



Stellungnahme zur
Physikalisch-Technischen
Bundesanstalt (PTB),
Braunschweig und Berlin

Vorbemerkung

Die Bundesregierung hat den Wissenschaftsrat im Juni 2006 gebeten, nach Verabschiedung der übergreifenden Empfehlungen sowie von 13 Einzelstellungnahmen zu Bundeseinrichtungen mit FuE-Aufgaben alle noch nicht evaluierten Einrichtungen zu begutachten.

In seiner Sitzung am 7. Dezember 2006 hat der Ausschuss Ressortforschung des Wissenschaftsrates beschlossen, das Bewertungsverfahren zur Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB), Braunschweig und Berlin, in der zweiten Jahreshälfte 2007 durchzuführen, und eine entsprechende Bewertungsgruppe eingesetzt. In dieser Bewertungsgruppe haben auch Sachverständige mitgewirkt, die nicht Mitglieder des Wissenschaftsrates sind. Ihnen ist der Wissenschaftsrat zu besonderem Dank verpflichtet. Die Bewertungsgruppe hat die PTB vom 25. bis 27. September 2007 besucht und auf der Grundlage dieses Besuchs sowie der von der PTB vorgelegten Informationen den vorliegenden Bewertungsbericht vorbereitet.

Der Ausschuss Ressortforschung des Wissenschaftsrates hat auf der Grundlage dieses Bewertungsberichts am 11. März 2008 den Entwurf der wissenschaftspolitischen Stellungnahme erarbeitet.

Der Wissenschaftsrat hat die Stellungnahme am 8. Mai 2008 verabschiedet.

A. Kenngrößen

Die Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB), Braunschweig und Berlin, wurde 1887 als weltweit erstes nationales Metrologieinstitut unter dem Namen Physikalisch-Technische Reichsanstalt (PTR) gegründet. Sie bildet zusammen mit den Bundesanstalten für Materialforschung und -prüfung (BAM), Berlin, sowie für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR), Hannover, eine von drei dem Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) nachgeordneten, rechtlich nicht selbstständigen Bundesoberbehörden mit FuE-Aufgaben.¹ Neben dem Hauptsitz Braunschweig verfügt die PTB über zwei weitere Standorte in Berlin-Charlottenburg und Berlin-Adlershof.

Die PTB erhielt im Jahr 2007 eine Grundfinanzierung durch den Bundeshaushalt in Höhe von insgesamt 124,5 Mio. Euro (Soll). Der Personalhaushalt betrug 70,3 Mio. Euro, für sächliche Verwaltungsausgaben wurden 23,3 Mio. Euro verausgabt. Im Jahr 2007 erwirtschaftete die PTB zusätzliche Einnahmen in Form von Gebühren in Höhe von 11,3 Mio. Euro. Von diesen Einnahmen führte die PTB ca. 9,6 Mio. Euro an den Bundeshaushalt ab. Zudem warb die PTB zwischen 2005 und 2007 Drittmittel in Höhe von 38,4 Mio. Euro ein, darunter ca. 22,1 Mio. Euro aus Bundesmitteln sowie ca. 5,2 Mio. Euro aus Mitteln der Wirtschaft. Das Aufkommen an Drittmitteln der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) betrug ca. 2,7 Mio. Euro, an Mitteln der EU ca. 3,0 Mio. Euro.

Die PTB verfügte laut Haushaltsplan zum 31. Dezember 2007 über 1.346,3 Personalstellen (Soll), darunter 338,5 Stellen für wissenschaftliches Personal (Soll). Von den grundfinanzierten Stellen waren zum Stichtag 52,8 Stellen nicht besetzt, darunter 17,0 Stellen für wissenschaftliches Personal. Zusätzlich zu den Haushaltsstellen verfügte die PTB zum Stichtag über 54,8 drittmittelfinanzierte Stellen im wissenschaftlichen Bereich sowie über 59,0 Stellen für Doktoranden, die im Zuge von Umwidmungen innerhalb des Haushalts geschaffen wurden. Alle drittmittelfinanzierten Stellen, die umgewidmeten Stellen für Doktoranden sowie 2,0 grundfinanzierte Haushaltsstellen für wissenschaftliches Personal waren befristet besetzt. Zum Stich-

¹ Die BAM wurde 2006, die BGR 2007 vom Wissenschaftsrat begutachtet, vgl. Wissenschaftsrat: Stellungnahme zur Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), Berlin, Drs 7256-06, Nürnberg, Mai 2006; Ders.: Stellungnahme zur Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR), Hannover, Drs 8173-07, Frankfurt a.M., November 2007.

tag arbeiteten insgesamt 1.744 Beschäftigte an der PTB, darunter 430 wissenschaftliche Mitarbeiter², inklusive 75 Drittmittelbeschäftigte.

B. Aufgaben

Das Tätigkeitsspektrum der PTB umfasst mehr als 60 Aufgaben auf der Basis von Gesetzen bzw. von Verordnungen, davon 57 mit ausschließlicher Zuständigkeit. Hierzu gehören Forschung und Entwicklung (FuE) im Bereich der Basiseinheiten und der wichtigsten abgeleiteten Einheiten sowie Prüfung, Bauartzulassungen und Kalibrierungen. Zudem entwickelt die PTB Normale, Normalmessgeräte und Messverfahren und vertritt Deutschland in internationalen Gremien und Vereinigungen.

Die wichtigsten Aufgaben sind in der im Jahr 1996 neu gefassten Satzung der PTB ausgewiesen und umfassen

- Darstellung, Bewahrung und Weitergabe der physikalischen Einheiten zur Sicherung der nationalen und internationalen Einheitlichkeit der Maße sowie die Bestimmung von Fundamentalkonstanten,
- Forschung und Entwicklung auf allen Gebieten des Messwesens, insbesondere in der Präzisionsmesstechnik und bei der Lösung wissenschaftlicher Probleme auf physikalisch-technischem Gebiet,
- Untersuchung von Stoffen auf ihre Struktur und ihre physikalischen Eigenschaften,
- Förderung von Wissenschaft und Wirtschaft durch FuE, Kalibrierung, Prüfung und Zulassung, Beratung und Information sowie den
- Technologietransfer in die Wirtschaft.

Zur Wahrnehmung dieser Aufgaben ist die PTB in die vier Geschäftsfelder Grundlagen der Metrologie, Metrologie für die Wirtschaft, Metrologie für die Gesellschaft sowie internationale Angelegenheiten gegliedert.

C. Forschung und wissenschaftsbasierte Dienstleistungen

In der PTB werden FuE-Arbeiten sowie wissenschaftsbasierte Dienstleistungen erbracht, die insgesamt von sehr guter, in Teilen von exzellenter Qualität sind. Die Bundesanstalt befindet sich wissenschaftlich und technisch in der vordersten Reihe

² Aus Gründen der Lesbarkeit sind hier und im Folgenden nicht die männliche und weibliche Sprachform nebeneinander aufgeführt. Personenbezogene Aussagen, Amts-, Status-, Funktions- und Berufsbezeichnungen gelten aber stets für Frauen und für Männer.

der international führenden nationalen metrologischen Institute (NMI). Sie trägt mit ihren FuE-Vorhaben maßgeblich zur Weiterentwicklung der Metrologie bei. Die Grundlage des beachtlichen Leistungsprofils der PTB sind die hohe Kompetenz und die sichtbare Motivation des wissenschaftlichen Personals, die exzellente Ausstattung der Bundesanstalt mit Forschungsinfrastruktur sowie ein überzeugendes FuE-Management. Jene Arbeitsbereiche, die wie die Chemie noch nicht zu dem sehr hohen wissenschaftlichen Niveau der Mehrheit der PTB-Abteilungen aufgeschlossen haben, verfügen über die notwendigen Voraussetzungen, ihr wissenschaftliches Profil in absehbarer Zeit zu verbessern.

Ausdruck des hohen wissenschaftlichen Niveaus der PTB ist ihr anspruchsvolles Forschungsprogramm, das relevante und zugleich aktuelle Themen beinhaltet. Die Forschungsthemen der PTB sind sehr gut aufeinander abgestimmt, so dass eine hinreichende Kohärenz zwischen den verschiedenen Vorhaben sichergestellt ist. Die Forschungsthemen werden auf der Grundlage einer überzeugenden Forschungsleitlinie sowie im Rahmen von Prozessen der Programmfindung entwickelt, die „bottom up“- und „top down“-Verfahren innerhalb der PTB sowie die Anregungen von Nutzern und Adressaten der Dienstleistungen gleichermaßen verbinden. Der Bundesanstalt gelingt es insgesamt, alle wissenschaftlichen Vorhaben, beginnend von der metrologischen Grundlagenforschung bis hin zu primär anwendungsorientierten Arbeiten, im Rahmen ihres Forschungsprogramms für ihre Dienstleistungen nutzbar zu machen und damit ihr gesamtes Aufgabenspektrum am neuesten Stand von Wissenschaft und Technik auszurichten.

Den notwendigen Wissenstransfer gegenüber Anwendern aus Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft stellt die PTB durch eine Vielfalt an FuE-Kooperationen, durch die regelmäßige Veröffentlichung ihrer Forschungsergebnisse in qualifizierten Zeitschriften sowie durch eine öffentlichkeitswirksame Kommunikation grundlegender metrologischer Themen hinreichend sicher. Gegenüber der Wirtschaft – und hier vor allem kleineren und mittleren Unternehmen (KMU) – gelingt es der PTB dank strategisch ausgewählter Industriekooperationen, den beiderseitigen Wissenstransfer zwischen Bundesanstalt und Industrie in Form von technologisch anspruchsvollen Produkt- und Verfahrensentwicklungen sicherzustellen. Im Hinblick auf die scientific community leistet die PTB durch eine Vielzahl von Veröffentlichungen in international führenden Journalen sowie durch die Veranstaltung und regelmäßige Teilnahme an

nationalen und internationalen Fachkonferenzen wichtige Beiträge für die Weiterentwicklung der Metrologie. Jedoch ist in einigen Teilbereichen das Veröffentlichungsportfolio auf wissenschaftlich weniger sichtbare Publikationsformen beschränkt. Gegenüber der allgemeinen Öffentlichkeit gelingt es der PTB, sich durch zielgruppenorientierte Veranstaltungen einem größeren Publikum bekannt zu machen. Insgesamt aber sollte die PTB ihr hohes wissenschaftlich-technisches Niveau, ihre enge Kooperation mit technologieorientierten Unternehmen sowie ihre sehr gute europäische und internationale Vernetzung stärker als bisher dazu nutzen, um die Politik, hier insbesondere die neu eingerichtete Abteilung Technologiepolitik des BMWi, intensiver als bisher in Fragen der technologischen Entwicklung zu unterstützen. Zudem sollte wissenschaftliche Politikberatung zukünftig nicht auf die Vorbereitung legislativer bzw. administrativer Vorhaben beschränkt, sondern umfassender als laufendes technologiepolitisches Monitoring für Politik, Wirtschaft und Gesellschaft begriffen werden.

Auf der Grundlage ihres hohen wissenschaftlichen Leistungsprofils gelingt es der PTB, sich mit den führenden Einrichtungen und Organisationen der scientific community innerhalb und auch außerhalb der Metrologie zu vernetzen. Neben den traditionell sehr engen Kooperationen der Bundesanstalt mit anderen NMIs beispielsweise im Rahmen internationaler Gremien und Organisationen zeichnet sich die PTB durch eine Vielzahl von national wie international sichtbaren FuE-Kooperationen mit Universitäten sowie außeruniversitären Einrichtungen aus. Die PTB ist Kooperationspartner in mehreren Sonderforschungsbereichen der DFG und beteiligt sich an Forschungsverbänden, die in der Exzellenzinitiative von Bund und Ländern erfolgreich waren. Die Bundesanstalt nutzt, wie im Falle der Kooperationen mit Fachhochschulen deutlich wird, das gesamte Spektrum von Grundlagen- und anwendungsorientierter Forschung in Deutschland, um ihre Aufgaben als Ressortforschungseinrichtung auf hohem wissenschaftlichem Niveau wahrnehmen zu können.

Im Bereich der Nachwuchsförderung hat die PTB wichtige Maßnahmen zur wissenschaftlichen Qualifikation von jungen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern ergriffen. Die Förderung von Diplomanden, Doktoranden und Post-docs bleibt auch in Zukunft von zentraler Bedeutung für die PTB angesichts des hohen Anteils an älteren wissenschaftlichen Mitarbeitern und des möglichen Kompetenzverlustes aufgrund der in nächster Zeit zu erwartenden, altersbedingten Abgänge.

Die Qualität ihrer wissenschaftlichen Arbeiten stellt die PTB durch ein umfassendes System an internen sowie externen Verfahren wie beispielsweise der internationalen metrologischen Ringvergleiche sicher. Einen wichtigen Beitrag zur Qualitätssicherung leistete die externe Evaluation der PTB durch die sog. „Weule-Kommission“ im Jahr 2002, die wichtige Impulse für die zukünftige Entwicklung der PTB gab. Dieser Weg einer unabhängigen externen Überprüfung der eigenen Arbeiten sollte auch in Zukunft begangen werden. Ausbaufähig ist dagegen die strategische Begleitung und Qualitätssicherung der PTB-Arbeit durch das Kuratorium der Bundesanstalt.

Gegenüber den Nutzern und Adressaten aus Wirtschaft, Gesellschaft und Wissenschaft bietet die Bundesanstalt eine beachtliche Bandbreite an relevanten und teilweise stark nachgefragten Dienstleistungen an, die über das engere Feld der Metrologie hinausreichen. Die Arbeit der Bundesanstalt trägt in erheblichem Maße zur wirtschaftlichen Wertschöpfung in Deutschland insbesondere in den zukunftsrelevanten Feldern Präzisionsmesstechnik, Medizin, Elektrotechnik sowie Optik bei. Die Dienstleistungen der PTB sind im Allgemeinen eng mit den eigenen FuE-Arbeiten verknüpft. Damit stellt die Bundesanstalt nicht nur sicher, dass ihre Dienstleistungen dem state of the art der Metrologie entsprechen. Sie ermöglicht vor allem Industrieunternehmen einen klaren Wettbewerbsvorteil, indem beispielsweise die von der PTB zusammen mit Industrieunternehmen entwickelten Standards und Verfahren in den europäischen und internationalen Gremien für allgemeinverbindlich erklärt werden. Darüber hinaus leistet die PTB mit ihrem großen Bestand an wissenschaftlich-technischer Infrastruktur sowie dem sehr kompetenten Betrieb von messtechnischen Einrichtungen und Großgeräten für die Forschung wichtige Dienstleistungen für öffentliche und private Forschungseinrichtungen. Ausbaufähig bleibt im Spektrum der PTB-Dienstleistungen der Stellenwert von wissenschaftlicher Politikberatung gegenüber der Bundesregierung. Insgesamt wird das Potential der Bundesanstalt zur Beratung des BMWi und anderer Ressorts in wichtigen Fragen der technologischen Entwicklung noch unzureichend genutzt.

D. Organisation und Management

Die PTB verfügt über eine leistungsfähige Aufbau- und Ablauforganisation, auf deren Grundlage die Leitung der Bundesanstalt ein äußerst kompetentes Forschungsmanagement entwickelte. Ihr ist es ungeachtet der in den letzten Jahren verschlechter-

ten Rahmenbedingungen gelungen, wichtige Maßnahmen zur europäischen und internationalen Ausrichtung der PTB zu ergreifen. Die PTB-Leitung profitiert dabei von einem – für Bundeseinrichtungen mit FuE-Aufgaben ungewöhnlich – hohen Grad an Autonomie. Dank der zu begrüßenden Zurückhaltung des BMWi bei der Steuerung der Bundesanstalt konnte die PTB ihre Arbeit relativ unabhängig planen, ohne dabei den gesetzlich verankerten Auftrag außer Acht zu lassen. Das zwischen PTB und BMWi in den letzten Jahren entwickelte besondere Modell der Organisation von Ressortforschung hat Vorbildcharakter für vergleichbare Bundeseinrichtungen.

Die Ausstattung der PTB entspricht insgesamt dem aktuellen Aufgabenspektrum der Anstalt. Um auch in Zukunft eine führende Rolle der Bundeseinrichtung auf internationaler Ebene sicherzustellen, bedarf es allerdings zusätzlicher Ressourcen. In diesem Zusammenhang ist die Entscheidung des BMWi zu begrüßen, die PTB am Aufwuchs der FuE-Mittel im Rahmen der Hightech-Strategie der Bundesregierung teilhaben zu lassen. Um weiterhin ihre sehr gute Position im internationalen Wettbewerb mit den USA und dem asiatischen Raum behaupten zu können, muss das Budget der PTB gezielt erhöht werden.

