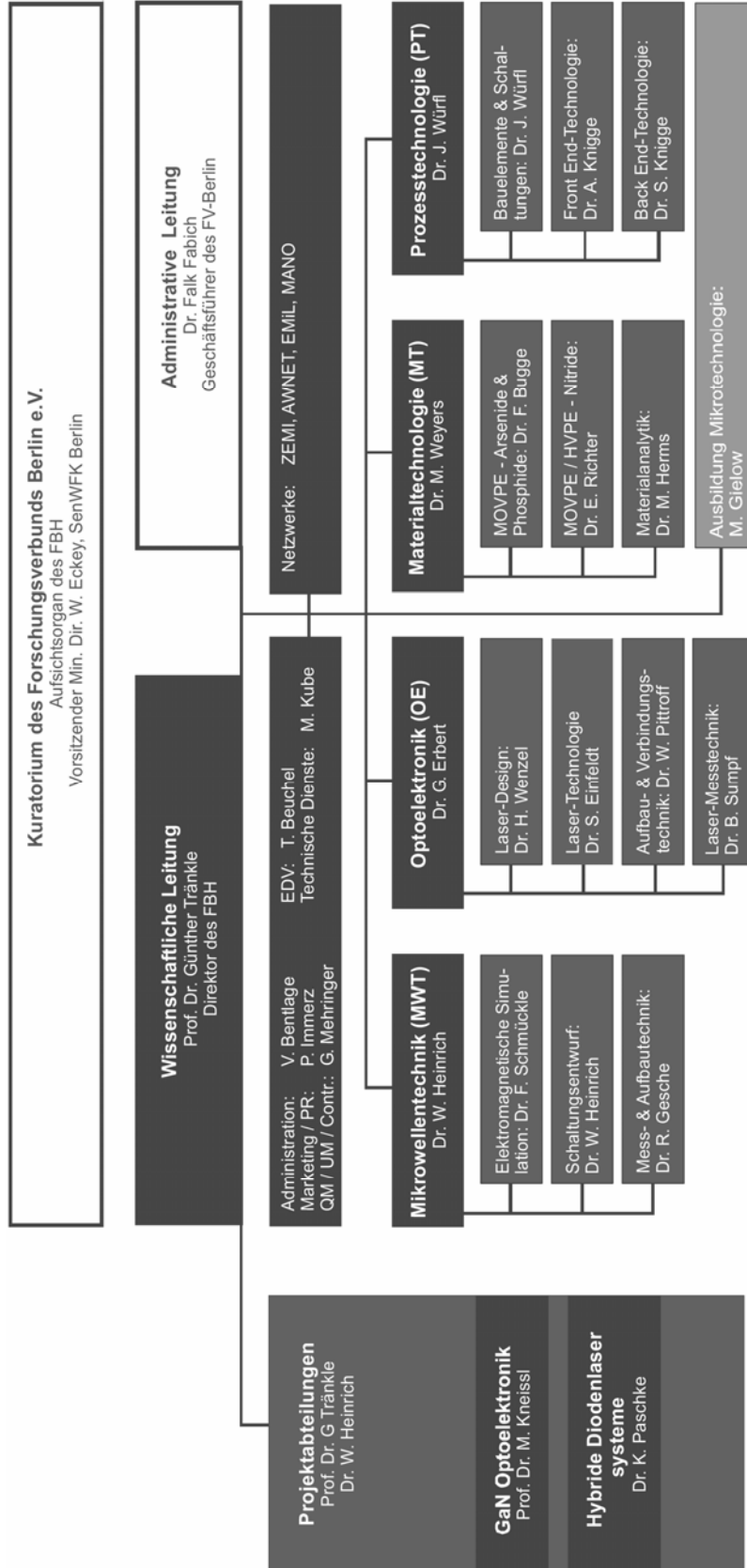
Die grundsätzliche Situation hierzu hat sich seit der letzten Evaluierung nicht verändert, Drittmittelverträge können grundsätzlich ohne Abzug für die Forschungsaufgaben verwendet werden. Allerdings wurden aufgrund der angespannten Haushaltssituation im Land Berlin die eigenen Einnahmen im Wirtschaftsplan erhöht, so dass jährlich seit längerem ein Betrag von 460 T€ aus den Drittmittelverträgen abgeführt werden muss, was sich natürlich nachteilig auf die für die explorative Forschung zur Verfügung stehenden freien Ressourcen auswirkt.

*o) Die internationale Kooperation ist gemäß der Ostberliner Tradition noch stark auf Osteuropa ausgerichtet und sollte zügig auf westliche Länder ausgedehnt werden.*

Diese Situation hat sich mittlerweile grundlegend geändert, die Hauptkooperationspartner im Ausland kommen aus dem Bereich der führenden Industrieländer.

Anhang 1

Organigramm



(Stand: 31.12.2006)

**Anhang 2****Einnahmen und Ausgaben**

(in 1.000 €)

	2005	2004	2003
<b>I. Einnahmen<sup>1</sup></b>	<b>15.756,3</b>	<b>15.543,8</b>	<b>14.746,3</b>
<b>1.1 Zuwendungen (institutionelle Förderung)</b>	<b>10.105,0</b>	<b>11.878,3</b>	<b>11.738,5</b>
- Land/Länder <sup>2</sup>	4.944,5	5.589,5	5.233,5
- Bund <sup>2</sup>	4.944,5	5.589,5	5.233,5
- übrige institutionelle Förderung <sup>3</sup>	216	699,3	1.271,5
<i>Anteil an Gesamteinnahmen</i>	64 %	76 %	80 %
<b>1.2 Forschungsförderung (Drittmittel)</b>	<b>2.860,9</b>	<b>1.826,6</b>	<b>917,5</b>
<i>Anteil an Gesamteinnahmen</i>	18 %	12 %	6 %
<b>1.3 Serviceleistungen, Aufträge, Lizenzen, Publikationen</b>	<b>2.790,4</b>	<b>1.838,9</b>	<b>2.090,3</b>
<i>Anteil an Gesamteinnahmen</i>	18 %	12 %	14 %
<b>1.4 Sonstige Einnahmen</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
<i>Anteil an Gesamteinnahmen</i>	0 %	0 %	0 %
<b>1.5 Entnahme aus Rücklagen u. ä.</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
<i>Anteil an Gesamteinnahmen</i>	0 %	0 %	0 %
<b>II. Ausgaben</b>	<b>15.114,3</b>	<b>15.638,2</b>	<b>16.823,6</b>
2.1 Personal	7.113,3	6.904,3	6.951,3
2.2 Sachmittel	4.940,2	3.893,8	3.981,7
2.3 Investitionen (ohne Bauinvestitionen)	2.073,1	1.945,6	3.756,2
2.4 Bauinvestitionen <sup>4</sup>	987,7	2.894,5	2.134,4
2.5 Ggf. Sonderpositionen	0,0	0,0	0,0
2.6 Zuführung zu Rücklagen u. ä.	0,0	0,0	0,0
2.7 <i>Nachrichtlich: DFG-Abgabe</i>	215,8	230,1	204,3

<sup>1</sup> Tatsächliche Einnahmen im jeweiligen Jahr nach Finanzierungsquelle, ohne durchlaufende Posten

<sup>2</sup> Zuwendungen entsprechend Rahmenvereinbarung Forschungsförderung (jeweilige Ist-Einnahmen)

<sup>3</sup> Zuwendungen aus dem Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) zum Aufbau des Zentrums für Mikrosystemtechnik Berlin-Adlershof ZEMI (2003: 1.036.500 €, 2004: 464.300 €) sowie Mietsonderzahlungen des Landes Berlin an die Standortverwaltung Adlershof für die Liegenschaften des FBH (2003: 235.000 €, 2004: 235.000 €, 2005: 216.000 €)

<sup>4</sup> Bauinvestitionen, mehrjährige Bauerhaltungsmaßnahmen, Grunderwerb einschl. Freimachung

**Anhang 3****Drittmittel nach Arbeitseinheiten<sup>1</sup>**

(Einnahmen in 1.000 €)

	<b>2005</b>	<b>2004</b>	<b>2003</b>
<b>I. Insgesamt</b>	<b>5.651,3</b>	<b>3.665,6</b>	<b>3.007,8</b>
- DFG	0,0	40,8	68,6
- Bund	2.421,4	1.086,5	638,5
- Land/Länder	296,8	416,0	12,9
- EU-Projektmittel	142,7	283,3	196,3
- Stiftungen, übrige Forschungsförderung	0,0	0,0	1,2
- Serviceleistungen, Aufträge, Lizenzen, Publikationen	2.790,4	1.839,0	2.090,3
- Spenden, Tagungen	0,0	0,0	0
<b>II. Nach Programmbereichen</b>			
<b>Programmbereich „Mikrowellentechnik“</b>	<b>2.722,4</b>	<b>1.264,6</b>	<b>886,3</b>
- DFG	0,0	0,0	0,0
- Bund	1.740,4	673,4	470,0
- Land/Länder	0,0	0,0	0,0
- EU-Projektmittel	69,8	40,5	61,7
- Stiftungen, übrige Forschungsförderung	0,0	0,0	0,6
- Serviceleistungen, Aufträge, Lizenzen, Publikationen	912,2	550,7	354,0
- Spenden, Tagungen	0,0	0,0	0
<b>Programmbereich „Optoelektronik / Laser“</b>	<b>1.596,9</b>	<b>1.699,5</b>	<b>1.356,6</b>
- DFG	0,0	40,8	66,4
- Bund	411,3	413,1	168,5
- Land/Länder	152,3	352,1	12,9
- EU-Projektmittel	48,1	242,8	73,2
- Stiftungen, übrige Forschungsförderung	0,0	0,0	0,6
- Serviceleistungen, Aufträge, Lizenzen, Publikationen	985,2	650,7	1.035,0
- Spenden, Tagungen	0,0	0,0	0

---

<sup>1</sup> Tatsächliche Einnahmen im jeweiligen Jahr nach Finanzierungsquellen, ohne durchlaufende Posten usw.

