



Forschungsinstitut für Hochfrequenzphysik und Radartechnik in der Forschungsgesellschaft für Angewandte Naturwissenschaften e.V. (FGAN-FHR), Wachtberg-Werthhoven

ANHANG II.1.

**Bewertungsbericht zum
Forschungsinstitut für Hochfrequenzphysik und Radartechnik in
der Forschungsgesellschaft für Angewandte Naturwissenschaften
e.V. (FGAN-FHR), Wachtberg-Werthhoven**

<u>Inhalt</u>	<u>Seite</u>
Vorbemerkung	5
A. Darstellung	7
A.I. Entwicklung, Aufgaben und Arbeitsschwerpunkte	7
I.1. Entwicklung	7
I.2. Aufgaben	8
I.3. Arbeitsschwerpunkte der Abteilungen	12
A.II. Organisation und Ausstattung.....	13
II.1. Organisation	13
II.2. Ausstattung	18
A.III. Forschung und wissenschaftsbasierte Dienstleistungen.....	23
III.1. Forschung.....	23
III.2. Wissenschaftsbasierte Dienstleistungen	31
A.IV. Künftige Entwicklung	33
B. Bewertung	37
B.I. Aufgaben und wissenschaftliche Bedeutung	37
B.II. Arbeitsschwerpunkte	37
II.1. Forschung und Entwicklung	37
II.2. Wissenschaftsbasierte Dienstleistungen	46
B.III. Organisation und Ausstattung.....	46
III.1. Organisation	46
III.2. Ausstattung.....	47
B.IV. Zusammenfassung	48
Anhang	51
Abkürzungsverzeichnis.....	61

Vorbemerkung

Der vorliegende Bewertungsbericht zum Forschungsinstitut für Hochfrequenzphysik und Radartechnik (FHR), Wachtberg-Werthhoven, ist in zwei Teile gegliedert. Der darstellende Teil ist mit dem Institut abschließend auf die richtige Wiedergabe der Fakten abgestimmt worden. Der Bewertungsteil gibt die Einschätzung der wissenschaftlichen Leistungen, Strukturen und Organisationsmerkmale wieder.

A. Darstellung

A.I. Entwicklung, Aufgaben und Arbeitsschwerpunkte

Das Forschungsinstitut für Hochfrequenzphysik und Radartechnik (FHR) ist eine Einrichtung, die Radarforschung mit dem Ziel der Entwicklung neuartiger Radarkonzepte und Technologien der Radarsensorik betreibt. Der Sitz des Institutes ist in Wachtberg-Werthhoven bei Bonn.

Das FHR ist ein rechtlich unselbständiges Institut und bildet mit zwei weiteren Einrichtungen – dem Forschungsinstitut für Kommunikation, Informationsverarbeitung und Ergonomie (FKIE) in Wachtberg-Werthhoven sowie dem Forschungsinstitut für Optronik und Mustererkennung (FOM) in Ettlingen– die Forschungsgesellschaft für Angewandte Naturwissenschaften e.V. (FGAN). Die FGAN bearbeitet als einzige Forschungseinrichtung Deutschlands nahezu ausschließlich wehrtechnische Fragestellungen. Sie konzentriert sich insbesondere auf Forschungsaufgaben, mit denen die Leistungsfähigkeit der Aufklärungs- und Führungssysteme der Bundeswehr erhöht werden soll.

I.1. Entwicklung

Das heutige FHR geht auf eine Institutsgründung in den 50er Jahren des vergangenen Jahrhunderts zurück. Bereits kurz nach der Gründung der Bundeswehr (1955) wurde im Bundesministerium der Verteidigung (BMVg) geplant, eine Einrichtung zur fachkundigen Beratung und eigenständigen Forschung auf dem Gebiet der Radartechnik zu schaffen. Unter Nutzung der für radioastronomische Forschung 1955 gegründeten „Gesellschaft zur Förderung der astrophysikalischen Forschung“ erfolgte die Gründung eines Forschungsinstituts, das als erste Aufgabe ein so genanntes „Radar-Teleskop“ bauen und betreiben sollte. Am 1. Januar 1957 entstand so das „Forschungsinstitut für Hochfrequenzphysik“ (FHP) als Vorgänger des heutigen FHR.

Im Herbst 1964 konnte ein Neubau des Institutsgebäudes bezogen werden, und ab 1967 begann der Aufbau der Großradaranlage, einer Parabolantenne mit 34 m Durchmesser. Die ersten Experimente zur Beobachtung von Weltraumobjekten wurden 1971 durchgeführt, und bis heute bildet die Großradaranlage TIRA (*Tracking and Imaging Radar*) einen wichtigen Teil des Institutskomplexes.

Etwa zeitgleich mit der Entstehung des FHP beschäftigten sich zwei Forschergruppen der TU Berlin (Heinrich-Hertz-Institut) bzw. der FU Berlin (Hahn-Meitner-Institut) mit der Automatisierung der Flugsicherung, insbesondere mit der Digitalisierung und Verarbeitung von Radarsignalen. Auf Initiative des Bundesministeriums der Verteidigung wurden diese Forschergruppen in ein neu gegründetes Institut integriert, das 1964 als „Forschungsinstitut für Funk und Mathematik (FFM)“ in die Gesellschaft zur Förderung der astrophysikalischen Forschung eingegliedert wurde. Das FFM zog 1965 von Berlin nach Wachtberg-Werthhoven um. Weitere Institutsgründungen folgten.

Im Jahr 1975 wurde die Gesellschaft zur Förderung der astrophysikalischen Forschung umbenannt in „Forschungsgesellschaft für Angewandte Naturwissenschaften e.V. (FGAN)“ und intern umstrukturiert. Sie umfasste nun neben dem FHP und dem FFM vier weitere Forschungsinstitute. Eine weitere Neuordnung der FGAN erfolgte im Jahr 1999. Die gesamte Radartechnik wurde in einem neuen Institut, dem heutigen „Forschungsinstitut für Hochfrequenztechnik und Radartechnik (FHR)“, konzentriert. Die Abteilung „Elektronik“ des FFM ging dabei in das FHR über.

I.2. Aufgaben

a) Aufgabenspektrum

Die Arbeiten des FHR auf dem Gebiet der Radarforschung sollen schwerpunktmäßig dazu beitragen, die Fähigkeiten der Streitkräfte auf dem Gebiet der militärischen Aufklärung zu verbessern. Radar ist ein Mittel, um wetter- und tageszeitunabhängige Informationen über weit entfernte Objekte zu gewinnen. Die Wirksamkeit von Radarsystemen hat daher in der Vergangenheit eine wichtige Rolle bei politischen und militärischen Entscheidungen gespielt. Angesichts des veränderten sicherheitspolitischen Umfeldes, in dem Bedrohungen durch Entwicklungen in weit entfernten Regionen entstehen können und in dem die Bundeswehr an weltweiten Einsatzorten tätig ist, kommt der Informationsbeschaffung und -verarbeitung unter Nutzung von Radarsensoren auch zukünftig große Bedeutung zu.

Nicht zuletzt der Zerfall Jugoslawiens hat den europäischen Streitkräften verdeutlicht, dass es Defizite bei der Aufklärung durch Radartechnik gibt und Europa von den Vereinigten Staaten abhängig ist. Um diese „Fähigkeitslücke“ zu schließen, hat das

Bundesministerium der Verteidigung neue Forschungs- und Beschaffungsprogramme aufgelegt sowie eine Umstrukturierung der Bundeswehr für die neu definierten Kategorien „Weltweite Überwachung und Aufklärung“, „Weiträumige Überwachung und Aufklärung“ sowie „Aufklärung im Einsatzgebiet“ vorgenommen. Das FHR führt in allen drei Kategorien Forschungsarbeiten durch und erbringt Beratungsleistungen. Als eine zusätzliche Aufgabe hat das FHR die „Überwachung und Aufklärung des Weltraums“ vorgeschlagen.

Nach eigenem Selbstverständnis besteht der Auftrag des FHR erstens darin, durch seine Forschungsarbeiten die nationale Radarkompetenz zu sichern sowie neue Radartechnologien und -verfahren zu erschließen. Es berät das Verteidigungsministerium und seine nachgeordneten Behörden, unterstützt die Entscheidungsfindung und wirkt an der Langfristplanung der Forschungs- und Technologieprogramme des BMVg mit.

Darüber hinaus gibt das FHR zweitens mit den eigenen Forschungen Anregungen für Entwürfe und Entwicklungen für zukünftige Radarsensorik an die Industrie. Außerdem übernimmt das FHR häufig die fachliche Begleitung von Forschungsvorhaben der Industrie.

Drittens schließlich spielt das FHR nach eigenen Angaben als Vertreter und fachlich Mitwirkende des deutschen Verteidigungsministeriums in internationalen Gremien eine wichtige Rolle. So verfügt die NATO als nach wie vor wichtigstes Gremium für die transatlantische Kooperation im Verteidigungsbereich über ein bedeutendes Forschungsorgan (RTO, *Research and Technology Organisation*), das internationale gemeinsame Forschungsaktivitäten der NATO-Länder ermöglicht. Das FHR beteiligt sich im Auftrag des Verteidigungsministeriums an der Forschungsarbeit (*research groups* in mehreren Panels) und der Lenkung der Forschungsaktivitäten (SET-Panel) im Bereich Radar.

Außerdem formiert sich derzeit die Europäische Sicherheits- und Verteidigungspolitik (ESVP) als eigene Initiative der EU. Ziel ist es, der EU eine eigene Handlungsfähigkeit im zivilen und militärischen Krisenmanagement zu geben, z. B. gegenüber Terrorismus oder bei internationalen Einsätzen zur Friedensstiftung und -erhaltung. Die im Juli 2004 gegründete Europäische Verteidigungsagentur EDA (*European defence agency*) hat ihre Arbeit aufgenommen und wird zunehmend Europas Zusammenwir-

ken auch in der Verteidigungsforschung beeinflussen. Das FHR beabsichtigt, zukünftig im Bereich Radar mitzuwirken.

Die weitaus meisten Forschungsarbeiten des Instituts sind anwendungsorientiert. Es werden allerdings auch einzelne grundlagenorientierte Fragestellungen bearbeitet. Darüber hinaus entwickelt das Institut einzelne Produkte. So werden vom FHR komplexe Experimentalsysteme konzipiert, aufgebaut und betrieben, und es entwickelt im Rahmen der Projektfinanzierung technische Geräte für die Industrie oder zum direkten Einsatz bei der Bundeswehr sowie Softwaretools.

Nach Angaben des FHR entfallen etwa 65 Prozent der Tätigkeiten des wissenschaftlichen Personals auf Forschungsarbeiten. Dienstleistungen für das BMVg und nachgeordnete Behörden nehmen etwa 25 Prozent der Personalkapazität in Anspruch. Mit jeweils 5 Prozent spielen Dienstleistungen für Dritte sowie Ausbildungsleistungen eine eher untergeordnete Rolle.

b) Alleinstellungsmerkmal

Die Tätigkeit des FHR auf dem Gebiet der Radarforschung ist nach dessen Darstellung durch mehrere Besonderheiten gekennzeichnet. An erster Stelle ist das Themenspektrum zu nennen, das sich aus dem wehrtechnischen Auftrag ergibt. Außerdem seien die Forschungsaufgaben sehr komplex, da die Radarsensoren in der Anwendung für die Verteidigung in der Regel ungleich höhere Ansprüche stellen als die in zivilen Anwendungsbereichen, und sie erforderten eine langjährige Bearbeitung. Eine Einrichtung, die in vergleichbarer Weise Forschungsarbeiten auf dem Gebiet der Radartechnik durchführt, gebe es in Deutschland nicht.

An den Universitäten ist das Gebiet Radartechnik, insbesondere mit militärischer Zielsetzung, nach Angaben des FHR kaum vertreten. An verschiedenen Universitäten – insbesondere der TU Karlsruhe, TU Hamburg/Harburg und der TU München – würden allenfalls Einzelthemen bearbeitet. Wesentliche Überschneidungen zwischen dem Aufgabenspektrum des FHR und dem anderer außeruniversitärer Forschungseinrichtungen in Deutschland bestünden so gut wie nicht, da einerseits der Aufgabenbereich „Radar“ nur wenig von anderen Einrichtungen bearbeitet werde, und andererseits die Konzentration auf militärische Erfordernisse hauptsächlich beim FHR anzutreffen sei. Als einzige Institution mit ähnlichen Forschungsinhalten wie das FHR

sei das Institut „Hochfrequenztechnik und Radarsysteme“ (HR) der DLR in Oberpfaffenhofen zu erwähnen. Hier würden ebenfalls Aufgaben der Radartechnik bearbeitet, insbesondere auf dem Gebiet des Radars mit synthetischer Apertur (SAR) ergeben sich ähnliche Fragestellungen. Die Schwerpunkte lägen hier aber vor allem auf zivilen Anwendungen wie der Fernerkundung (Klassifizierung der Vegetation, Detektion von Umweltschäden u. ä.). Das FHR kooperiert mit dem DLR-HR, stimmt die Forschungsthemen ab und ist gemeinsam mit dem Institut in einer NATO-Arbeitsgruppe vertreten. Zwar seien die Anwendungsgebiete der beiden Institute verschieden, angesichts ähnlicher wissenschaftlicher Fragestellungen beabsichtigt das FHR jedoch, die Kooperation mit dem DLR-HR weiter zu vertiefen.

In den meisten bedeutenden Industrieländern werden Einrichtungen zur Forschung im Verteidigungsbereich betrieben. In vielen Einrichtungen spielt laut FHR das Radar als Sensor zur Fernaufklärung eine wichtige Rolle. Es ist dem FHR nach eigener Einschätzung gelungen, auf einzelnen Gebieten eine führende Rolle zu spielen. Dies gelte beispielsweise bei der Beobachtung von Weltraumobjekten mit Radar. Aufgrund der herausragenden Fähigkeiten der Großradaranlage TIRA komme dem FHR dabei eine Alleinstellung in Europa zu. Außer beim FHR werden nur in den USA und in Frankreich vergleichbare Anlagen betrieben. Auch bei der zivilen Weltraumbeobachtung mit Radar, insbesondere auf den Gebieten „Vermessung und Analyse der Population kleiner Raumfahrttrümmer“ sowie „Monitoring, Analyse und Missionsunterstützung von Satelliten in Erdumlaufbahnen“, nimmt das FHR nach eigener Darstellung eine praktisch konkurrenzlose, führende Stellung außerhalb der USA ein. Hochaufgelöste Radarabbildungen von Weltraumobjekten als notwendige Basis zur Charakterisierung, Identifizierung und Objektanalyse könnten aufgrund der amerikanischen Geheimhaltungspolitik derzeit weltweit nur von FHR angeboten werden. Auf dem Gebiet der „Höchstaflösenden SAR-Bildgebung“ ist das FHR nach eigenen Angaben führend in Europa. Auch bei der „Antennen- und Streufeld-Modellierung“ nehme das FHR – neben europäischen Einrichtungen wie dem TNO und ONERA sowie Einrichtungen in den USA – in einzelnen Bereichen internationale Spitzenpositionen ein.