Im Bereich der Personalentwicklung gefährdet der aktuelle Stellenkegel der PTB ungeachtet erster Fortschritte weiterhin die langfristige wissenschaftliche Kompetenz der Einrichtung. So entspricht der im Vergleich zum nicht wissenschaftlichen Bereich geringe Anteil an wissenschaftlichem Personal nicht in allen Bereichen dem Aufgabenspektrum der Einrichtung. Hier ist eine stärkere Flexibilisierung des Stellenkegels notwendig. Es gelingt der PTB durch gemeinsame Berufungen mit Universitäten, führende Wissenschaftler für Leitungspositionen zu gewinnen. Insgesamt ist jedoch der Anteil an internen Besetzungen von Leitungspositionen relativ hoch sowie die Zahl an Wissenschaftlerinnen in Leitungspositionen zu gering. Grundsätzlich sollten Leitungspositionen der PTB öffentlich ausgeschrieben werden. Im Bereich der Personalentwicklung hat die Einrichtungsleitung überzeugende Instrumente wie die teilweise leistungsorientierte Bezahlung des wissenschaftlichen Personals eingeführt. Um die hohe Motivation der wissenschaftlichen Mitarbeiter zu erhalten, sollten diese Instrumente weiter ausgebaut werden. Demgegenüber ist der Anteil an grundfinanzierten befristeten Stellen für wissenschaftliches Personal ungeachtet der Vielzahl an Daueraufgaben nach wie vor zu gering.

Die Ausstattung der PTB mit wissenschaftlich-technischer Infrastruktur ist sehr gut bis exzellent. Die Bundeseinrichtung verfügt über international konkurrenzfähige, teilweise einzigartige Labore und messtechnische Einrichtungen. Die Infrastruktur ist insgesamt sehr gut organisiert und steht regelmäßig auch externen Wissenschaftlern zur Nutzung offen.

E. Stellungnahme und Empfehlungen

Die PTB wird ihrer - an ihre große Tradition anknüpfenden - Rolle als eine der weltweit führenden metrologischen Einrichtungen auch unter sich wandelnden Rahmenbedingungen überzeugend gerecht. Das Tätigkeitsspektrum umfasst anspruchsvolle FuE-Arbeiten sowie wichtige wissenschaftsbasierte Dienstleistungen mit großer wirtschaftlicher, gesellschaftlicher sowie wissenschaftlicher Relevanz. Den Arbeiten der Bundesanstalt kommt über das engere Feld der Metrologie eine große wissenschaftliche wie wirtschaftliche Bedeutung für Innovationen beispielsweise in der medizintechnischen, elektrotechnischen und optischen Industrie in Deutschland zu. Dabei zeichnet sich die PTB im Hinblick auf das Spektrum ihrer Aufgaben, die Kompetenz ihres wissenschaftlichen Personals sowie die infrastrukturellen Voraussetzungen durch eine nationale und stellenweise auch europäische Alleinstellung aus. Ihr Tätigkeitsspektrum kann aufgrund des langfristigen Charakters der Aufgaben und des hohen Spezialisierungsgrades insgesamt weder von Hochschulen noch von außeruniversitären FuE-Einrichtungen übernommen werden.

Einen Vorbildcharakter für andere Bundeseinrichtungen mit FuE-Aufgaben haben die europäischen Aktivitäten der PTB. Die Bundesanstalt verfolgt wegweisende Ansätze zu einer engeren Kooperation mit anderen europäischen Instituten. Mit der Federführung der PTB bei Euramet e.V. nutzt die Bundesanstalt überzeugend ihre wissenschaftlich-technische Kompetenz sowie ihre internationale Vernetzung, um eine Führungsrolle in der europäischen Metrologie zu übernehmen. Zugleich achtet die PTB darauf, die für die deutsche Wirtschaft zentralen metrologischen Kompetenzen weiterhin im nationalen Rahmen vorzuhalten und weiterzuentwickeln. Dadurch sichert die PTB die bereits erzielten Wettbewerbsvorteile für deutsche Unternehmen. Die Bundesanstalt sorgt für die notwendige Balance zwischen Kooperation auf europäischer Ebene und Profilbildung im internationalen Wettbewerb.

Angehts der hohen wissenschaftlichen Qualität ihrer Arbeiten, des sehr guten Forschungsmanagements und der überzeugenden Europäisierungsstrategie beziehen sich die Empfehlungen des Wissenschaftsrates auf einzelne Teilbereiche der PTB-Arbeit:

1. Aufgabenentwicklung: Um die Kohärenz des Tätigkeitsspektrums auch in Zukunft zu erhalten, sollte die PTB nicht mit Aufgaben betraut werden, die dem wissenschaftlichen Profil der Einrichtung widersprechen. Routinetätigkeiten wie die Prüfung von Schusswaffen, Geldspielgeräten und elektronischen Wahlgeräten sollten anderweitig organisiert werden.
2. Veröffentlichungen: In einigen Arbeitsbereichen der PTB ist der Anteil an Veröffentlichungen in referierten Zeitschriften noch ausbaufähig (vgl. Anlage Abschnitt B.II). Die PTB sollte, wo möglich, auf die Herausgabe sog. „grauer Literatur“ zugunsten qualifizierter Veröffentlichungen verzichten.
3. Wissenstransfer und wissenschaftliche Politikberatung: Der PTB kommt für die wirtschaftliche Entwicklung in Deutschland eine wichtige Funktion zu. Der Wissenschaftsrat empfiehlt der PTB, durch geeignete Maßnahmen die Bedeutung ihrer FuE-Arbeiten für Innovationsprozesse in Deutschland deutlicher gegenüber den Akteuren in Wirtschaft, Politik und Gesellschaft zu kommunizieren und auf Basis ihrer sehr guten bis exzellenten Arbeiten sich stärker als bisher in Diskussionen um mögliche technologische Zukunftsfelder einzubringen. Daher sollte der Politikberatung im Aufgabenspektrum der PTB ein höherer Stellenwert zukommen. Die Bundeseinrichtung sollte verstärkt Aufgaben des technologiepolitischen Monitorings für die Bundesregierung übernehmen. Hierfür bedarf es einer entsprechenden Koordinationsstelle im Präsidium der PTB.
4. Qualitätssicherung: Das Kuratorium der PTB sollte sich stärker als bisher in strategische Entscheidungen der Bundeseinrichtung einbringen sowie systematisch mögliche Schwachstellen in der Forschungs- und Ablauforganisation analysieren. Der Wissenschaftsrat empfiehlt dem BMWi und der PTB, ein leistungsfähiges Verfahren für eine externe Begutachtung zu entwickeln, das eine externe Evaluation der Bundeseinrichtung im Abstand von fünf bis sieben Jahren ermöglicht.

5. Vernetzung: Bei Forschungsk Kooperationen mit Universitäten und außeruniversitären FuE-Einrichtungen sollte die PTB ihre Partner möglichst früh in die Projektplanung mit einbeziehen. Um die Bundeseinrichtung für Gastwissenschaftler noch attraktiver zu machen, benötigt die PTB ein gesondertes Programm für Gastaufenthalte externer Wissenschaftler. Im Gegensatz zu der bereits sehr guten Kooperation mit der Fachgemeinschaft sollte die Vernetzung der PTB mit der allgemeinen scientific community gezielt noch ausgebaut werden.
6. Nachwuchsförderung: Ungeachtet erfolgreicher Maßnahmen im Bereich der Nachwuchsförderung wird empfohlen, den derzeit noch zu geringen Anteil an jungen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern zu steigern. Auch sollte der Anteil an Doktoranden gehalten sowie die Beteiligung der PTB an Graduiertenschulen ausgebaut werden. Mit der Einführung einer PTB-Sommerschule könnte die Bundesanstalt Nachwuchswissenschaftler verschiedenster Disziplinen regelmäßig für Themen aus dem Bereich Metrologie interessieren und gewinnen.
7. Ausstattung: Zur besseren finanziellen Ausstattung der PTB sollte es der Einrichtung ermöglicht werden, die durch Dienstleistungen erzielten Einnahmen vollständig einzubehalten. Der Anteil an Einnahmen aus Dienstleistungen für Dritte sollte nicht mehr als 12 % des Gesamtbudgets der PTB betragen. Insgesamt benötigt die PTB eine weitergehende Flexibilisierung ihres Budgets vorzugsweise durch die Einführung eines Globalhaushalts.
8. Personal: Zur Sicherstellung des hohen Leistungsniveaus der PTB empfiehlt der Wissenschaftsrat nachdrücklich ein Moratorium beim jährlichen Stellenabbau an der Bundesanstalt. Darüber hinaus entspricht der Stellenkegel der PTB nicht ihrem tatsächlichen Aufgabenspektrum. Durch entsprechende Flexibilisierungsmaßnahmen seitens des Zuwendungsgebers sollte es der PTB ermöglicht werden, eine den sich ändernden Aufgaben entsprechende Relation zwischen wissenschaftlichem und nicht wissenschaftlichem Personal zu erreichen. Zur Berufung von qualifizierten Führungskräften benötigt die PTB Instrumente der flexiblen Personalgewinnung und Vergütung, wie sie bereits für die Einrichtungen der Helmholtz-Gemeinschaft gelten und wie sie der Wissenschaftsrat für die Bundeseinrichtungen mit FuE-Aufgaben empfohlen hat.³ Insgesamt sollte

³ Vgl. Wissenschaftsrat: Empfehlungen zur Rolle und künftigen Entwicklung der Bundeseinrichtungen mit FuE-Aufgaben, Köln, 2007, S. 147.

die PTB bei der Besetzung von Leitungspositionen verstärkt externe Kandidaten sowie vor allem Wissenschaftlerinnen berücksichtigen. In diesem Zusammenhang bedarf es weiterer Anstrengungen zur Förderung familienfreundlicher Strukturen an der PTB.⁴ Um Anreize für wissenschaftliche Weiterbildungsmaßnahmen zu setzen, sollte die PTB ihrem wissenschaftlichen Personal die Möglichkeit von Forschungsaufenthalten im Ausland (sabbaticals) einräumen. Zur weiteren Flexibilisierung des Personaleinsatzes bedarf es eines höheren Anteils an grundfinanzierten befristeten Stellen für wissenschaftliches Personal.

9. Infrastruktur: Wie vom Wissenschaftsrat für Bundeseinrichtungen mit FuE-Aufgaben empfohlen, sollte die PTB-Leitung bei Investitionsentscheidungen in FuE-Großgeräte ab einer Bagatellgrenze von 1,5 Mio. Euro stärker als bisher externen Sachverstand mit einbeziehen.⁵ Externe Nutzer sollten die Metrology Light Source (MLS) der PTB im Berliner Willy-Wien Labor nutzen können. Voraussetzung hierfür ist, dass die PTB ihrerseits beim Zugang zum Berliner Synchrotronstrahlungslabor BESSY II mit anderen Nutzern aus öffentlichen Wissenschaftseinrichtungen gleichgestellt wird.

Der Wissenschaftsrat bittet das BMWi, zeitnah, spätestens in drei Jahren, über die Umsetzung der Empfehlungen zu berichten.

4 Vgl. Wissenschaftsrat: Empfehlungen zur Chancengleichheit von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern, Drs. 8036-07, Berlin, Juli 2007.

5 Vgl. Wissenschaftsrat: Empfehlungen zur Rolle und künftigen Entwicklung der Bundeseinrichtungen mit FuE-Aufgaben, a.a.O., S. 153.

Anlage

Bewertungsbericht zur Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB), Braunschweig und Berlin

<u>Inhalt</u>	<u>Seite</u>
Vorbemerkung	19
A. Darstellung	20
A.I. Entwicklung und Aufgaben	20
I.1. Entwicklung	20
I.2. Aufgaben und Arbeitsrichtungen	21
A.II. Organisation und Ausstattung	26
II.1. Organisation	26
II.2. Ausstattung	30
A.III. Arbeitsschwerpunkte	34
III.1. Eigene Forschung und Entwicklung	35
III.2. Wissenschaftsbasierte Dienstleistungen	46
A.IV. Künftige Entwicklung	53
B. Bewertung	54
B.I. Aufgaben und wissenschaftliche Bedeutung	54
B.II. Tätigkeitsschwerpunkte in den Arbeitsbereichen	60
B.III. Organisation und Ausstattung	74
B.IV. Wissenschaftliche Kooperationen und Nachwuchsförderung	76
B.V. Zusammenfassung	78
Anhänge	82

Vorbemerkung

Der vorliegende Bewertungsbericht zur Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB), Braunschweig und Berlin, ist in zwei Teile gegliedert. Der darstellende Teil ist mit der Einrichtung 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 und Aufgaben

I.1. Entwicklung

Die Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB), Braunschweig und Berlin, wurde im Jahr 1887 als Physikalisch-Technische Reichsanstalt (PTR) in Berlin-Charlottenburg auf Initiative von Werner von Siemens und Hermann von Helmholtz gegründet und war das weltweit erste nationale Metrologieinstitut. Nach Verlagerung ihres Hauptsitzes nach Braunschweig und ihrer Umbenennung in Physikalisch-Technische Bundesanstalt im Jahr 1950 ist die PTB heute zusammen mit der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), Berlin, sowie der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR), Hannover, eine von drei dem BMWi nachgeordneten, rechtlich nicht selbständigen Bundesoberbehörden mit FuE-Aufgaben.⁶ Neben dem Hauptsitz in Braunschweig verfügt die Einrichtung über zwei weitere Standorte in Berlin-Charlottenburg und Berlin-Adlershof.

Als nationales Metrologieinstitut Deutschlands unterstützt die PTB den Staat bei seiner originären Verantwortung, die Einheitlichkeit des Messwesens zu gewährleisten, indem sie eine international akzeptierte, leistungsfähige messtechnische Infrastruktur für Gesellschaft, Wirtschaft und Handel gleichermaßen bereitstellt. Mit diesem Auftrag ist sie die deutschlandweit einzige Einrichtung ihrer Art. International zählt sich die Bundesanstalt selbst zur Gruppe der führenden nationalen Metrologieinstitute, zu der auch das britische National Physical Laboratory (NPL), das französische Laboratoire National de Métrologie et d'Essais (LNE), das US-amerikanische National Institute of Standards and Technology (NIST) sowie das National Metrology Institute of Japan (NMIJ) gehören. Auf Grundlage eines Benchmarking aus dem Jahre 2002 sieht sich die PTB hinsichtlich Größe, Bedeutung und wissenschaftlich-technischer Leistungsfähigkeit international auf dem zweiten Platz hinter dem NIST.

⁶ Die BAM wurde 2006, die BGR 2007 vom Wissenschaftsrat begutachtet, vgl. Wissenschaftsrat: Stellungnahme zur Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), Berlin, Drs 7256-06, Nürnberg, Mai 2006; Ders.: Stellungnahme zur Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR), Hannover, Drs 8173-07, Frankfurt a.M., November 2007.

I.2. Aufgaben und Arbeitsrichtungen

a) Aufgaben

Gemäß ihrer Leitlinie „Fortschritt und Zuverlässigkeit im Messwesen“ ist die Tätigkeit der PTB in die vier Geschäftsfelder Grundlagen der Metrologie, Metrologie für die Wirtschaft, Metrologie für die Gesellschaft sowie internationale Angelegenheiten gegliedert. Da die PTB als durch Satzung errichtete Anstalt bereits vor Gründung der Bundesrepublik Deutschland 1949 existierte und durch Regierungsverordnung in die Verwaltung des Bundes überführt wurde, bedurfte es keines Gründungserlasses bzw. Gründungsgesetzes. Die wichtigsten Aufgaben sind in ihrer neugefassten Satzung vom 12. März 1996 ausgewiesen und umfassen die

- Darstellung, Bewahrung und Weitergabe der physikalischen Einheiten zur Sicherung der nationalen und internationalen Einheitlichkeit der Maße sowie die Bestimmung von Fundamentalkonstanten,
- Forschung und Entwicklung auf allen Gebieten des Messwesens, insbesondere der Präzisionsmesstechnik und zur Lösung wissenschaftlicher Probleme auf physikalisch-technischem Gebiet,
- Untersuchung von Stoffen auf ihre Struktur und ihre physikalischen Eigenschaften,
- Förderung von Wissenschaft und Wirtschaft durch Forschung und Entwicklung (FuE), Kalibrierung, Prüfung und Zulassung, Beratung und Information sowie den
- Technologietransfer in die Wirtschaft.

Das Tätigkeitsspektrum der PTB beinhaltet 63 Aufgaben auf der Basis von Gesetzen und auf solchen beruhenden Verordnungen, darunter 57 mit ausschließlicher Zuständigkeit. Hierzu gehören FuE-Arbeiten im Bereich der Basiseinheiten und der wichtigsten abgeleiteten Einheiten und darauf basierend die Bereitstellung von Rückführung auf entsprechende nationale Normale sowie Prüfungen, Bauartzulassungen und Kalibrierungen. Zudem entwickelt die PTB Normale, Normalmessgeräte und Messverfahren und ist in einer großen Reihe von nationalen und internationalen Gremien und Vereinigungen vertreten. Zu den speziellen Aufgaben gehören u. a. Prüfungen in den Bereichen Explosionsschutz, Zuverlässigkeit von Geldspielgeräten und elektronischen Wahlgeräten oder die Erfassung messtechnischer Kenndaten von zivilen Schusswaffen.