	<b>2005</b>	<b>2004</b>	<b>2003</b>
<b>Programmbereich „Basistechnologien“</b>	<b>991,5</b>	<b>693,6</b>	<b>693,9</b>
- DFG	0,0	0,0	2,2
- Bund	9,8	0,0	0,0
- Land/Länder	144,5	63,9	0,0
- EU-Projektmittel	0	0	61,4
- Stiftungen, übrige Forschungsförderung	0,0	0,0	0,0
- Serviceleistungen, Aufträge, Lizenzen, Publikationen	837,2	629,7	630,3
- Spenden, Tagungen	0,0	0,0	0,0
<b>Programmbereich „Explorative Technologien“</b>	<b>280,5</b>	<b>7,6</b>	<b>61,2</b>
- DFG	0,0	0,0	0,0
- Bund	200,0	0,0	0,0
- Land/Länder	0,0	0,0	0,0
- EU-Projektmittel	24,8	0,0	0,0
- Stiftungen, übrige Forschungsförderung	0,0	0,0	0,0
- Serviceleistungen, Aufträge, Lizenzen, Publikationen	55,7	7,6	61,2
- Spenden, Tagungen	0,0	0,0	0,0
<b>Programmbereich „Verwaltung“</b>	<b>60,0</b>	<b>0,3</b>	<b>9,8</b>
- DFG	0,0	0,0	0,0
- Bund	59,9	0,0	0,0
- Land/Länder	0,0	0,0	0,0
- EU-Projektmittel	0,0	0,0	0,0
- Stiftungen, übrige Forschungsförderung	0,0	0,0	0,0
- Serviceleistungen, Aufträge, Lizenzen, Publikationen	0,1	0,3	9,8
- Spenden, Tagungen	0,0	0,0	0,0

**Anhang 4**

**Beschäftigungspositionen nach Mittelherkunft  
sowie Besoldungs-/Vergütungsgruppen<sup>1</sup>**

- Ist-Bestand (Grundfinanzierung und Drittmittel) in Vollzeitäquivalenten zum Stichtag 31.12.2005 -

	Anzahl insgesamt	davon finanziert aus	
		institutionellen Mitteln	Drittmitteln
<b>Insgesamt</b>	<b>140,5</b>	<b>96,8</b>	<b>43,7</b>
<b>1. Wissenschaftliches und leitendes Personal</b>	<b>55,8</b>	<b>34,1</b>	<b>21,7</b>
- S (B4 und höher)	1,0	1,0	0,0
- S (B2, B3)	1,0	1,0	0,0
- I, E15Ü	3,0	3,0	0,0
- Ia, E15	6,0	6,0	0,0
- Ib, E14	43,3	22,6	20,7
- IIa, E13	1,5	0,5	1,0
<b>2. Doktoranden</b>	<b>15,5</b>	<b>8,0</b>	<b>7,5</b>
<b>3. Übriges Personal</b>	<b>69,2</b>	<b>54,7</b>	<b>14,5</b>
- III, IV, E12, E11, E10	14,8	11,8	3,0
- V, E9, E8	27,4	23,9	3,5
- E7	2,0	2,0	0,0
- VI, E6	6,0	4,0	2,0
- VII, VIII, E5, E4, E3, E2	9,0	3,0	6,0
- Auszubildende	10,0	10,0	0,0

<sup>1</sup> Beschäftigungspositionen entsprechend TVöD bzw. Einstufung anderer Besoldungs- und Tarfbereiche (z. B. Medizintarfbereich) für Personen, die aus Mitteln der Einrichtung finanziert werden (einschl. Auszubildende und Gastwissenschaftler, wenn aus Mitteln der Einrichtung vergütet oder aus Drittmitteln etc. finanziert, jedoch ohne Praktikanten, Diplomanden, Hilfskräfte und sonstige Werkvertragsverhältnisse)

## Anhang 5

### Beschäftigungspositionen nach Organisationseinheiten

- Ist-Bestand (Grundfinanzierung und Drittmittel) in Vollzeitäquivalenten zum Stichtag 31.12.2005 -

	Insgesamt	Wiss. und leitendes Personal <sup>1</sup>	Doktoranden <sup>2</sup>	Übriges Personal, Auszubildende
<b>Einrichtung insgesamt</b>	<b>140,5</b>	<b>55,8</b>	<b>15,5</b>	<b>69,2</b>
Institutsleitung	6,0	3,0	0,0	3,0
Abteilung „Mikrowellentechnik (MWT)“	19,8	10,0	5,0	4,8
Abteilung „Optoelektronik (OE)“	30,5	17,6	5,0	7,9
Abteilung „Materialtechnologie (MT)“	30,8	8,8	3,0	19,0
Abteilung „Prozesstechnologie (PT)“	31,4	14,4	2,5	14,5
<b>Verwaltung, technische und wissenschaftliche Dienste</b>				
Öffentlichkeitsarbeit	1,0	1,0	0,0	0,0
Verwaltung	5,5	0,0	0,0	5,5
EDV	3,0	1,0	0,0	2,0
Technischer Service	12,5	0,0	0,0	12,5

<sup>1</sup> Beschäftigungspositionen entsprechend E13 und höher (ohne Doktoranden)

<sup>2</sup> Doktoranden soweit aus Grundfinanzierung oder Drittmitteln vergütet



## Anhang 6

### Beschäftigungsverhältnisse

- Ist-Bestand (Grundfinanzierung und Drittmittel) in Personen zum Stichtag 31.12.2005 -

	Anzahl insgesamt <sup>1</sup>	finanziert aus Drittmitteln		befristet angestellt		Frauen		befristet angestellte Frauen	
		Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	% <sup>2</sup>
<b>I. Insgesamt</b>	<b>145</b>	<b>49</b>	<b>34</b>	<b>74</b>	<b>51</b>	<b>38</b>	<b>26</b>	<b>18</b>	<b>47</b>
<b>1. Wiss. und leitendes Personal</b>	<b>57</b>	<b>22</b>	<b>39</b>	<b>25</b>	<b>44</b>	<b>4</b>	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>50</b>
- S (B4 und höher)	1	0	0	0	0	0	0	0	0
- S (B2, B3)	1	0	0	0	0	0	0	0	0
- I, E15Ü	3	0	0	0	0	0	0	0	0
- Ia, E15	6	0	0	1	17	0	0	0	0
- Ib, E14	44	21	48	22	50	4	9	2	50
- IIa, E13	2	1	50	2	100	0	0	0	0
<b>2. Doktoranden</b>	<b>16</b>	<b>10</b>	<b>63</b>	<b>16</b>	<b>100</b>	<b>3</b>	<b>19</b>	<b>3</b>	<b>100</b>
<b>3. Übriges Personal</b>	<b>72</b>	<b>17</b>	<b>24</b>	<b>33</b>	<b>46</b>	<b>31</b>	<b>43</b>	<b>13</b>	<b>42</b>
- III, IV, E12, E11, E10	15	-	-	-	-	-	-	-	-
- V, E9, E8	29	-	-	-	-	-	-	-	-
- VI, E6	6	-	-	-	-	-	-	-	-
- E7	2	-	-	-	-	-	-	-	-
- VII, VIII, E5, E4, E3, E2	10	-	-	-	-	-	-	-	-
- Auszubildende	10	-	-	-	-	-	-	-	-

<sup>1</sup> Beschäftigungspositionen entsprechend TVöD bzw. Einstufung anderer Besoldungs- und Tarifbereiche (z. B. Medizintarifbereich) für Personen, die aus Mitteln der Einrichtung finanziert werden (einschl. Auszubildende und Gastwissenschaftler, wenn aus Mitteln der Einrichtung vergütet oder aus Drittmitteln etc. finanziert, jedoch ohne wissenschaftliche Hilfskräfte, studentische Hilfskräfte und Praktikanten)

<sup>2</sup> Bezogen auf Anzahl der Frauen in der jeweiligen Kategorie

**Anhang 7****Veröffentlichungen**- Anzahl insgesamt und nach Abteilungen bzw. Schwerpunkten<sup>1</sup> -

	<b>2005</b>	<b>2004</b>	<b>2003</b>
<b>I. Insgesamt</b>	<b>60</b>	<b>34</b>	<b>50</b>
- Monographien (Autorenschaft)	2	2	0
- Monographien (Herausgeberschaft) <sup>2</sup>	0	0	0
- Beiträge zu Sammelwerken	0	0	0
- Aufsätze in referierten Zeitschriften	53	31	48
- Aufsätze in übrigen Zeitschriften	5	1	2
- Elektronische Veröffentlichungen <sup>3</sup>	0	0	0
<b>II. Nach Programmbereichen</b>			
<b>Programmbereich „Mikrowellentechnik“</b>	<b>13</b>	<b>17</b>	<b>13</b>
- Monographien (Autorenschaft)	0	2	0
- Monographien (Herausgeberschaft) <sup>2</sup>	0	0	0
- Beiträge zu Sammelwerken	0	0	0
- Aufsätze in referierten Zeitschriften	13	15	13
- Aufsätze in übrigen Zeitschriften	0	0	0
- Elektronische Veröffentlichungen <sup>3</sup>	0	0	0
<b>Programmbereich „Optoelektronik“</b>	<b>29</b>	<b>9</b>	<b>18</b>
- Monographien (Autorenschaft)	2	0	0
- Monographien (Herausgeberschaft) <sup>2</sup>	0	0	0
- Beiträge zu Sammelwerken	0	0	0
- Aufsätze in referierten Zeitschriften	23	8	16
- Aufsätze in übrigen Zeitschriften	4	1	2
- Elektronische Veröffentlichungen <sup>3</sup>	0	0	0
<b>Programmbereich „Basistechnologien“</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>18</b>
- Monographien (Autorenschaft)	0	0	0
- Monographien (Herausgeberschaft) <sup>2</sup>	0	0	0
- Beiträge zu Sammelwerken	0	0	0
- Aufsätze in referierten Zeitschriften	15	8	18
- Aufsätze in übrigen Zeitschriften	1	0	0
- Elektronische Veröffentlichungen <sup>3</sup>	0	0	0
<b>Programmbereich „Explorative Technologien“</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
- Monographien (Autorenschaft)	0	0	0
- Monographien (Herausgeberschaft) <sup>2</sup>	0	0	0
- Beiträge zu Sammelwerken	0	0	0
- Aufsätze in referierten Zeitschriften	2	0	1
- Aufsätze in übrigen Zeitschriften	0	0	0
- Elektronische Veröffentlichungen <sup>3</sup>	0	0	0

<sup>1</sup> Jede Veröffentlichung wird nur einmal gezählt und einer Arbeitseinheit zugeordnet.