I.3. Arbeitsschwerpunkte der Abteilungen

a) Schwerpunkte der Abteilungen

Die Abteilungen beschäftigen sich mit folgenden Forschungsthemen:

- Die Abteilung „Antennen und Streufelder“ (AuS) bearbeitet elektromagnetische Problemstellungen mit den Hauptanwendungen in innovativer Antennentechnologie und fundierter Zielmodellierung.
- Die Abteilung „Array-gestützte Radarbildgebung“ (ARB) konzentriert sich auf Technologie und Signalverarbeitung für elektronisch gesteuerte Gruppenantennen und bildgebende Radarverfahren auf Basis mehrkanaliger Sensorgruppen, auch für bi- und multistatische Konfigurationen.
- Die Abteilung „Millimeterwellen-Radar und Höchsthfrequenzsensorik“ (MHS) entwickelt Verfahren und Hardware für aktive und passive Sensorsysteme im Millimeter- und Submillimeterwellenbereich und besitzt große Erfahrung im Bereich von Signaturen und Tarnmaßnahmen.
- Die Arbeiten der Abteilung „Passive Sensorik, Störverfahren und Klassifizierung“ (PSK) konzentrieren sich auf Fragen der Elektronischen Kampfführung (EloKa) im Bereich des Radars sowie der Steigerung der Leistungsfähigkeit von Verfahren zur Zielentdeckung und Zielklassifizierung. Darüber hinaus werden Untersuchungen zu bi- und multistatischen Systemen und zur passiven Entdeckung von Flugzielen in multistatischen Empfängeranordnungen durchgeführt.
- In der Abteilung „Radarverfahren zur Weltraumaufklärung“ (RWA) werden Radarverfahren für den Einsatz des TIRA-Systems zur Weltraumaufklärung und -überwachung untersucht und weiterentwickelt. Mit der Großradaranlage TIRA werden regelmäßig im Rahmen nationaler und internationaler Projekte Radarvermessungen zur Aufklärung ausgewählter Satelliten und zur Analyse der Weltraumtrümmerpopulation durchgeführt. Weiterhin dient das System der Gewinnung von Daten von Luftzielen zur Entwicklung nicht-kooperativer Zielklassifizierungsverfahren.

Nach Darstellung des FHR werden die Forschungsprojekte häufig interdisziplinär und abteilungsübergreifend bearbeitet. Die Bildung von Teams aus Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern verschiedener Abteilungen sei von großer Bedeutung für die effiziente Abwicklung der Projekte und werde seit langem erfolgreich praktiziert.

b) Aufgabenzuschnitt innerhalb der FGAN

Seit einer Reorganisation der FGAN im Jahr 1999 wurde der gesamte Themenkomplex „Radar“ im FHR konzentriert. Daher gebe es – so das FHR – keine Duplizierung der Arbeiten auf dem Gebiet der Radarforschung mit den beiden anderen Instituten der FGAN (FKIE und FOM), aber eine enge Kooperation mit ihnen auf Gebieten von gemeinsamem Interesse. Dabei handelt es sich beispielsweise um

- Weitergabe von SAR-Bildern an das FOM zur Bildauswertung und Mustererkennung,
- Identifikation SAR-spezifischer Modelle und Effekte seitens des FHR, Einbringung in Methoden der Objektanalyse durch das FOM,
- Gemeinsame Flugkampagnen zur parallelen Gewinnung von Radar- und IR-Signaturen, um einen Vergleich von Sensoren und neuartige Verfahren zur Sensorfusion zu ermöglichen,
- Erstellung eines gemeinsamen Simulationsprogrammes mit FKIE zur Verfolgung bewegter Bodenziele mit luft- oder raumgestütztem Radar.

Das FHR begrüßt diese Zusammenarbeit, da sie zu wechselseitigen wissenschaftlichen Anregungen führe. Die Ergebnisse der Kooperationen werden in gemeinsamen Veröffentlichungen dokumentiert.

A.II. Organisation und Ausstattung

II.1. Organisation

Das FHR ist ein nicht rechtsfähiges Institut der FGAN. Der Aufbau und die Leitungsorganisation des FHR und der beiden anderen Institute (FKIE und FOM) sind demgemäß weitgehend in der Satzung der FGAN festgelegt. Einige wichtige Leitungsentscheidungen werden nicht von den Instituten, sondern auf der Ebene der FGAN getroffen. Daher soll im Folgenden zunächst auf den Aufbau und die Gremien der FGAN eingegangen werden.

a) Aufbau- und Leitungsorganisation der FGAN

Die FGAN ist ein eingetragener Verein mit Sitz in Bonn. Sie betreibt ihre Forschungsarbeiten in drei Instituten: das FHR hat ebenso wie das FKIE seinen Sitz in

Wachtberg-Werthhoven bei Bonn, während das FOM in Ettlingen bei Karlsruhe angesiedelt ist. Die Querschnittsaufgaben der Gesellschaft werden von den Zentralen Diensten in Wachtberg-Werthhoven wahrgenommen. Sie umfassen die Bereiche Personal, Verwaltung, Technik, Sicherheit und die Stabsstellen des Vorstands.

Ordentliches Mitglied der „Forschungsgesellschaft für Angewandte Naturwissenschaften e.V.“ können natürliche und juristische Personen sein, die die Arbeit der Gesellschaft fördern wollen. Derzeit handelt es sich bei den derzeitigen Mitgliedern um mittlere bis große Firmen, die überwiegend auf dem Gebiet der Rüstungstechnik aktiv sind:

- Atlas Elektronik GmbH,
- Diehl BGT Defence GmbH Co. KG,
- EADS Deutschland GmbH,
- ESG Elektroniksystem- und Logistik GmbH,
- MAN Technologie AG,
- Rheinmetall De Tec AG,
- Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG,
- Siemens Business Services GmbH & Co. OHG,
- Tesat-Spacecom GmbH & Co. LG,
- THALES Defence Deutschland GmbH und
- Zeiss Optronik GmbH.

Mitglieder von Amts wegen sind die Mitglieder des Senats und des Vorstandes. Die Mitgliederversammlung wählt die Mitglieder des Senats aus dem Bereich der Wissenschaft und Wirtschaft. Sie kann nach Einschätzung des FHR dadurch indirekt auf Schwerpunktsetzungen im Institut einwirken.

Der Senat besteht aus zwei Mitgliedern aus der Wissenschaft und weiteren zwei Mitgliedern aus dem Bereich der Wirtschaft (Atlas Elektronik GmbH und EADS GmbH). Als fünftes Mitglied gehört dem Senat ein Vertreter des Bundes aus dem Bereich der Wehrforschung an. Der Senat kontrolliert den Vorstand und beschließt unter anderem die Grundzüge der wissenschaftlich-technischen Ausrichtung der Gesellschaft, die Schwerpunkte der wissenschaftlich-technischen Arbeiten und die längerfristige Planung, die Forschungspläne, den Wirtschaftsplan, die Berufung von Institutsleitern

und den Allgemeinen Teil der Institutssatzung. Der Senat wird von dem Vorsitzenden mindestens einmal im Jahr einberufen.

Der Vorstand wird vom Senat gewählt, er besteht aus dem Vorsitzenden und seinem Stellvertreter. Der Vorsitzende übt sein Amt hauptamtlich aus und wird für die Dauer von 5 Jahren berufen, während das Amt des Stellvertreters von einem Institutsleiter der Gesellschaft nebenamtlich für die Dauer von zwei Jahren wahrgenommen wird. Der Vorstand führt die Geschäfte der Gesellschaft, plant unter anderem im Zusammenwirken mit den Institutsleitern die wissenschaftlich-technische Ausrichtung der Gesellschaft und stellt den Wirtschaftsplan auf. Der Vorstand soll für eine vorausschauende Personalplanung und Personalpolitik sorgen; er ernennt und entlässt die leitenden Mitarbeiter der Institute und erstattet der Mitgliederversammlung und dem Senat Bericht. Der Vorstandsvorsitzende repräsentiert die Gesellschaft nach innen und außen und leitet die Sitzungen von Vorstand und Mitgliederversammlung. Der Vorstand wird von dem Vorsitzenden nach Bedarf einberufen.

b) Aufbau- und Leitungsorganisation des FHR

Das FHR wird von einem Direktor geleitet. Es ist organisatorisch in fünf wissenschaftliche Abteilungen und eine Werkstatt gegliedert (vgl. Anlage 1).

Der Direktor führt die Geschäfte des Instituts. Er trägt Verantwortung für die Erstellung und Erfüllung des Forschungsplanes und für die wirtschaftliche Verwendung der Mittel nach Maßgabe des Wirtschaftsplanes. Der Institutsleiter ist im Rahmen des Arbeitsgebiets des Instituts und der vom Vorstand gebilligten Forschungs- und Ausbauplanung in seiner wissenschaftlichen Tätigkeit frei. Er ist Vorgesetzter der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des Institutes und er macht Vorschläge für die Einstellung und Entlassung von Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, an die der Vorstand gebunden ist, sofern nicht rechtliche oder sonstige schwerwiegende Gründe dagegensprechen.

Die Tätigkeit des Institutsleiters wird durch einen Institutsleitungsausschuss (ILA) unterstützt. Dieser besteht aus den Abteilungsleitern des Institutes und einem Vertreter der wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter unter dem Vorsitz des Institutsdirektors. Der Vertreter der wissenschaftlichen Mitarbeiter¹ wird alle drei Jah-

¹ Aus Gründen der Lesbarkeit sind hier und im Folgenden die männliche und die weibliche Sprachform nicht nebeneinander aufgeführt. Personenbezogene Aussagen, Amts-, Status-, Funktions- und Berufsbezeichnungen gelten aber stets für Frauen und für Männer.

re gewählt. Der Institutsdirektor unterrichtet den ILA über die dem Institut gestellten Aufgaben. Der ILA berät den Direktor hinsichtlich der wissenschaftlichen Arbeit des Instituts und wirkt dadurch u. a. bei der Aufstellung des Forschungsprogramms sowie der zukünftigen wissenschaftlichen Ausrichtung mit. Der ILA tritt wenigstens einmal pro Jahr zusammen.

Der Wissenschaftliche Beirat hat ebenfalls die Aufgabe, den Institutsleiter zu beraten. Seine Mitglieder werden vom Institutsleiter vorgeschlagen, der sich dabei mit dem Beirat abstimmt, und anschließend vom Senat der FGAN bestätigt. Die Zahl der Mitglieder ist in der Satzung nicht festgelegt, derzeit setzt sich der Wissenschaftliche Beirat des FHR aus 10 Mitgliedern zusammen. 4 Beiratsmitglieder kommen von Universitäten, 5 aus der Industrie und ein Mitglied ist bei der *European Space Agency* (ESA) tätig (Stand: Juli 2005). Die Dauer einer Amtsperiode im Beirat beträgt drei Jahre, eine Verlängerung der Amtszeit ist möglich.

Neben den Mitgliedern und der Institutsleitung des FHR werden als Gäste auch der Vorstand und die anderen Institutsleiter der FGAN sowie Vertreter aus dem Amtsbe-
reich (z. B. BMVg, BWB) zu den Sitzungen eingeladen. Das FHR hält den Wissen-
schaftlichen Beirat für ein besonders wichtiges Gremium, weil durch ihn zum einen
die für die Arbeiten des Instituts relevanten Aspekte aus Industrie und Wissenschaft
zur Geltung kommen und zum anderen die Arbeiten des Instituts einer ständigen ex-
ternen Qualitätskontrolle unterzogen würden.

Zur Koordination der wissenschaftlichen Arbeiten finden neben den Beratungen des
Institutsleiters mit dem ILA und dem Wissenschaftlichen Beirat regelmäßige Sitzun-
gen mit allen Abteilungsleitern statt. Darüber hinaus ist im Januar 2005 ein „inoffiziel-
les“ Gremium gegründet worden, das monatlich tagt und sich aus den Abteilungslei-
tern, jeweils einem weiteren Vertreter aus jeder Abteilung, dem Mitarbeitervertreter
des ILA und dem Betriebsratsvorsitzenden zusammensetzt. Dieser so genannte
FHR-Strategieausschuss hat sich insbesondere mit den Erfolgsvoraussetzungen ei-
ner erweiterten Drittmittelakquise und -bearbeitung beschäftigt.

Das FHR hält die Leitungsstruktur für bislang hinreichend. Für die Zukunft sei es
wünschenswert, zusätzlich eine Gruppe mit Querschnittsaufgaben zu installieren, die
den Direktor und die Abteilungen bei Kontaktpflege, Akquisition und Abwicklung von

Drittmittelaufträgen, Öffentlichkeitsarbeit und Fortbildungsmaßnahmen unterstützten solle.

c) Koordination zwischen Ministerium und Institut

Das FHR hat nach eigenen Angaben intensiven Kontakt zu dem zuständigen Fachreferat im Verteidigungsministerium (Rü IV 4). Bei den nachgeordneten Behörden (BWB, WTD) wurden kürzlich „Institutsbetreuer“ eingesetzt, weiterhin bei Rü IV 4 ein Institutsbeauftragter für das FHR benannt, der direkt dem Leiter des Referates untersteht und engen Kontakt zu dem FHR hält. Mit dem Referat werden fachliche Fragen übergeordneter Bedeutung, Anregungen für neue Forschungsthemen sowie Angelegenheiten der internen Institutspolitik besprochen. Darüber hinaus nehmen Vertreter des Fachreferates an den Beiratssitzungen teil.

Eine weitere Verbindung besteht zum Referat des BMVg (Rü IV 2), das die Aufgabe einer strategischen Ausrichtung der F&T-Programme, der internationalen Koordination und der prinzipiellen Einbindung der Institute hat. Es finden regelmäßig Treffen der Leiter der wehrtechnischen Institute und wehrwissenschaftlichen Dienststellen mit diesem Referat statt.

Der Leiter der im Verteidigungsministerium zuständigen Unterabteilung (Rü IV) ist Mitglied des Senats der FGAN und daher an der Erörterung der institutsübergreifenden Fragestellungen beteiligt. Die Haushaltsverhandlungen zur Vorbereitung der Verhandlungen zwischen BMVg und dem Finanzministerium finden ohne direkte Beteiligung der Institute zwischen dem Vorstand der FGAN und dem Haushaltsreferat des Verteidigungsministeriums statt.

Das FHR beurteilt die Koordination mit dem Ministerium als weitgehend unproblematisch.

d) Verfahren und Regeln der Qualitätssicherung

Der Institutsleitungsausschuss spielt, so das FHR, eine wichtige Rolle für die interne Qualitätssicherung. Insbesondere wirke der ILA bei der Aufstellung des Forschungsprogrammes, bei den Grundsätzen für den Einsatz des wissenschaftlichen und technischen Personals, bei den Maßnahmen für die Durchführung der Erfolgskontrolle

der wissenschaftlichen und technischen Arbeiten und bei Maßnahmen zur Weiterbildung der wissenschaftlichen und technischen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter mit.

Alle Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter sind gehalten, ihre laufenden Arbeiten noch vor einer Veröffentlichung im Rahmen eines FGAN-internen Seminars vorzustellen und sich damit einer institutsübergreifenden Diskussion zu stellen. Jede Veröffentlichung der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter wird dem Institutsleiter zur Freigabe vorgelegt. Bei Mängeln wird das Manuskript zurückgewiesen oder im Zweifelsfall internen Rezensenten zur Beurteilung geschickt.

Der Wissenschaftliche Beirat ist nach Auffassung des FHR das wichtigste externe Kontrollorgan des Instituts. Dieser tagt zweimal im Jahr: im Herbst wird das Forschungsprogramm des kommenden Jahres begutachtet und verabschiedet, und im Frühjahr wird der Jahresbericht diskutiert, in dem beispielhafte und herausragende Ergebnisse des vergangenen Jahres vorgestellt werden. Andere formalisierte Verfahren der Qualitätssicherung gibt es im FHR nicht.