Angesichts dieser Aufgabenbreite sieht die PTB ihre Rolle als Bundeseinrichtung mit FuE-Aufgaben primär in der Unterstützung von Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft und weniger in der Politikberatung. So ist laut PTB für eine exportorientierte Volkswirtschaft eine hoch entwickelte metrologische Infrastruktur sowie die Verfügbarkeit metrologischen Wissens zur Unterstützung neuer Technologien eine ebenso wichtige Voraussetzung, wie die internationale Akzeptanz der auf Messungen und Prüfungen beruhenden Zertifikate. Dementsprechend bilde die metrologische Forschung der PTB nicht nur die Basis für die Realisierung der Einheiten und der entsprechenden Skalen auf höchstem Niveau, sondern schaffe durch technische Entwicklungen von Normalen, Normalmessgeräten und durch die Kombination von erprobten Messverfahren messtechnische Systemlösungen für genaue und zuverlässige Messungen und Prüfungen in Industrie und Handel.

b) Arbeitsrichtungen

Die Arbeiten der PTB orientieren sich an den – acht Fachabteilungen zugeordneten – Feldern

- Mechanik und Akustik,
- Elektrizität,
- Chemische Physik und Explosionsschutz,
- Optik,
- Fertigungsmesstechnik,
- Ionisierende Strahlung,
- Temperatur und Synchrotronstrahlung sowie
- Medizinphysik und metrologische Informationstechnik

mit insgesamt 48 Fachbereichen. Innerhalb der Fachbereiche ist die Arbeit in auf zwei bis fünf Jahre befristeten Arbeitsgruppen organisiert. Zusätzlich verfügt die PTB über eine Abteilung für wissenschaftlich-technische Querschnittsaufgaben sowie eine Abteilung für innere, zentrale Verwaltungs- und Dienstleistungen (vgl. Anhang 1).

Aufgrund der zunehmenden Komplexität und Interdisziplinarität der Aufgabenbereiche, der thematisch orientierten Zusammenarbeit in den etablierten europäischen und internationalen Metrologiestrukturen sowie dem im Jahr 2006 aufgestellten europäischen Metrologie-Forschungsprogramm (EMRP) hat sich die PTB entschlossen,

ihre Arbeitsrichtungen programmorientiert entlang der international üblichen Einteilung in 13 Themenbereiche zu gliedern. An den 13 Themenbereichen sind die Fachbereiche der verschiedenen Abteilungen in unterschiedlichem Maße beteiligt (vgl. Tabelle 1). Die Bundesanstalt plant, zukünftig verstärkt Themenentwicklung und auch Ressourcenzuteilung programmorientiert zu organisieren, zugleich aber die mittel- bis langfristig ausgerichtete Abteilungs- und Fachbereichsstruktur zu belassen, so dass sich daraus eine Matrixorganisation für die PTB ergibt.

Tabelle 1: Arbeitsrichtungen der PTB nach Themen- und Fachbereichen

Themenbereiche	Fachbereiche
Akustik, Ultraschall, Beschleunigung	1.3 - Kinematik, 1.6 - Schall, 1.7 - Angewandte Akustik
Durchfluss	1.4 - Gase, 1.5 - Flüssigkeiten, 7.6 - Wärme
Elektrizität und Magnetismus	2.1 - Gleichstrom & Niederfrequenz, 2.2 - Hochfrequenz & Felder, 2.3 - Elektrische Energiemesstechnik, 2.4 - Quantenelektronik, 2.5 - Halbleiterphysik/Magnetismus, 2.6 - Elektrische Quantenmetrologie, PSt - Präsidialer Stab
Ionisierende Strahlung	6.1 - Radioaktivität, 6.2 - Dosimetrie für Strahlentherapie, 6.3 - Strahlenschutzdosimetrie, 6.4 - Ionenbeschleuniger & Referenzstrahlungsfelder, 6.5 - Neutronenstrahlung, 6.6 - Grundlagen der Dosimetrie
Länge, dimensionelle Metrologie	5.1 - Nano-/Mikrometrologie, 5.2 - Längen- & Winkelteilungen, 5.3 - Koordinatenmesstechnik, 5.4 - Längenmaße & -messmittel, 5.5 - Wissenschaftlicher Gerätebau, 4.2 - Bild- & Wellenoptik, 4.3 - Quantenoptik & Längeneinheit
Masse und abgeleitete Größen	1.1 - Masse, 1.2 - Festkörpermechanik, 3.2 - Analytische Messtechnik/Druck, 4.3 - Quantenoptik/Längeneinheit, 7.3 - Hochtemperatur / Vakuumphysik
Metrologie in der Chemie	3.1 - Metrologie in der Chemie, 3.2 - Analytische Messtechnik & Druck, 3.3 - Chemisch-physikalische Stoffeigenschaften
Metrologie für die Medizin	8.1 - Medizinische Messtechnik, 8.2 - Biosignale, 8.3 - Biomedizinische Optik
Radiometrie und Photometrie	4.1 - Photometrie & Radiometrie, 4.5 - Optische Technologien, 7.1 - Photonenradiometrie, 7.2 - Detektorradiometrie
Thermometrie	7.3 - Hochtemperatur/Vakuumphysik, 7.4 - Temperatur, 7.5 - Tieftemperaturthermodynamik, 7.6 - Wärme, 1.7 - Angewandte Akustik
Zeit und Frequenz	4.3 - Quantenoptik & Längeneinheit, 4.4 - Zeit & Frequenz
Mathematik und Informationstechnik	8.4 - Mathematische Modellierung & Datenanalyse, 8.5 - Metrologische Informationstechnik
Physikalische Sicherheitstechnik, Explosionsschutz	3.4 - Grundlagen Explosionsschutz, 3.5 - Zünddurchschlagsprozesse, 3.6 - System-/Eigensicherheit, 3.7 - Zündquellensicherheit

Quelle: PTB

c) Entwicklung der Arbeitsrichtungen in den letzten fünf Jahren

Innerhalb der letzten fünf Jahre wurden laut PTB wichtige fachliche Veränderungen in den Arbeitsrichtungen vorgenommen, die in Zusammenhang mit der Evaluierung der Bundesanstalt durch die sog. Weule-Kommission im Jahr 2002 einerseits⁷ und der Diskussionen um das so genannte „Konzept 2016“ der PTB andererseits stehen. Im Zuge der Empfehlungen der Weule-Evaluation baute die PTB die metrologische Informationstechnik und die Metrologie in der Chemie aus, indem für die Mathematik und die metrologische Informationstechnik je ein eigenständiger Fachbereich eingerichtet und die Chemie mit einem Ressourcenzuwachs von ca. 10 % in den Jahren 2002 bis 2006 gestärkt wurde. Im Rahmen der Entwicklung des „Konzepts 2016“ unterzog sich die PTB im Zeitraum Oktober 2006 bis Januar 2007 einer internen Aufgabenkritik, die in der Konsequenz die Beendigung bzw. Neuaufnahme von Aufgaben entsprechend einem Personalaufwand von über 100 Beschäftigten bedeutete. Beispiele für eingestellte Aufgaben sind das Experiment Ionenakkumulation zur möglichen Neudefinition der Masseneinheit Kilogramm, die Entwicklung von Infrarotlasern für die Radiometrie oder die Prüfung von Analog-Digital-Wandlern. Neu aufgenommene bzw. intensiviertere Arbeiten betreffen beispielsweise die Einzelelektronenschaltungen zur Quantendarstellung des Ampere und des Farad, die quantitative optische Bioanalytik und Bildgebung, optische Uhren und die dimensionelle Nanometrologie.

Im Zusammenhang mit der Erstellung des europäischen Forschungsprogramms für die Metrologie (EMRP) hat die PTB ihre Vorstellungen eingebracht und einer kritischen Diskussion mit den europäischen Partnerinstitutionen unterzogen (vgl. Abschnitt III.1.c). Im Rahmen des EMRP wollen die europäischen nationalen Metrologieinstitute ihre FuE-Arbeiten koordinieren, um Synergien zu nutzen und unnötige Duplikationen zu vermeiden. Als Schwerpunkte sieht das EMRP u. a. die Realisierung der Einheiten über Quanteneffekte, die Messung von – für das Einheitensystem wichtigen – Naturkonstanten sowie die Bereiche Chemie, Medizin, Umweltanalytik und Energie vor.

⁷ Vgl. Evaluation der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt: Abschlussbericht der Evaluationskommission unter Vorsitz von Prof. Dr. Hartmut Weule, Universität Karlsruhe, im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Arbeit, 2002.

d) Tätigkeitsspektrum des wissenschaftlichen Personals

Die Tätigkeiten des wissenschaftlichen Personals der PTB sind auf ein weites Spektrum an Aufgaben verteilt, wobei laut PTB eigenen FuE-Aktivitäten mit durchschnittlich 63 % der Hauptanteil zukommt, gefolgt von der Bereitstellung von wissenschaftsbasierten Dienstleistungen für das Ressort, Dritte und die Öffentlichkeit (21 %) und die Wahrnehmung von gesetzlich festgelegten Zulassungs-, Prüf- und Zertifizierungsarbeiten (15 %). Beratungsleistungen und die Beschaffung von wissenschaftlichen und wissenschaftsbasierten Informationen für die Politik spielen in der PTB derzeit mit ca. 1 % nur eine untergeordnete Rolle.

Der durchschnittlich hohe Anteil an eigenen FuE-Arbeiten am gesamten Tätigkeitsspektrum des wissenschaftlichen Personals ist laut PTB Ergebnis eines langjährigen Abstimmungsprozesses mit dem BMWi und entspreche dem vergleichbarer nationaler Metrologieinstitute des Auslands, die sich wie die PTB als metrologische FuE-Einrichtung mit Dienstleistungs-, Zulassungs-, Kontroll- und Beratungsaufgaben verstehen. Dabei richten sich die eigenen FuE-Arbeiten – nach groben Schätzungen der PTB – zu ca. 20 % nach den gegenwärtigen Dienstleistungs-, zu ca. 10 % nach den gegenwärtigen Prüf- und Kontroll- sowie lediglich zu 1 % nach Politikberatungsaufgaben. Der größte Anteil der FuE-Arbeiten an der PTB diene künftigen Anforderungen im Sinne von langfristig angelegten Vorhaben zu Messverfahren und Rückführungsmöglichkeiten, die gegenwärtige Verfahren deutlich verbessern bzw. Rückführungsstrukturen erst etablieren sollen.

A.II. Organisation und Ausstattung

II.1. Organisation

a) Leitungsorganisation

Die Leitung der PTB obliegt dem aus drei Mitgliedern bestehenden Präsidium, unterstützt durch den Fachbereich „Präsidialer Stab“, in dem leitungsrelevante Querschnittsthemen gebündelt werden. Zusätzlich steht dem Präsidium die Direktorenkonferenz bestehend aus Präsidium und den zehn Abteilungsleitern bei der Führung

der Bundesanstalt zur Seite. Die Direktorenkonferenz hat seit 2004 sieben thematische Ausschüsse zu übergreifenden Leitungsfragen eingesetzt.⁸

Bei der Aufgabenplanung und -bewertung unterstützt das Kuratorium der PTB das Präsidium der Bundesanstalt. Das Kuratorium trifft sich mindestens einmal jährlich in der PTB und berät die Einrichtung in fachlichen Fragen der Metrologie und das BMWi in wichtigen Fragen, die die Bundesanstalt betreffen. Der Präsident des Kuratoriums ist satzungsgemäß der für die Fachaufsicht der PTB zuständige Abteilungsleiter des BMWi. Die Bilanzierung und Diskussion der Zielvereinbarungen zwischen PTB und BMWi sind Teil des Rechenschaftsberichts, den der Präsident der PTB während der Kuratoriumsveranstaltung gibt. Das Gremium setzt sich aktuell aus 28 Mitgliedern zusammen, darunter 13 Wissenschaftler⁹ aus der öffentlichen Forschung und 14 Vertreter aus der Wirtschaft. Das Kuratorium kann zudem Ausschüsse einrichten, dazu gehört insbesondere der Ergänzungsausschuss, der Vorschläge für neue Kuratoriumsmitglieder und für die Nachbesetzung der Präsidentenstelle der PTB macht.

Die Besetzung von Leitungspositionen erfolgt im Zusammenspiel zwischen BMWi, Kuratorium und Präsidium. Die Position des Präsidenten der PTB wird in der Regel ohne öffentliche Ausschreibung auf Vorschlag des BMWi und nach Ernennung durch den Bundespräsidenten besetzt. Dem voraus geht eine Kandidatensuche durch den Ergänzungsausschuss des PTB-Kuratoriums, der dem BMWi einen geeigneten Kandidaten von außerhalb vorschlägt. Begründet durch die besondere Vertrauensstellung werden die Stelle des Vizepräsidenten sowie des dritten Mitglieds des Präsidiums regelmäßig intern als gezielte Personalmaßnahme besetzt. Die Abteilungs- und Fachbereichsleitungen der PTB werden nach Ausschreibung teils extern, meistens aber intern besetzt.¹⁰ Im Falle der Besetzung von Abteilungsleitungen führt ein internes Auswahlgremium unter Leitung des Präsidenten die Auswahlgespräche, im Falle von Fachbereichsleitungen ein solches unter Leitung des zuständigen Abteilungsleiters. Bei gemeinsamen Berufungen von Leitungspositionen der PTB mit einer Uni-

8 Ausschüsse bestehen derzeit zu folgenden Themen: Personal, Investitionen, IT-Infrastruktur, Metrologische Dienstleistungen, Internationale Zusammenarbeit, Qualitätsmanagement, Forschungsprogramme.

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

10 Wenn neben der Funktion auch die Stelle für eine Neubesetzung zur Verfügung steht, erfolgt grundsätzlich eine externe Ausschreibung, auf die sich auch Interne bewerben können.

versität erfolgt die Auswahl in einer gemeinsamen Berufungskommission beider Einrichtungen.

An alle Kandidaten für Leitungsstellen in der PTB stellt die Einrichtung vergleichbare fachliche Anforderungen. Neben einem natur- oder ingenieurwissenschaftlichen Hochschulabschluss erwartet die Bundesanstalt eine Promotion zu einem einschlägigen Thema, weitere wissenschaftliche Leistungen sowie Erfahrungen bezüglich der Einwerbung von Drittmitteln. Zudem sollten Erfahrungen in der Zusammenarbeit mit nationalen und internationalen Kooperationspartnern bzw. in entsprechender Gremienarbeit vorhanden sein. Alle Leitungskräfte leisten ein einjähriges Kommissariat als Leitungskraft auf Probe.

b) Steuerung und Koordination durch das BMWi

Die PTB bildet zusammen mit der BAM sowie der BGR eine von drei rechtlich nicht selbständigen Bundesoberbehörden mit FuE-Aufgaben im Geschäftsbereich des BMWi. Die Fachaufsicht für die PTB führt das Referat „Normung, Konformitätsbewertung, Messwesen; Fachaufsicht PTB, BAM“ in der Abteilung „Technologiepolitik“ des BMWi, die Aufsicht über Haushalts-, Personal- und Organisationsangelegenheiten die einschlägigen Referate der Zentralabteilung des Ministeriums. Das BMWi legt im Rahmen seiner Fach- und Dienstaufsicht die Ziele für fachliche Aufgaben, Organisation und Management, technisch-wissenschaftliche Kooperationen sowie Ressourcenentwicklung der PTB in einer in der Regel dreijährigen Zielvereinbarung fest. Sie werden vom Präsidium der PTB und von der für die Fachaufsicht zuständigen Referatsleitung im BMWi gemeinsam diskutiert und sind laut PTB bisher stets einvernehmlich verabschiedet worden.

Zur Stärkung des regelmäßigen Austausches zwischen Ministerium und PTB entsendet die Bundeseinrichtung regelmäßig wissenschaftliches Personal in das BMWi – ebenso wie in das Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit (BMZ) –, um die Ressorts bei jenen Angelegenheiten zu unterstützen, die die PTB betreffen. Als Beitrag zur einrichtungsübergreifenden Koordination zwischen den dem BMWi nachgeordneten Bundeseinrichtungen mit FuE-Aufgaben unterhalten die PTB und die BAM zudem einen gemeinsamen Leitungskreis von verantwortlichen Wissenschaftlern zur Abstimmung von Entwicklungen und Strategien im Bereich des Explosionsschutzes. Eine ressortübergreifende Koordination findet im Rahmen des von

der PTB geführten Netzwerks „Metrologie in der Chemie“ statt, in welches neben der BAM auch das Umweltbundesamt (UBA), das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) und die Deutsche Gesellschaft für klinische Chemie und Laboratoriumsmedizin (DGKL) eingebunden sind.