<sup>2</sup> Beiträge zu Monographien, bei denen Mitarbeiter des FBH Herausgeber sind, sind unter „Beiträge zu Sammelwerken“ aufgeführt.

<sup>3</sup> Nur elektronische Veröffentlichungen, die nicht auch in anderer Form publiziert wurden, z. B. Internetpublikationen

**Anhang 8****Patente, übrige Schutzrechte, Lizenzen**

	<b>Patente</b>		<b>übrige Schutzrechte</b>		<b>Lizenzen<sup>1</sup></b>		<b>Einnahmen<sup>2</sup></b>	
	Inland	Ausland	Inland	Ausland	Inland	Ausland	Inland	Ausland
Bestand	15	13	2	0	2	0	-	-
Anmeldungen seit letzter Evaluierung insgesamt	20	6	2	0	2	0	-	-
- 2005	9	4	1	0	1	0	0,1	0,0
- 2004	5	7	1	0	0	0	0,2	0,0
- 2003	3	2	0	0	0	0	9,8	0,0

---

<sup>1</sup> Anzahl Vereinbarungen

<sup>2</sup> Aus Schutzrechten insgesamt (in 1.000 €)

## Anhang 9

### Liste der vom FBH eingereichten Unterlagen

- Bericht des FBH (basierend auf dem Fragenkatalog des Senatsausschusses Evaluierung der Leibniz-Gemeinschaft einschließlich Tabellenteil)
- Institutssatzung des FBH, Satzung des Forschungsverbunds Berlin e.V.
- Organigramm des FBH (Stand: 31.12.2006)
- Programmbudget 2008, Klassifizierung der Themenfelder am FBH
- Jahresbericht des FBH (2006)
- Mitglieder des Wissenschaftlichen Beirats (Stand: 31.12.2005), Sitzungsprotokolle des Wissenschaftlichen Beirats (2004 – 2006), Beiratsstellungnahme – Audit (2003)
- Mitglieder des Kuratoriums des Forschungsverbunds Berlin e.V. (Stand: 31.12.2006)
- Frauenförderplan des FBH (Stand: 31.12.2006)
- Listen: Übersicht über Einnahmen und Ausgaben (2003 – 2005), Übersicht über eingeworbene Drittmittelprojekte (2003 – 2006), Kurzinformation über Planzahlen der Betriebsausgaben und des Zuwendungsbedarfs (2005 – 2007)
- Stellenplan und Personalbestand des FBH (Stand: 31.12.2005)
- Gastaufenthalte am FBH (2003 – 2005), Gastaufenthalte von FBH-Mitarbeitern an anderen Einrichtungen (2003 – 2005)
- Durchgeführte Lehraufträge und Lehrveranstaltungen (2003 – 2006)
- Vereinbarung über die Zusammenarbeit mit der Technischen Universität Berlin
- Liste aller Publikationen (2003 – 2005), Liste der wichtigsten Publikationen (2001 – 2006)
- Patente, übrige Schutzrechte und Lizenzen des FBH (2003 – 2005)
- Durchgeführte wissenschaftliche Veranstaltungen (2003 – 2007), Ämter und Funktionen von FBH-Mitarbeitern (2003 – 2007), Auszeichnungen und Ehrungen (2003 – 2006)



## Anlage B: Bewertungsbericht

### Ferdinand-Braun-Institut für Höchstfrequenztechnik (FBH) im Forschungsverbund Berlin e. V.

#### Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis .....	B-2
1. Zusammenfassende Bewertung und Bedeutung der Einrichtung .....	B-3
2. Auftrag, Aufgaben, Arbeitsschwerpunkte .....	B-4
3. Struktur und Organisation .....	B-8
4. Mittelausstattung, -verwendung und Personal .....	B-9
5. Nachwuchsförderung und Kooperation .....	B-10
6. Arbeitsergebnisse und fachliche Resonanz .....	B-12
7. Umsetzung der Empfehlungen des Wissenschaftsrates .....	B-12
8. Zusammenfassung der Empfehlungen der Bewertungsgruppe .....	B-13

Anhang: Mitglieder und Gäste der Bewertungsgruppe; beteiligte Kooperationspartner

**Abkürzungsverzeichnis**

DFG	Deutsche Forschungsgemeinschaft
FBH	Ferdinand-Braun-Institut für Höchstfrequenztechnik, Berlin
FVB	Forschungsverbund Berlin e. V.
GaAs	Galliumarsenid
GaN	Galliumnitrid
HHI	Fraunhofer-Institut für Nachrichtentechnik - Heinrich-Hertz-Institut, Berlin
HVPE	<i>Hydride Vapour Phase Epitaxy</i>
IAF	Fraunhofer-Institut für Angewandte Festkörperphysik, Freiburg
MMIC	<i>Monolithic Microwave Integrated Circuit</i>
MOVPE	<i>Metalorganic Vapour Phase Epitaxy</i>
TU Berlin	Technische Universität Berlin
UV-Strahlung	Ultraviolettstrahlung

## 1. Zusammenfassende Bewertung und Bedeutung der Einrichtung

Das Ferdinand-Braun-Institut für Höchstfrequenztechnik (FBH) betreibt seine Forschung mit einer Fokussierung auf die Bereiche der Mikrowellen- und Millimeterwellentechnik sowie der Optoelektronik. Mit seinen auf hohem wissenschaftlichem Niveau durchgeführten Arbeiten ist das FBH eines der leistungsfähigsten III/IV-Halbleiter-Kompetenzzentren in Europa mit hoher internationaler Sichtbarkeit. Durch die am Institut vorhandenen Möglichkeiten, neue, für konkrete Anwendungen konzipierte Bauelemente entwickeln und in Pilotserien selbst herstellen zu können, erfüllt das FBH eine wichtige Aufgabe in der vorindustriellen Entwicklung neuer Technologien und besitzt Vorbildcharakter.

Seit der letzten Evaluierung im Jahr 1998 hat sich das FBH hervorragend entwickelt, wozu der derzeitige Direktor maßgeblich beigetragen hat. Die in der Stellungnahme des Wissenschaftsrates geäußerten Empfehlungen zur Verbesserung der Leistungsfähigkeit wurden größtenteils erfolgreich umgesetzt. Diese hervorragende Stellung gilt es zu halten und eventuell noch weiter auszubauen; die bereits vom Institut geplanten zukünftigen Aktivitäten werden in diesem Zusammenhang als sehr vielversprechend eingestuft.

Die Qualität der Forschungsarbeiten, bei denen stets besonders auf die Anwendungsorientiertheit und die Industrienähe geachtet wird, ist überwiegend sehr gut und in einigen Bereichen exzellent. Dieses wird vor allem durch die sehr gute bis hervorragende Einwerbung von Drittmitteln aus der Industrie sowie die hohe Zahl an erfolgreichen Firmenausgründungen belegt. Bei der Publikationsleistung des FBH wird die Qualität der Veröffentlichungen als sehr gut und die relativ geringe Publikationsrate des Instituts aufgrund des starken Anwendungsbezugs vieler Forschungsprojekte als angemessen beurteilt. Die räumliche und apparative Ausstattung des FBH ist hervorragend.

Die derzeitige Institutsleitung nimmt ihre Aufgabe in ausgezeichneter Weise und zielorientiert wahr, die hohe Motivation der Institutsmitarbeiter<sup>1</sup> und die sehr gute Arbeitsatmosphäre am FBH basieren vor allem auf dem offenen Führungsstil der Leitung. Der Wissenschaftliche Beirat begleitet das FBH in exzellenter Weise und erfüllt seine Aufgaben engagiert.

Das Institut ist gegenwärtig hervorragend aufgestellt und verfügt über ausgearbeitete mittelfristige Arbeitskonzepte für die nächsten zwei bis drei Jahre. Allerdings sollte das FBH ein darüber hinausgehendes Zukunftskonzept erstellen, das auch die Bearbeitung von grundlegenden Fragestellungen, die längerfristig zu anwendungsrelevanten Technologien führen können, umfasst. Das Konzept sollte auch Handlungsalternativen für den Fall enthalten, dass sich die Nachfrage nach Anwendungen basierend auf den gegenwärtig am FBH erforschten Basismaterialien und Technologien künftig reduziert. Eine derartige vorausschauende Entwicklung innovativer technologischer Ansätze erfordert eine stärkere Befassung mit Fragestellungen aus dem Bereich der Grundlagenforschung, durch die zukünftig auch eine weitere Steigerung sowohl der Drittmittelinwerbung von der DFG als auch der Publikationsrate des FBH möglich sein sollte.

Die vom FBH betriebene Kooperation mit Hochschulen und außeruniversitären Einrichtungen ist angemessen, insbesondere die Zusammenarbeit mit der Technischen Universität Berlin (TU Berlin) funktioniert gut. Die von FBH und TU Berlin gemeinsam eingerichtete Leitungsposition einer Projektteilung am FBH wird als ein sehr guter, wegweisender Ansatz zur verstärkten Einbindung von leitenden Universitätsmitarbeitern in die Arbeit des FBH bewertet. Bei der

---

<sup>1</sup> Status- und Funktionsbezeichnungen, die in diesem Dokument in der männlichen oder weiblichen Sprachform verwendet werden, schließen die jeweils andere Sprachform ein.

Nachwuchsförderung sollte das FBH neben der TU Berlin zukünftig auch verstärkt mit der Humboldt-Universität zu Berlin zusammenarbeiten und eine stärkere Strukturierung seiner Doktorandenausbildung, z. B. in Form von vorgeschriebenen Ausbildungsmaßnahmen als fester Bestandteil der Promotionsaktivitäten, anstreben. Bei der Kooperation mit nationalen außeruniversitären Forschungseinrichtungen sollte die Überprüfung der Möglichkeiten einer Zusammenlegung von Aktivitäten des FBH, des Fraunhofer-Instituts für Angewandte Festkörperphysik in Freiburg und des Fraunhofer-Instituts für Nachrichtentechnik - Heinrich-Hertz-Institut in Berlin fortgesetzt werden.