II.2. Ausstattung

a) Mittel

Dem FHR standen im Jahr 2004 insgesamt 11,739 Mio. Euro an Einnahmen zur Verfügung. Diese Einnahmen teilten sich folgendermaßen auf:

- Auf die Grundfinanzierung, die vom BMVg erbracht wird, entfielen 7,190 Mio. Euro (Soll 2005: 7,178 Mio. Euro). Die Grundfinanzierung betrug 2004 etwa 61 Prozent der gesamten Einnahmen. Den Einnahmen standen Ausgaben in Höhe von 5,187 Mio. Euro für Personal, 0,667 Mio. Euro an Sachausgaben und 1,336 Mio. Euro für Investitionen gegenüber.
- Im Bereich der Projektfinanzierung wurden 4,344 Mio. Euro (etwa 37 % der Gesamteinnahmen) eingeworben. Unter der Projektfinanzierung versteht das FHR die Finanzierung fest umrissener Projekte, die vom BMVg oder den nachgeordneten Behörden vergeben werden. Außerdem wurden 205.700 Euro an so genannten „erweiterten Drittmitteln“ eingeworben, die knapp 2 Prozent der Gesamteinnahmen darstellen. Bei den erweiterten Drittmitteln handelt es sich um Drittmittel, die sowohl von öffentlichen Finanzierungsgebern (z.B. DLR oder ESA) als auch von der Industrie eingeworben werden (vgl. Anhang 5). Die Einnahmen

aus der Projektförderung und den erweiterten Drittmitteln wurden überwiegend für Personalkosten ausgegeben (2,946 Mio. Euro); an Sachausgaben fielen 1,033 Mio. Euro und an Investitionen 0,570 Mio. Euro an.

Das FHR hatte bis vor wenigen Jahren nicht versucht, erweiterte Drittmittel zu akquirieren, zumal das Verteidigungsministerium die Bearbeitung von erweiterten Drittmittelaufträgen grundsätzlich abgelehnt hatte. Eine Ausnahme bildete die Beauftragung der Abteilung Radarverfahren zur Weltraumaufklärung durch DLR und ESA zur Welt- raumbeobachtung. Erst in der jüngeren Vergangenheit und im Zuge der Diskussio- nen um eine Neustrukturierung der FGAN sind erweiterte Drittmittelaufträge in der Regel vom Verteidigungsministerium genehmigt worden. Das FHR hat im Jahr 2004 verstärkt damit begonnen, erweiterte Drittmittel zu akquirieren, auch, um die Akquisi- tionspraxis, mögliche Märkte und potentielle Kunden kennen zu lernen. Das Institut geht davon aus, dass der Anteil der erweiterten Drittmittel an den Einnahmen im Jahr 2005 auf 3,7 Prozent und im Jahr 2006 auf 5,5 Prozent erhöht werden kann.

Eine erfolgreiche Einwerbung von erweiterten Drittmitteln ist nach Darstellung des FHR zurzeit mit folgenden Schwierigkeiten verbunden:

- Administrativ: Die vorgegebene Kameralistik und die fehlende Vollkostenrech- nung erschwere die Durchführung von erweiterten Drittmittelaufträgen.
- Personell: Die Fluktuation des wissenschaftlichen Fachpersonals im erweiterten Drittmittelsektor sei zu stark. Die durch das Befristungsgesetz vorgegebene Ver- längerungsproblematik setze zudem enge Grenzen bei der Weiterbeschäftigung befristeter Mitarbeiter. Mit dem Weggang befristeter Mitarbeiter, die im Rahmen von Drittmittelprojekten von unbefristeten Mitarbeitern mit einem hohen Zeitauf- wand eingearbeitet worden sind, gehe radarspezifische Expertise verloren, die auf dem Arbeitsmarkt nur sehr selten zur Verfügung stehe.
- Finanziell: Die Einwerbung von erweiterten Drittmitteln wirke sich zuwendungs- mindernd auf die Grundfinanzierung aus.
- In der Beratungsfunktion: Durch die Beteiligung an erweiterten Drittmittelprojek- ten aus der Industrie könnte möglicherweise die Unabhängigkeit der Beratungs- leistungen des FHR in Frage gestellt werden.

Im Zuge der Neuordnung der FGAN sollten nach Auffassung des FHR individuelle Anreize für die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter für die Einwerbung von erweiterten Drittmitteln geschaffen werden.

b) Personal

Für das FHR waren im so genannten 1. Stellenplan (grundfinanzierte Stellen) des Jahres 2005 insgesamt 90 Stellen ausgewiesen, von denen 87,9 Stellen zum Stichtag (31.05.05) besetzt waren (vgl. Anhang 2). Die Zahl der Stellen ist leicht rückläufig, da das BWB analog zur Reduktion der Verwaltungsstellen der Bundesbehörden eine jährliche Reduktion der grundfinanzierten Stellen um 1,5 % vorgegeben hat.

Das grundfinanzierte Personal setzt sich aus 35 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern sowie 55 Personen im nicht-wissenschaftlichen Bereich zusammen. Hinzu kommen 25 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, die über den 2. Stellenplan aus Projektmitteln des BMVg finanziert werden. Dabei handelt es sich um 12 Personen mit wissenschaftlichen Aufgaben und 13 Personen im nicht-wissenschaftlichen Bereich. Außerdem waren zum Stichtag weitere mit Projektmitteln finanzierte Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler im FHR tätig (so genannte „Zeithilfen“). Insgesamt waren zum Stichtag 61,7 Stellen für Wissenschaftliche Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter vorhanden, davon waren 13,0 Stellen in der Projektfinanzierung befristet besetzt. 5,1 Stellen waren von Frauen besetzt (vgl. Anhang 4).

Die Altersstruktur und Verweildauer des grundfinanzierten und des projektfinanzierten wissenschaftlichen Personals unterscheidet sich erheblich: etwa die Hälfte (51 %) der grundfinanzierten Wissenschaftler sind älter als 50 Jahre und arbeiten länger als 20 Jahre am FHR, dagegen sind die projektfinanzierten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler mehrheitlich jünger als 40 Jahre (72 %) und weniger als 5 Jahre am FHR tätig (60 %). Der Frauenanteil im grundfinanzierten Bereich beträgt 6 Prozent, im projektfinanzierten Bereich 19 Prozent. Die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter haben sowohl an Fachhochschulen als auch an Technischen Hochschulen und Universitäten studiert, und sie besitzen überwiegend Abschlüsse in den Fächern Elektrotechnik (49 %), Physik (24 %) und Mathematik (9 %).

In den Jahren 2002 bis 2004 haben drei Wissenschaftler mit unbefristeten Verträgen das Institut verlassen, um eine andere wissenschaftliche Tätigkeit aufzunehmen. Ein

Abteilungsleiter ist im Jahr 2005 als ordentlicher Professor an die Universität Stuttgart berufen worden.

In der Regel werden die Stellen für Wissenschaftliche Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in Printmedien oder im Internet ausgeschrieben. Erfolgreiche Einstellungen kommen aber auch aufgrund von Initiativbewerbungen, Kontakten zu Hochschulen und/oder durch eine Tätigkeit als Diplomand zustande. Die Einstellung von Personen mit Berufserfahrung ist eher die Ausnahme, dagegen gewinnt das FHR die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter überwiegend direkt aus dem Kreis der Hochschulabsolventen. Weil an deutschen Hochschulen radarspezifische Lehrinhalte kaum angeboten werden, muss die Einarbeitung häufig auch zur Vermittlung von Grundlagen genutzt werden. Als nachteilig für eine erfolgreiche Rekrutierung bewertet das FHR die Gehalts- und Beschäftigungsstrukturen des öffentlichen Dienstes, die im Vergleich zur Industrie wenig attraktiv seien. Außerdem ergebe sich eine Einschränkung durch die seitens der FGAN gestellte Bedingung, dass – zumindest für unbefristete oder Wissenschaftlerstellen - keine Wehrdienstverweigerung vorliegen dürfe. Vor dem Hintergrund der derzeitigen Arbeitsmarktsituation gab es jedoch in jüngster Zeit keine Schwierigkeiten bei der qualifizierten Besetzung von Stellen. Die Einstellungen erfolgen in Abstimmung zwischen Institutsdirektor und Vorstand.

Offene Abteilungsleiterstellen werden in überregionalen Zeitungen und im Internet öffentlich ausgeschrieben. Als Kriterien für eine Besetzung der Stelle gelten fachliche Qualifikation, Führungsfähigkeit sowie geeignete berufliche Erfahrungen aus bisherigen Tätigkeiten, und die Promotion ist Voraussetzung. Externe Bewerber werden bevorzugt, wenn sie die erforderliche Qualifikation besitzen. Im Zuge ihrer Vorstellung bei der FGAN werden sie aufgefordert, einen wissenschaftlichen Vortrag zu halten. Die interne Vorauswahl wird in einem Gremium von Abteilungsleitern und Wissenschaftlern getroffen, endgültig entscheidet über die Besetzung der Stelle der Institutsdirektor in Abstimmung mit dem Vorstand.

Für die Einstellung von Institutsleitern hat der Senat der FGAN eine Berufungsordnung erlassen. Sie sieht die Bildung einer Berufungskommission vor, die der Vorstand spätestens ein halbes Jahr vor Ausscheiden des bisherigen Institutsleiters besetzt. Dem Senat, dem BMVg, dem Gremium der Institutsleiter und dem wissenschaftlichen Beirat des jeweiligen Instituts stehen das Nominierungsrecht für je ein

Mitglied der Berufungskommission zu, und der Vorstand kann bis zu drei weitere Mitglieder benennen. Die Berufungskommission nimmt Vorschläge für die Berufung entgegen, die der Senat, der BMVg, der Vorstand, das Gremium der Institutsleiter sowie der wissenschaftliche Beirat machen können. Der Vorstand kann die zu besetzende Stelle öffentlich ausschreiben.

Die in die engere Wahl genommenen Kandidaten werden zu einem Fachvortrag mit Diskussion gebeten, anschließend empfiehlt die Kommission dem Vorstand nach Möglichkeit mehrere Kandidaten in einer bestimmten Reihenfolge. Der Vorstand unterbreitet dem Senat einen Berufungsvorschlag, und nach der Beschlussfassung durch den Senat kann die Berufung ausgesprochen werden.

Das FHR sieht im Personalbereich nur wenige Probleme, die sich hinderlich auf die Qualitätsentwicklung des Instituts auswirken. Dazu gehören Verordnungen zur Handhabung der Altersteilzeit, die eine Nachbesetzung der Stellen für die Dauer der Freiphase erschweren und, da die Altersteilzeit nicht zu Mehrkosten führen darf, faktisch zu einer Verringerung der Personalkapazität führten. Außerdem müssten für die Bearbeitung von Projekten im erweiterten Drittmittelbereich weitere Stellen geschaffen werden. Grundsätzlich ist das FHR allerdings der Auffassung, dass der organisatorische Spielraum für eine eigenständige Weiterentwicklung des Institutes unzureichend ist. Starre Rahmenbedingungen wie der feste Stellenkegel, die strenge Personal- und Mittelzuordnung im Projektbereich, verschiedene Genehmigungsverfahren für Stellenbesetzungen, Reisen, Veröffentlichungen und Beschaffungen, in die teilweise das BMVg und das BWB eingeschaltet werden müsse, sowie die Übertragung von Verwaltungsvorschriften des BWB auf das Institut erschwerten die Aufgabenerfüllung.

c) Räume und Infrastruktur

Die Büro- und Laborstandorte des FHR verteilen sich auf 3 Gebäude auf dem Gelände der FGAN in Werthhoven. Die Wissenschaftlerbüros sind in der Regel um die Laborbereiche der entsprechenden Experimentalsysteme angeordnet. Technisch-wissenschaftliche Teams mit Zuordnung zu und Zugriff auf Experimentaleinrichtungen in Labors bilden, soweit möglich, räumliche Kompetenzzentren.

Die technischen Einrichtungen reichen von modernen Geräten zur HF-Multilayer Platinenherstellung über Entwicklungsumgebungen zur problemspezifischen Programmierung von DSPs und FPGAs bis zur Netzwerkanalyse im Bereich zwischen 45 MHz und 110 GHz. Es stehen verschiedene echofreie Messkammern zur Antennen- und Streufeldanalyse sowie Außenmessflächen zur Verfügung, darunter ein sphärischer Nahfeld/Fernfeldscanner für Antennen bis 4 m Durchmesser und einen Frequenzbereich von 1 GHz bis 95 GHz. Die Großradaranlage TIRA wurde in den letzten Jahren notdürftig instand gehalten. Größere Teilerneuerungen der Anlage stehen in naher Zukunft an.

Nach der Auffassung des FHR erlaubt die derzeitige räumliche Ausstattung eine effiziente Durchführung der laufenden Forschungsvorhaben. Eine Entzerrung teilweise vorhandener räumlicher Engpässe sollte eine weitere Effizienzsteigerung ermöglichen. Die technische Ausstattung entspreche voll den Anforderungen an eine moderne technisch orientierte Forschungseinrichtung im Bereich der Wehrforschung. Das FHR hält den Neubau eines Technologiezentrums, das allen Abteilungen des FHR und FKIE zur Verfügung stünde, für wünschenswert.

A.III. Forschung und wissenschaftsbasierte Dienstleistungen

III.1. Forschung

a) Forschungsprogramm und -schwerpunkte

Das gemäß der Satzung der Trägerorganisation FGAN jährlich erscheinende Forschungsprogramm des FHR stellt die Forschungsvorhaben in einem Drei-Jahre-Horizont dar. Zusätzlich existiert ein mit dem Verteidigungsministerium abgestimmtes langfristiges Forschungsprogramm mit einer Laufzeit von zehn Jahren.

Die Forschungsschwerpunkte des Instituts sind auf folgenden Arbeitsgebieten angesiedelt:

- Das Forschungsfeld „Bildgebendes Radar“ umfasst breitbandige Technologien und Signalverarbeitungsverfahren für höchstauflösende Bildgebung nach dem SAR- und ISAR-Prinzip. Entsprechend der wehrtechnischen Bedeutung für die Überwachung und Aufklärung bildet dieser Bereich im Spektrum des FHR einen besonderen Schwerpunkt.

- Das Forschungsfeld „*Phased-Array-Radar*“ bildet seit langem mit seinen vielfältigen Möglichkeiten der Diagrammformung, des Multifunktionsbetriebs und der Ermöglichung leistungsfähiger mehrkanaliger Signalverarbeitungsverfahren ein wichtiges Arbeitsgebiet des Institutes. Die neuen Herausforderungen liegen in der Bewältigung hoher Bandbreiten, neuer „smarter“ Frontend-Technologie und der Nutzung neuartiger Zugänge in der Signalverarbeitung.
- Das Forschungsfeld „mm-Wellen-Radar und Terahertz-Sensorik“ umfasst Arbeiten auf dem Gebiet der Technologie und Systeme im Frequenzbereich von 35 bis 600 GHz. Die Anwendungen reichen von der Signaturgewinnung über Nahauflklärung bis zur intelligenten Zielannäherung. Zusätzlich werden passive Abbildungsverfahren untersucht, die unter anderem bei der Terrorismusabwehr eine wichtige Rolle spielen sollen.
- Die Arbeiten auf dem Forschungsfeld „Antennen und Streufelder“ konzentrieren sich auf die Berechnung der von Antennen abgestrahlten bzw. empfangenen oder an Objekten gestreuten Wellen und sind damit Ausgangspunkt für die Konstruktion innovativer Antennen und Antennengruppen sowie für die Simulation von Signaturen für Klassifizierungsaufgaben und zur RCS-Bewertung.
- Das Forschungsfeld „Nicht-kooperative Zielidentifizierung“ umfasst Verfahren zur Klassifizierung von Flug- und Bodenzielen auf der Basis eindimensionaler (Entfernungs- oder Dopplerprofile) und zweidimensionaler (ISAR-Bilder) Signaturen unter Einbeziehung elektromagnetischer Mechanismen. Es werden sowohl gemessene als auch durch CAD-Modelle berechnete Signaturen verwendet, so dass als wichtiges Teilergebnis Aussagen über die Zuverlässigkeit elektromagnetischer Berechnungsverfahren in Bezug auf die Klassifizierungsleistung getroffen werden können.
- Die Arbeiten auf dem Forschungsfeld „Radar-EloKa und Störverfahren“ sind zum einen auf die Entwicklung von Erfassungs-, Ortungs- und Klassifizierungssystemen für fremde Radargeräte gerichtet, zum anderen auf den Entwurf intelligenter Störverfahren und die Analyse der erzielbaren Störergebnisse. Im ersten Teilgebiet geht der Trend hin zu besonders breitbandigen Erfassungssystemen, die auch für abbildende Radargeräte hoher Variabilität genutzt werden können. Im zweiten Teilgebiet liegt ein Schwerpunkt bei intelligenten Täuschverfahren für SAR-Systeme.