Insgesamt beschreiben Ministerium und Bundesanstalt die Steuerung und Koordination der PTB durch das BMWi als gut funktionierend, da der umfassende gesetzliche Auftrag der PTB keine besondere Koordinierung erfordere. Die PTB schätzt ihr Maß an Flexibilität und Autonomie bei der Aufgabenwahrnehmung demzufolge als sehr hoch ein, zumal bei Einrichtung und Ressort darüber Einvernehmen bestehe, die Flexibilität der PTB zu erhalten und wo möglich auszubauen. Lediglich bei den jährlichen Haushaltsverhandlungen mit dem Bundesministerium der Finanzen (BMF) wünscht sich die PTB eine stärkere Beteiligung.

Zusätzlich zu den Aufgaben, die das BMWi an die Einrichtung stellt, erhält die PTB regelmäßig Anfragen und Aufträge auch aus anderen Bundesministerien¹¹ und deren nachgeordneten Behörden. Hinzu kommen verschiedene Landesministerien und -behörden. Diese Aufträge und Anfragen beziehen sich laut PTB auf Forschung, technische Dienstleistungen und Entwürfe zu technischen Aspekten im Rahmen der Regelsetzung. Die Aufträge zu technischen Dienstleistungen betreffen größtenteils Fragen der Kalibrierung und Prüfung von Messeinrichtungen anderer Behörden. Einen Sonderfall stellt laut PTB der Fachbereich „Technische Zusammenarbeit“ dar, der regelmäßig vom BMZ beauftragt werde, Projekte im Rahmen der Technischen Zusammenarbeit mit Entwicklungs-, Schwellen- und Transformationsländern durchzuführen. Seit Februar 2006 erfolgt die Beauftragung auf der Grundlage einer Ressortvereinbarung zwischen BMZ und PTB.

Die PTB sieht insgesamt keinen größeren Koordinationsaufwand für ihre Tätigkeiten, da diese in der Regel auf der Basis von speziellen Gesetzen geschehen.

11 Dabei handelt es sich um die Bundesministerien für Arbeit und Soziales (BMAS), Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV), Gesundheit (BMG), des Inneren (BMI), für Umweltschutz, Reaktorsicherheit und Naturschutz (BMU), Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) sowie technische Zusammenarbeit und Entwicklung (BMZ).

II.2. Ausstattung

a) Haushalt

Die PTB verfügte im Jahr 2006 über eine Grundfinanzierung in Höhe von insgesamt 119,9 Mio. Euro (Soll). Die Ausgaben für Personal betragen 68,1 Mio. Euro, die sächlichen Verwaltungsausgaben 19,7 Mio. Euro. Zudem erwirtschaftete die PTB im Jahr 2006 neben Drittmitteln in Höhe von ca. 13,8 Mio. Euro (vgl. Anhang 5) Einnahmen in Form von Gebühren in Höhe von 9,6 Mio. Euro. Im Jahr 2006 konnten Gebühreneinnahmen der PTB über einem Schwellenwert von 7,5 Mio. Euro zu 50 % in der Einrichtung zur Deckung von Ausgaben verwendet werden und mussten nicht an den Bundeshaushalt abgeführt werden. Die PTB partizipierte vom FuE-Aufwuchs der Bundesregierung im Rahmen der Hightech-Strategie. Sie erhielt dafür im Jahr 2006 zusätzliche Mittel in Höhe von 3,0 Mio. Euro.¹²

Die PTB beurteilt ihr Budget als insgesamt ausreichend, um Personalkosten, Investitions- und Verbrauchsgüter sowie Bau- und Betriebskosten zu decken. Dabei sind eigenen Schätzungen zufolge ca. 90 % der Ausgabetitel der Bundeseinrichtung flexibilisiert. Gemäß der Bundeshaushaltsordnung kann die PTB die meisten Titel einer Hauptgruppe sowie 20 % der Titel zwischen unterschiedlichen Hauptgruppen ihres Haushaltsplans gegenseitig decken. Zudem sind Ausgabenreste der flexibilisierten Titel im folgenden Haushaltsjahr bisher ohne haushaltsmäßige Einsparungen verfügbar gewesen, wenn deren Zustandekommen aus Sicht des BMF nachvollziehbar fachlich begründet war. Im Gegenzug zu diesen Möglichkeiten einer flexiblen Haushaltsführung führt die PTB jährlich eine so genannte „Effizienzrendite“ in Höhe von 5 % des Gesamtvolumens der in die Flexibilisierung einbezogenen Titel an den Bundeshaushalt ab.

Die PTB erachtet die Budgetstrukturen und Bestimmungen zur Haushaltsdurchführung nicht zuletzt aufgrund der Einführung einer Kostenleistungsrechnung (KLR) im Jahr 2000 als insgesamt geeignet, um auch aktuelle, in der Regel kurz- oder mittelfristig zu bearbeitende Fragestellungen aufzugreifen. Die Einstellung zusätzlicher Mittel im Verfahren der Haushaltsverhandlungen für neue, langfristig angelegte Aufgaben benötigen dahingegen einen mehrjährigen Vorlauf und gestalten sich daher als

¹² Dem gegenüber stehen seit 2006 wirksame Kürzungen bei den sächlichen Verwaltungsausgaben und Mehrausgaben im Personalbereich im Zusammenhang mit der Versorgungsanstalt des Bundes und der Länder (VBL).

schwerfällig. Zudem wünscht sich die PTB, dass Preissteigerungen bei der Berechnung der Personal-, Investitions- und Verbrauchsmittelkosten berücksichtigt werden. Die PTB strebt außerdem an, Einnahmen aus FuE-Aufträgen Dritter sowie Lizenz-einnahmen vollständig einbehalten zu können.

b) Personal

Laut Haushaltsplan verfügte die PTB zum 31. Dezember 2006 über 1.370,3 Personalstellen (Soll), darunter über 334,0 Stellen für wissenschaftliches Personal (Soll) (vgl. Anhang 2). Von den grundfinanzierten Stellen waren zum Stichtag 54,8 Stellen nicht besetzt, inklusive 12,0 Stellen für Personal im wissenschaftlichen Bereich.¹³ Zusätzlich zu den grundfinanzierten Stellen konnte die PTB wissenschaftliches Personal auf 51,0 drittmittelfinanzierten Stellen sowie auf 39,0 Stellen, die die Bundesanstalt im Zuge von Umwidmungen innerhalb des Haushalts für die Finanzierung von Doktoranden geschaffen hatte, beschäftigen (vgl. Anhang 3). Alle drittmittelfinanzierten Stellen für wissenschaftliches Personal, die umgewidmeten Stellen für Doktoranden sowie 6,0 der grundfinanzierten Stellen für wissenschaftliches Personal waren befristet besetzt. Zum Stichtag arbeiteten insgesamt 1.726 Beschäftigte an der PTB, darunter 418 wissenschaftliche Mitarbeiter, inklusive 66 Drittmittelbeschäftigte. Bei der Mehrzahl des wissenschaftlichen Personals handelt es sich um Physiker (80 %), gefolgt von Elektrotechnikern (9,3 %) sowie Chemikern (5,8 %).

Wie alle Bundesbehörden, so unterliegt auch die PTB seit einigen Jahren der Vorgabe, jährlich mindestens 1,5 % ihrer Haushaltsstellen einzusparen.¹⁴ So wurden bei der Einrichtung im Zeitraum zwischen 2004 bis 2006 insgesamt 71,0 Stellen, darunter 23,0 Stellen für wissenschaftliches Personal, eingespart. Einen Teil dieser Verluste konnte die PTB durch Drittmiteleinwerbungen auffangen. So sind 12,0 der 14,0 Stellen, die der PTB im selben Zeitraum neu zur Verfügung gestellt wurden, ohne Personalmittel zugewiesen worden und werden mit Hilfe eingeworbener Drittmittel finanziert. Im Zeitraum 1993 bis 2006 hat die PTB insgesamt 332,0 Planstellen eingespart und damit 89,0 Planstellen für wissenschaftlich Beschäftigte verloren. Trotz entsprechender Empfehlungen der Weule-Kommission sowie des erklärten Ziels der

13 Diese Situation zum Stichtag 31. Dezember 2006 war jedoch eigenen Angaben zufolge wegen einer Wiederbesetzungssperre im Rahmen der Verhandlungen zum so genannten „Konzept 2016“ (vgl. Abschnitt A II.1c) nicht repräsentativ.

14 Im Jahr 2007 beträgt die Einsparquote ca. 2 %.

Bundesregierung, FuE-Einrichtungen zu stärken, ist laut PTB kein Ende des Stellenabbaus in Sicht.

Als grundsätzliches Problem in der Personalentwicklung erachtet die PTB den durch den Stellenplan festgelegten so genannten Stellenkegel der PTB. Aufgrund der zunehmend komplexer werdenden Apparaturen und aufwendigeren Messverfahren habe die PTB mittelfristig einen größeren Bedarf an höherwertigen Stellen, was eine Anpassung des Stellenkegels zugunsten von Stellen im höheren und gehobenen Dienst notwendig mache. Diesbezügliche Bemühungen haben laut PTB den Nachteil, dass sie durch eine Effizienzrendite zu erwirtschaften sind und nur zeitverzögert über das Haushaltsaufstellungsverfahren erwirkt werden können.

Zudem habe die PTB zunehmend Schwierigkeiten, qualifiziertes Personal von außen zu gewinnen. Ungeachtet der Lehrtätigkeiten einiger ihrer wissenschaftlichen Beschäftigten an Hochschulen, durch die in der Vergangenheit häufig junge Menschen für eine Tätigkeit an der Bundesanstalt haben gewonnen werden können, erschweren laut PTB die geringen Absolventenzahlen in naturwissenschaftlichen Fächern sowie die deutlich höheren Gehälter in der Industrie die Mitarbeiterrekrutierung. Dies gelte besonders für Wissenschaftlerinnen. Die PTB sei daher bemüht, durch Maßnahmen wie Kinderbetreuung und Schaffung von Telearbeitsplätzen die Vereinbarkeit von Familie und Beruf zu verbessern und den derzeit bei 9 % liegenden Anteil an Wissenschaftlerinnen zu steigern. Erfolge könne die PTB eigenen Angaben zufolge bei dem Erhalt einer ausgeglichenen Altersstruktur aufweisen. So sei es durch verstärkte Drittmittelakquisition und die Schaffung von Doktorandenstellen durch Umwidmung von Haushaltsmitteln gelungen, den Anteil von wissenschaftlichen Beschäftigten unter 40 Jahren auf ca. 35 % zu steigern. Etwa 56 % des wissenschaftlichen Personals arbeitet nicht länger als seit neun Jahren an der PTB.

Zur Verbesserung der Personalsituation fördert die PTB eigenen Angaben zufolge gezielt den wissenschaftlichen Nachwuchs durch gesonderte Programme und Beschäftigungsangebote für Doktoranden, Werkstudenten und Praktikanten, die – wie das Doktorandenprogramm – in der Regel durch umgewidmete Haushaltsmittel finanziert werden. Dadurch erhalten die Nachwuchswissenschaftler die Chance, Aufgaben im Rahmen des regulären Dienstbetriebs der PTB wahrzunehmen. Zum Stichtag 1. Juni 2007 arbeiteten insgesamt 67 Doktoranden an der PTB. In diesem Zu-

sammenhang haben im Zeitraum 2004 bis 2006 insgesamt 35 Beschäftigte der PTB ihre Promotion sowie zwei Mitarbeiter ihre Habilitation in Kooperation mit einer Universität abgeschlossen.

Das Instrument befristeter Arbeitsverhältnisse setzt die PTB im wissenschaftlichen Bereich vorwiegend für die Nachwuchsqualifizierung sowie zur Bearbeitung von Drittmittelprojekten ein. Im Rahmen des „Konzepts 2016“ soll der Anteil befristet besetzter Stellen des Haushaltsplans für wissenschaftliches Personal bis 2009 auf ca. 9% erhöht werden. Bei gleich bleibender Zahl drittmittelfinanzierter Stellen wird damit auch zukünftig etwa 25 % des wissenschaftlichen Personals befristet beschäftigt sein. Eine darüber hinausgehende Steigerung des Anteils befristet beschäftigten wissenschaftlichen Personals wird von der PTB nicht angestrebt, da der überwiegende Teil der Daueraufgaben spezielle Kenntnisse erfordere, die wie der Betrieb der Atom-Uhren eine lange Einarbeitungszeit sowie über lange Jahre erworbene Erfahrung notwendig machten. Für die Kooperation mit Industriekunden und die Mitarbeit in internationalen Gremien böten Dauerbeschäftigte zudem die Möglichkeit, langfristig Vertrauensverhältnisse aufzubauen. Schließlich stellten sichere unbefristete Arbeitsplätze auch einen gewissen Ausgleich für die im Vergleich zur Industrie geringe Bezahlung des Personals dar.

c) Infrastruktur

Die PTB verfügt über Liegenschaften mit einer Grundstücksfläche von insgesamt 1.042.728 m² mit 89 Gebäuden in Braunschweig und Berlin. Die Hauptgebäudenutzfläche beträgt 102.159 m². Die überwiegende Anzahl der Gebäude ist für spezielle metrologische Aufgaben mit hohem Technikanteil errichtet. Die Liegenschaften weisen laut PTB einen guten allgemeinen baulichen Zustand auf und haben einen Gesamtwert von 320 Mio. Euro. Der Gerätebestand der PTB beläuft sich auf ca. 300 Mio. Euro, wobei es sich bei der überwiegenden Mehrheit um so genannte investive Geräte¹⁵ handelt. Die Standorte Braunschweig und Berlin-Charlottenburg verfügen jeweils über eine wissenschaftliche Bibliothek.

Entscheidungen über Investitionen in die wissenschaftliche Infrastruktur der PTB werden ab einer Grenze von 250.000 Euro abteilungsübergreifend in der Größtgerä-

¹⁵ Investive Geräte sind solche, die im Einzelfall über 5.000 Euro kosten und deshalb aus Investitionsmitteln zu finanzieren sind.

te-Direktorenkonferenz diskutiert. Diese Entscheidungen finden im Kontext der jährlichen Arbeitsplanungen im Herbst statt. Größtgeräte reichen von aufwendigen Modernisierungsmaßnahmen bis hin zu Anschubmaßnahmen neuer Aufgabengebiete, welche die inhaltliche Ausrichtung der PTB prägen. Vorbereitet werden die Entscheidungen laut PTB durch Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen und Portfolioanalysen, so dass die Maßnahmen nach einem einheitlichen Schema und einer einheitlichen Kriterienliste bewertet werden. Die letzte Entscheidung liegt beim Präsidenten, der ergänzend in Einzelfällen die Meinung externer Fachexperten einholt. Positiv entschiedene Investitionsmaßnahmen werden mit dem Kuratorium abgestimmt und in den Haushaltsvoranschlag aufgenommen. Eine ressortübergreifende Abstimmung bei Investitionen in die FuE-Infrastruktur der PTB fände bislang wegen des speziellen und alleinigen Auftrags der PTB nicht statt.

Die PTB bietet ihre größeren Mess- und Forschungseinrichtungen auch externen Nutzern an. Zusätzlich habe sich die PTB verpflichtet, im Rahmen der europäischen Koordinierung mit anderen Metrologieinstituten eine Reihe von „special facilities“ (z.B. Reinraumzentrum, Teilchenbeschleuniger, durchstimmbare Lasersysteme für die Photometrie, Synchrotronstrahlungsquellen) für die gemeinsame Nutzung zur Verfügung zu stellen. Wegen des hohen Technisierungsgrades der Gebäude und der Nähe dieser Infrastruktur zu den Kernkompetenzen fordert die PTB eine Ausnahme von der Eigentumsübertragung an die Bundesimmobilienanstalt (BImA) gemäß § 2 Abs. 4 des Bundesimmobilienanstands-Errichtungsgesetzes.

A.III. Arbeitsschwerpunkte

Die PTB definiert sich als metrologische FuE-Einrichtung mit Dienstleistungs-, Zulassungs-, Kalibrier-, Prüf- und Beratungsaufgaben in der Zuständigkeit des Bundes. Die meisten Tätigkeiten der PTB seien forschungsbasiert. Auf der Grundlage einer themengeleiteten Organisationsstruktur bearbeiten die einzelnen Organisationseinheiten alle Tätigkeitsfelder der PTB einschließlich der Forschung und Entwicklung für ihr jeweiliges Fachgebiet. Dadurch gelänge es, in Forschungsprojekten erlangte Kompetenz den Dienstleistungen zugute kommen zu lassen und im Gegenzug zu gewährleisten, dass sich die Auswahl von Forschungsthemen an den Dienstleistungs-, Zulassungs- und Beratungsaufgaben orientiert.