## **2. Auftrag, Aufgaben, Arbeitsschwerpunkte**

Das FBH bündelt seine verschiedenen Forschungsprojekte und Arbeitsschwerpunkte auf dem Gebiet der III/V-Halbleitertechnologien, der Mikrowellen- und Millimeterwellentechnik und der Optoelektronik in den vier Programmbereichen „Mikrowellentechnik“, „Optoelektronik“, „Basistechnologien“ und „Explorative Technologien“.

Das Institut leistet auf seinen Arbeitsgebieten qualitativ hochwertige Forschungs- und Entwicklungsarbeit und zählt auf dem Gebiet der Bauelemente für Mikrowellen und Optoelektronik zu den führenden Instituten in Europa. Ein Alleinstellungsmerkmal des FBH ist die vollständig am Institut realisierte Prozesskette vom Schaltungsentwurf bis zur Chip- und Modulherstellung. Das Institut hat sich seit der letzten Evaluierung hervorragend entwickelt, es ist sowohl in seinen derzeitigen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten als auch in seinen Dienstleistungs- und Transfertätigkeiten für die Industrie und andere Forschungsinstitute sehr gut positioniert und erfüllt eine wichtige Aufgabe in der vorindustriellen Entwicklung neuer Technologien. Das gegenwärtige Arbeitsprogramm ist fachlich relevant, gut strukturiert und hochaktuell; die etablierten vier Programmbereiche sind kohärent. Das Verhältnis zwischen Forschungs- und Serviceaktivitäten ist angemessen und entspricht dem Satzungsauftrag des Instituts. Die in Europa einzigartigen Möglichkeiten, als Forschungsinstitut neue, für konkrete Anwendungen konzipierte Bauelemente entwickeln und in Pilotserien selbst herstellen zu können, sollten auch zukünftig erhalten bleiben.

Das Institut verfügt über ausgearbeitete mittelfristige Arbeitskonzepte für die einzelnen Programmbereiche, welche die nächsten zwei bis drei Jahre abdecken; eine schlüssige Strategie für darüber hinaus gehende Zeiträume fehlt jedoch noch. Das FBH sollte daher ein Zukunftskonzept erstellen, das die Bearbeitung von grundlegenden Fragestellungen, die längerfristig zu anwendungsrelevanten Technologien führen können, umfasst. Das Konzept sollte auch Handlungsalternativen für den Fall enthalten, dass sich die Nachfrage nach Anwendungen basierend auf den gegenwärtig am FBH erforschten Basismaterialien und Technologien, z. B. im Bereich der GaN-Elektronik, künftig reduziert. Eine derartige vorausschauende Entwicklung innovativer technologischer Ansätze erfordert eine stärkere Befassung mit Fragestellungen aus dem Bereich der Grundlagenforschung. Insgesamt sollten dafür künftig ca. 10-15 % der am FBH verfügbaren Arbeitsleistung eingesetzt werden. Die Vergabe von entsprechenden Promotionsthemen erscheint für die Bearbeitung derartiger Forschungsfragen sehr geeignet.

Weder die am FBH vorliegende Personal-, Raum- und Gerätestruktur noch die für die Durchführung der industrienahen Forschung und Entwicklung notwendige Arbeitsteiligkeit sowohl zwischen den Abteilungen als auch mit Industrie- und Forschungspartnern lassen sich an einer Hochschule realisieren. Auch der für die FBH-Arbeiten benötigte jährliche Investitionsbedarf von circa zwei bis drei Mio. € kann nicht von einer Universität aufgebracht werden. Des Weiteren



kann eine Universität die Wertschöpfungskette der Forschungsergebnisse nicht in ähnlich vollständiger Weise wie das FBH ausnutzen.

Die Überprüfung der Möglichkeiten einer Zusammenlegung von Aktivitäten des FBH, des Fraunhofer-Instituts für Angewandte Festkörperphysik (IAF) in Freiburg und des Fraunhofer-Instituts für Nachrichtentechnik - Heinrich-Hertz-Institut (HHI) in Berlin, welche am FBH bereits begonnen wurde, sollte fortgesetzt werden, da die Themenfelder dieser öffentlich finanzierten Forschungsinstitute nach Möglichkeit weitgehend disjunkt ausgerichtet sein sollten.

Die Leistungen des FBH werden im nationalen und internationalen Vergleich überwiegend als sehr gut, teilweise auch als exzellent bewertet, in einigen Bereichen ist das Institut weltführend. Zu den einzelnen Programmbereichen und Projekten des FBH werden folgende Anmerkungen gemacht und Empfehlungen ausgesprochen:

### **Programmbereich „Mikrowellentechnik“**

Im Programmbereich „Mikrowellentechnik“ forscht das FBH vor allem zu Transistoren und MMICs (*Monolithic Microwave Integrated Circuits*) für Leistungsanwendungen auf der Basis von Galliumarsenid (GaAs) und Galliumnitrid (GaN) sowie zu niedrig integrierten MMICs in *Mikrowellen-Front Ends*.

Die gegenwärtige Qualität der Forschungs- und Entwicklungsarbeiten dieses Programmbereiches und die vorgestellten Entwicklungstrends sind insgesamt sehr gut, eine internationale Spitzenstellung wird vom FBH im Bereich der GaN-Hochvolttransistoren für Weltraumanwendungen eingenommen. Insgesamt verfügt das Institut über ausgezeichnete Erfahrungen in allen Bereichen der Fertigung von Bauelementen der Mikrowellenelektronik, von der Entwicklung und der Simulation über die Epitaxie und das *Processing* bis zur Aufbautechnik und der Qualitätsüberwachung. Der Programmbereich ist sehr gut positioniert und ausgestattet, gut in nationale Programme eingebunden und auch international ausgewiesen. Ein großer Anteil der internationalen Sichtbarkeit des Bereichs beruht hierbei auf den verschiedenen Aktivitäten des Leiters. Positiv festzustellen ist auch, dass die in den einzelnen Programmgruppen stattfindende Themenauswahl kontinuierlich der Nachfrage durch externe Partner angepasst wird.

Bei der Herstellung von Leistungsbaulementen ist die Schwerpunktbildung des Instituts durch die Fokussierung auf zwei komplementäre Transistorstrukturen, Hochvolt-InGaP/GaAs-*Heterojunction Bipolartransistors* (HBTs) und GaN-*High Electron Mobility Transistors* (HEMTs) mit sehr hohen Leistungen, gut gelungen. Die Realisierung von GaN-HEMTs mithilfe eines Siliciumcarbid-Substrats verbindet akzeptable Kosten des Substrats mit der für Leistungsanwendungen geforderten guten Wärmeableitung. Bei der Qualität der Bauelemente für die Basisstationen erreicht das FBH gute Ergebnisse und gehört zu den führenden europäischen Instituten auf diesem Gebiet; verglichen mit dem außereuropäischen Ausland besteht aber noch ein Forschungsrückstand von circa eineinhalb Jahren. Sehr vielversprechend sind auch die Forschungsansätze in Richtung eines Demonstrators für Leistungsschaltverstärker. Die am FBH bereits begonnenen Arbeiten zur Verbesserung der Zuverlässigkeit der Bauelemente werden als gut eingestuft, das Thema könnte jedoch noch intensiver bearbeitet werden. Die zur Untersuchung der Bauelemente installierte umfangreiche Messtechnik erfordert eine hohe Expertise der Mitarbeiter. Bei der Simulation von Mikrowellenstrukturen und -schaltungen wird neben kommerziellen Softwarepaketen auch ein selbst erstelltes Programmsystem auf der Basis von finiten Differenzen im Frequenzbereich eingesetzt; diese eigene Software wird permanent erweitert und ist für sehr komplexe Strukturen geeignet. Neue Anwendungsbereiche im Themenbereich „Mikrowellentechnik“ werden am FBH gegenwärtig durch die Entwicklung

von Mikrowellen-Quellen zur Plasmaerzeugung erschlossen. Die entsprechenden Arbeiten sind innovativ und besitzen erhebliches Anwendungspotential, da derartige Miniatur-Plasmaquellen möglicherweise künftig für Anwendungen in der Medizin sowie bei industriellen Oberflächenversiegelungen von Kunststoffen von Bedeutung sind.

Neuere Entwicklungen im Bereich der Hochfrequenzelektronik sowohl von Industrieunternehmen als auch von verschiedenen Forschungseinrichtungen zeigen immer deutlicher, dass eine erfolgreiche Umsetzung von Forschungs- und Entwicklungsergebnissen in diesem Bereich künftig eine verbesserte Kenntnis des Wechselspiels zwischen einzelnen Bauelementen und dem gesamten Übertragungs- oder Sensorsystem auf *Physical Layer*-Ebene erfordert. Erst dadurch wird es möglich, die Bauelementeentwicklungen auf bestimmte Systemanwendungen hin zu optimieren bzw. bei der Definition und Ausgestaltung neuer Anwendungen konstruktiv mitzuwirken. Es wird dem FBH daher empfohlen, seine nachrichtentechnische Systemkompetenz künftig auszubauen, z. B. durch entsprechende Kooperationen mit externen wissenschaftlichen Einrichtungen oder den Aufbau einer internen Arbeitsgruppe für den Bereich „*Concept Engineering*“. Des Weiteren ist der mögliche Einsatz von mikrosystemtechnischen Elementen, z. B. Hochfrequenz-MEMS (*Micro-Electro-Mechanical System*), zu erwägen. Im Bereich der GaN-Elektronik besteht bei der Anwendung von GaN-Transistoren in Basisstationen und bei X-Band-Verstärkern eine deutliche Überlappung der FBH-Aktivitäten mit Projekten des IAF in Freiburg. Gegenwärtig versucht das FBH, sich durch eine Verbreiterung seiner Aktivitäten stärker vom Arbeitsprofil des IAF abzugrenzen. Diese Bestrebungen werden positiv beurteilt, es bestehen jedoch Zweifel, ob alle gewählten Anwendungsgebiete mit den dem Institut zur Verfügung stehenden Personen und Mitteln abgedeckt werden können. Auf den GaN-Arbeitsgebieten, bei denen auch künftig eine thematische Überschneidung mit dem IAF bestehen bleibt, sollte eine engere Kooperation beider Institutionen angestrebt werden.