- Als für die Zukunft besonders bedeutsam wird das Forschungsfeld „Bi- und multistatisches Radar, Radar mit Fremdbeleuchtung, Radar mit erschwerter Aufklärbarkeit (LPI, *Low Probability of Intercept*)“ angesehen. Die Hauptmotivation liegt hier in der wesentlichen Verringerung der Verwundbarkeit von Radarplattformen. Es werden sowohl bodengestützte Systeme mit kooperativem, abgesetztem Sender oder mit Fremdbeleuchtung durch Fernseh- oder Sender für Digitalen Hörfunk (DAB, *Digital Audio Broadcasting*) theoretisch und experimentell untersucht als auch abbildende luft- und raumgestützte bi- und multistatische Systeme. Das Thema beinhaltet eine Vielzahl von Herausforderungen – von der Technologie bis hin zur Signalverarbeitung – und es wird noch eine Reihe von Jahren beansprucht, bis einsatzreife Geräte zu Verfügung stehen.
- Das Forschungsfeld „Radar zur Weltraumaufklärung“ ist eng mit dem Einsatz der Großradaranlage TIRA verknüpft. Die in den vergangenen zwanzig Jahren aufgebaute Expertise auf dem Gebiet der Weltraumaufklärung unter Einsatz hochauflösender bildgebender Verfahren (ISAR) bedeutet für das FHR nach dessen Darstellung ein Alleinstellungsmerkmal. Vor dem Hintergrund der beginnenden Nutzung des Weltraums durch die Bundeswehr (SAR-Lupe) sowie der zunehmenden Anzahl von Weltraumobjekten – auch von bisher nicht im Weltraum aktiven Staaten – gewinnt neben den vielfältigen zivilen Anwendungen auch der Bereich der nationalen Sicherheit zunehmend an Bedeutung.

Alle Forschungsarbeiten sind projektförmig organisiert. Die meisten Projekte (70 Prozent) haben eine längerfristige Laufzeit von mehr als zwei Jahren. Etwa 20 Prozent der Projekte dauern bis zu zwei Jahre, und kurzfristige Bearbeitungszeiten haben etwa 10 Prozent der Forschungsprojekte.

b) Forschungsplanung

Im Bereich der grundfinanzierten Forschung legt das BMVg die langfristigen strategischen Ziele zum Erhalt seiner Urteils- und Beratungsfähigkeit fest. Der Senat der FGAN, dem der Zuwendungsgeber angehört, genehmigt in diesem Rahmen die wissenschaftlich-technische Ausrichtung der Gesellschaft und die Schwerpunkte der wissenschaftlich-technischen Arbeiten. Er überlässt jedoch – ebenso wie der Vorstand der FGAN – die strategische Ausrichtung der Arbeitsfelder der Institute und die inhaltliche Konkretisierung den Institutsleitern.

Das Institut ist also voll verantwortlich für die wissenschaftliche Ausrichtung, Detailplanung und Durchführung der Forschungsarbeiten. Innerhalb des Instituts finden folgende Abstimmungsprozesse statt: Die Vorschläge werden vom Institutsleiter gesammelt und mit den Abteilungsleitern diskutiert. Nach Beratung im Institutsleitungsausschuss (ILA) werden sie in einem Entwurf des jährlichen Forschungsprogramms niedergelegt und in einen Drei-Jahres-Forschungsplan eingebunden. Der Entwurf des Forschungsplans wird zunächst dem BMVg und hiernach dem Wissenschaftlichen Beirat zur Beurteilung vorgelegt. Der Beirat diskutiert das Forschungsprogramm in seinen Herbstsitzungen, er kann gegebenenfalls eine Änderung der Forschungsschwerpunkte verlangen.

Die Ausrichtung der Forschung und die Auswahl der Themen im Bereich der Projektfinanzierung erfolgen im Verteidigungsministerium. Das BMVg verabschiedet in einem jährlichen Planungsprozess die Jahresweisung F&T für den gesamten Forschungs- und Technologiebereich. Die Vergabe und Kontrolle von Projekten an wehrtechnische Institute der FGAN oder die wehrtechnische Industrie obliegt in der Regel dem BWB oder einer WTD. Das FHR kann sich um die zu vergebenden Projekte bewerben, es hat aber auch die Möglichkeit, aktiv Themen und Fragestellungen an das BMVg heranzutragen. Nach Auskunft des FHR werden vorgeschlagene Themen bei positiver Resonanz seitens des BMVg in vielen Fällen als Projekte mit fester Laufzeit und nach festgelegtem Arbeitsplan finanziert.

c) Einbindung in das Wissenschaftssystem

Das FHR unterhält nach eigenen Angaben vielfältige Kooperationsbeziehungen mit Hochschulen im In- und Ausland, mit nationalen und internationalen Forschungseinrichtungen sowie mit nationalen und internationalen Raumfahrtinstitutionen. Das Interesse der Kooperationspartner richtet sich laut FHR einerseits auf die Expertise des Instituts, andererseits auf die Möglichkeiten zu Messungen (z. B. TIRA-Großradaranlage, flugzeuggetragene Radare MEMPHIS und PAMIR) und das *Know-how* im Aufbau von Systemen und Subsystemen.

Derzeit kooperiert das FHR mit 11 deutschen Hochschulen und 9 ausländischen Hochschulen. Die Formen der Zusammenarbeit reichen von der gemeinsamen Bearbeitung von Forschungsprojekten (derzeit 17 Projekte) über Wissenschaftleraus-tausch und gemeinsamer Nutzung der Infrastruktur bis zu gemeinsamen Veröffentli-

chungen. Mit den Universitäten Siegen und der RWTH Aachen hat das FHR Kooperationsverträge abgeschlossen, derzeit sind Kooperationsverträge mit dem Rhein-Ahr-Campus Remagen und der Ruhr-Universität Bochum in Vorbereitung. Die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter übernehmen außerdem regelmäßig Lehrveranstaltungen an Universitäten und Fachhochschulen, im vergangenen Semester betrug der Umfang der Veranstaltungen 19 SWS. Gemeinsame Berufungen sind bisher nicht durchgeführt worden.

Auch mit Forschungseinrichtungen auf nationaler und internationaler Ebene bestehen vielfältige Kooperationsbeziehungen. Zu den 7 außeruniversitären Einrichtungen im Inland gehören unter anderem ein Max-Planck-Institut, drei Fraunhofer-Institute und das DLR, außerdem kooperiert das FHR mit 4 außeruniversitären Instituten in Frankreich und Dänemark. Von den 11 Ressortforschungseinrichtungen, mit denen das FHR zusammenarbeitet, befinden sich 10 im Ausland. Bei ihnen handelt es sich überwiegend um das jeweilige nationale Pendant auf dem Gebiet der Radarforschung, unter anderem ONERA (Frankreich), TNO (Niederlande), DRDC (Kanada), QinetiQ (Großbritannien), FOI (Schweden) und FFI (Norwegen). Nicht zuletzt zählen ESA und NASA zu den Kooperationspartnern des FHR.

Mit den Institutionen und Projekten der NATO ist das FHR intensiv vernetzt. Mitarbeiter des FHR fungieren als *RTO-Panel Member* und *Chairmen* von *research groups*, das FHR veranstaltet zahlreiche NATO-Symposia, *Lecture Series*, Workshops sowie *Consultancy Missions* und arbeitet in verschiedenen *Task Groups* mit. Das Institut ist an einem Projekt der EU sowie einem Konsortium beteiligt, außerdem wurden zwei Gutachten für Forschungsvorhaben erstellt. Innerhalb des 7. Rahmenprogrammes will das Institut mit weiteren Anträgen die EU-Aktivitäten verstärken.

d) Industriekooperationen

Das FHR gibt an, dass mit 11 Industriefirmen – davon eine im Ausland – kooperiert werde. Die Forschungsthemen des FHR sind vor allem an den aktuellen und zu erwartenden Bedürfnissen der Bundeswehr orientiert und stoßen demzufolge insbesondere in der wehrtechnischen Industrie auf großes Interesse.

Für die wehrtechnische Industrie sind nach Angaben des FHR besonders die Erfahrungen des Instituts mit technologischen und methodischen Fragestellungen in Be-

zug auf künftige radarbasierte Sensorik zur luft- und raumgestützten Überwachung und Aufklärung interessant. Weiterhin gebe es großes Interesse auf den Gebieten der Identifizierung von Zielen im Luft/Gefechtsfeld, Passives Radar (TV- und Radio-beleuchtet), Täuschverfahren gegen SAR, ESM, Passive Zielentdeckung und -verfolgung sowie Minendetektion. Die mm-Wellen-Technologie sei für die wehrtechnische Industrie im Hinblick auf die Entwicklung von Radarsensoren für den Einsatz auf Drohnen und Suchköpfen sehr wichtig. In vielerlei Hinsicht seien für die wehrtechnische Industrie querschnittliche Kompetenzen des FHR, z. B. in den Bereichen Modellierung von Antennen und Streuproblemen sowie Algorithmik von großer Bedeutung.

Im zivilen Bereich stoßen die Forschungsthemen des FHR überall dort auf Interesse, wo man sich mit Radarsensorik beschäftigt, z. B. Überwachungsradare (für Luft- und Schifffahrt), Kfz-Radar (Abstandswarnung, Spurwechselassistent, *Automatic Cruise Control*, etc.), Materialprüfung und -charakterisierung, Aufklärungsradare auf Drohnen und Flugzeugen für Anwendungen in Landwirtschaft, Umweltschutz, Brandschutz, etc. Die Thematik „Konforme Antennen“ hat seit einigen Jahren stark zunehmende Bedeutung für die Kfz-Industrie sowie die zivile Luftfahrt. Seit kurzem stoßen nach Angaben des FHR auch Forschungsthemen mit Beziehungen zur „Sicherheitstechnik“ (z. B. Entdeckung verborgener Waffen und von Sprengstoff unter der Kleidung mit passiver Sensorik) auf großes Interesse.

Für die Industrie ist eine Kooperation mit dem FHR nach dessen Einschätzung auch aus strukturellen Gründen von Interesse. Nach Einschätzung des FHR gehören dazu

- das verringerte Entwicklungsrisiko: Beispielsweise kann die Industrie konkrete Entwicklungsprojekte für neue Radarsysteme aufgrund der Forschungsergebnisse des FHR häufig mit einem deutlich verringerten Risiko und somit auch kostengünstiger durchführen. In vielerlei Hinsicht stellen die Forschungsarbeiten des FHR eine Art Vorlaufforschung für spätere Industrieprojekte dar,
- die Kontinuität der Forschungsarbeiten: Viele Forschungsthemen des FHR können nur mit langfristig orientierter, kontinuierlicher Forschungsarbeit zum Erfolg geführt werden. In der Industrie sind solche Bedingungen aufgrund des Bestrebens zur kurzfristigen Gewinnoptimierung häufig nicht gegeben,

- die interdisziplinäre Kompetenz: Eine Stärke des FHR bei der Lösung grundlegenden und komplexer Fragestellungen ist die gebündelte Kompetenz aller Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, die sich mit einer großen Vielfalt von Themenbereichen auf dem Gebiet der Radartechnik beschäftigen. In der Industrie sei eine derartige Konzentration von Know-how nahezu undenkbar,
- der Zugang zu Daten und Messsystemen: Eine Vielzahl der Forschungsarbeiten des FHR ist in internationale und nationale Kooperationen eingebunden und benötigte Mess- und Simulationsdaten (z. B. hochaufgelöste Flugziel-RCS, Gefechtsfeldziel Daten, etc.) werden sehr häufig in multinationaler Zusammenarbeit gewonnen (z. B. über NATO-Gruppen). Hierbei benutzte Ziele und Messsysteme stehen national häufig nicht zur Verfügung und die Industrie kann in solche Kooperationen in der Regel auch nicht eingebunden werden (*government-only*),
- und schließlich die geringeren Personalkosten: das FHR hat mit dem BAT-Vergütungssystem deutlich geringere Personalkosten als die Industrie. Da außerdem keine Verpflichtung zur Erwirtschaftung von Gewinnen besteht, können viele Forschungsaufgaben am FHR deutlich kostengünstiger als in der Industrie durchgeführt werden.

Das FHR betont die Relevanz von gemeinsamen Aktivitäten auf diesen Feldern, da verschiedene Forschungsthemen von großem nationalem Interesse seien. Bei ausschließlicher Bearbeitung solcher Themen durch die Industrie bestehe die Gefahr, dass aufgrund von Umorganisationen oder rein finanzieller Überlegungen das vorhandene Know-how ins Ausland verlagert oder sogar aufgelöst werde.

Die Formen der Zusammenarbeit mit Industrie und Wirtschaft reichen von spontanen und ereignisbezogenen Beratungen bzw. Besprechungen über explizit installierten Wissenstransfer, z. B. durch die Einbindung und Betreuung eines Mitarbeiters eines industriellen Partners vor Ort, bis hin zu vertraglich festgelegten und Drittmittelfinanzierten Aufträgen. Kooperationen in gemeinsamen Forschungsprojekten sind mit der wehrtechnischen Industrie seit vielen Jahren üblich (z. B. AMSAR, SOSTAR). Kooperation und Zusammenarbeit mit Industrie und Wirtschaft finden auch in NATO-Gruppen und anderen (überinstitutionellen) Gremien und Arbeitsgruppen statt. Viele Themen der Zusammenarbeit ergeben sich aus der Mitwirkung von Industrievertretern am Wissenschaftlichen Beirat.

Aufträge aus Industrie und Wirtschaft waren in der Vergangenheit (bis auf Einzelfälle) durch das BMVg untersagt, um die unabhängige Beratungs- und Urteilsfähigkeit der FGAN insbesondere im Hinblick auf Beschaffungen durch die BW nicht zu gefährden. Seit einiger Zeit ist es möglich, Beauftragungen durch Wirtschaft und Industrie nach Einzelfallprüfung durch das BMVg anzunehmen.

Eine weitere wesentliche Kooperationsform stellt die Projektbegleitung dar, mittels der das BWB technische Beratung und Unterstützung für an die Industrie beauftragte Projekte einholt. Bis vor einiger Zeit war neben den informellen Kooperationen die Zusammenarbeit nahezu ausschließlich in Form solcher Projektbegleitungen abgesichert. Zum Teil vergibt das BWB parallel Verträge an die Industrie und das Institut, um eine gemeinsame Bearbeitung von Themen zu veranlassen. Diese Verträge werden entweder in Zuwendungsbescheiden des zweiten Stellenplanes oder durch kleinere, unterstützende Forschungsaufträge des BWB festgelegt.

e) Veröffentlichungen und Wissenstransfer

Zum Teil unterliegen die Forschungsarbeiten des FHR Vorschriften der Geheimhaltung. Auf einigen Forschungsfeldern sind wissenschaftliche Publikationen nur eingeschränkt oder – wie beispielsweise auf dem Gebiet der militärischen Weltraumaufklärung – gar nicht möglich. Daher veröffentlicht das FHR manche Untersuchungen nur auf einschlägigen Konferenzen wie z.B. NATO-Symposien und Konferenzen sowie in *NATO-Reports*.