III.1. Eigene Forschung und Entwicklung

Die PTB unterhält und bewahrt die nationalen Normale und Normalmesseinrichtungen und stellt damit die Konformität des nationalen Messwesens mit dem Internationalen Einheitensystem (SI) sicher, wozu sich die Bundesrepublik Deutschland im Rahmen der Meterkonvention verpflichtet hat. Mit den Primärnormaleinrichtungen stelle die PTB dabei nicht nur die Einheiten, sondern auch deren Teile und Vielfache und Zwischenwerte über einen bestimmten Wertebereich dar. Da grundsätzlich die Messunsicherheit mit jedem nachgeordneten Kalibrierschritt – v. a. in den Randbereichen der Skalen – zunehme, die Nutzer jedoch in vielen Messtechnikbranchen höchste Genauigkeit verlange, folge für die PTB daraus, dass ihre Messeinrichtungen häufig auch an den Grenzen des technisch Möglichen verlässlich arbeiten müssen. Dies erfordere zwangsläufig einen hohen eigenen FuE-Aufwand.

Im Bereich eigener FuE-Aktivitäten nimmt laut PTB die Vorlaufforschung¹⁶ ca. zwei Drittel des gesamten Ressourcenaufwands für FuE ein, wobei es sich in der Regel um mittelfristige FuE-Projekte handle, die auf die Befriedigung eines klar absehbaren zukünftigen Bedarfs zielten. Zudem beinhalten ca. 10 % der FuE-Vorhaben der PTB ergebnisoffene Arbeiten mit grundlegendem Charakter, wie beispielsweise die Untersuchung der möglichen zeitlichen Variabilität der Feinstrukturkonstante. Sowohl die Vorlaufforschung als auch die Grundlagenforschung bilden laut PTB einen unabdingbaren Bestandteil der FuE-Arbeiten der PTB.

a) Forschungsprogramm

Die PTB formuliert ein kombiniertes Arbeits- und Forschungsprogramm. Dies wird mit der engen Verschränkung von eigenen FuE-Arbeiten mit den gesetzlichen Aufgaben sowie mit den wissenschaftsbasierten Dienstleistungen begründet. Alle FuE-Arbeiten seien im übergreifenden Arbeitsprogramm mit seinen 13 Themenbereichen enthalten (vgl. Anhang 6). Innerhalb des Arbeitsprogramms bildeten die Entwicklung neuer und verbesserter Messverfahren, die Erweiterung des Wertebereichs und die Verringerung

16 Bei der so genannten Vorlaufforschung „handelt es sich um Forschung zu Themen, die zumeist in Abstimmung mit dem Ministerium in den hoheitlichen Bereich und die Gesetzgebung“ hineinführen oder um die „Erkundung von Forschungsfeldern, die den noch nicht virulenten Beratungs- oder Regelungsbedarf des Ministeriums vorausschauend in den Blick nimmt. Je nach der Nähe zu einer aktuellen oder absehbaren Verwendung kann Vorlaufforschung, die nicht in einem unmittelbaren Bezug zu hoheitlichen Aufgaben oder der Politikberatung steht, den Charakter von ‚freier‘ Grundlagenforschung annehmen. Vgl. Wissenschaftsrat: Empfehlungen zur Entwicklung der Rahmenbedingungen der Forschung in Ressortforschungseinrichtungen am Beispiel der Forschungsanstalten in der Zuständigkeit des Bundesministeriums für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (BMVEL), in: Empfehlungen und Stellungnahmen 2004, Band I, Köln 2005, S. 128.

der Messunsicherheiten bei der Darstellung der Maßeinheiten und bei deren Weitergabe die FuE-Schwerpunkte der PTB. Mit diesen Schwerpunkten stoße die PTB eigenen Angaben zufolge auf ein großes Interesse in der scientific community.

Die Themengenerierung erfolge auf zwei Ebenen einerseits zwischen PTB und BMWi im Rahmen von in der Regel dreijährigen Zielvereinbarungen, in denen sich das Ministerium eigenen Angaben zufolge auf die Vorgabe wirtschaftspolitischer Ziele beschränkt, sowie andererseits innerhalb der PTB, wobei zwischen der

- einjährigen Planung in Form von Arbeitsplanbesprechungen zwischen Präsidium, Abteilungs- und Fachbereichsleitern,
- ein- bis dreijährigen Planung im Rahmen der Direktorenkonferenz zu größeren Investitionen und der Erstellung des Arbeitsprogramms im Forschungsausschuss der PTB sowie der
- drei- und mehrjährigen Planung durch Strategiekonferenzen

unterschieden wird. Die einjährigen Arbeitsplanbesprechungen verlaufen im Rahmen eines verbindlich vorgegebenen Ablaufschemas, in dem auf verschiedenen Planungsveranstaltungen Anregungen der Beschäftigten, Arbeitsstrategien des Präsidiums sowie der Fach- und Abteilungsleitungen, aber auch Kundenbewertungen und -wünsche, Bewertungen externer Fachgutachter sowie Empfehlungen des Kuratoriums und einzelner Beiräte einfließen. Darüber hinaus bringe sich das Präsidium regelmäßig in interne Fachdiskussionen ein. Die Formulierung und Fortschreibung des ein- bis dreijährigen Arbeitsprogramms geschehe dahingegen im „Ausschuss Forschungsprogramme“ der PTB, dem die Leiter der Fachabteilungen und des Präsidialstabes angehörten. Dabei orientiere sich die PTB eigenen Angaben zufolge an der international üblichen Themeneinteilung sowie der Struktur des europäischen Metrologieforschungsprogramms EMRP (vgl. Abschnitt A.I.2). Langfristige Entwicklungen in Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft und die daraus für die PTB abzuleitenden Strategien werden auf einer Strategiekonferenz diskutiert, zu der sich etwa alle drei Jahre das Präsidium und die Abteilungsleitungen in Klausur begeben.

Ein besonderer Stellenwert komme der Themengenerierung innerhalb des europäischen Metrologieverbundes zu. Für den Fall der Kofinanzierung durch die Europäische Kommission nach Artikel 169 des EU-Vertrags plant die PTB mittelfristig, ca. 20 % ihrer FuE-Aufwendungen für Projekte im Rahmen des europäischen Metrologie-

forschungsprogramms EMRP einzusetzen. Zur erstmaligen Formulierung des EMRP im Jahr 2006 wurden im Forschungsausschuss der PTB die Forschungsthemen diskutiert, die sich für eine europäische Koordinierung eignen. Daran anschließend erarbeitete der Ausschuss zusammen mit den europäischen Partnern in den zehn Technischen Komitees von EUROMET und den neu gegründeten „focus groups“ für Life Science, Biotechnologie und Mathematik so genannte Roadmaps für die langfristige Forschungsstrategie. Auf der Basis dieser Roadmaps erstellte ein Redaktionsteam aus Vertretern vier großer nationaler Metrologieinstitute (LNE, METAS, NPL, PTB) den Entwurf des EMRP, der bei der erstmaligen Sitzung des EMRP-Komitees im Januar 2007 angenommen wurde.

b) Vernetzung mit dem Wissenschaftssystem

Die PTB ist eigenen Angaben zufolge durch eine große Zahl von gemeinsamen FuE-Vorhaben mit anderen Forschungseinrichtungen des In- und Auslands vernetzt. Ein wesentlicher Teil der FuE-Kooperationen erfolge im Rahmen von vertraglich geregelten, meist internationalen Verbundprojekten. Derzeit beteilige sich die PTB an 133 internationalen Verbundvorhaben mit durchschnittlich zehn Projektpartnern. Auf nationaler Ebene wirke die PTB in drei Sonderforschungsbereichen und fünf weiteren Verbundvorhaben, an denen auch viele Industrieunternehmen beteiligt sind, mit. Darüber hinaus unterhalte die PTB in folgendem Umfang bilaterale FuE-Kooperationen mit anderen Einrichtungen:

- Bilaterale Kooperationen mit 66 deutschen und 47 ausländischen Hochschulen; insgesamt werden 194 Projekte bearbeitet, 20 davon vertraglich geregelt.
- Bilaterale Kooperationen mit 60 inländischen und 68 ausländischen außeruniversitären Forschungseinrichtungen in insgesamt 168 Projekten, davon 65 vertraglich geregelt.
- Bilaterale Kooperationen mit 135 inländischen und 13 ausländischen Industrieunternehmen. Von den insgesamt 149 Einzelprojekten werden 104 auf der Grundlage einer vertraglichen Vereinbarung durchgeführt.
- Bilaterale Kooperationen mit elf inländischen Institutionen und einer ausländischen Institution aus dem Bereich der wissenschaftlichen Verbände und Stiftungen.

Zu den vertraglich festgelegten Kooperationen mit inländischen Universitäten gehört das mit der TU Braunschweig gemeinsam unterhaltene „Joint Optical Metrology Cen-

ter“ (JOMC) sowie die Beteiligung an der Graduiertenschule „Berlin School of Mind&Brain“ der Humboldt-Universität zu Berlin, die im Rahmen der Exzellenzinitiative von Bund und Ländern gefördert wird. Darüber hinaus bietet die PTB regelmäßig externen Hochschullehrern oder Wissenschaftlern von außeruniversitären Forschungseinrichtungen an, Forschungsaufenthalte an der PTB durchzuführen. In den letzten beiden Jahren hielten sich unter anderem zwei Humboldt-Preisträger zu Forschungsaufenthalten in der PTB auf.

Zusätzlich zu den Forschungsk Kooperationen arbeitet die PTB auch in der Hochschullehre mit. Zurzeit nehmen laut PTB 34 wissenschaftliche Beschäftigte der Bundeseinrichtung Lehraufträge im Umfang von mindestens zwei Semesterwochenstunden wahr. Zwölf Beschäftigte der PTB sind außerplanmäßige bzw. Honorarprofessoren an deutschen Hochschulen. Zudem haben auf Grundlage der Forschungs- und Lehrkooperationen drei Beschäftigte der PTB im Zeitraum 2002 bis 2006 die Einrichtung verlassen, um den Ruf an eine Hochschule anzunehmen. Acht Mitarbeiter der PTB wurden zwischen 2004 und 2006 in Herausgebergremien von Fachzeitschriften, u. a. von der auf dem Gebiet der Metrologie international führenden „Metrologia“, berufen.

Die PTB hat sich eigenen Angaben zufolge auch bemüht, das Instrument gemeinsamer Berufungen zu nutzen, um sich v. a. mit der Hochschulforschung besser zu vernetzen. Die Bundesanstalt führt aktuell (Juli 2007) eine gemeinsame Berufung mit der TU Braunschweig für die Leitung der Abteilung 3 durch. Da frühere Verfahren gemeinsamer Berufungen der PTB nach dem Berliner bzw. dem Jülicher Modell an Rahmenbedingungen der Partneruniversitäten im Geltungsbereich des niedersächsischen Hochschulgesetzes gescheitert seien, wählte die PTB nun einen anderen Verfahrensweg. Demnach schreiben die Universität und die Bundesanstalt gemeinsam die zu besetzende Leitungsfunktion in der PTB aus, die mit einer Berufung zum außerplanmäßigen Professor bzw. der Ernennung zum Honorarprofessor an der zu kooperierenden Universität verbunden ist. Eine gemeinsame Auswahlkommission von PTB und Universität trifft die Vorauswahl und führt die Auswahlgespräche.

c) Vernetzung mit der metrologischen community

Zusätzlich zur Vernetzung mit der scientific community sieht sich die PTB in allen relevanten europäischen und internationalen metrologischen Netzwerken vertreten. So repräsentiert die Bundesanstalt die Bundesrepublik Deutschland bei der internati-

onalen Meterkonvention (Staatsvertrag von 1875), deren Internationales Büro für Maße und Gewichte (BIPM) in Sèvres angesiedelt ist. Dessen wissenschaftliches Lenkungsgremium – das Internationale Komitee für Maße und Gewichte (CIPM) – wird zurzeit vom Präsidenten der PTB geführt. Zudem ist die PTB in allen zehn beratenden Komitees des BIPM (Consultative Committees, CC) vertreten, die die internationalen Aktivitäten im Rahmen der Meterkonvention für die verschiedenen metrologischen Gebiete koordinieren.

Darüber hinaus wurden allein im Berichtszeitraum 2004 bis 2006 insgesamt 36 Beschäftigte der PTB neu in die Programmkomitees regelmäßig stattfindender internationaler Fachkonferenzen sowie 83 Beschäftigte neu in wissenschaftliche Gremien internationaler oder europäischer metrologischer Organisationen berufen. Zurzeit arbeiten Beschäftigte der PTB in 257 nationalen und 245 internationalen wissenschaftlichen Gremien und Fachverbänden. Zudem ist die PTB an 278 nationalen und 227 internationalen Normungsvorhaben beteiligt.

Zu den zehn wichtigsten internationalen metrologischen Kooperationspartnern zählt die PTB folgende Institute, wobei die Reihenfolge in etwa die geschätzte Intensität der Zusammenarbeit widerspiegelt:

- National Physical Laboratory, NPL, Großbritannien
- Laboratoire national de métrologie et d'essais, LNE, Frankreich
- National Institute for Standards and Technology, NIST, USA
- National Metrology Institute of Japan, NMIJ, Japan
- Istituto Nazionale di Ricerca Metrologica, INRiM, Italien
- Bureau International des Poids et Mesures, BIPM, Frankreich
- Bundesamt für Metrologie, METAS, Schweiz
- National Institute of Metrology, NIM, China
- Korea Research Institute of Standards and Science, KRISS, Südkorea
- Institute for Reference Materials and Measurements, IRMM, Gemeinsame Forschungsstelle der EU

Ein großer Stellenwert für die Arbeit der PTB kommt eigenen Angaben zufolge europäischen Aktivitäten zu. So ist die PTB Gründungsmitglied von EUROMET, der Kooperation der europäischen nationalen Metrologieinstitute. EUROMET wurde im Jahr 1987 mit der Zielstellung gegründet, eine möglichst umfassende Zusammenarbeit

der nationalen Metrologieinstitute bei Wahrung ihrer Eigenständigkeit zu realisieren. Die Anzahl der Mitgliedsinstitute liegt zurzeit bei 34. Sie geht damit über die Mitglieder der EU hinaus und erfasst praktisch das gesamte Europa sowie die Türkei.

Seit April 2005 arbeiten laut PTB die europäischen Metrologieinstitute mit eigenen FuE-Aktivitäten auf das gemeinsame europäische Forschungsprogramm für die Metrologie hin. Die konzeptionelle Gestaltung des Forschungsprogramms und die Festlegung der Forschungsschwerpunkte erfolgte bereits im Rahmen des europäischen Forschungsprojekts „implementing Metrology in the European Research Area, iMERA“ unter Beteiligung von 15 Metrologieinstituten und fünf Ministerien,¹⁷ das durch das 6. EU-Rahmenprogramm gefördert wird. Mit dem EMRP sollen aktuelle Forschungsthemen in gemeinsamen Projekten aufgegriffen werden. Der neuartige Ansatz sei dabei, dass die nationalen Metrologieforschungsprogramme in Eigenregie koordiniert werden, um durch Arbeitsteilung Ressourcen freizusetzen, die es den besten Wissenschaftlern ermöglichen, gemeinsam international konkurrenzfähige Forschungsergebnisse zu den aktuell dringendsten Fragen zu erzielen. Das für einen Zeitraum von sieben Jahren (2007-2013) konzipierte und 500 Mio. Euro umfassende Programm soll je zur Hälfte aus EU-Mitteln und aus den nationalen Metrologieforschungsprogrammen der 20 teilnehmenden Länder finanziert werden. Über die Kofinanzierung durch die EU nach Artikel 169 des EG-Vertrages ist noch nicht entschieden. Es ist aber bereits gelungen, einen Teil der Forschungsthemen mit einer Kofinanzierung von 33 % im Rahmen einer ERA-Net plus Fördermaßnahme ab 2008 aufgreifen zu können (Laufzeit drei Jahre, Gesamtvolumen 63 Mio. Euro).

Für die Ausführung eines gemeinsamen Forschungsprogramms mussten laut PTB die bisherigen „losen“ Strukturen der europäischen Metrologie angepasst werden. Im Januar 2007 wurde der europäische Metrologieverbund EURAMET e.V. (European Association of National Metrology Institutes) als Nachfolgeorganisation von EURO-MET gegründet. Der wesentliche Unterschied besteht laut PTB darin, dass EURAMET ein eingetragener Verein nach deutschem Recht und somit eine juristische Person sei, die Verträge abschließen und europäische Fördermittel entgegennehmen und verwalten könne. Den Vorsitzenden stellt derzeit die PTB. Die Bundesanstalt sei außerdem mit ihren Beschäftigten in allen zehn Technischen Komitees (in einem da-

17 Neben dem BMWi handelt es sich um das Department of Trade and Industry (DTI) Großbritannien, das Office of Standards, Metrology and Testing (UNMS), Slowakei, das Ministry of Economic Affairs (EZ), Niederlande, sowie das Czech Office for Standards, Metrology and Testing (COSMT), Tschechien.

von in leitender Funktion) vertreten, und das EURAMET-Sekretariat sei dauerhaft bei der PTB angesiedelt.