Die Zusammenarbeit des FBH mit Industriepartnern war im Bereich der GaN-Elektronik früher intensiver und sollte künftig wieder verstärkt werden, um auch auf diesem Gebiet die Brückenfunktion des FBH zwischen Forschung und Anwendung zu sichern.

### **Programmbereich „Optoelektronik“**

Im Programmbereich „Optoelektronik“ forscht das FBH zu Hochleistungsdiodenlasern und Lasermodulen auf GaAs-Basis, aber auch zu Komponenten für optisch gepumpte Halbleiter-Scheibenlaser.

Die Arbeiten in diesem Programmbereich sind exzellent, und das FBH hat in diesem Bereich ein Alleinstellungsmerkmal. Führend ist die Position des FBH insbesondere bei der Herstellung von Laserbarren und *Tapered Amplifier*. Die vom FBH geplante Erweiterung der Forschungsarbeiten zur Verbesserung der Lebensdauer der Halbleiterlaser ist konsequent und richtig. Die Zusammenarbeit des Programmbereichs mit den Programmbereichen „Basistechnologien“ und „Explorative Technologien“ ist beispielhaft.

Die Arbeiten zur Entwicklung von Hochleistungslaserdioden für Weltraumanwendungen, die im sichtbaren und nah-infraroten Spektralbereich emittieren, sind auf Weltklassenniveau. Eindrucksvoll sind ebenso die hochbrillanten Einmoden-Diodenlaser mit sehr guter beugungsbegrenzter Strahlqualität, die für Anwendungen in der Spektroskopie und für Atomuhren benötigt werden. Auch die am FBH hergestellten roten Diodenlaser zum Pumpen von Kurzpuls-Lasern besitzen Weltklassenniveau. Des Weiteren wird in diesem Programmbereich gegenwärtig eine Nachwuchsgruppe zur hybriden Integration von Halbleitern mit weiteren Bauelementen der Mikrooptik in Module vollständiger Funktionalität aufgebaut. Es wird für das Institut als strate-

gisch bedeutend eingestuft, den Systemmarkt für halbleiterbasierte Strahlquellen zu erschließen, da der Absatz von einzelnen Halbleiterlasern langfristig immer schwieriger werden wird. Um eine nachhaltige Entwicklung dieses neuen Arbeitsgebietes zu erreichen, wird eine Kooperation des FBH mit einer wissenschaftlichen Einrichtung mit Arbeitsschwerpunkt auf dem Gebiet der optischen Systemtechnik empfohlen.

Der Programmbereich „Optoelektronik“ hat am FBH mit Abstand den höchsten Drittanteil seitens der Industrie und öffentlicher Auftraggeber.

### **Programmbereich „Basistechnologien“**

Im Programmbereich „Basistechnologien“ wird am FBH eine vollständige Technologielinie für III/V-Halbleiter unter industrierelevanten Bedingungen betrieben und laufend weiterentwickelt. In diesem Bereich werden auch modellunterstützte Arbeiten zu Materialfragen, zur Vermeidung von Kontamination, zur Handhabung verschiedener Substratgrößen, zur Belichtung auf transparenten Substraten und zur Rückseitenstrukturierung durchgeführt.

Die Leistungen dieses Programmbereichs werden insgesamt als sehr gut bewertet. Es bestehen in dem Bereich exzellente Kenntnisse der GaAs-Technologie und Epitaxie, welche die in enger Abstimmung mit den entsprechenden anderen Programmbereichen durchgeführte Entwicklung von weltweit führenden Halbleiterlasern ermöglichen, die sehr entscheidend zur internationalen Sichtbarkeit des FBH beitragen.

Die große Anzahl an MOVPE-Geräten (*Metalorganic Vapour Phase Epitaxy*) des FBH ist auf nationaler Ebene im außerindustriellen Forschungs- und Entwicklungsbereich einzigartig. Die begonnene Umstellung der Nitride-MOVPE-Anlagen für die GaN-Elektronik auf 3-Zoll-Scheiben ist wesentlich für die Sicherstellung des Zugangs zu hoch qualitativen Siliciumcarbid-Substraten. Die Aktivitäten des Instituts bei der HVPE-Technologie (*Hydride Vapour Phase Epitaxy*) sind sehr eindrucksvoll und mit sehr guten Resultaten belegt, die enge Zusammenarbeit im Bereich der GaN-HVPE mit der AIXTRON AG, Aachen, wird begrüßt. Der Aufbau einer Zinkoxid-Prozesslinie zur Entwicklung und Herstellung von UV-LEDs oder sogar UV-Lasern erscheint sinnvoll, alternativ ist auch die Weiterentwicklung der GaN-Linie in Verbindung mit Molybdän für die Herstellung derartiger Bauelemente geeignet. Die Indiumphosphid-Linie dient insbesondere zur Herstellung von schnellen Bauelementen. Die Arbeiten zur Herstellung von GaN-Volumenkristallen mittels vertikaler Epitaxie werden als ambitioniert eingestuft, da der Einsatz der Kristalle in optischen Laseranwendungen noch recht weit entfernt ist. Das FBH sollte sich darum bemühen, das in diesem Projekt erworbene Know-how mit einer neuartigen vertikalen HVPE-Anlage nicht nur an den Anlagenhersteller weiterzureichen, sondern auch am Institut zu sichern. Die im Programmbereich zur Verfügung stehenden Geräte zur Charakterisierung der Epitaxieschichten sind ausreichend, vorhandene Lücken werden vom FBH durch eine Zusammenarbeit mit externen Instituten geschlossen. Auch die Anlage zur holographischen Belichtung von *Distributed Feedback* (DFB)-Gittern stellt ein wichtiges Merkmal der Prozesslinie dar und unterstreicht den Weltklassestandard der Ausstattung. Durch den 2-Schichtbetrieb der Prozesslinie wird eine für Forschungsinstitute überdurchschnittliche Qualität der Bauelemente erreicht. Allerdings gibt es bei den Epitaxieverfahren der Prozesslinie im Allgemeinen keine *Baseline*, sondern es werden im Wesentlichen jeweils Einzelprozesse gefahren. Dadurch sind Aussagen bezüglich der Reproduzierbarkeit der erzielten Forschungsergebnisse nur schwer zu treffen und die Durchführung von Verbesserungsprogrammen kaum möglich.

Das FBH sollte für die in diesem Programmbereich eingesetzten Technologien langfristig eine verstärkte Zusammenarbeit mit dem HHI, Berlin, und dem IAF, Freiburg, anstreben.

## Programmbereich „Explorative Technologien“

In dem Programmbereich „Explorative Technologien“ hat das FBH in den letzten beiden Jahren mit intensiven Arbeiten zur GaN-Optoelektronik für den sichtbaren und ultravioletten Spektralbereich sowie zu Bauelementen für eine GaN-Leistungselektronik bei niedrigeren Frequenzen begonnen.

Die Leistungen dieses Programmbereichs sind insgesamt sehr gut. Wesentliche Grundlage für den Erfolg der Aktivitäten dieses Programmbereichs sind die ausgezeichneten Arbeiten des FBH im Bereich der Epitaxie und der Bauelementfertigung.

Die begonnene Kooperation mit der TU Berlin auf dem Forschungsgebiet der GaN-Optoelektronik wird als sehr gut bewertet und sollte in Zukunft weiter ausgebaut werden. Die bisher in der zeitlich relativ kurzen Zusammenarbeit erreichten Ergebnisse sind sehr gut und bereits mit den Leistungen, die auf diesem Gebiet an anderen nationalen Hochschulen erbracht werden, vergleichbar. Der Ansatz, über ein *Benchmarking* künftig den Anschluss an die Weltspitze zu schaffen, wird als vielversprechend eingestuft und sollte weiter verfolgt werden. Auch für die mittelfristige Planung besitzt der Leiter dieses Themenfeldes eine klare Strategie mit Schwerpunktsetzungen auf wissenschaftlich herausfordernden Bereichen, die erfolgversprechende Anwendungen ermöglichen. Das FBH sollte bei diesen Arbeiten prüfen, ob eine Fokussierung seiner zukünftigen Arbeiten auf einige wenige Wellenlängenbereiche sinnvoll wäre. Besonders hohes Anwendungspotential wird bei der Herstellung von UV-Emittern, z. B. für die Trinkwasser-Entkeimung, und von GaN-Emittern mit grünem Laserlicht, z. B. für den Einsatz in Displays, gesehen. Bei den Anwendungen in Displays sollte sich das FBH jedoch nicht in unmittelbare Konkurrenz zu den großen asiatischen Herstellerfirmen begeben. Die Initiative des FBH, GaN-Komponenten auch für den Niederfrequenzhochleistungsbereich zu entwickeln, ist begrüßenswert. Allerdings sind in diesem Einsatzbereich die Spezifikationen der Bauelemente eng und die Ansprüche an ihre Reproduzierbarkeit und Zuverlässigkeit hoch. Die Arbeiten auf diesem Anwendungsgebiet sollten diese Kriterien berücksichtigen, um das spätere Investitionsrisiko, das Notgedrungen mit einer Pilotfertigung verbunden ist, zu begrenzen.

Obwohl in Europa zwei große Optohalbleiterfirmen bestehen, arbeitet das FBH gegenwärtig auf dem Forschungsgebiet der GaN-Optoelektronik noch ohne einen Industriepartner. Es wird dem Institut empfohlen, eine Abstimmung der Interessengebiete mit der Wirtschaft und Wissenschaft z. B. im Rahmen eines Workshops vorzunehmen und die avisierten Kooperationen mit der Industrie weiter voranzutreiben. Da die Arbeiten im Bereich der GaN-Optoelektronik als risikoreiche Forschung einzustufen sind, wird dem FBH außerdem empfohlen, rechtzeitig Handlungsalternativen zu einem Scheitern dieser begonnenen Forschungsprojekte zu erarbeiten.