Das FHR hat in den Jahren 2002 bis 2004 insgesamt 236 Publikationen veröffentlicht. Bei den weitaus meisten Publikationen handelt es sich um referierte Beiträge zu Konferenzen (insgesamt 136), gefolgt von Aufsätzen in referierten Zeitschriften (39). Insgesamt hat das FHR 4 Monographien, 5 Beiträge zu Publikationen im Fremdverlag, 31 Technische Berichte und 18 Forschungsberichte sowie 3 interne Stellungnahmen veröffentlicht. Außerdem hat das Institut 3 Sonderbände herausgegeben und 2 Patente angemeldet. Die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter haben in diesen Jahren neben den genannten 136 referierten Beiträgen zu Konferenzen weitere 98 wissenschaftliche Vorträge gehalten.

Bei den fünf wichtigsten Veröffentlichungen der Jahre 2002 bis 2004 handelt es sich nach Angaben des Instituts um:

- Klemm, R., "Principles of space-time adaptive processing", 2. Auflage, IEE Publishers, London, 2002.
- Nickel, U., "Performance Analysis of Space-Time Adaptive Monopulse", Signal Processing 84, pp. 1561 - 1579, 2004.
- Ender, J., Brenner, A., "PAMIR - a wideband phased array SAR/MTI system", IEE Proc. Radar, Sonar and Navigation, Vol. 150, No. 3, pp. 165 - 172, 2003.
- Essen, H., Boehmsdorff, S., Biegel, G., Wahlen, A.: On the Scattering Mechanism of Power Lines at Millimeter-Waves, IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, Vol. 40, No 09, 2002, pp. 1895-1903, 2002
- H. Kuschel: „VHF/UHF Radar Part I u. II“ ; IEE ECEJ April, June 2002

Das FHR hat in den Jahren 2002 bis 2004 insgesamt 8 internationale Konferenzen durchgeführt, und die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler waren zu 52 überwiegend internationalen Tagungen eingeladen.

f) Nachwuchsförderung

Am FHR können Praktika durchgeführt werden, und das Institut betreut Diplomantinnen und Diplomanden aus Fachhochschulen und Universitäten. Derzeit sind mehrere studentische Hilfskräfte im Institut tätig, und es werden fünf Promotionsarbeiten angefertigt. Die Doktorandinnen und Doktoranden werden auf Wissenschaftlerstellen oder als Zeithilfe nach dem Hochschulrahmen- oder Teilzeit- und Befristungsgesetz eingestellt.

In den Jahren 2002 bis 2004 wurden drei Promotionsarbeiten abgeschlossen, und ein Mitarbeiter wurde im Sommer 2005 als ordentlicher Professor an die Universität Stuttgart, Institut für Hochfrequenztechnik, berufen.

III.2. Wissenschaftsbasierte Dienstleistungen

Bei den Dienstleistungen, die das FHR für das Verteidigungsministerium und die nachgeordneten Behörden erbringt, handelt es sich im Einzelnen um:

- Projektbegleitung: Industrielle F&T-Projekte und Beschaffungsmaßnahmen werden durch Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des FHR begleitet. Sie nehmen an Projekt-Sitzungen mit Amt und Industrie teil, verfolgen den Projektfortschritt, ma-

chen auf Risiken oder einfachere Lösungswege aufmerksam, beraten das Amt, führen zusätzliche Berechnungen zur Performance-Analyse durch usw.

- Beratung und Mitwirkung bei der Erstellung technischer Spezifikationen: Für industrielle Projekte oder Beschaffungsmaßnahmen werden vor der Angebotserstellung vom BWB Listen von Spezifikationen erstellt. Die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des FHR können aufgrund ihrer Expertise beurteilen, ob z. B. die spezifizierten Parameter eines Systems technisch sehr schwierig oder gar nicht erfüllt werden können, oder ob eine Leistungsverbesserung erzielt werden könnte,
- Bewertung von Angeboten: Bei Bewertungsverfahren für konkurrierende Industrieangebote (z. B. für Radar-Aufklärungssysteme im Werte von hunderten Millionen Euro) werden Expertenteams vom FHR eingesetzt,
- Beratung bei der Suche nach technischen Lösungen: Das Verteidigungsministerium und die nachgeordneten Behörden wünschen oftmals eine von der Industrie unabhängige Meinung darüber einzuholen, auf welche Art und Weise eine militärische Fähigkeit erzielt werden kann,
- Messungen: Als Dienstleistung für die wehrtechnischen Behörden und Dienststellen werden auch Antennenvermessungen, Vermessungen der Rückstreuung militärischer Objekte, Vermessung und Bewertung von Sende/Empfangsmodulen für phasengesteuerte Gruppenantennen oder Vermessungen zur Überprüfung der Wirksamkeit von Tarnmaßnahmen durchgeführt.

Der Umfang dieser Dienstleistungen reicht von der Teilnahme an Sitzungen und dem Erstellen von Arbeitspapieren bis hin zur Konzeption eigener wissenschaftlicher Untersuchungen zur Ermittlung von alternativen Konzepten. Diese können dann auch in eigene wissenschaftliche Veröffentlichungen münden.

Das FHR nennt 12 wissenschaftlich oder politisch wichtige Gremien und Fachverbände, in denen Mitarbeiter des Instituts in den vergangenen drei Jahren mitgearbeitet haben. Darüber hinaus war das FHR in den vergangenen fünf Jahren (2000 bis 2005) an folgenden Gesetzgebungs- und Harmonisierungsverfahren beteiligt:

- Vertretung von Deutschland im *Inter-Agency Space Debris Coordination Committee* (IADC). Zu den Aufgaben gehörte die Erarbeitung von *Guidelines*, Handbüchern und Empfehlungen für den Schutz von Satelliten vor *Space-Debris* und

Maßnahmen zur Minderung und Vermeidung der Erzeugung von Raumfahrttrümmern. Außerdem wurden Reports erstellt und über die *Space-Debris* Problematik vor dem technisch-wissenschaftlichen Unterausschuss von UNCOPUOS referiert, der international verbindliche Regelungen erstellen will,

- Vertretung Deutschlands in der *NATO-Research and Technology Organisation* (RTO). Die *Space Experts Consultants* (SEC) Group hat die Aufgabe, zukünftige (NATO-relevante) Forschungsthemen im Bereich der militärischen Raumfahrt zu identifizieren und die nationalen RTO-Vertreter zu beraten. Das FHR ist ebenfalls an Workshops und Arbeitsgruppen zur Erarbeitung einer künftigen NATO-Strategie zur Weltraumforschung beteiligt,
- Beratung und Teilnahme an Workshops und Übungen im Rahmen des Katastrophenschutzes zum Thema „Wiedereintritt abstürzender Satelliten“, z. B. interministerielle Bund-Länder Koordinierungsgruppe,
- Erstellung der technischen Leitlinie TL 10800023 zur Charakterisierung des neuen Tarnnetzes FIR-Radar der Bundeswehr,
- Mitwirkung bei der Erstellung der ITG-Normen für Antennen- und Radartechnik (ITG-Fachausschüsse Antennen und Radar),
- Mitwirkung bei der Erstellung von VDE-Normen für die Funktionssicherheit von Herzschrittmachern bei der Einstrahlung elektromagnetischer Felder.

Die Bearbeitung von Dienstleistungen für Dritte muss vom BMVg genehmigt werden. Diese wissenschaftsbasierten Dienstleistungen werden insbesondere von Abteilung RWA für Organisationen wie DLR, ESA und JAXA erbracht. Dabei handelt es sich vorwiegend um die Unterstützung von Raumfahrtprojekten für Raumfahrtbehörden und -industrie (z. B. Missionsunterstützung, Satellitenmonitoring, Schadens- und Notfallaufklärung, Kollisionsrisikoanalyse) sowie die Vermessung und Analyse der Raumfahrttrümmerpopulation. Vereinzelt beauftragt die Industrie das FHR mit Antennen- und Rückstreuvermessungen oder mit Simulationen elektromagnetischer Felder.

A.IV. Künftige Entwicklung

Das FHR wird in den aktuellen Diskussionen um eine Neuorganisation der wehrwissenschaftlichen Institute mit der Erwartung konfrontiert, zukünftig einen größeren Fi-

finanzierungsanteil als bisher selbst akquirieren zu müssen. Aus der Sicht des Institutes spricht für einen höheren Anteil von erweiterten Drittmitteln

- eine mögliche Erweiterung der Betätigungsfelder des Institutes, gekoppelt mit einem größeren Überblick über technische Innovationen im militärischen und zivilen Bereich,
- eine bessere Einschätzungsmöglichkeit für die ökonomischen Randbedingungen,
- Synergien durch Transfer von Forschungsleistungen aus dem zivilen Bereich in den Bereich der Wehrtechnik und umgekehrt,
- eine Möglichkeit des Wachstums,
- ein größeres Spektrum von möglichen Kooperationspartnern,
- eine größere Dynamik der Forschungstätigkeit,
- Erweiterung der Kontakte innerhalb der internationalen Forschungslandschaft,
- Erwerb eigener Mittel zum Ausbau des Institutes durch Verbesserung der Infrastruktur, zusätzliche Organisationseinheiten z. B. zur Außendarstellung, usw.
- mehr Flexibilität bei der Gestaltung der personellen und sachlichen Infrastruktur.

Demgegenüber stehen als Nachteile

- möglicherweise der Verlust einer unabhängigen Beratung für das Verteidigungsministerium,
- größerer Abstand zum Verteidigungsministerium, möglicherweise ein beeinträchtigtes Vertrauensverhältnis,
- der Verlust einer hochqualifizierten Beratung und kostenfreien Beistellung von wissenschaftlichen Methoden für die Industrie,
- eine Konkurrenzsituation zur Industrie und ein möglicherweise beeinträchtigtes Vertrauensverhältnis,
- Beeinträchtigung der Unabhängigkeit,
- erhebliche Steigerung des Verwaltungs- und Organisationsanteils gegenüber der Forschungstätigkeit und
- Notwendigkeit einer strengen organisatorischen Trennung der wehrtechnischen und zivilen Bereiche sowie der Grundfinanzierung, Projektfinanzierung und der erweiterten Drittmittelfinanzierung.

Grundsätzlich hält das FHR ein verstärktes Engagement bei der Drittmittelakquisition für sinnvoll, um die Forschungspotentiale des Institutes zu erhalten und auszubauen. Daher hat das FHR bereits damit begonnen, eine Strategie zur Einwerbung von erweiterten Drittmitteln, insbesondere auf dem zivilen Markt, zu erarbeiten.

B. Bewertung

B.I. Aufgaben und wissenschaftliche Bedeutung

Das FHR ist die einzige nationale Einrichtung, die neue Radartechnologien und -verfahren nahezu ausschließlich zu militärischen Zwecken erforscht. Angesichts der Relevanz dieser Technologien für die Leistungsfähigkeit der Streitkräfte auf den Gebieten der Überwachung und Aufklärung ist das Institut von großer Bedeutung für die Bundeswehr und für das Bundesministerium der Verteidigung. Die Beratungsleistungen des FHR werden sowohl vom BMVg und den nachgeordneten Behörden als auch von der wehrtechnischen Industrie nachgefragt und sehr geschätzt. Nicht zuletzt ist das FHR ein anerkannter Partner in europäischen Forschungsvorhaben und vertritt in NATO-Gremien und -forschungsgruppen nationale Interessen. Das FHR nimmt somit Aufgaben wahr, die zu dem zentralen Bereich staatlichen Handelns zählen.

Die Radarforschung und Entwicklung von Radarverfahren wird in Deutschland nur von wenigen Einrichtungen betrieben. Das FHR leistet durch seine guten, zum Teil herausragenden Forschungsleistungen, die Kooperation mit außeruniversitären Einrichtungen und Hochschulen sowie seine Nachwuchsförderung einen wesentlichen Beitrag zur Leistungsfähigkeit und internationalen Sichtbarkeit Deutschlands auf diesem Gebiet.

B.II. Arbeitsschwerpunkte

II.1. Forschung und Entwicklung

a) Forschungs- und Entwicklungsprogramm

Das FHR bearbeitet mit seinen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten auf dem Gebiet der Radartechnik überwiegend Ressortforschungsaufgaben für das Bundesministerium der Verteidigung. Die Forschungsarbeiten des FHR sind daher in ein Forschungsprogramm eingebunden, das in enger Abstimmung zwischen dem BMVg und dem Institut entsteht. Gleichwohl hat das FHR den erforderlichen Spielraum, um sowohl die langfristige Forschungs- und Technologiekonzeption des BMVg als auch den kurzfristigen Forschungsbedarf des BMVg und seiner nachgeordneten Behörden mit den institutsintern generierten Forschungsfragen zu koordinieren. Positiv ist au-

ßerdem die Beteiligung des Wissenschaftlichen Beirats an der Forschungsplanung. Allerdings sollte der Beirat nicht nur abschließend über die vorgelegten Planungen entscheiden, sondern stärker als bisher eigeninitiativ tätig werden können.

Die dreijährige Laufzeit des Forschungsprogramms ermöglicht es, längerfristige Forschungsvorhaben zu etablieren und zu verfolgen und zugleich die Flexibilität für die Aufnahme von neuen oder kurzfristigeren Projekten zu erhalten. Dagegen ist eher kritisch zu bewerten, dass nur die grundfinanzierten Arbeiten, nicht jedoch die projektfinanzierten Forschungsvorhaben des BMVg in die Programmplanung integriert sind. Letztere stellen mit einem Finanzierungsanteil von fast 40% einen erheblichen Beitrag zu den Forschungsleistungen des FHR dar. Sie sollten zur Verbesserung der Koordination mit den grundfinanzierten Arbeiten in einem gemeinsamen Planungsprozess erfasst werden.

Im Zuge der Neustrukturierung der FGAN in den Jahren 1996 bis 1999 und der Zusammenfassung der bis dahin sechs Institute sind drei Teilinstitute mit jeweils klar erkennbarem Forschungsprofil entstanden. Die drei Institute arbeiten in den benachbarten Forschungsfeldern eng zusammen. Durch die jeweils wechselseitige Teilnahme der Institutsdirektoren an den Sitzungen der Wissenschaftlichen Beiräte wurde eine gute Voraussetzung zur Information und Koordination der Forschungsarbeiten in den Instituten der FGAN geschaffen.

b) Forschungs- und Entwicklungsleistungen

Die Abteilung „Antennen und Streufelder“ beschäftigt sich insbesondere mit numerischer Feldtheorie, daneben auch mit strahlenoptischer Wellenausbreitung beziehungsweise mit Hybridverfahren. Die Feldtheorie wird sowohl zur Berechnung von Antennen und als auch zur Berechnung des Radarrückstreuquerschnitts von komplexen Objekten eingesetzt. Die verwendete Software ist teilweise am Markt erhältlich, teilweise wird sie, wo der Quellcode für spezielle Berechnungen erforderlich ist, selbst entwickelt. Alle Ergebnisse werden, soweit möglich, experimentell überprüft und bestätigt. Die Antennen werden hergestellt und vermessen, und der Radarrückstreuquerschnitt wird am Original beziehungsweise an Modellen nachgewiesen.

In der Abteilung sind acht Mitarbeiter tätig, damit gehört sie zu den beiden kleinsten Abteilungen des FHR. Die Wissenschaftler sind engagiert und produktiv. Sie haben

in den vergangenen Jahren einige Vorträge gehalten und zahlreich publiziert, darunter auch in referierten Zeitschriften. Allein im Jahr 2005 gingen drei Patente aus der Abteilung hervor. Die Kooperationspraxis mit einschlägigen Instituten an verschiedenen Hochschulen ist gut, und die Berufung des ehemaligen Abteilungsleiters an die Universität Stuttgart stellt eine gute Voraussetzung dafür dar, sie weiter zu vertiefen. Insgesamt stehen die Arbeiten auf einem qualitativ hohen Niveau mit internationalem Standard.