Parallel zu den europäischen und internationalen Aktivitäten zur Darstellung und Weitergabe des Internationalen Einheitensystems sieht sich die PTB ebenfalls eng in die Netzwerke des gesetzlichen Messwesens eingebunden. Die Bundesanstalt ist Mitglied der Internationalen Organisation für das gesetzliche Messwesen (OIML), in deren Presidential Council die PTB über viele Jahre teilweise in leitender Funktion vertreten war. In den technischen Komitees und Subkomitees arbeitet wissenschaftliches Personal der PTB eigenen Angaben zufolge regelmäßig in leitender Position mit. Gleiches gelte auch für die europäische Organisation für das gesetzliche Messwesen (European Legal Metrology Cooperation, WELMEC). Hier habe die PTB in den letzten Jahren wesentliche Beiträge zur Erstellung der EU-Richtlinie für Messgeräte MID (Measuring Instruments Directive) geliefert, durch die die bisherigen nationalen Zulassungsanforderungen für Messgeräte im geregelten Bereich durch europäische Anforderungen abgelöst werden.

d) Veröffentlichungen und Wissenstransfer

Die Mitarbeiter der PTB publizieren eigenen Angaben zufolge die Ergebnisse ihrer wissenschaftlichen Tätigkeit regelmäßig in anerkannten nationalen und internationalen Fachzeitschriften und präsentieren diese auf Fachveranstaltungen. Das wissenschaftliche Personal der PTB hat im Jahr 2006 eigenen Angaben zufolge

- keine Monographien (2004: 4; 2005: 1),
- 393 Beiträge zu Sammelwerken (im Fremdverlag) (2004: 348; 2005: 346),
- 238 Artikel in referierten Zeitschriften (2004: 201; 2005: 245),
- 76 Artikel in nicht referierten Zeitschriften (2004: 76; 2005: 90) sowie
- 24 Beiträge in hauseigenen Schriften (2004: 20; 2005: 19)

publiziert. Zudem haben Beschäftigte der PTB im Jahr 2006 insgesamt 993 Vorträge zu wissenschaftlichen Themen gehalten (2004: 948; 2005: 941) und 19 Patente bzw. Schutzrechte angemeldet (2004: 12; 2005: 11). Als für die Metrologie besonders wichtige Publikationen nennt die PTB folgende Titel eigener Mitarbeiter, die zum Teil in Kooperation mit nationalen und internationalen Partnern entstanden:

- Peik, Ekkehard; Lipphardt, Burghard; Schnatz, Harald; Schneider, Tobias; Tamm, Christian; Karshenboim, Savely G.: Limit on the Present Temporal Variation of the Fine Structure Constant. *Phys. Rev. Lett.* 93, 170801 (2004).
- Becker, P.; De Bièvre, P.; Fujii, K.; Gläser, M.; Inglis, B.; Lübbig, H.; Mana, G.: Consideration on future redefinitions of the kilogram, the mole and of other units. *Metrologia* 44, 1 (2006).
- Jurgons R.; Seliger C.; Hilpert A.; Trahms L.; Odenbach S.; Alexiou C.: Drug loaded magnetic nanoparticles for cancer therapy. *J. Phys.: Cond. Matter* 18, 2893 (2006). (Unter den „Top Papers 2006“ des Journal of Physics.)
- Sorokin, A.; Bobashev, S.V. ; Tiedtke, K. ; Richter, M.: Multi-Photon Ionization of Molecular Nitrogen by Femtosecond Soft X-ray FEL Pulses. *J. Phys. B: At. Mol. Opt. Phys.* 39, L299 (2006). (Unter den am häufigsten zitierten Artikeln des Journal of Physics B in 2006.)
- Blumenthal, M. D.; Kästner, B.; Li L.; Giblin, S.; Janssen, J. T. B. M.; Pepper, M.; Anderson, D.; Jones, G.; Ritchie, D. A.: Gigahertz quantized charge pumping. *Nature Physics* 3, 343 (2007).
- Engert, J.; Fellmuth, B.; Jousten, K.: A new ³He vapour-pressure based temperature scale from 0.65 K to 3.2 K consistent with the PLTS-2000, *Metrologia* 44, 40 (2007).
- Schumacher, H. W.; Serrano-Guisan S.; Rott K.; Reiss, G.: Ultrafast magnetization dynamics probed by anisotropic magnetoresistance, *Appl. Phys. Lett.* 90, 042504 (2007).

Zugleich gibt die PTB selbst folgende Schriftenreihen heraus, die sich an unterschiedliche Zielgruppen richten:

- PTBnews als Nachrichtenblatt der PTB, das dreimal jährlich in einer Druckauflage von derzeit ca. 8.000 Exemplaren erscheint und sich eigenen Einschätzungen zufolge als Kommunikationsorgan zwischen den wissenschaftlichen Arbeitsgruppen der PTB und der übrigen scientific community sowie Industriefirmen etabliert habe.
- PTB-Mitteilungen als vierteljährliches metrologisches Fachjournal und amtliches Mitteilungsblatt, das mit einer Druckauflage von 1.200 erscheint und sich sowohl an das metrologische Wissenschaftspublikum als auch – mit seinem amtlichen Teil – an Industriefirmen und Behörden richtet.

- PTB-Berichte beinhalten umfangreiche wissenschaftliche Abhandlungen zu speziellen Themen, die wegen ihres Umfangs nicht zur Veröffentlichung in Fachzeitschriften geeignet sind. Die PTB veröffentlicht jährlich 20 bis 30 Berichte in einer Auflage von 200 bis 500 Druckexemplaren.
- PTB-Prüfregeln umfassen Unterlagen und Richtlinien für die Prüfung von Messgeräten und Betriebsmitteln. Die Reihe besteht derzeit aus 30 Bänden und wird nach Bedarf erweitert. Die Prüfregeln wenden sich sowohl an Eichbehörden als auch an die Prüflaboratorien aus der Industrie.
- Das wissenschaftsjournalistische Magazin „maßstäbe“, dessen Ausgaben jeweils einem Wissenschaftsthema gewidmet sind, wendet sich mit einer Auflagenhöhe von 40.000 Exemplaren an die breite Öffentlichkeit, vor allem an Schüler und Studenten.

Die Publikationstätigkeiten des wissenschaftlichen Personals finden laut PTB als wichtiges Erfolgskriterium für die internen Arbeitsplanungen, aber auch als Möglichkeit der Leistungsbewertung regelmäßig Beachtung. Einen weiteren wichtigen Bestandteil des Wissenstransfers, aber auch der Rückkoppelung der eigenen FuE-Ergebnisse mit der scientific community, sieht die PTB in der Teilnahme bzw. Veranstaltung fachwissenschaftlicher Tagungen und Konferenzen. So hielten PTB-Mitarbeiter in den Jahren 2004 bis 2006 insgesamt 2.882 Vorträge auf internationalen Konferenzen, davon 239 auf Einladung. Zudem veranstaltete die PTB im Berichtszeitraum selbst 14 nationale sowie 27 internationale Konferenzen. Bei weiteren 28 Konferenzen fungierte die PTB als Mitveranstalter; bei weiteren 34 Konferenzen wirkten Beschäftigte der PTB im „Scientific Committee“ mit.

e) Qualitätssicherung

Die PTB unterhält ein mehrschichtig organisiertes System, um die wissenschaftliche Qualität im Bereich von FuE, der gesetzlichen Aufgabe sowie der wissenschaftsbasierten Dienstleistungen sicherzustellen. Die Verantwortung für die Qualitätssicherung in der PTB liegt beim Präsidenten, der für den Bereich der Dienstleistungen und internen Prozesse den Qualitätsmanager der PTB beauftragt hat. Im Bereich der Bewertung von Forschungs- und Entwicklungsleistungen, z.B. über die Arbeitsplanprozesse, übt der Präsident diese Funktion als Forschungsbeauftragter aber auch selbst aus.

Im Bereich der internen Qualitätssicherung hat die PTB seit 1995 ein formalisiertes Verfahren eingeführt, das alle Tätigkeitsbereiche in der Metrologie umfasse. Dieses entspreche den Anforderungen der ISO/IEC 17 025, den Prinzipien der ISO 9001:2000, aber auch den Empfehlungen der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) und werde regelmäßig durch Experten von EUROMET/EURAMET evaluiert. Neben den umfangreichen, hauptsächlich durch die ISO/IEC 17 025 vorgegebenen Prozessen gehört zum System der Qualitätssicherung u. a. auch die Bewertung der Arbeitsergebnisse im Rahmen der jährlichen Arbeitsplanbesprechungen. Gestützt auf Fachvorträge und die Kosten-Leistungsrechnung, in der Kennzahlen zu Forschungs-, Dienstleistungs- und Beratungsleistungen den jeweils entstandenen Kosten gegenübergestellt sind, findet eine Diskussion innerhalb der Leitungsebene über Bilanz und Ziele statt. Bei diesen Bewertungen werden auch die Meinungen von Kunden und Partnern berücksichtigt.

Zur Sicherstellung der Aktualität der verwendeten Methoden, Theorien und Techniken baut die PTB eigenen Angaben zufolge v. a. auf den intensiven Austausch mit der scientific community, aber auch mit Industrieunternehmen, deren messtechnische Fähigkeiten in vielen Fällen exzellent seien. Hierzu gehöre die Veröffentlichung eigener FuE-Arbeiten in referierten Fachzeitschriften, die eine Überprüfung der Arbeiten im Zuge eines Peer Review-Prozesses garantierten. Darüber hinaus könne das wissenschaftliche Personal mit Hilfe der Bibliotheken der PTB in Braunschweig und Berlin sowie durch Zugriff auf elektronische Publikationen die maßgebliche Fachliteratur verfolgen. Zusätzlich nehmen Beschäftigte der PTB an wichtigen nationalen und internationalen Fachkonferenzen in der Regel mit eigenen Vorträgen teil.

Zur externen Sicherstellung der wissenschaftlichen Qualität sei die PTB in ein enges Netz internationaler Abkommen eingebunden, das die Qualität und Richtigkeit der Messungen und Dienstleistungen der Metrologieinstitute sicherstellen soll (sog. Mutual Recognition Arrangement des internationalen Komitees für Maße und Gewichte, CIPM-MRA). Das System basiere auf dem Austausch von FuE-Ergebnissen, der Offenlegung von Ergebnissen und Messmöglichkeiten, umfangreichen internationalen Vergleichsmessungen und der Überprüfung des vorgeschriebenen Qualitätsmanagementsystems nach ISO/IEC 17025. Die Vereinigung der europäischen Metrologieinstitute EURAMET habe in diesem globalen Gefüge die Funktion einer „Regional Metrology Organization“ (RMO), innerhalb derer durch Peer Reviews die Ergebnisse

von Messvergleichen, die Einträge der Mess- und Kalibriermöglichkeiten und der Ergebnisse der Schlüsselvergleiche in die entsprechenden Datenbanken des BIPM geprüft werden. In einem zweiten Schritt finde eine Begutachtung der Ergebnisse durch alle anderen, außereuropäischen RMOs statt.

Im Jahre 2002 wurde die PTB von einer internationalen Experten-Kommission („Weule-Kommission“) evaluiert.¹⁸ Die Kommission bescheinigte der PTB hinsichtlich der fachlichen Arbeit und der Kompetenz der Mitarbeiter eine überwiegend exzellente Qualität. So sei die Einbindung der PTB-Forschungsaktivitäten in das nationale und internationale Umfeld sehr gut. Hinsichtlich der neuen Entwicklungen und daraus resultierenden Anforderungen für die Metrologie sah die Gutachterkommission aber die Notwendigkeit, dass sich die PTB noch stärker als bisher mit dem gesamten Wissenschaftssystem vernetze, um Anschluss an die sich v. a. auf den Gebieten der Nahrungsmittelanalytik, der Forensik, der Laboratoriumsmedizin und der Arzneimittel ergebenden neuen Aufgaben zu halten. Hierzu gehöre auch die Teilnahme an Projektförderungen auf nationaler, europäischer und internationaler Ebene.

Diesen Empfehlungen der Evaluationskommission kam die PTB u. a. durch den Ausbau des Netzwerks „Metrologie in der Chemie“ nach, um zusammen mit den Partnerinstitutionen BAM, Umweltbundesamt, Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit und Deutsche Gesellschaft für klinische Chemie und Laboratoriumsmedizin Rückführungsstrukturen für eine große Zahl weiterer Analyte zu entwickeln. Bei der Neubesetzung der für die Chemie zuständigen Abteilungsleitung wurde eine gemeinsame Berufung mit den Lebenswissenschaften der TU Braunschweig durchgeführt. Des Weiteren hat sich die PTB durch ihre Beteiligung am Berlin Neuro-Imaging Center und dem im Aufbau befindlichen 7-Tesla-Ganzkörper-Kernspintomographen noch enger mit den Berliner Universitäten und weiteren medizinischen Forschungseinrichtungen vernetzt.

f) Wettbewerbllichkeit

Elemente wettbewerbllicher Forschungsorganisation finden laut PTB an verschiedenen Stellen der PTB Anwendung. So enthalten die den Abteilungen zugewiesenen Mittel einen Anteil, der von der Zahl der aus Drittmitteln finanzierten Mitarbeiter abhängig sei. Darüber hinaus flößen die eingeworbenen Drittmittelprojekte als Leis-

18 Vgl. Evaluation der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt: Abschlussbericht der Evaluationskommission, a.a.O.

tungskennzahl in die Arbeitsplanbesprechung zwischen dem Präsidium und den Fachabteilungen ein. Zudem gewähre die PTB Prämien und Leistungszulagen für Beamte mit besonders hohem Engagement.

Der Einwerbung kompetitiver Drittmittel komme in der FuE-Arbeit der PTB eine große Bedeutung zu. Die Bundesanstalt hat im Zeitraum 2004 bis 2006 Drittmittel in Höhe von ca. 36,7 Mio. Euro eingeworben (vgl. Anhang 5). Der mit Abstand größte Drittmittelgeber war in diesem Zeitraum mit ca. 21,4 Mio. Euro der Bund, gefolgt von der Wirtschaft mit ca. 5,2 Mio. Euro. Im Bereich der wissenschaftlich besonders kompetitiven Drittmittel warb die PTB von der EU ca. 3,3 Mio. Euro und von der DFG ca. 1,9 Mio. Euro ein.¹⁹

Mit der Einwerbung von Drittmitteln versucht die PTB eigenen Angaben zufolge regelmäßig, neue Aufgabenfelder zu erschließen. Der Bundeseinrichtung sei es grundsätzlich erlaubt, Drittmittel für Forschungsvorhaben einzuwerben, die sie bei der Erfüllung ihrer gesetzlichen und satzungsmäßigen Aufgaben unterstützen. Gemäß dem PTB-Drittmittelkodex dürfen Drittmittel aber nicht die Neutralität und Unabhängigkeit der PTB gefährden, insbesondere in Bereichen mit Zulassungsaufgaben. Außerdem verbieten es laut PTB die vom Bundesrechnungshof aufgestellten Grundsätze der Haushaltsklarheit und Haushaltswahrheit dem BMWi, originäre Aufgaben mit Drittmitteln zu fördern, die in die Exekutivverantwortung der Bundesanstalten fallen. Zudem sei die dauerhafte Finanzierung langfristiger Primäraufgaben über Drittmittel ausgeschlossen, da diese Aufgaben den Aufbau nachhaltiger metrologischer Kompetenz und die Unabhängigkeit der PTB voraussetzten. Das europäische Metrologieforschungsprogramm EMRP stelle in diesem Kontext eine neue Situation dar, da es gerade zum Ziel habe, nationale Metrologie-Forschungsprogramme und damit originäre Aufgaben der PTB in einem koordinierten Ansatz durch EU-Mittel zu fördern. Die PTB befände sich hierüber in enger Abstimmung mit dem BMWi.