## 3. Struktur und Organisation

Inhaltlich setzt das FBH seine Forschungsziele gegenwärtig in einem Programmbudget mit vier wissenschaftlichen Programmbereichen um. Organisatorisch ist das Institut dazu in vier Abteilungen gegliedert, welche die wissenschaftlichen Kernkompetenzen des Instituts repräsentieren. Diese **Struktur** des FBH ist sehr effizient und funktioniert reibungslos, allerdings könnten die Verantwortlichkeiten für die verschiedenen Programmbereiche in der bestehenden Matrixstruktur transparenter dargestellt werden. Der durch die Etablierung von Projektteilungen begonnene Umbruch der Programmbereiche in kleinere Organisationseinheiten sollte in Zukunft fortgesetzt werden.

Die **Institutsleitung** nimmt ihre Aufgaben in ausgezeichneter Weise und zielorientiert wahr, die hohe Motivation der Institutsmitarbeiter und das sehr gute Betriebsklima am FBH basieren vor allem auf dem offenen Führungsstil der Leitung. Die Leistungen des derzeitigen Direktors werden als sehr gut bewertet, er führt das Institut in vorzüglicher Weise und in vollem Einklang mit dem in der Satzung festgelegten Auftrag und Zweck. Auch die sehr positive Entwicklung des FBH seit der letzten Evaluierung ist vor allem ein Verdienst des derzeitigen Institutsdirektors.

Der **Wissenschaftliche Beirat** und das Kuratorium des FBH sind sehr gut zusammengesetzt, beide Gremien arbeiten hoch engagiert und zielgerichtet.

Die interne **Verwaltung** des FBH wie auch die für das FBH zuständigen Verwaltungseinheiten des Forschungsverbundes Berlin e. V. erfüllen ihre Aufgaben gut und effizient. Aufgrund der gegenwärtig starken Auftragslage des Instituts gibt es allerdings im Bereich der Drittmittelverwaltung eine zu hohe Arbeitsbelastung der administrativen Mitarbeiter. Kosten-Leistungsrechnung und Programmbudgets werden als Steuerungsinstrument am FBH genutzt. Das Institut hat zusätzlich intern eine vollständige Vollkostenrechnung eingeführt, die dafür eingerichtete Erfassung der Zeit- und Kostenanteile der verschiedenen durchgeführten Projekte ist sehr gut und detailliert. Für die vom FBH besetzten Arbeitsfelder ist das am Institut etablierte Qualitätssicherungskonzept unverzichtbar. Das als leistungsabhängige Mittelvergabe am FBH eingeführte Prämiensystem für Mitarbeiter, welches eine noch stärker strukturierte Bearbeitung der Projekte fördern soll, wird als gut bewertet.

Die Mitarbeiter des FBH sind hoch motiviert und mit der Ausstattung des Instituts auf allen Ebenen sehr zufrieden. Die **Arbeitsatmosphäre** ist hervorragend und vertrauensvoll, und es existiert eine *Corporate Identity* unter den Mitarbeitern. Aufgrund der Größe des Instituts findet die Kommunikation in vielen Fällen nicht mehr direkt zwischen beteiligten Wissenschaftlern in unterschiedlichen Arbeitsgruppen, sondern über die Gruppen- und Abteilungsleiter statt; die dafür eingerichteten bereichsübergreifenden Kommunikationsstrukturen, wie z. B. der Institutsleitungsausschuss, funktionieren am FBH sehr gut und effizient. Auch die Zusammenarbeit zwischen Management und Mitarbeitern gelingt gut, und das FBH engagiert sich stark durch regelmäßig stattfindende Veranstaltungen in der Aus- und Weiterbildung seiner Mitarbeiter.

Der relativ geringe Frauenanteil beim leitenden und wissenschaftlichen Personal des Instituts entspricht in etwa dem Durchschnitt an Absolventinnen in den entsprechenden Studiengängen der Ingenieurwissenschaften und naturwissenschaftlichen Disziplinen. Die Bemühungen des Instituts zur Verbesserung dieser Situation und zur **Chancengleichheit** werden anerkannt, allerdings bestehen Zweifel, ob die vom Institut anvisierte künftige Frauenquote mit den bisherigen Maßnahmen erreichbar ist. Die Familienförderung des FBH ist vorbildlich, das Institut wurde für seine Bemühungen für ein familienfreundliches Arbeitsumfeld vom Bezirk Treptow-Köpenick ausgezeichnet.

#### **4. Mittelausstattung, -verwendung und Personal**

Die dem Institut zur Verfügung gestellten **Personal- und Sachmittel** sind angemessen, ebenso der Etat für Investitionen. Die umfangreiche Geräteausstattung und die Infrastruktur sind sehr gut bis exzellent, leistungsfähig und industriekonform. Auch der Institutsneubau sowie der sanierte Altbau sind in hervorragendem Zustand, die räumliche Situation ist jedoch im Bürobereich aufgrund der hohen Personalzahlen derzeit etwas angespannt. Die dadurch entstehenden Probleme könnten durch Anmietung von nahe gelegenen Büroräumen gelöst werden. Die Organisation des Reinraumbetriebs am FBH ist vorbildlich: einerseits stark durchsatzorientiert,

andererseits aber ausreichend flexibel, um den sich schnell ändernden Anforderungen der verschiedenen wissenschaftlichen Projekte genügen zu können. Die vorhandene Reinraumhalle lässt aus Platzmangel allerdings keine zusätzlichen Neuinstallationen von großen Anlagen zu, wodurch es in Zukunft bei einer weiteren erfolgreichen Entwicklung des Instituts zu Kapazitätsengpässen kommen könnte. In diesem Bereich erscheint eine vorausschauende Planung und Bereitstellung von entsprechenden Investitionsmitteln nötig.

Im Bereich der Anlagen und Geräte besteht ein **Ersatzbeschaffungsbedarf** des FBH für vier Großgeräte (Elektronenstrahlolithographie-Anlage für Strukturgrößen bis 100 nm, UV-Projektionslithographie-Anlage, integrierte Facetten-Passivierungs- und Beschichtungsanlage für Hochleistungsdiodelaser und Multiwafer-MOVPE-Anlage für die GaN-Epitaxie von optoelektronischen Bauelementen) in Höhe von etwa 12 Mio. € bis zum Jahr 2010. Diese vom Institut angemeldeten Investitionen sind notwendig, um das technologische Niveau des FBH auch in Zukunft bewahren zu können, eine entsprechende rechtzeitige Finanzierung durch die Zuwendungsgeber wird empfohlen. Mittelfristig sollte das Institut auch die Anschaffung einer ALD-Anlage (*Atomic Layer Deposition*), insbesondere zur Beschichtung mit Dielektrika, prüfen, da in Zukunft höchstwahrscheinlich vermehrt Beschichtungen mit Monolagenpräzision für verschiedene Herstellungsprozesse benötigt werden.

Das Institut verfügt über eine geeignete **EDV-Ausstattung**; die über ein 100 Mbit/s-LAN realisierte Netzwerkstruktur könnte jedoch noch verbessert werden.

Die **Personalstruktur** des FBH ist angesichts der starken Technologieorientierung des Instituts angemessen; der Anteil befristeter Stellen ist adäquat. Problematisch ist der derzeitige generelle Mangel an qualifizierten Naturwissenschaftlern und Ingenieuren im Forschungsbereich des FBH. Aufgrund der durch gegenwärtige Tarifregelungen eingeschränkten Gestaltungsmöglichkeit des Instituts bei der Personalvergütung können sich in Zukunft große Probleme bei der Personalanwerbung am FBH ergeben, da sich das Institut bei der Gewinnung qualifizierter Mitarbeiter oftmals in direkter Konkurrenz zur Industrie befindet. Daher sollte das FBH künftig mehr Freiraum bei der Personalvergütung erhalten.

Die erzielte **Drittmittelquote** des FBH von ca. 36 % ist sehr gut bis hervorragend. Hierbei ist insbesondere erwähnenswert, dass die Hälfte der eingeworbenen Drittmittel aus der Industrie stammt. Die vom FBH realisierte wirtschaftliche Verwertung seiner Arbeitsergebnisse durch eine hohe Anzahl an Firmenausgründungen ist beispielhaft. Auch mit seinen Serviceangeboten erwirtschaftet das Institut einen angemessenen Ertrag. In Bezug auf die niedrige Quote an DFG-Drittmitteln wird anerkannt, dass sich in der Vergangenheit für die zahlreichen stark anwendungsorientierten Forschungsprojekte des FBH oftmals keine DFG-Fördermittel einwerben ließen. Für die empfohlenen zukunftsorientierten Arbeiten aus dem Bereich der Grundlagenforschung sollte sich das FBH jedoch verstärkt um Drittmittelförderung auch durch die DFG bemühen. Die Beteiligung an Sonderforschungsbereichen und Forschergruppen der TU Berlin ist in diesem Zusammenhang zukunftsweisend.

## 5. Nachwuchsförderung und Kooperation

In den Jahren 2003 bis 2005 wurden am FBH vier Dissertationen und sechs Diplomarbeiten erfolgreich abgeschlossen, kein Institutsmitarbeiter hat sich in dieser Zeit habilitiert.

Die in den letzten Jahren erfolgte Steigerung der Doktorandenanzahl am FBH wird als sehr gut bewertet und sollte künftig noch weiter fortgesetzt werden. Des Weiteren sollte das **Doktoran-**

**denprogramm** in Zukunft stärker strukturiert werden. Insbesondere bei der Weiterbildung der Doktoranden auf wissenschaftlichen Arbeitsgebieten abseits der am FBH bearbeiteten Forschungsthemen besteht ein gewisser Mangel, da der Besuch fachfremder Veranstaltungen u. a. aufgrund der räumlichen Distanz zwischen der TU Berlin und dem FBH erschwert wird. Das FBH sollte daher bei der Nachwuchsförderung in Zukunft neben der TU Berlin auch verstärkt mit der Humboldt-Universität zu Berlin zusammenarbeiten, da Letztere bereits mit einigen Einrichtungen am Standort Berlin-Adlershof vertreten ist. Die Anzahl an Diplomarbeiten am FBH wird als angemessen eingestuft.