Die Forschungsergebnisse der Abteilung „Antennen und Streufelder“ stellen eine wichtige Grundlage für die Forschungsarbeiten der anderen Abteilungen des FHR dar. Grundsätzlich wäre es möglich, einzelne Leistungen auch Dritten zur Verfügung zu stellen. Dies wurde in der Vergangenheit jedoch nicht praktiziert.

Das Forschungsprogramm der Abteilung „Array-gestützte Radarbildgebung“ umfasst ein breites Spektrum von anwendungsorientierten Forschungsvorhaben sowie von ingenieurwissenschaftlichen und experimentellen Arbeiten, und es zielt auf eine höchstmögliche Leistungsfähigkeit der Radarsysteme. Das Forschungsprogramm ist anspruchsvoll, und sowohl die theoretischen Arbeiten zur Algorithmenentwicklung als auch die Entwicklungsarbeiten sind innovativ. Die Experimentalsysteme haben in der Regel bereits den Standard von Prototypen. Auf einzelnen Gebieten hat die Abteilung spezifische Fähigkeiten und Kompetenzen entwickelt, die europaweit keine andere Einrichtung anbieten kann. Die Verbindung von herausragenden theoretischen Arbeiten mit deren experimenteller Validierung zählt zu den besonderen Leistungen der hoch motivierten und engagierten Mitarbeiter. Die wissenschaftsbasierten Dienstleistungen können sich daher auf exzellente Forschungsarbeiten stützen, aus denen zahlreiche Veröffentlichungen entstanden sind.

Die gute Kooperation des wissenschaftlichen und technischen Personals stellt eine wichtige Voraussetzung für die Leistungsfähigkeit der Abteilung dar. Angesichts der heterogenen Altersstruktur und bei dem baldigen Ausscheiden einzelner Wissenschaftler muss eine qualifizierte Besetzung der frei werdenden Stellen erfolgen, um eine kontinuierliche Bearbeitung der Forschungs- und Entwicklungsvorhaben zu gewährleisten und das Potential der Abteilung zu erhalten. Eine personelle Reduzierung könnte die Abteilung angesichts des anspruchsvollen Arbeitsprogramms nicht

verkräften. Ein verstärktes Engagement bei der Drittmittelakquisition und der Bearbeitung von Drittmittelprojekten ist nur bei personellem Aufwuchs leistbar.

Die Abteilung „Millimeterwellenradar und Höchsthfrequenzsensorik“ betreibt im Millimeterwellen- und Terahertz-Frequenzbereich (derzeit bis ca. 300 GHz) aktive und passive Sensorik. Für die aktive Radarsensorik werden verschiedene Geräte mit hoher Leistungsfähigkeit entwickelt, die bei unterschiedlichen Anwendungen, z.B. zur Objektklassifikation, eingesetzt werden. Passiv werden radiometrische Signaturen von Objekten und Szenarien bestimmt. Beide Arbeitsbereiche zeugen von einer hohen Perfektion der Millimeterwellen- und Terahertz-Technik, von dem Ideenreichtum der Mitarbeiter und den sehr guten Forschungs- und Entwicklungsleistungen. Die Abteilung hat, auch im weltweiten Vergleich, eine Reihe von Alleinstellungsmerkmalen. Sie betreibt eine gezielte Öffentlichkeitsarbeit durch qualifizierte Veröffentlichungen, Tagungsbesuche sowie durch die Organisation von technischen Vorführungen und Ausstellungen.

Die aktive und die passive Sensorik sind sowohl im militärischen Bereich als auch für Sicherheitsanwendungen einsetzbar. Beispiele sind die Erkennung von getarnten oder verborgenen Objekten. Daher sind die Arbeiten der Abteilung auch für industrielle Auftraggeber und Sicherheitsbehörden von Interesse, und die Abteilung hat sich bereits erfolgreich bei der Einwerbung von Drittmitteln engagiert. Diese Mittel wurden für den Bau von Kleinradargeräten akquiriert, die im Sicherheitsbereich eingesetzt werden sollen.

Die Forschungsaktivitäten der Abteilung „Passive Sensorik, Störverfahren und Klassifizierung“ dienen überwiegend wehrtechnischen Aufgabenstellungen. Bei den Arbeiten zur Zielklassifizierung und -identifikation konzentriert sich die Abteilung auf die nichtkooperative Zielidentifikation von Luft- und Bodenzielen. Dabei werden Klassifizierungsverfahren auf der Basis des bildgebenden Radars entwickelt und erfolgreich optimiert. Außerdem werden innovative Arbeiten zum passiven Radar durchgeführt. Ziel ist es, die aktive militärische Luftraumüberwachung zukünftig um den Einsatz passiver Radare zu ergänzen. Das passive Radar kann neben der Luftüberwachung auch im zivilen Bereich, etwa zum Objektschutz oder zur Rollfeldüberwachung, eingesetzt werden. Ein weiteres Arbeitsgebiet mit militärischer, aber auch ziviler Aufgabenstellung ist die Minensuche (*Ground Penetrating Radar*). Dagegen dienen die

Forschungsarbeiten zur Elektronischen Kampfführung ausschließlich einer militärischen Nutzung von Radar.

Die Forschungs- und Entwicklungsarbeiten der Abteilung erstrecken sich von der Erarbeitung theoretischer Grundlagen, etwa bei der Signalverarbeitung und der schnellen Datenverarbeitung für Klassifizierungsaufgaben, bis zu dem Aufbau von Experimentalsystemen. Diese beträchtlichen Anforderungen erfüllt das junge und leistungsfähige Team der Mitarbeiter kreativ und auf hohem Niveau.

Die Abteilung „Radarverfahren zur Weltraumaufklärung“ hat die Aufgabe, zur militärischen Aufklärung und zur Beurteilung der verteidigungs- und sicherheitsrelevanten Lage sowie des Bedrohungspotentials im erdnahen Weltraum mittels Radar beizutragen. Die Großradaranlage TIRA (*Tracking and Imaging Radar*) und der Betrieb des Systems stellen die gerätetechnische Grundlage dafür dar und sind notwendige Voraussetzungen für die Bearbeitung dieser Aufgaben.

Die durchgängig überzeugenden und innovativen Forschungsarbeiten dienen der Erarbeitung neuer Verfahren zur Detektion von Objekten im Weltraum und ihrer Bahnverfolgung. Weiterhin werden auf dem Gebiet der höchstauflösenden, abbildenden Weltraumaufklärung verschiedene Methoden zur Identifizierung, technischen Analyse und der Bestimmung der Fluglage von Objekten wie beispielsweise Satelliten entwickelt. Die Abteilung sollte ihre ambitionierten Pläne, zukünftig die technischen Möglichkeiten von Radar mit synthetischer Apertur (SAR) zur schnellen Erfassung von Situationen im Weltraum mit der hochpräzisen detaillierten Datenerfassung mittels TIRA zu kombinieren, weiter verfolgen und ausbauen.

Die Radarbeobachtung einschließlich der Charakterisierung von Raumfahrttrümmern ist ein drittes Arbeitsfeld. Raumfahrttrümmer stellen zunehmend eine Gefahr für bemannte und unbemannte Raummissionen dar. Zu deren Bahnbestimmung und Bahnverfolgung erarbeitet die Abteilung neue Methoden. Derzeit ist es möglich, auch kleine Objekte (ca. 2 cm) in Entfernungen von 1000 km zu detektieren. Diese Aufgaben führt die Abteilung auch als Dienstleistungen für andere Organisationen (z.B. ESA) durch.

Das TIRA und die Abteilung RWA weisen eine hohe Leistungsfähigkeit auf, die zu wichtigen Alleinstellungsmerkmalen geführt haben. So bietet das TIRA national die

einzigste Möglichkeit zur Gewinnung von in-situ Flugziel-daten. Das FHR ist mit dem TIRA der weltweit erste und einzige Anbieter von Radarabbildungen von Satelliten und erreicht – abgesehen von Einrichtungen in den USA, deren Leistungsfähigkeit nicht bekannt ist – die höchste Auflösung bei Abbildungen von Weltraumobjekten. Außerdem ist das FHR Westeuropa führend in der hochpräzisen Bahnbestimmung und Vermessung kleiner Raumfahrttrümmer.

Die Mitarbeiter sind engagiert und hoch motiviert, und sie nehmen wesentlichen Einfluss auf die theoretische und methodische Weiterentwicklung ihres Forschungsgebietes. Die erbrachten wissenschaftsbasierten Dienstleistungen entsprechen dem aktuellen Forschungsstand. Auf einzelnen Teilgebieten, beispielsweise der Detektion kleiner Teile im Weltraum, nimmt das FHR damit Spitzenpositionen ein.

c) Forschungs- und Entwicklungskooperationen

Das FHR kooperiert auf der internationalen Ebene eng mit einer Vielzahl von Partnereinrichtungen in den europäischen Nachbarstaaten. Das Institut ist außerdem sehr gut in verschiedene NATO-Aktivitäten eingebunden. Auf der Ebene der europäischen Forschungsprogramme sollte das Institut sich stärker engagieren. Insbesondere die angekündigten Programme zur europäischen Sicherheitsforschung und die Aktivitäten der *European Defence Agency* könnten sich für das FHR zu einem wichtigen Arbeitsfeld entwickeln.

Die Radarforschung umfasst ein breites Spektrum von Fragestellungen, für deren erfolgreiche Bearbeitung jeweils spezifische Voraussetzungen erfüllt sein müssen. Die Forschungsfelder, auf denen das FHR tätig ist, werden nur von wenigen Universitäten bearbeitet. Dies hängt auch mit den Kosten, der Komplexität der Fragestellungen und mit der technischen und apparativen Ausstattung zusammen, die für die Experimente erforderlich ist. Daher ist es sehr zu begrüßen, dass sich das FHR um eine gute Zusammenarbeit mit den Universitäten bemüht und auf diese Weise die wissenschaftliche Weiterentwicklung dieses Faches unterstützt. Repräsentanten von Hochschulen sind im Beirat des FHR vertreten, die Mitarbeiter engagieren sich in der Lehre, und das FHR bearbeitet insbesondere mit den benachbarten Universitäten gemeinsame Forschungsvorhaben. Besonders positiv hervorzuheben ist die Zusammenarbeit mit dem Zentrum für Sensorsysteme (ZESS) der Universität Siegen,

mit dem das FHR einen gemeinsamen Forschungsantrag bei der DFG („*bistatic exploration*“) gestellt hat. Dieser ist Anfang 2006 bewilligt worden.

Zukünftig sollte der Institutsleiter des FHR gemeinsam mit einer Universität berufen werden. Die RWTH Aachen, an der der jetzige Institutsleiter bereits einen Lehrauftrag wahrnimmt sowie Studien- und Promotionsarbeiten betreut, steht diesem Vorhaben aufgeschlossen gegenüber.

Bei den Forschungspartnern aus der Industrie handelt es sich insbesondere um Unternehmen wie die EADS, die auf dem Gebiet der Rüstungstechnik aktiv sind. Diese Firmen müssen sich – außer auf die Arbeiten ihrer eigenen Forschungsabteilungen – in Deutschland nahezu ausschließlich auf die Zusammenarbeit mit dem FHR stützen, da es kaum Universitätseinrichtungen gibt, die sich mit Radarforschung und deren Anwendung im industriellen Bereich beschäftigen. Daher ist das FHR für die wehrtechnische Industrie im Bereich der Forschungs Kooperation, dem Personalstausch und der Personalrekrutierung sowie im Hinblick auf die Mitwirkung des FHR in industriellen Forschungsprogrammen ein gefragter Partner.

d) Patente und Publikationen

In den Jahren 2002 bis 2004 hat das FHR insgesamt 2 Patente angemeldet. Das ist für ein naturwissenschaftlich-technisch orientiertes und ansonsten leistungsstarkes Institut eine deutlich zu niedrige Zahl. Allerdings gab es bisher weder für den einzelnen Mitarbeiter noch für das Institut eine Veranlassung, sich aktiv um Patentanmeldungen zu bemühen. Im Gegenteil sind die Mittel aus den vergebenen Lizenzen bisher zuwendungsmindernd gewesen. Diese Regelung sollte das BMVg dringend ändern. Positiv anzuerkennen ist, dass die Abteilung „Antennen und Streufelder“ allein im Jahr 2005 insgesamt 3 Patente angemeldet hat.

Dagegen haben die Mitarbeiter zahlreich publiziert und Vorträge gehalten. Besonders anzuerkennen ist, dass viele Aufsätze in referierten Zeitschriften oder in referierten Konferenzbänden erschienen sind. Dabei zeigt sich als Besonderheit der militärisch orientierten Radarforschung, dass es sich bei zahlreichen Konferenzen, in deren Rahmen die Mitarbeiter des FHR eine Möglichkeit zur Veröffentlichung erhielten, um NATO-Konferenzen handelte. Einerseits macht dies deutlich, dass sich die hochwertige Forschung des FHR auch auf der wettbewerbsorientierten, internationa-

len Ebene durchsetzen kann. Andererseits wird durch diese Veröffentlichungspraxis nicht sichergestellt, dass innovative Forschungsergebnisse auch in die Diskussionen einer breiteren, an „zivilen“ Forschungsfragen orientierten scientific community eingehen können. Bei diesem Vermittlungsprozess käme dem FHR eine wichtige Rolle zu. Das FHR sollte zukünftig vermehrte Anstrengungen unternehmen, seine Forschungsergebnisse in wissenschaftlichen Zeitschriften zu publizieren, die für die wissenschaftliche Gemeinschaft zugänglich sind. Insbesondere dienen die Publikationen in internationalen referierten Zeitschriften der Qualitätssicherung durch die internationale *scientific community* und sie können die internationale Beachtung des FHR befördern. Geheimhaltungsvorschriften stehen dem nicht entgegen. Zwar muss vor einer Veröffentlichung die Zustimmung des BMVg eingeholt werden, jedoch wird die Publikation wissenschaftlicher Erkenntnisse in der Regel genehmigt. Der Geheimhaltung unterliegen nur militärisch relevante Ergebnisse und Berichte über Umsetzungen.

Das FHR ist für den Internet-Auftritt aller drei Institute der Forschungsgesellschaft für Angewandte Naturwissenschaften (FGAN) verantwortlich. Die Homepage der FGAN und ihrer drei Teilinstitute ist sehr klar gestaltet, ermöglicht der Leserin eine leichte Orientierung und gibt einen guten Überblick über die FGAN.

e) Nachwuchsförderung

Das FHR zeigt sich bei der Betreuung von Praktikanten, Diplomanden und Doktoranden sehr engagiert. Nicht zuletzt stellt die Nachwuchsförderung auf dem Gebiet der Radarforschung einen deutlich über das Institut hinausweisenden Beitrag zur Entwicklung einer Disziplin dar, die in Deutschland an den Universitäten eher schwach repräsentiert ist. Besonders positiv zu werten ist die Zusammenarbeit mit dem ZESS der Universität Siegen. In der Kooperation der beiden Einrichtungen sind bisher 7 Promotionen entstanden, und die beiden Einrichtungen haben zur Qualifizierung von Nachwuchswissenschaftlern ein „*International Postgraduate Programme (IPP) Multi Sensorics*“ konzipiert.

f) Drittmittel

Das FHR hat in den Jahren 2002 bis 2004 insgesamt 13,9 Mio. Euro an Drittmitteln eingenommen. Davon handelt es sich nur bei rund 6 % um so genannte „erweiterte“

Drittmittel, also nicht um Projektmittel des BMVg. Wesentliche Hemmnisse für eine erfolgreichere Drittmittelakquisition bei zivilen Mittelgebern waren Auflagen des BMVg, die eine jeweilige Einzelgenehmigung von Drittmittelanträgen und gegebenenfalls eine Zuwendungsminderung vorsahen. Dadurch war die Einwerbung von Drittmitteln aufwändig und finanziell kaum interessant. Die Absicht des BMVg, diese Praxis zu ändern, verdient nachdrücklich unterstützt zu werden.