III.2. Wissenschaftsbasierte Dienstleistungen

Als nationales Metrologieinstitut und technische Oberbehörde deckt die PTB eigenen Angaben zufolge ein breites Spektrum an wissenschaftlich-technischen Dienstleis-

¹⁹ Bereits im Zeitraum 2002 bis 2004 gehörte die PTB zu den acht Bundeseinrichtungen mit FuE-Aufgaben, die von der DFG FuE-Mittel von über 0,5 Mio. Euro eingeworben haben. Im DFG-Förder-Ranking 2006 belegte die PTB unter den 167 außeruniversitären FuE-Einrichtungen Rang 19 und war damit drittmittelstärkste Bundeseinrichtung, vgl. DFG: Förder-Ranking 2006. Institutionen - Regionen - Netzwerke. DFG-Bewilligungen und weitere Basisdaten öffentlich geförderter Forschung, Bonn 2006, Tabelle A-14.

tungen für Gesellschaft, Handel und Wirtschaft ab. Ein Teil der von der PTB erbrachten Dienstleistungen sind gebührenpflichtig gemäß verschiedener vom BMWi und anderen Ressorts festgelegter Kostenverordnungen. Mit ihren Dienstleistungen erzielt die PTB jährlich Einnahmen von ca. 10 Mio. Euro, die bis zu einem festgelegten Schwellenwert von derzeit 7,5 Mio. Euro ganz und darüber zu 50 % an den Bundeshaushalt abgeführt werden.

a) Dienstleistungsformen

Zu den der PTB gesetzlich aufgetragenen wissenschaftsbasierten Dienstleistungen zählen alle Tätigkeiten im so genannten gesetzlichen Messwesen (Zulassungen, Prüfungen, Zertifizierungen), die Weitergabe der Einheiten an Eichbehörden und Prüfstellen sowie Sonderaufgaben wie z.B. die Bauartzulassung von Geldspiel- und Wahlgeräten oder die Baumusterzulassung von Transportbehältern für explosionsgefährliche Güter. Der Schwerpunkt der Dienstleistungen der PTB liegt bei der Kalibrierung von Messgeräten, um hierüber den Anschluss an die nationale Normale der PTB herzustellen (Rückführung), und der Bauartzulassung bzw. Konformitätsbewertung von eichpflichtigen Messgeräten. Dazu kommen in einigem Umfang Beratungsdienstleistungen, v. a. in nationalen und internationalen Gremien wie Normungsgremien, aber auch direkte technische Beratung von Kunden und dem Technologietransfer zuzuordnende FuE-Kooperationen.

Im Bereich der Kalibrierung arbeitet die PTB subsidiär, indem sie sich auf Kalibrieraufträge beschränkt, die die Rückführung akkreditierter Kalibrierlaboratorien auf nationale Normale gewährleisten oder die nicht durch Laboratorien des Deutschen Kalibrierdienstes (DKD), welcher 1977 von der PTB und Industrieunternehmen initiiert wurde, angeboten werden. Die Kalibrierungsarbeiten der PTB haben eigenen Angaben zufolge durch die Arbeitsteilung mit dem DKD eine wichtige multiplikatorische Funktion. So stellten die Kalibrierlaboratorien des DKD im Jahr 2006 auf der Basis von 3.500 Rückführungskalibrierungen der PTB über 300.000 Kalibrierscheine aus, die in weit mehr als 10 Mio. Werkskalibrierungen mündeten. Die PTB sieht darin ein erfolgreiches Modell einer „Private-Public-Partnership“.

Mit der Einführung der Europäischen Messgeräte-Richtlinie (MID) änderten sich laut PTB die bisherigen Aufgaben im Bereich des gesetzlichen Messwesens. So erhielt die PTB von der Europäischen Kommission die Funktion einer „Benannten Stelle“ für

Konformitätsbewertungen beispielsweise von Elektrizitäts-, Gas- und Wasserzählern. Auch hier gelte der Grundsatz der Subsidiarität, d. h. die PTB führt nur diejenigen Konformitätsbewertungen durch, für die es z.B. aufgrund ihrer Komplexität keine anderen Anbieter gebe, oder wenn es ein Hersteller ausdrücklich wünsche.

Ein weiterer Bereich der wissensbasierten Dienstleistungen der PTB betrifft die Mitarbeit in Normungsgremien. Derzeit arbeiteten Beschäftigte der PTB in 471 internationalen Gremien mit. In 227 Fällen handelt es sich um internationale Normungsausschüsse, in 42 dieser Normungsgremien führen PTB-Mitarbeiter den Vorsitz, in acht weiteren stellen sie den stellvertretenden Vorsitzenden oder den Sekretär. Diese Gremienarbeit ist laut PTB von großer Bedeutung für die deutsche Industrie und die gleichzeitig der Bundesanstalt auch zur Erfassung des metrologischen Bedarfs.

Die Politikberatung bindet eigenen Angaben zufolge etwa 1 % der Ressourcen der PTB, wovon wiederum nur der kleinere Teil des Ressourcenaufwands auf die Beratung des BMWi entfalle. Einen großen Stellenwert habe die Beratung der europäischen Kommission, z.B. im Zusammenhang mit der Messgeräte Richtlinie MID, sowie anderer Bundesministerien. Die PTB erhält aus verschiedenen Ressorts, größtenteils aber aus dem BMWi, mehrere hundert Anfragen im Jahr. Die Anfragen beziehen sich zu 40 % auf kurzfristige Themen wie beispielsweise zu messtechnischen Sachverhalten in Bezug auf Gesetze und Verordnungen, zu ca. weiteren 40 % auf komplexere Stellungnahmen u. a. zur Formulierung technischer Anforderungen in Gesetzesvorlagen sowie zu ca. 20 % auf größere Projekte wie die Beratung des Luftfahrt-Bundesamtes bei der Prüfung von Rechenprogrammen zur Dosisermittlung für das fliegende Personal. Zudem erstellt die Bundesanstalt Gutachten für Gerichte.

Eine weitere Dienstleistungsform besteht in der Mitarbeit an Gesetzgebungs- bzw. Harmonisierungsverfahren auf nationaler, EU-, sowie internationaler Ebene. Diese Mitarbeit sei generell relativ wenig forschungsintensiv. Auf nationaler Ebene nehmen derzeit laut PTB Überarbeitungen von Eichgesetz und Eichordnung inklusive der Anhänge sowie die Zuarbeit zum Entwurf eines Akkreditierungsgesetzes den breitesten Raum ein. Die Mitarbeit der PTB reiche von der Beratung bis zu durchaus auch im Einzelfall forschungsintensiver Entwicklung von Messverfahren, auf die in der Eichordnung Bezug genommen wird. Die Beteiligung an Verfahren auf europäischer Ebene sei geprägt durch die MID und die Arbeit in der European Cooperation of Le-

gal Metrology (WELMEC). Die PTB hat eigenen Angaben zufolge den Entscheidungsprozess zur MID von Anfang an intensiv durch Beratung unterstützt beispielsweise durch die Erarbeitung von Informationen im Vorfeld, die Beratung der EU-Gremien während des Verfahrens durch Mitarbeit in den Working-Groups der EU-Kommission, die Beratung des Rates der EU und des Wirtschaftsausschusses im EU-Parlament. Auf internationaler Ebene finde die für die PTB aufwendigste Arbeit in den internationalen Organisationen der Metrologie, des Internationalen Komitees für Maße und Gewichte und der Internationalen Organisation für das gesetzliche Messwesen statt.

Zur Weiterbildung des eigenen Personals sowie von Nutzern und Kunden der Dienstleistungen bietet die PTB eine Seminarreihe zu speziellen Themen der Metrologie beispielsweise zur Europäischen Messgeräte-richtlinie oder im Bereich Explosionsschutz sowie zur Fortbildung von Kunden aus dem Bereich der elektrischen und optischen Messtechnik an, die vom Helmholtz-Fonds e.V. unterstützt wird. Im Berichtszeitraum 2004 bis 2006 veranstaltete die PTB 49 Weiterbildungsseminare, an denen insgesamt 2.463 externe Nutzer teilnahmen. Über diese Weiterbildungsangebote für externe Adressaten aus Deutschland hinaus beteiligt sich die PTB im Rahmen der Technischen Zusammenarbeit an der Aus- und Weiterbildung von Personal in Partnerorganisationen aus den Entwicklungs-, Schwellen- und Transformationsländern. Die Aus- und Fortbildung umfasse Themen aus dem gesamten Bereich der Qualitätsinfrastruktur (Mess- und Prüfwesen, Normung, Qualitätsmanagement, Akkreditierung und Zertifizierung) und erfolge im Auftrag von BMZ, EU oder Weltbank.

Die PTB bietet in der Regel alle ihre Dienstleistungen selbst an. Nur in wenigen Ausnahmefällen werden Teilaufgaben von Dienstleistungen, die zum Aufgabenbereich der PTB gehören, als Unteraufträge an Dritte vergeben. Entsprechende Auftragsvergaben erfolgen in den Fällen, in denen die Nachfrage die Bearbeitungskapazität der zuständigen PTB-Bereiche übersteige bzw. wenn die für die Teilaufgabe erforderlichen Messeinrichtungen oder die spezielle Fachkompetenz bei der PTB nicht vorhanden seien.

b) **Forschungsbasierung und Qualitätssicherung**

Mit wenigen Ausnahmen stützt die PTB eigenen Angaben zufolge alle Dienstleistungen auf eigene FuE-Arbeiten, die auch Vorlaufforschung für langfristige Dienstleis-

tungsoptionen beinhalten können. So entwickelt die PTB z.B. seit vielen Jahren Primärurhren zur Festlegung der gesetzlichen Zeit. Seit den sechziger Jahren beinhaltet dies die Entwicklung von Caesium-Atomuhren, seit den neunziger Jahren Caesium-Fontänen und in den letzten Jahren optische Atomuhren auf der Basis ultrakalter Einzelionen oder Neutralatome. Die Genauigkeit der Uhren verbesserte sich laut PTB pro Jahrzehnt um ca. eine Größenordnung. Aufgrund der Genauigkeit sowie der Kompetenz der PTB in diesem Bereich trügen die Atomuhren der PTB den deutlich größten Anteil zur koordinierten Weltzeit bei. Dabei verließen sich unzählige Anwendungen in Industrie und Wirtschaft auf die Zeitverteilung durch die PTB mittels des DCF77-Langwellensenders, des Internets oder des Telefons.

Aufgrund der engen Verschränkung von Dienstleistungen und eigenen FuE-Arbeiten erfolgt laut PTB die Qualitätssicherung im Bereich der für Dienstleistungen anzuwendenden Methoden parallel zur Qualitätssicherung im FuE-Bereich. Während aber Forschungsleistungen ausschließlich an den gängigen akademischen Leistungskriterien gemessen werden, orientiere sich die Bewertung von Entwicklungsleistungen, Dienstleistungen und Beratungen zusätzlich daran, ob das jeweilige technologische Ziel erreicht wurde bzw. ob die Dienstleistung oder Beratung dem Kunden von Nutzen war. Die für die Erbringung der Dienstleistungen angewandten Methoden und Techniken werden in der Regel selbst entwickelt. Zusätzlich gewährleisteten v. a. die internationalen Vergleichsmessungen, dass die PTB ihre Dienstleistungen gemäß dem neuesten Stand von Wissenschaft und Technik anbietet.

Für einen Großteil der zu erfüllenden gesetzlichen Aufgaben müsse sich die PTB an bestimmten Verfahrensweisen orientieren. Einen Schwerpunkt in diesem Aufgabenbereich bildeten Konformitätsbewertungen im Rahmen nationaler oder europäischer Rechtsvorschriften beispielsweise auf den Gebieten Verbraucherschutz und fairer Wettbewerb im geschäftlichen Verkehr, elektromagnetische Verträglichkeit oder Energiemesstechnik. Laut PTB entsprechen die vorgeschriebenen Verfahren und Methoden nicht immer dem Stand von Wissenschaft und Technik und bedürften deshalb immer wieder der Anpassung. Aufgrund ihrer Kompetenz und ihrer umfangreichen FuE-Arbeit sei die PTB oft maßgeblich an der Weiterentwicklung der grundlegenden Verfahren beteiligt.

Zur Sicherung der Qualität ihrer Dienstleistungen beziehe die PTB auch den Nutzer- und Kundenkreis regelmäßig ein. Der Kreis der Nutzer der PTB-Dienstleistungen sei aufgrund der hohen Bedeutung von Messverfahren für Wirtschaft und Gesellschaft vielfältig. Bei den Hauptkunden von Dienstleistungen außerhalb des gesetzlichen Bereiches handle es sich v. a. um die Kalibrierlaboratorien des DKD sowie Wirtschaftsunternehmen, mehrheitlich kleine und mittelständische Unternehmen, die Kalibrierungen anfragen, welche von Kalibrierlaboratorien nicht angeboten werden können. Die Hauptnutzer der Dienstleistungen der PTB sind die DKD-Laboratorien und die Hersteller von Messgeräten, hinzu kommen auch Behörden wie Eichämter und Ministerien. Wichtigstes Kontrollgremium für die Dienstleistungen der PTB sei dabei das Kuratorium, in dem u. a. Vertreter aus der Industrie die PTB beraten. Weitere wichtige Gremien zur Rückkopplung mit den Kunden seien die Eichvollversammlung sowie der Beirat und die Fachausschüsse des DKD.

Die Zufriedenheit der Kunden und Nutzer mit den Dienstleistungen erhebe die PTB regelmäßig durch deren Befragungen im Rahmen des Qualitätsmanagementsystems, das auch ein „Beschwerde-Management“ enthält. Zudem erhalten die Beschäftigten der PTB durch ihre Mitarbeit in Normungs- und anderen Gremien sowie in Industrieverbänden eine direkte Rückkopplung an die Kundenwünsche. Im Rahmen der so genannten MERA-Abfrage im Jahr 2003 ermittelte die PTB zudem mittels eines internetbasierten, interaktiven Fragebogens die Prioritäten und die Bewertung der PTB-Dienstleistungen unter 2.402 Kunden der PTB. Bei einem Rücklauf von 38 % erhielt die PTB für die technische Kompetenz ihrer Dienstleistungen die Note 1,2 gemäß der deutschen Schulnotenskala, 2,6 für die Bearbeitungsdauer und 2,3 für den Preis der Dienstleistungen.

c) Wissenstransfer

Als Beitrag zum Wissenstransfer gegenüber Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft werden die Forschungsergebnisse der PTB eigenen Angaben zufolge grundsätzlich publiziert. Die Ergebnisse von Mess- und Kalibrierungsdienstleistungen sowie Beratungsdienstleistungen werden nicht veröffentlicht, wohl aber die Ergebnisse der Zulassungsverfahren.

Einen wesentlichen Bestandteil des Wissenstransfers sieht die PTB in der Entwicklungszusammenarbeit mit Industrieunternehmen. So unterhielt die PTB eigenen An-

gaben zufolge zum 1. Juni 2007 149 FuE-Kooperationen mit der Industrie, sowohl mit börsennotierten Unternehmen als auch mit kleinen und mittleren Unternehmen (KMU). Zudem wurde im Juli 2004 in der PTB die Funktion eines Technologietransfer-Beauftragten eingerichtet, der zusammen mit dem Justitiariat die Erfinder der PTB berät, Patentanmeldungen begleitet und bewirbt. Die Konzentration von Erfinderberatung, Patentanmeldung und Patentmarketing in einer Funktion wird von der PTB als – im Vergleich zu Patentverwertungsstellen – wirkungsvollerer Weg für den Technologietransfer bewertet.

Zudem wird durch die vom BMWi im Jahre 2006 initiierte Maßnahme zur „Unterstützung kleiner und mittlerer Unternehmen bei der Umsetzung von Innovationen in den Bereichen Messen, Normen, Prüfen und Qualitätssicherung“ (MNPQ-Transfer) nach Ansicht der PTB ihr Wissenstransfer in die Wirtschaft deutlich verbessert. Mit der Fördermaßnahme sollen FuE-Ergebnisse z.B. der PTB mit hohem wirtschaftlichem Anwendungspotential in Zusammenarbeit mit KMUs zeitnah in marktgerecht aufbereitete innovative Produkte, Verfahren und Dienstleistungen einfließen und so zu einem stärkeren Technologietransfer beitragen. Vorausgesetzt werde, dass in den Unternehmen, die sich finanziell mit eigenen Mitteln beteiligen müssen, ein unmittelbar nachweisbarer wirtschaftlicher Nutzen hervorgerufen werde. Die auf ein bis drei Jahre ausgelegten Projektvorschläge werden von einer externen unabhängigen Jury bewertet. Entsprechend der Bewertung werden Fördermittel im Wettbewerb zwischen BAM, BGR und PTB vergeben. Das Programm ist derzeit mit insgesamt 3 Mio. Euro pro Jahr ausgestattet. Diese Projekte böten aus Sicht der PTB eine weitere Möglichkeit, sich dem Subsidiaritätsprinzip folgend von Aufgaben zu trennen, die dann von privaten Anbietern übernommen werden können.