Die vom FBH betriebene **Kooperation mit Hochschulen** und außeruniversitären Einrichtungen ist angemessen. Insbesondere die Zusammenarbeit mit der TU Berlin funktioniert gut, und bei den vorgesehenen Neuberufungen an der TU Berlin werden die Möglichkeiten und die Expertise des FBH mitberücksichtigt. Zur stark verbesserten Kooperation auf Arbeitsebene hat vor allem die im Jahr 2002 eingerichtete S-Professur des derzeitigen Institutsdirektors beigetragen. Die von FBH und TU Berlin im Jahr 2005 gemeinsam eingerichtete Position des Leiters der FBH-Projektteilung „GaN-Optoelektronik“ wird als ein sehr guter, wegweisender Ansatz zur verstärkten Einbindung von leitenden Universitätsmitarbeitern in die Arbeit des FBH bewertet. Es wird empfohlen, dieses *Scientific Spin-in*-Modell in Zukunft für einen weiteren Ausbau der Kooperation mit den Berliner Hochschulen zu nutzen.

Das FBH ist in internationalen **Forschungsverbänden** in adäquater Weise vertreten; eine Leit- und Knotenfunktion, die der internationalen Bedeutung des Instituts entspräche, besitzt es dabei allerdings nicht. Hier wird eine Steigerung des Engagements empfohlen.

Die Gutachter stimmen mit dem FBH überein, dass bei Besuchen von **Gastwissenschaftlern** am Institut oder bei Besuchen von Institutsmitarbeitern an anderen Einrichtungen die Gefahr besteht, dass das Know-how des Instituts an andere Einrichtungen weitergegeben wird. Arbeitsaufenthalte an renommierten ausländischen Universitäten, Forschungseinrichtungen oder auch Firmen sind jedoch insbesondere für junge wissenschaftliche Mitarbeiter des FBH von großem Nutzen. Auch könnte das FBH bei einer Erhöhung seiner eigenen Gästezahlen stärker von der Expertise der eingeladenen Wissenschaftler profitieren. Daher sollten sowohl die bisherige Anzahl an **Gastwissenschaftlern** am FBH als auch die Anzahl an Gastaufenthalten von Institutsmitarbeitern an anderen Einrichtungen in Zukunft deutlich erhöht werden. Hierbei könnte eine thematische Beschränkung des Informationsaustausches auf Fragestellungen aus dem Bereich der Grundlagenforschung und auf die initiale Bearbeitung von hoch risikoreichen Forschungsthemen die Gefahr des unerwünschten Know-how-Transfers verringern.

Die **Industriekooperationen** des FBH werden als sehr gut bis exzellent eingestuft und sind ein strategisch wichtiger Bestandteil der Arbeiten des FBH. Bei seinen zukünftigen Industriekooperationen sollte das Institut stets weiterhin sorgfältig darum bemüht sein, das vorhandene wissenschaftliche Potential des Instituts optimal zu nutzen, um die günstigsten Vertragskonditionen für sich auszuhandeln. Dabei liegt es im Ermessen des FBH, ob sich dieses am ehesten über eine strategische Partnerschaft mit einem einzigen Industrieunternehmen, eine freie Auftragsvergabe an konkurrierende Unternehmen oder eine gemeinsam betriebene Firmengründung realisieren lässt. Bei künftigen Ausgründungen sollte das FBH auch jeweils die Möglichkeit prüfen, sich als Institut an den gegründeten Unternehmen zu beteiligen, um stärker an potentiellen Erträgen dieser Firmen zu partizipieren.

Neben Forschung, Technologieentwicklung und Industrieunterstützung hat sich das Institut ebenfalls in der Technikerausbildung im Rahmen eines regionalen Netzwerkes engagiert. Diese

Initiative ist außerordentlich begrüßenswert, da die neu geschaffene mittelständische Industrie im Berliner Raum wesentlich von hoch qualifiziertem Nachwuchs auf Technikerebene abhängt.

## 6. Arbeitsergebnisse und fachliche Resonanz

Im Berichtszeitraum 2003 bis 2005 wurden vom FBH durchschnittlich 48 Veröffentlichungen pro Jahr bei einer Anzahl von 57 wissenschaftlichen Mitarbeitern und 16 Doktoranden zum Stichtag 31.12.2005 publiziert. Die Qualität der Veröffentlichungen wird als sehr gut und die Publikationsrate als angemessen beurteilt, obwohl Letztere im Vergleich zu anderen Leibniz-Instituten eher unterdurchschnittlich ist. Aufgrund des starken Anwendungsbezugs vieler Institutsprojekte bestände bei einer Steigerung der Publikationsaktivität des FBH die Gefahr, dass viele wichtige Arbeitsergebnisse des Instituts nicht mehr in Kooperation mit Industrieunternehmen in Anwendungen umgesetzt werden könnten, da die Industriepartner Forschungsergebnisse oftmals exklusiv benötigen, um sich gegen Mitkonkurrenten am Markt behaupten zu können. Auch wird bei der Bewertung der **Publikationsleistung** berücksichtigt, dass das Institut seine Ergebnisse bevorzugt auf renommierten internationalen Tagungen statt in wissenschaftlichen Journalen präsentiert; dieses ist im Bereich der Elektronik und Hochfrequenztechnik eine adäquate alternative Form der Veröffentlichung von Forschungsergebnissen. Des Weiteren stellt die Lieferung von Mustern und Pilotserien an die Industrie eine ständige Bewertung der Forschungsleistungen des FBH dar, deren Wirkung derjenigen von begutachteten Publikationen entspricht. Bei den für die Zukunft empfohlenen Arbeiten an innovativen Forschungsansätzen, insbesondere zu Fragestellungen aus dem Bereich der Grundlagenforschung, sollte das FBH eine höhere Publikationsquote anstreben.

Das FBH sollte in circa drei Jahren eine Überprüfung seiner derzeitigen **Patentstrategie**, vor allem im Hinblick auf die hohen Kosten für internationale Patentanmeldungen, vornehmen. Auch das Einwerben von Schutzrechten könnte weiter verbessert werden.

Die Leistungen des FBH in den Bereichen Marketing sowie **Wissens- und Technologietransfer** sind sehr gut und werden unter anderem durch die hohe Attraktivität der Kompetenz und der Infrastruktur des FBH für externe Nutzer sowie durch die strategischen Partnerschaften und gemeinsam durchgeführten Ausgründungen mit verschiedenen Partnern aus der Industrie belegt. Auf der Grundlage dieser gemeinsamen Ausgründungen sowie des erfolgten Technologietransfers entstanden zahlreiche Arbeitsplätze in der Region.

## 7. Umsetzung der Empfehlungen des Wissenschaftsrates

Das FBH hat die Empfehlungen des Wissenschaftsrates aus dem Jahr 1998 zum größten Teil umgesetzt. Es hat seinen vom Wissenschaftsrat positiv beurteilten Status hinsichtlich der Arbeitsschwerpunkte und der Arbeitsweise des Instituts konsequent weiterentwickelt und ausgebaut. Die Kooperationen insbesondere mit den Berliner Universitäten haben sich in den beiden Bereichen Forschung und Lehre sehr gut entwickelt, und auch die Zusammenarbeiten mit Industrie- und Forschungspartnern haben sich weiter verbessert. Das FBH besitzt dadurch gegenwärtig eine sehr gute, wirkungsvolle Brückenfunktion zwischen Forschung und Anwendung, welche sich auch durch mehrere erfolgreiche *Spin-off*-Firmengründungen und Firmenansiedlungen am Standort Berlin-Adlershof belegen lässt.

Nur teilweise umgesetzt wurde die Empfehlung, die Publikationsleistung des Instituts zu verstärken. Die derzeitige Qualität der Publikationen ist zwar sehr gut, die Publikationsrate sollte



in Zukunft jedoch bei Arbeiten im Bereich der Grundlagenforschung noch weiter gesteigert werden. Auch bei der Entwicklung einer angemessenen Patentstrategie gibt es noch weiteren Handlungsbedarf für das Institut.

## **8. Zusammenfassung der Empfehlungen der Bewertungsgruppe**

Das FBH ist eines der leistungsfähigsten III/V-Halbleiter-Kompetenzzentren in Europa und hat sich seit der letzten Evaluierung ausgesprochen positiv entwickelt. Damit das FBH seinen hohen Standard halten und weiter verbessern kann, werden folgende Maßnahmen empfohlen:

### *Auftrag, Aufgaben, Arbeitsschwerpunkte*

- Das FBH sollte neben seinen mittelfristigen Forschungszielen ein Zukunftskonzept zur Bearbeitung von grundlegenden Fragestellungen, die längerfristig zu anwendungsrelevanten Technologien führen können, erstellen. Dieses Konzept sollte auch Handlungsalternativen für den Fall berücksichtigen, dass sich die Nachfrage nach Anwendungen basierend auf den gegenwärtig am FBH erforschten Basismaterialien und Technologien künftig reduziert.
- Die Überprüfung der Möglichkeiten einer Zusammenlegung von Aktivitäten des FBH, des IAF, Freiburg, und des HHI, Berlin, sollte fortgesetzt werden.
- Es wird empfohlen, über Kooperationen mit wissenschaftlichen Einrichtungen weitergehende Systemkompetenzen aufzubauen, insbesondere auf dem Gebiet der optischen Systemtechnik im Programmbereich "Optoelektronik" sowie nachrichtentechnische Systemkompetenz im Programmbereich „Mikrowellentechnik“. Für den letztgenannten Bereich ist der mögliche Einsatz von mikrosystemtechnischen Elementen zu erwägen.
- Für die in dem Programmbereich „Basistechnologien“ am Institut eingesetzten Technologien sollte das FBH eine verstärkte Zusammenarbeit mit dem IAF, Freiburg, und dem HHI, Berlin, anstreben.
- Das FBH sollte bei den Arbeiten im Programmbereich „Explorative Technologien“ prüfen, ob auf dem Gebiet der GaN-Optoelektronik eine Fokussierung seiner Arbeiten auf einige ausgewählte Wellenlängenbereiche sinnvoll wäre.