Seine Leistungsfähigkeit und wissenschaftlichen Kompetenzen zur Auseinandersetzung mit grundlagenorientierten Fragestellungen hat das FHR durch die jüngste Einwerbung eines DFG-Projektes belegt. Außerdem hat das FHR gute Chancen, sich bei der Akquisition von nationalen und europäischen Forschungsprojekten auf dem Gebiet der Sicherheitsforschung erfolgreich zu betätigen. Das FHR sollte darüber hinaus die Drittmittelinwerbung bei der wehrtechnischen Industrie verstärken. Eine wichtige Voraussetzung dafür ist, dass das BMVg die bisherige Form der „Beistellung“ des FHR zu industriellen Forschungsvorhaben überprüft. Bisher entstehen den Unternehmen durch die Beistellung keine Kosten, sofern die Forschungsergebnisse später in Produkte für das BMVg bzw. für die Bundeswehr einfließen. Andererseits ist dem FHR dadurch häufig die Möglichkeit verwehrt, für Forschungs- sowie für verschiedene Beratungs- und Dienstleistungen zusätzliche Einnahmen zu erzielen.

g) *Dual-use-Strategien*

Das FHR hat einen institutsinternen Strategieausschuss gebildet, der die Aufgabe hatte, Strategien für eine zivile Nutzung der Forschungspotentiale und für eine verstärkte Einwerbung von Drittmitteln zu entwickeln. Der Strategieausschuss hat zahlreiche überzeugende Vorschläge für zivil nutzbare Forschungs- und Entwicklungsarbeiten sowie für Kooperationen mit der zivilen Industrie entwickelt.

Derzeit findet die Industrie in den Universitäten nur wenige Kooperationspartner für die gemeinsame Entwicklung von innovativen und zugleich kostengünstigen Spitzenprodukten, die auf Radartechnologien basieren. Dazu zählen beispielsweise radarbasierte Fahrerassistenzsysteme, die zur automatischen Abstandsregelung und Hinderniswarnung eingesetzt werden. Bei einer entsprechenden Orientierung des FHR auf kostengünstige Anwendungen hat das Institut gute Aussichten, neue Kooperationspartner und Möglichkeiten zur Einwerbung von Drittmitteln zu erschließen. Allerdings ist für die Auswahl möglicher Produkte und die Konkretisierung der Vorha-

ben eine professionelle Markt- und Bedarfsanalyse unverzichtbar. Das Institut muss zur Unterstützung des Transformationsprozesses, für den insbesondere betriebswirtschaftliche Kenntnisse erforderlich sind, externe Unterstützung und Beratung hinzuziehen.

II.2. Wissenschaftsbasierte Dienstleistungen

Das FHR unterstützt das BMVg und seine nachgeordneten Behörden mit Beratungsleistungen, deren hohe Qualität sehr geschätzt wird. Außerdem erbringt das FHR Dienstleistungen für verschiedene Raumfahrtbehörden und -unternehmen. Für diese ist das FHR ein kompetenter Ansprechpartner. So arbeitet die ESA bereits seit 1979 mit dem FHR zusammen. Für die ESA nimmt das FHR bei der Verfolgung von Satelliten eine Schlüsselrolle ein.

B.III. Organisation und Ausstattung

III.1. Organisation

a) Integration in die FGAN

Durch die Einbindung des FHR in die FGAN bestanden in der Vergangenheit geeignete strukturelle Voraussetzungen für die Kooperation mit den beiden anderen Teilinstituten. Darüber hinaus boten die Mitgliederversammlung der FGAN und der Senat eine gute Grundlage für enge Kontakte mit der wehrtechnischen Industrie. Bei der anstehenden Überführung der drei Teilinstitute in eine veränderte Trägerschaft sollten organisatorische Lösungen entwickelt werden, die ebenfalls der Kooperation und Koordination der drei FGAN-Institute sowie der Einbindung der wehrtechnischen Industrie förderlich sind.

b) Beirat

Es ist zu begrüßen, dass das FHR einen Wissenschaftlichen Beirat besitzt. Allerdings sollte der Beirat um weitere Mitglieder aus der Wissenschaft ergänzt werden, um die Kontakte zu den Universitäten und außeruniversitären Forschungseinrichtungen zu verbessern. Bei dem anstehenden Transformationsprozess des FHR sollte der Beirat kontinuierlich informiert und in die internen Beratungen wie in die Beratungen mit dem BMVg einbezogen werden.

c) Qualitätssicherung

Die FGAN-internen Seminare bieten eine gute Möglichkeit zur Präsentation und kritischen Erörterung von Forschungsergebnissen und sollten – gegebenenfalls auch als institutsinterne Veranstaltungen – fortgeführt werden. Die interne Qualitätssicherung durch den Wissenschaftlichen Beirat sollte intensiviert werden, jährliche Diskussionen der Forschungsergebnisse sind dazu nicht ausreichend. Es muss dem Beirat möglich sein, gegebenenfalls weitere Fachgutachter zu den internen Begutachtungen hinzuziehen. Unverzichtbar sind regelmäßige externe Qualitätskontrollen, die bisher nicht stattgefunden haben.

III.2. Ausstattung

a) Finanzen

Das FHR erhält neben der Grundfinanzierung auch so genannte „Projektmittel“ des Bundesministeriums der Verteidigung. Aus diesen Projektmitteln werden - neben befristet eingestellten Beschäftigten - auch zahlreiche Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter finanziert, die auf der Grundlage des 2. Stellenplans am Institut tätig sind und eine unbefristete Stelle innehaben. Faktisch wird ein erheblicher Teil der Projektmittel nicht kompetitiv vergeben, sondern fließt zur Finanzierung des 2. Stellenplans an das FHR. Damit ist ein erheblicher administrativer Aufwand verbunden. Daher werden die Pläne des BMVg unterstützt, die Finanzierung des FHR zu konsolidieren und den 1. und den 2. Stellenplan durch eine institutionelle Grundfinanzierung zu sichern.

b) Personal

Die Altersstruktur des wissenschaftlichen Personals wird durch zahlreiche ältere und erfahrene Wissenschaftler auf der einen und junge, zumeist befristet tätige wissenschaftliche Mitarbeiter auf der anderen Seite geprägt. Die Generation der 40- bis 50jährigen ist nur in geringer Zahl vertreten. Dem Institut wird eine vorausschauende Personalplanung und -entwicklung empfohlen, damit nach dem absehbaren Generationenwechsel am FHR qualifiziertes und erfahrenes Personal gehalten werden kann.

Die Rekrutierung qualifizierten Personals wird durch die Vorgabe des BMVg, keine Wehrdienstverweigerer einzustellen, erheblich behindert. Diese Vorschrift hat wenig

mit den Anforderungen an eine wissenschaftliche Tätigkeit zu tun und sollte gestrichen werden. Die Quote des befristet tätigen wissenschaftlichen Personals von insgesamt 21% ermöglicht ausreichend Flexibilität. Das FHR sollte darüber hinaus auch grundfinanzierte Stellen befristet besetzen und als Doktorandenstellen ausschreiben. Wünschenswert ist die Erhöhung des Frauenanteils am wissenschaftlichen Personal von derzeit 8% (einschließlich der Drittmittelbeschäftigten). Insgesamt sind die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter hoch motiviert und engagiert.

c) Ausstattung

Die technische und räumliche Ausstattung des FHR ist gut. Für die Erneuerung des Radoms der Großradaranlage werden jedoch erhebliche Kosten in Höhe von etwa 10 Mio. Euro veranschlagt. Diese Ausgaben können nicht allein vom FHR getragen werden. Angesichts der Bedeutung der Großradaranlage für das FHR sollten alle denkbaren Varianten der Finanzierung einer tragfähigen Kosten-Nutzen-Analyse unterzogen werden.

B.IV. Zusammenfassung

Das FHR ist als Ressortforschungseinrichtung des Bundesministeriums der Verteidigung von zentraler Bedeutung für die Leistungsfähigkeit der Bundeswehr. Die Forschungsleistungen stellen darüber hinaus einen wichtigen Beitrag Deutschlands zu den Aktivitäten der NATO-RTO dar, und auch für die wehrtechnische Industrie ist das FHR ein geschätzter Partner.

Die Forschungsleistungen des FHR sind von hoher, teilweise von einer auch im internationalen Vergleich herausragenden Qualität. Die Dienstleistungen basieren auf diesen Forschungsleistungen sowie einer guten technischen und apparativen Infrastruktur. Darunter ist insbesondere die Großradaranlage TIRA zu erwähnen, mit deren erfolgreicher Nutzung das FHR auf einigen Gebieten, etwa bei der Bahnverfolgung von Weltraumtrümmern, eine internationale Spitzenposition einnimmt.

Als leistungsstarke Forschungseinrichtung auf einem Forschungsgebiet, das in Deutschland an den Universitäten wie an den außeruniversitären Einrichtungen nur schwach vertreten ist, hat das FHR eine besondere Bedeutung für die fachliche Entwicklung und für die Nachwuchsförderung. Das FHR arbeitet eng mit verschiedenen Universitäten und außeruniversitären Einrichtungen zusammen, außerdem engagiert

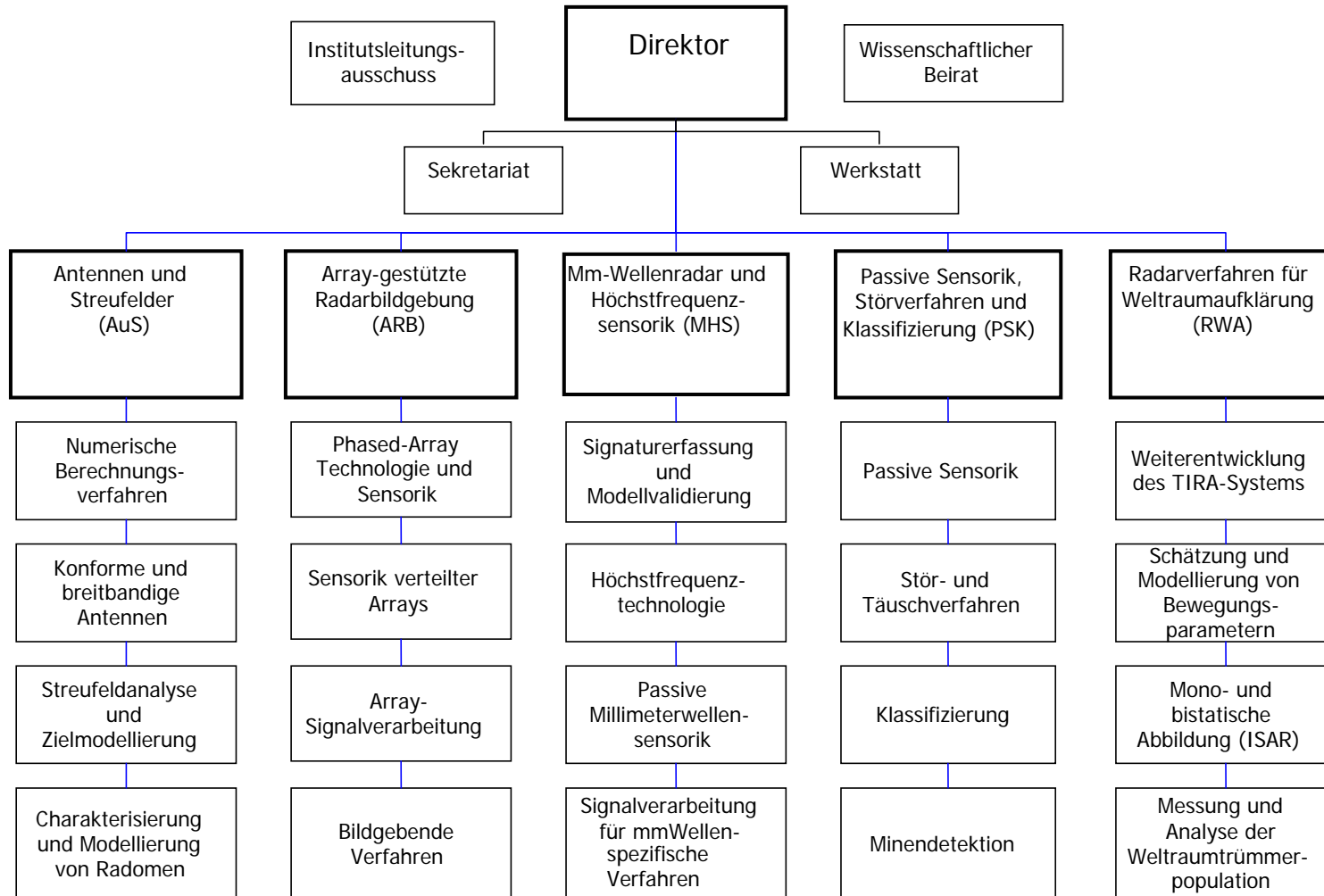
sich das Institut in vorbildlicher Weise bei der Nachwuchsförderung. Allerdings sollte das FHR noch stärker als bisher versuchen, an der grundlagenorientierten Entwicklung der Radarforschung zu partizipieren und die eigenen Forschungsergebnisse auch der breiten, nicht an militärischen Forschungsfragen orientierten scientific community zu vermitteln und zugänglich zu machen. Zukünftig sollte der Institutsleiter gemeinsam mit einer Universität berufen werden.

Eine bessere Einbindung in die *scientific community* setzt die Möglichkeit voraus, Drittmittel wie etwa DFG-Mittel zu akquirieren, deren kompetitive Einwerbung bereits als Qualitätsnachweis gilt und die zugleich die Bearbeitung grundlagenorientierter Forschungsfragen sowie die Rekrutierung zusätzlichen Personals ermöglichen. Die Zusammenarbeit mit einer an zivilen Nutzungen interessierten Industrie bietet ebenfalls Chancen, neben neuen Anwendungsmöglichkeiten auch neue Forschungsfelder und -fragen zu identifizieren. Daher ist sehr zu begrüßen, dass das BMVg die bisherigen Hemmnisse zur Einwerbung von erweiterten Drittmitteln beseitigen will.

Das FHR ist für das zukünftige Engagement bei der Drittmiteleinwerbung und der verstärkten Tätigkeit im Bereich von „*defence and security*“ gut aufgestellt. Es sollte sich allerdings einer betriebswirtschaftlichen Unterstützung versichern. Empfohlen wird außerdem, den Wissenschaftlichen Beirat um weitere Fachwissenschaftler aus Universitäten zu ergänzen. Der Beirat sollte stärker an der regelmäßigen internen Qualitätssicherung und an den strategischen Entscheidungen des Instituts beteiligt werden.

Anhang

Anhang 1 Organigramm des Forschungsinstituts für Hochfrequenzphysik und Radartechnik (FHR)



Quelle: FHR

Anhang 2 Stellenplan des Forschungsinstituts für Hochfrequenzphysik und Radartechnik (FHR) (Vollzeitäquivalent / VZÄ)

Stand: 31.05.05

Stellen (nur institutionelle Stellen)	Wertigkeit der Stellen (Besoldungs- / Vergütungs- / Lohngruppe)	Zahl der Stellen insgesamt (Soll 2005)	davon tatsächlich besetzt (IST)
Stellen für wissenschaftliches Personal	B3	1,0	1,0
	I	3,0	3,0
	Ia	10,0	8,0
	Ib	18,0	17,8
	IIa	5,0	3,0
Zwischensumme		37,0	32,8
Stellen für nichtwissenschaftliches Personal	IIaT	3,0	8,0
	III	6,0	4,0
	Iva	9,0	9,0
	Ivb	7,0	3,5
	Vb	-	5,0
	Vc	8,0	6,0
	VIb	5,0	2,6
	VII	1,0	2,0
	VIII	-	1,0
	Lohnempfänger	8,0	8,0
	Azubis	6,0	6,0
Zwischensumme		53,0	55,1
I n s g e s a m t		90,0	87,9

Quelle: FHR

Anhang 3 Zweiter Stellenplan des Forschungsinstituts für Hochfrequenzphysik und Radartechnik (FHR) (Vollzeitäquivalent / VZÄ)

Stand: 31.05.05

Stellen (Projektfinanzierung)	Wertigkeit der Stellen (Besoldungs- / Vergütungs- / Lohngruppe)	Zahl der Stellen insgesamt (Soll 2005)	davon tatsächlich besetzt (IST)
Stellen für wissenschaftliches Personal	la	2,00	2,00
	lb	8,00	8,65
	IIa	2,00	1,00
Zwischensumme		12,00	11,65
Stellen für nichtwissenschaftliches Personal	IIaT	1,00	4,00
	III	5,00	2,00
	IVa	1,00	2,00
	IVb	2,00	1,00
	Vb	2,00	1,00
	Vc	1,00	2,00
	VIb	1,00	1,00
Zwischensumme		13,00	13,00
I n s g e s a m t		25,00	24,65

Quelle: FHR

Anhang 4 Verteilung der Stellen für wissenschaftliches Personal in dem Forschungsinstitut für Hochfrequenzphysik und Radartechnik (FHR) auf die einzelnen Arbeitsbereiche (VZÄ)

Stand: 31.05.2005

Abteilung/Arbeitsbereich	institutionelle Stellen ¹⁾				drittmittelfinanzierte Beschäftigungsverhältnisse (Projektfinanzierung)				Stellen für wissenschaftliches Personal insgesamt			
	insgesamt	darunter befristet besetzt	darunter unbesetzt ²⁾	darunter weiblich	insgesamt	darunter befristet besetzt	darunter unbesetzt ²⁾	darunter weiblich	insgesamt	darunter befristet besetzt	darunter unbesetzt ²⁾	darunter weiblich
Radarverfahren für Weltraumaufklärung (RWA)	7,0	-	1,0	-	2,0 ³⁾	1,0 ³⁾	-	-	9,0	1,0	1,0	-
Passive Sensorik, Störverfahren und Klassifizierung (PSK)	8,0	-	0,9	1,1	8,5	4,5	-	1,5	16,5	4,5	0,9	2,6
Mm-Wellenradar und Höchsthäufigkeitssensorik (MHS)	4,0	-	-	-	6,2	3,5	-	1,5	10,2	3,5	-	1,5
Antennen und Streufelder (AuS)	5,0	-	-	-	3,0	1,0	-	-	8,0	1,0	-	-
Array-gestützte Radarbildgebung (ARB)	12,0	-	2,3	-	5,0	3,0	-	1,0	17,0	3,0	2,3	1,0
Leitung	1,0	-	-	-	-	-	-	-	1,0	-	-	-
Insgesamt	37,0	-	4,2	1,1	24,7	13,0	-	4,0	61,7	13,0	4,2	5,1

1) In der FGAN gibt es keine Promotionsstellen. – 2) bzw. nicht mit Wissenschaftlern besetzt. – 3) Ein Mitarbeiter wird aus erweiterten Drittmitteln finanziert.

Quelle: FHR

Anhang 5 Vom Forschungsinstitut für Hochfrequenzphysik und Radartechnik (FHR) in den Jahren 2002 – 2004 eingeworbene Drittmittel nach Drittmittelgebern

Abteilung/Arbeitsbereich	Drittmittelgeber	Drittmittel in T€(gerundet)			Summe
		2002	2003	2004	
Array-gestützte Radarbildgebung (ARB)	EU	-	-	-	-
	Bund insgesamt	664	847	828	2.339
	... darunter BMVg ¹⁾	664	847	828	2.339
	... darunter BMBF	-	-	-	-
	... andere Ressorts	-	-	-	-
	Land/Länder	-	-	-	-
	DFG	-	-	-	-
	Wirtschaft	-	-	-	-
	Stiftungen	-	-	-	-
	Sonstige	-	-	-	-
... darunter NATO	-	-	-	-	
Summe		664	847	828	2.339
Abteilung/Arbeitsbereich	Drittmittelgeber	Drittmittel in T€(gerundet)			Summe
		2002	2003	2004	
Antennen und Streufelder (AUS)	EU	-	-	-	-
	Bund insgesamt	539	457	452	1.448
	... darunter BMVg ¹⁾	539	457	452	1.448
	... darunter BMBF	-	-	-	-
	... andere Ressorts	-	-	-	-
	Land/Länder	-	-	-	-
	DFG	-	-	-	-
	Wirtschaft	-	-	-	-
	Stiftungen	-	-	-	-
	Sonstige	-	-	-	-
... darunter NATO	-	-	-	-	
Summe		539	457	452	1.448
Abteilung/Arbeitsbereich	Drittmittelgeber	Drittmittel in T€(gerundet)			Summe
		2002	2003	2004	
Millimeterwellenradar u. Höchsthfrequenzsensorik (MHS)	EU	-	-	-	-
	Bund insgesamt	795	1.288	1.391	3.474
	... darunter BMVg ¹⁾	795	1.288	1.391	3.474
	... darunter BMBF	-	-	-	-
	... andere Ressorts	-	-	-	-
	Land/Länder	-	-	-	-
	DFG	-	-	-	-
	Wirtschaft	-	-	35	35
	Stiftungen	-	-	-	-
	Sonstige	294	-	-	294
... darunter NATO	-	-	-	-	
Summe		1.089	1.288	1.426	3.803
Abteilung/Arbeitsbereich	Drittmittelgeber	Drittmittel in T€(gerundet)			Summe
		2002	2003	2004	
Passive Sensorik, Störverfahren u. Klassifizierung (PSK)	EU	-	-	-	-
	Bund insgesamt	1.257	1.443	1.313	4.013
	... darunter BMVg ¹⁾	1.257	1.443	1.313	4.013
	... darunter BMBF	-	-	-	-
	... andere Ressorts	-	-	-	-
	Land/Länder	-	-	-	-
	DFG	-	-	-	-
	Wirtschaft	-	-	-	-
	Stiftungen	-	-	-	-
	Sonstige	82	45	27	154
... darunter NATO	82	45	27	154	
Summe		1.339	1.488	1.340	4.167

Abteilung/Arbeitsbereich	Drittmittelgeber	Drittmittel in T€(gerundet)			Summe
		2002	2003	2004	
Radarverfahren für Weltraumaufklärung (RWA)	EU	-	-	-	-
	Bund insgesamt	715	724	360	1.799
	... darunter BMVg ¹⁾	715	724	360	1.799
	... darunter BMBF	-	-	-	-
	... andere Ressorts	-	-	-	-
	Land/Länder	-	-	-	-
	DFG	-	-	-	-
	Wirtschaft	-	-	-	-
	Stiftungen	-	-	-	-
	Sonstige	105	102	144	351
... darunter NATO	-	-	-	-	
Summe		820	826	504	2.150
Abteilung/Arbeitsbereich	Drittmittelgeber	Drittmittel in T€(gerundet)			Summe
		2002	2003	2004	
Institut insgesamt	EU	-	-	-	-
	Bund insgesamt	3.970	4.759	4.344	13.073
	... darunter BMVg ¹⁾	3.970	4.759	4.344	13.073
	... darunter BMBF	-	-	-	-
	... andere Ressorts	-	-	-	-
	Land/Länder	-	-	-	-
	DFG	-	-	-	-
	Wirtschaft	-	-	35	35
	Stiftungen	-	-	-	-
	Sonstige	481	147	171	799
... darunter NATO	82	45	27	154	
Insgesamt		4.451	4.906	4.550	13.907

1) Einschließlich Mittel der Bundeswehr.

Quelle: FHR

Anhang 6 Vom Forschungsinstitut für Hochfrequenzphysik und Radartechnik (FHR) eingereichte Unterlagen

- Antworten des FHR auf den Fragebogen des Wissenschaftsrates
- Kurzer Abriss der Geschichte des FHR
- Organigramm
- Allgemeiner Teil der Satzung der Institute der Forschungsgesellschaft für Angewandte Naturwissenschaften e.V. (FGAN)
- Forschungsprogramm 2005 und aktueller Jahresbericht 2004
- Wirtschaftsplan 2005
- Übersicht Planstellen, drittmittelfinanzierte Beschäftigungsverhältnisse und Doktoranden
- Kennzahlen zum wissenschaftlichen Personal, das in der Forschung arbeitet (Stichtag 31.05.2005): Dauer der Zugehörigkeit zur Einrichtung, Alter, Geschlecht und Fachrichtung des Hochschulabschlusses
- Liste der im FHR entstandenen Publikationen, Patente und/oder Schutzrechtsanmeldungen der Jahre 2002-2004
- Quantitative Übersicht der Publikationen /Patente/ Schutzrechtsanmeldungen der Jahre 2002-2004 der Mitarbeiter der Einrichtung
- Anfragen/Bitten um Informationen bzw. Stellungnahmen, die das FHR in den Jahren 2002-2004 aus der Politik erhielt
- Eingeworbene Drittmittel der Jahre 2002-2004
- Liste der seit 2002 abgeschlossenen Promotions- und Habilitationsarbeiten der wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter
- Übersicht der nationalen und internationalen Konferenzen, die das FHR zwischen 2002 und 2004 veranstaltet hat, sowie der internationalen Konferenzen, zu denen Wissenschaftler des FHR eingeladen waren
- Liste der wissenschaftlich oder politisch wichtigen Gremien und Fachverbände, in denen Wissenschaftler des FHR in den vergangenen drei Jahren tätig waren
- Liste der Kooperationsverträge mit Hochschulen, Forschungsinstituten, Firmen etc. mit Kurzangabe der Inhalte
- Liste der Mitglieder des wissenschaftlichen Beirats und/oder anderer wissenschaftlicher Begleitgremien mit kurzer Beschreibung der Aufgaben und Arbeitsweisen des Gremiums

- die Protokolle der letzten drei Sitzungen des Wissenschaftlichen Beirats
- Langfristiges Forschungsprogramm
- Ausschreibungen Abteilungsleiter (Beispiele)
- Projektblätter (Beispiele)
- Referenzen
- Entwurf einer FHR-Broschüre

Abkürzungsverzeichnis

AMSAR	Airborne Multi-role Solid-state Active-array Radar
ARB	Array-gestützte Radarbildgebung, Abteilung von FGAN-FHR
AuS	Antennen und Streufelder, Abteilung von FGAN-FHR
BGT	Bodenseewerke Gerätetechnik
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
BMVg	Bundesministerium der Verteidigung
BW	Bundeswehr
BWB	Bundesamt für Wehrtechnik und Beschaffung
CAD	Computer Aided Design
DAB	Digital Audio Broadcast, Digitales Radio
DLR	Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt
DRDC	Defence Research and Development Canada, Verteidigungsforschungsinstitut, Kanada
DSP	Digital Signal Processor
EADS	European Aeronautic Defence and Space Company
ECEJ	Electronics Communication Engineering Journal
EDA	European Defence Agency
EloKa	Elektronische Kampfführung
ESA	European Space Agency
ESVP	Europäische Sicherheits- und Verteidigungspolitik
F&T	Forschung und Technologie
FFI	Forschungseinrichtung im Verteidigungsbereich, Norwegen
FGAN	Forschungsgesellschaft für Angewandte Naturwissenschaften
FGAN 2000	Reorganisation der FGAN im Jahr 1999
FhG	Fraunhofer-Gesellschaft
FHR	Forschungsinstitut für Hochfrequenzphysik und Radartechnik der FGAN
FIR	Finite Impulse Response, Far Infrared
FKIE	Forschungsinstitut für Kommunikation, Informationsverarbeitung und Ergonomie, FGAN-Institut

FOI	Totalförsvarets forskningsinstitut, Forschungseinrichtung im Verteidigungsbereich, Schweden
FOM	Forschungsinstitut für Optronik und Mustererkennung, FGAN-Institut
FPGA	Field Programmable Gate Arrays
GHz	Gigahertz
HF	Hochfrequenz
HR	Institut für Hochfrequenztechnik und Radarsysteme des DLR
IADC	Interagency Space Debris Coordination Committee
IEE	The Institution of Electrical Engineers
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc.
IITB	Institut für Informations- und Datenverarbeitung, FhG
ILA	Institutsleitungsausschuss
IR	Infrarot
ISAR	Inverse Synthetic Aperture Radar, Radarverfahren zur Abbildung bewegter Objekte
JAXA	Japan Aerospace Exploration Agency, Japanische Raumfahrtorganisation
LPI	Low probability of intercept, Verfahren für schwer entdeckbares Radar
MEMPHIS	Millimeterwave Experimental Multifrequency Polarimetric High resolution Interferometric System, Flugzeuggetragenes Radar-Experimentalsystem von FGAN-FHR
MHS	Millimeterwellen-Radar und Höchsthfrequenzsensorik, Abteilung von FGAN-FHR
MIT	Massachusetts Institute of Technology, USA
MTI	Moving Target Indication, Verfahren zur Bewegtzielentdeckung
NASA	National Aeronautics and Space Administration, Raumfahrtbehörde USA
NATO	North Atlantic Treaty Organization, westliches Verteidigungsbündnis
ONERA	Office National d'Etudes et de Recherches Aérospatiales, Forschungseinrichtung im Verteidigungsbereich, Frankreich
PAMIR	Phased array multifunctional imaging radar, Experimentelles Radarsystem des FHR zur weiträumigen Aufklärung

PSK	Passive Sensorik, Störverfahren und Klassifizierung, Abteilung von FGAN-FHR
Qinetiq	Verteidigungsforschungsinstitut UK
RCS	Radar cross section, Maß für die relative Intensität der Reflexion von Mikrowellen an einem Objekt
RTO	Research and Technology Organisation, Forschungsorganisation der NATO
Rü IV.2,	
Rü IV.4....,	Rüstungsreferate des BMVg
RWA	Radarverfahren für Weltraumaufklärung, Abteilung von FGAN-FHR
RWTH	Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen
SAR	Synthetic Aperture Radar, Verfahren zur Radar-Abbildung
SEC	Space Experts Consultants
SET	Sensors and Electronics Technology Panel, Panel der NATO Forschungsinstitution RTO
SOSTAR	Stand-Off Surveillance and Target Acquisition Radar, Europäisches F&T-Projekt zur weiträumigen Aufklärung
SWS	Semesterwochenstunden
TIRA	Tracking and imaging radar, FHR-Radarsystem zur Weltraumbeobachtung
TL	Technische Leitlinie
TNO	Nederlandse Organisatie voor toegepast-natuurwetenschappelijk onderzoek TNO, Wehrforschungsgesellschaft Niederlande
TU	Technische Universität
UK	United Kingdom
UNCOPUOS	UN Committee on Peaceful Uses of Outer Space, „Ausschuss für die friedliche Nutzung des Weltraums“ der Vereinten Nationen
USA	United States of America
VHF/UHF	Very High Frequency/Ultra High Frequency, Frequenzbereich
Vol.	Volume
VPR	Verteidigungspolitischen Richtlinien
WTD	Wehrtechnische Dienststelle
ZESS	Zentrum für Sensorsysteme der Universität Siegen