### *Struktur und Organisation*

- Bei der Struktur des Instituts sollte der durch die Etablierung von Projektteilungen begonnene Umbruch der Programmbereiche in kleinere Organisationseinheiten fortgesetzt werden.
- Das FBH sollte in internationalen Forschungsverbänden eine sichtbare Leitfunktion übernehmen.

### *Mittelausstattung, -verwendung und Personal*

- Für die für die Zukunft empfohlenen Arbeiten aus dem Bereich der Grundlagenforschung sollte sich das FBH verstärkt um eine DFG-Drittmittelförderung bemühen.

### *Nachwuchsförderung und Kooperation*

- Das Doktorandenprogramm des FBH sollte stärker strukturiert werden, und das Institut sollte bei der Nachwuchsausbildung neben der TU Berlin auch verstärkt mit der Humboldt-Universität zu Berlin zusammenarbeiten.

- Sowohl die Zahl der Gastwissenschaftler am FBH als auch die Zahl der Gastaufenthalte von Institutsmitarbeitern an anderen Einrichtungen sollten deutlich erhöht werden.

*Arbeitsergebnisse und fachliche Resonanz*

- Bei den empfohlenen künftigen Arbeiten aus dem Bereich der Grundlagenforschung sollte das FBH eine erhöhte Publikationsquote anstreben.
- Das Institut sollte in circa drei Jahren eine Überprüfung seiner derzeitigen Patentstrategie vornehmen.

## Anhang

### Mitglieder und Gäste der Bewertungsgruppe

#### 1. Mitglieder

##### *Vorsitzender (Mitglied des Senatsausschusses Evaluierung)*

Prof. Dr. Richard **Wagner**                      Institut Laue-Langevin,  
Grenoble (Frankreich)

##### *Stellvertretender Vorsitzender (Mitglied des Senatsausschusses Evaluierung)*

Prof. Dr. Wolfgang E. **Nagel**                      Zentrum für Informationsdienste und Hochleistungsrechnen (ZIH), TU Dresden

##### *Externe Gutachter*

Prof. Dr. Michael **Heuken**                      AIXTRON AG, Aachen

Prof. Dr. Detlef **Hommel**                      Institut für Festkörperphysik,  
Universität Bremen

Prof. Dr. Dieter **Jäger**                      Zentrum für Halbleitertechnik und  
Optoelektronik, Universität Duisburg-Essen

Prof. Dr. Erich **Kasper**                      Institut für Halbleitertechnik,  
Universität Stuttgart

Prof. Dr. Ralf Thomas **Kersten**                      neuroConn GmbH, Ilmenau

Prof. Dr. Erhard **Kohn**                      Institut für Elektronische Bauelemente und  
Schaltungen, Universität Ulm

Prof. Dr. Wolfgang **Menzel**                      Institut für Mikrowellentechnik,  
Universität Ulm

Prof. Dr. Reinhart **Poprawe**                      Fraunhofer-Institut für Lasertechnik (ILT),  
Aachen

Dr. Thomas **Rödle**                      NXP Semiconductors,  
Nijmegen (Niederlande)

Prof. Dr. Andreas **Tünnermann**                      Fraunhofer-Institut für Angewandte Optik  
und Feinmechanik (IOF), Jena

Prof. Dr. Werner **Wegscheider**                      Institut für Experimentelle und Angewandte  
Physik, Universität Regensburg

Prof. Dr. Dr. Robert **Weigel**                      Lehrstuhl für Technische Elektronik,  
Universität Erlangen-Nürnberg

##### *Vertreter des Bundes*

RegDir Frank **Reifers**                      Bundesministerium für Bildung und Forschung,  
Bonn

##### *Vertreter der Länder*

--

## 2. Gäste

### *Vertreter des zuständigen Bundesressorts*

RegDir Dr. Werner **Salz** Bundesministerium für Bildung und Forschung,  
Bonn

### *Vertreter des zuständigen Ressorts des Sitzlandes*

SenR Bernd **Lietzau** Senatsverwaltung für Bildung, Wissenschaft  
Kerstin **Schneider** und Forschung, Berlin

### *Vertreter der Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung<sup>2</sup>, Bonn*

-- entschuldigt --

### *Vertreter der Leibniz-Gemeinschaft*

Prof. Dr. Wolfgang **Sandner** Max-Born-Institut für Nichtlineare Optik und  
Kurzeitspektroskopie (MBI), Berlin

### *Vorsitzender des Beirats*

Dr. Hans J. G. **Brugger** Microwave Factory, EADS Deutschland  
GmbH, Ulm

## **Vertreter kooperierender Organisationen**

Folgende Vertreter kooperierender Organisationen waren an einem ca. einstündigen Gespräch mit der Bewertungsgruppe beteiligt:

Prof. Dr. Johann <b>Köppel</b>	Vizepräsident, Technische Universität Berlin
Berry <b>Smutny</b>	Geschäftsführer, Tesat-Spacecom GmbH & Co. KG, Backnang
Alexander <b>von Witzleben</b>	Vorstandsvorsitzender, Jenoptik AG, Jena

---

<sup>2</sup> Ab 01.01.2008: Gemeinsame Wissenschaftskonferenz

22.01.2008

**Anlage C: Stellungnahme der Einrichtung zum Bewertungsbericht**

**Ferdinand-Braun-Institut für Höchstfrequenztechnik (FBH)  
im Forschungsverbund Berlin e. V.**

Das Ferdinand-Braun-Institut für Höchstfrequenztechnik (FBH) bedankt sich bei der Bewertungsgruppe für den positiven Bericht. Es sieht damit die gesamtstaatliche Bedeutung seiner Aufgabenstellung, sein anwendungsorientiertes Forschungskonzept, seine wissenschaftliche Leistungsfähigkeit und seine nationale und internationale Stellung mit seinen Alleinstellungsmerkmalen bestätigt. Das FBH empfindet den Bewertungsbericht als eine faire Beschreibung seines Stands.

Seit der Begehung vor knapp einem Jahr hat sich das FBH weiterentwickelt. Die etablierten und neu begonnenen Forschungsprogramme wurden kontinuierlich weitergeführt und ausgebaut. Das Institut beschäftigt jetzt ca. 215 Mitarbeiter (inkl. 65 wissenschaftlichen Mitarbeitern, 25 Doktoranden und 30 studentischen Mitarbeitern), die Drittmiteinnahmen wurden in 2007 auf ca. 9 Mio. € gesteigert, wobei ca. 3 Mio. € aus der Auftragsforschung für industrielle Partner erwirtschaftet wurden. In allen Forschungsprogrammen besteht eine intensive Zusammenarbeit mit vielen nationalen und internationalen Partnern in Wissenschaft und Wirtschaft. Häufig kooperiert das FBH in der Wertschöpfungskette mit systemorientierten Forschungsinstituten und Unternehmen; für etliche Firmen ist das FBH strategischer Partner.

Der Bericht der Bewertungsgruppe enthält etliche Vorschläge zur Entwicklung und weiteren Verbesserung der Arbeiten am Ferdinand-Braun-Institut. Das FBH wird sie zügig aufgreifen.

Einiges ist in 2007 schon umgesetzt oder begonnen worden:

- Das FBH hat seine Matrixstruktur zu einer Matrixorganisation weiterentwickelt.  
Neben den vier wissenschaftlichen Abteilungen wurden vier Geschäftsbereiche für die großen Forschungsprogramme etabliert; dabei wurde die Zahl der verantwortlichen Abteilungs- bzw. Bereichsleiter von vier auf sechs erhöht.
- Mit der Ersatzbeschaffung von Großgeräten wurde begonnen.  
Die Facetten-Passivierungsanlage und die Multiwafer-MOVPE-Anlage für die GaN-Epitaxie werden aus Projektmitteln des BMBF beschafft. Die Beschaffung einer neuen Elektronenstrahlolithographie-Anlage ist über EFRE-Mittel des Landes Berlin gesichert.  
Für die Installation dieser Anlagen wird der Forschungsverbund Berlin e. V. für das FBH in 2008 eine Laborhalle errichten; die Finanzierung erfolgt aus EFRE-Mitteln des Landes Berlin.
- Das FBH ist seit Ende 2007 mit zwei zukunftsorientierten Projekten als Partner am DFG-Sonderforschungsbereich Nanophotonik (SFB 787) beteiligt.  
Im Rahmen dieses Sonderforschungsbereiches wird ein Graduiertenkolleg ins Leben gerufen. Damit erfolgt auch ein erster Schritt zur strukturierten Ausbildung der Doktoranden des FBH.
- Die Kooperationen mit den Hochschulen wurden in 2007 systematisch weiter ausgebaut.  
Neben Herrn Prof. Kneissl werden von der TU Berlin Herr Prof. Böck (Elektrotechnik, Fachgebiet Mikrowellentechnik) und von der HU zu Berlin Herr Prof. Peters (Physik, Juniorprofessur für Optische Metrologie) in die Leitungsstrukturen des FBH eingebunden werden. Herr Böck wird am FBH eine Projektgruppe „Mikrowellen-Leistungsmodule“ aufbauen. Herr Peters, den die HU zu Berlin durch die Kooperation mit dem FBH an der Universität halten kann, wird eine Projektgruppe „Lasermetrologie“ etablieren. Das Berufungsverfahren steht kurz vor dem Abschluss. Erste gemeinsame Projekte wurden begonnen; die gemeinsame Graduiertenausbildung ist angelaufen.

Analoge Kooperationen für den Bereich der Terahertz-Technologie werden gegenwärtig mit der Johann Wolfgang Goethe-Universität in Frankfurt/M. (Herr Prof. Roskos) und der Ruhr-Universität Bochum (Herr Prof. Hofmann) diskutiert.

- Gegenwärtig etabliert das FBH federführend einen Schwerpunkt in der Region zur Realisierung und Anwendung von Halbleiterkomponenten auf der Basis von Halbleitern mit großer Bandlücke (Gruppe III-Nitride und Zinkoxid). Durch das große Potential der beteiligten Leibniz-, Fraunhofer- und Universitätsinstitute und durch die enge Kooperation mit vielen Industriefirmen besteht das Potential für einen Cluster mit internationaler Ausstrahlung.