Zusätzlich zu diesen Initiativen ist es erklärtes Ziel der PTB, Ausgründungen zu fördern. So gründeten im Jahr 2004 zwei Mitarbeiter der PTB die Etalon AG, nachdem Industriepartner eines erfolgreich verlaufenden FuE-Projektes die damit verbundenen Kosten scheuten. Die Firma wuchs auf gegenwärtig neun Beschäftigte. Als Starthilfe bot die PTB dem Unternehmen zu Konditionen eines Gründerzentrums Räumlichkeiten an. Beim politisch von der Bundesregierung gewollten, verstärkten Technologietransfer ergaben sich jedoch laut PTB teilweise personalrechtliche Hürden v. a. in Form nebensächlich-rechtlicher Beschränkungen. Diese Probleme konnten eigenen

Angaben zufolge aufgrund gesetzlicher Bindungen PTB-intern nur eingeschränkt gelöst werden.

Als wichtigen Bestandteil des Wissenstransfers setze die PTB auf eine offensive Öffentlichkeitsarbeit, um die Metrologie und damit die Arbeit der PTB stärker ins öffentliche Bewusstsein zu rücken. Neben der klassischen Pressearbeit stütze sich diese Form des Wissenstransfers v. a. auf das populärwissenschaftliche Magazin „maßstäbe“ (derzeitige Auflage 40.000), in dem ausschließlich Journalisten in unterschiedlichen Stilformen über Wissenschaft und speziell Metrologie schreiben. Die PTB sieht in der Zeitschrift einen wichtigen Multiplikator metrologischer Themen, da sie u. a. als Lernmittel im Unterricht zum Einsatz komme. Die Zeitschrift wurde 2005 von „Bild der Wissenschaft“ als Magazin des Jahres 2005 geehrt. Zusätzlich zur Pressearbeit sucht die PTB mit Führungen mit jährlich über 10.000 Besuchern, Tagen der offenen Tür und anderen publikumswirksamen Veranstaltungen („Lange Nacht der Zeit“ etc.) den direkten Kontakt zur Öffentlichkeit.

A.IV. Künftige Entwicklung

Der Grundauftrag der PTB, Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet der Metrologie zu betreiben und darauf basierende Dienstleistungen anzubieten, besteht laut Bundesanstalt seit nahezu 120 Jahren unverändert. Durch neue gesetzliche Spezifizierungen, Schwerpunktverlagerungen und wachsende Anforderungen seitens der deutschen Industrie sowie neue wissenschaftliche Erkenntnisse und neue Technologien richtet die PTB ihre Arbeitsrichtungen in zentralen Bereichen jedoch kontinuierlich neu aus. So geht die Bundesanstalt davon aus, dass der Bedarf an rückführbaren und technologisch immer anspruchsvolleren Messungen in der Metrologie weiter steigen werde. Dies zeige sich in den „klassischen“ Metrologiefeldern wie Mechanik, Elektrizität und Fertigungsmesstechnik, in denen einerseits die Wertebereiche der Messgrößen ständig erweitert werden und andererseits die Anforderungen an die Messgenauigkeit zunehmen. Weiterer absehbarer Bedarf komme aus den Gebieten Chemie, Medizin und Umwelt.

B. Bewertung

B.I. Aufgaben und wissenschaftliche Bedeutung

Die Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB), Braunschweig und Berlin, zählt zu den weltweit führenden metrologischen Einrichtungen. Grundlage für das beachtliche Leistungsniveau der PTB sind die hohe wissenschaftliche Qualität der Arbeit, die überzeugende Kompetenz des Personals, die sehr gute wissenschaftlich-technische Infrastruktur sowie wichtige (forschungs-)strategische Entscheidungen der Leitung. Die Bedeutung der Bundesanstalt reicht über das engere Feld der messtechnischen Rückführung nationaler Normale an den internationalen Standard hinaus. Die PTB leistet mit ihren Forschungs- und Entwicklungs(FuE)-Arbeiten und den wissenschaftsbasierten Dienstleistungen einen äußerst wertvollen Beitrag für die anwendungsnahe Entwicklung relevanter Technologien und trägt damit in erheblichem Maße zur Wertschöpfung in Deutschland bei.

Aufgabenspektrum und -kohärenz

Das Tätigkeitsspektrum der PTB umfasst eine große Bandbreite an anspruchsvollen wissenschaftsbasierten Aufgaben. Dazu gehören die Unterstützung von Industrie und Handel durch die Sicherstellung von Maßeinheiten und die damit verbundenen technischen Entwicklungen, die Förderung der Wissenschaft durch den Betrieb und die Weiterentwicklung einer leistungsfähigen FuE-Infrastruktur sowie die Politikberatung im Sinne einer Technologieberatung der Bundesregierung. Diese Aufgaben sind insgesamt von hoher gesellschaftlicher Relevanz, da sie in vielen Bereichen Fragen der Zuverlässigkeit und Sicherheit im Rechtsverkehr sowie der Standardisierung technischer Entwicklungen berühren.

Der PTB kommt als zentrales metrologisches Institut bei der Wahrnehmung dieser Aufgaben in Deutschland eine Alleinstellung zu. Aufgrund des in der Regel langfristigen Charakters der FuE-Arbeiten sowie der notwendigen Erfahrung beim Betrieb präzisionsmesstechnischer Labore verfügt die PTB als Bundeseinrichtung mit FuE-Aufgaben im Gegensatz vor allem zu Hochschulinstituten über die hierfür notwendigen strukturellen Voraussetzungen. International trägt die PTB an führender Stelle zur Weiterentwicklung der messtechnischen Standards in den entsprechenden Gremien und Organisationen bei. In Einzelbereichen überschneiden sich stellenweise die Aufgaben der PTB mit denen anderer Ressortforschungseinrichtungen. Die Bun-

desanstalt koordiniert in diesen Fällen erfolgreich ihre Aufgaben mit den Partnereinrichtungen. So hat die PTB zusammen mit der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), Berlin, ein überzeugendes Verfahren der Aufgabenabsprache im Bereich des Explosionsschutzes entwickelt. In anderen Feldern wie der Metrologie in der Chemie verfolgt die PTB eine leistungsfähige Kooperation mit Ressortforschungseinrichtungen wie dem Umweltbundesamt (UBA), Dessau, sowie mit Instituten außerhalb der Ressortforschung wie dem Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL), Braunschweig.

Der PTB ist es bei der Entwicklung ihrer Aufgaben in den letzten Jahren gelungen, ungeachtet des anhaltenden Stellenabbaus die Balance zwischen der Konzentration auf die Kernaufgaben einerseits sowie der Wahrnehmung neuer Aufgaben andererseits zu halten. Angestoßen durch entsprechende Empfehlungen der Weule-Kommission von 2002²⁰ vollzog die Bundesanstalt im Rahmen des so genannten „Konzepts 2016“ einen überzeugenden Prozess der internen Aufgabenkritik, in dem die notwendigen Ressourcen für neue Tätigkeiten durch die Beendigung von weniger relevanten Projekten bereitgestellt wurden. Dabei stellte die PTB die Kohärenz zwischen den einzelnen Aufgabenfeldern hinreichend sicher, wobei der Bestand an wissenschaftlichem Personal noch nicht der Breite des Aufgabenspektrums entspricht. Für den langfristigen Erhalt dieser Kohärenz sowie des hohen wissenschaftlichen Niveaus der PTB ist es von zentraler Bedeutung, dass die wissenschaftliche Arbeit der Bundesanstalt nicht durch die Übertragung von neuen Aufgaben erschwert wird, die dem Profil der PTB widersprechen. So sollte auch die derzeitige Zuständigkeit der PTB für Geldspielgeräte, Schusswaffen und elektronische Wahlgeräte als Routinetätigkeit anderweitig organisiert werden.

Aufgabenentwicklung im europäischen Rahmen

Einen wichtigen Aspekt der Aufgabenentwicklung stellen die europäischen Aktivitäten der PTB dar. Die PTB wirkt als führendes Mitglied von EURAMET e.V., dem Zusammenschluss der europäischen metrologischen Institute, maßgeblich am Aufbau eines europäischen Netzwerkes mit, dessen Ziel eine arbeitsteilige Wahrnehmung neuer metrologischer Aufgaben beispielsweise im Bereich der medizinischen Metrologie ist. Diese Form der Arbeitsteilung ermöglicht es, ungeachtet der stagnierenden

²⁰ Vgl. Evaluation der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt: Abschlussbericht der Evaluationskommission unter Vorsitz von Prof. Dr. Hartmut Weule, Universität Karlsruhe, im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Arbeit, 2002.

oder sogar zurückgehenden Budgets europäischer nationaler metrologischer Institute (NMIs) Forschungen zu neuen messtechnischen Themen durchzuführen. Die PTB sollte diese Form von europäischer Arbeitsteilung auch zukünftig weiter verfolgen. Dagegen ist die Entscheidung der PTB, keine europäische Arbeitsteilung bei Forschungsvorhaben anzustreben, bei denen eine bilaterale Kooperation mit deutschen Industrieunternehmen besteht, richtig. So kommt der PTB beispielsweise im Bereich der Produktionsmesstechnik europaweit eine Kompetenz zu, die eng mit den FuE-Aktivitäten der in Deutschland führenden Maschinenbauunternehmen verbunden ist, die in Europa aber ansonsten nur schwach vertreten sind. Eine Europäisierung dieser Aufgabe würde den in Deutschland entwickelten technologischen Vorsprung in diesem Bereich gefährden. Zudem sind insbesondere kleine und mittlere Unternehmen (KMU) nicht zuletzt aufgrund von Sprachbarrieren und unterschiedlicher Dienstleistungskulturen in Europa auf kompetente nationale Ansprechpartner angewiesen.

Stellenwert von Forschung und Entwicklung

Die FuE-Arbeiten der PTB sind insgesamt von sehr guter bis exzellenter Qualität. Im Bereich der metrologischen Forschung gehört die PTB zur internationalen Spitze der metrologischen Staatsinstitute und beteiligt sich maßgeblich an der Formulierung des Stands von Wissenschaft und Technik. Nur in Einzelbereichen wie dem neu eingerichteten Fachbereich Metrologie in der Chemie besteht teilweise noch wissenschaftlicher Entwicklungsbedarf, um zu dem insgesamt hohen Niveau der anderen Fachbereiche aufzuschließen.

Eine wichtige Grundlage der sehr guten Qualität der FuE-Arbeiten bildet neben dem insgesamt hohen Engagement und der großen Motivation des wissenschaftlichen Personals das Forschungsprogramm der PTB, das relevante und aktuelle FuE-Themen umfasst. Das FuE-Programm verbindet überzeugend Vorlaufforschung, die zu weiten Teilen den Anspruch einer exzellenten Grundlagenforschung hat, Forschungsarbeiten zur Weiterentwicklung messtechnischer Methoden, sowie anwendungsorientierte Entwicklungsarbeiten im Bereich der Kalibrierung. Hierdurch gelingt es der PTB, auch die Serviceaufgaben auf eine sehr gute wissenschaftliche Basis zu stellen, indem die verwendeten Methoden regelmäßig an die Erkenntnisse aus der eigenen Forschung angepasst und somit dauerhaft mit dem state of the art in der Metrologie verschränkt werden.

Die Entwicklung von FuE-Themen in den PTB-Arbeitsbereichen ist insgesamt strategisch ausgerichtet. Dank transparenter und leistungsfähiger Verfahren der Themengenerierung gelingt es der PTB, sich einerseits am Bedarf der Nutzer aus Wirtschaft, Politik und Gesellschaft zu orientieren. Andererseits vermeidet die PTB eine Kleinteiligkeit und Beliebigkeit der Forschungsprojekte durch die Ausrichtung ihrer Forschung an klaren strategischen Zielen. Der Bundesanstalt kommt dabei eine wichtige Mittlerfunktion zwischen den Nutzern und Adressaten ihrer Dienstleistungen sowie der metrologischen scientific community zu.

Wissenstransfer

Auf der Grundlage ihres breiten Tätigkeitsspektrums sowie der hohen Qualität ihrer FuE-Arbeiten trägt die PTB maßgeblich zum Transfer metrologischen Wissens gegenüber Anwendern aus Wirtschaft, Wissenschaft und allgemeiner Öffentlichkeit bei. Im Verhältnis zu den Anwendern aus Industrie und Handel leistet die PTB einen wichtigen Beitrag beim Transfer messtechnischer Technologie durch die klare Orientierung am Anwenderbedarf. Die PTB unterhält u. a. wichtige FuE-Kooperationen mit ausgewählten Industrieunternehmen. Diese Form der Kooperation ist von beiderseitigem Nutzen: so kann die Industrieforschung in exemplarischen Vorhaben an die metrologische Spitzenforschung herangeführt werden und dabei von den in der PTB entwickelten Messverfahren profitieren, während die PTB Einblick in die in der Industrieforschung entwickelten Produktionstechniken als mögliche zukünftige Anwendungsfelder erhält. Zudem ist es der Bundesanstalt durch diese Kooperationen auch möglich, frühzeitig neue Technologiefelder zu bearbeiten, wie es u. a. bei den Arbeiten zur Terahertz-Messtechnik der Fall ist. Bei FuE-Kooperationen mit der Industrie sollte die PTB auch in Zukunft darauf achten, dass der Kreis an Kooperationspartnern möglichst offen gehalten wird.

Gegenüber der scientific community trägt die PTB durch die Veröffentlichungen in qualifizierten Fachzeitschriften, darunter auch solchen mit hohem Impact-Faktor, regelmäßig zum Transfer ihrer Forschungsergebnisse bei. Die Bundesanstalt stellt damit insgesamt sicher, dass ihre aus anwendungsnahen Feldern generierten FuE-Themen Eingang in die Diskussionen der Spitzenforschung finden und unterwirft sich zugleich dem Qualitätsurteil der metrologischen Fachgemeinde. In Einzelbereichen (vgl. Abschnitt B.II) ist der Anteil an Veröffentlichungen in referierten Publikationen noch ausbaufähig. Insgesamt sollten die PTB-Arbeitsbereiche, wo immer möglich,

auf die Herausgabe so genannter „grauer Literatur“ zugunsten der Veröffentlichung in qualifizierten Journalen verzichten. Dies gilt auch für Entwicklungsarbeiten in Servicebereichen wie der Kalibrierung. Zudem sollte das PTB-Personal stärker als bisher auch bei internationalen Fachkonferenzen präsent sein und ihre FuE-Arbeiten vorstellen.

Im Bereich der Öffentlichkeitsarbeit hat die PTB damit begonnen, ein breiteres Publikum für Fragen der Metrologie zu gewinnen. So sind einzelne Aktivitäten wie die Zeitmessung öffentlich sehr sichtbar und mit den Arbeiten der PTB eng verbunden. Insgesamt wird die Bundesanstalt als bedeutende Einrichtung der technologischen Entwicklung in Deutschland bisher aber noch nicht hinreichend wahrgenommen. Die PTB sollte durch gezielte Maßnahmen ihren Anteil an Entwicklungen in ausgewählten Technologiebereichen öffentlich darstellen, wie es beispielsweise bei den jährlichen Pressekonferenzen der US-amerikanischen Schwesterinstitution NIST der Fall ist. Darüber hinaus sollte die PTB prüfen, inwiefern sie auf der Grundlage ihrer FuE-Arbeiten auf die aus ihrer Sicht relevanten zukünftigen Entwicklungen in innovativen Feldern hinweisen kann. Ziel der öffentlichen Aktivitäten der PTB sollte es sein, die metrologische Forschung als bedeutende Grundlage für zukünftige technologische Entwicklungen im öffentlichen Bewusstsein zu etablieren.

Qualitätssicherung

Die PTB stellt durch eine Reihe leistungsfähiger externer wie interner Verfahren die Qualität ihrer FuE-Arbeiten sowie der wissenschaftsbasierten Dienstleistungen sicher. Die Arbeiten der PTB unterliegen dank bewährter externer Instrumente wie Veröffentlichungen in referierten Zeitschriften, Bewerbung um kompetitive FuE-Drittmittel in den hierfür geeigneten Forschungsfeldern sowie Teilnahme an nationalen und internationalen Konferenzen der regelmäßigen Qualitätskontrolle durch die scientific community. Darüber hinaus ist die PTB eng in das internationale Netzwerk der staatlichen metrologischen Institute eingebunden, die durch regelmäßige messtechnische Ringvergleiche die Qualität ihrer FuE- sowie Dienstleistungsarbeiten gegenseitig überprüfen. Ergänzt werden diese Verfahren durch leistungsfähige interne Qualitätssicherungsmaßnahmen, wobei der jährlichen Berichterstattung an und Beurteilung durch das Kuratorium der PTB eine große Bedeutung zukommt. In diesem Zusammenhang sollte das PTB-Kuratorium, das vorwiegend Aufgaben eines wissenschaftlichen Beirats wahrnimmt, in größerem Maße als bisher an strategischen

Entscheidungen der PTB-Leitung partizipieren und eine regelmäßige Analyse möglicher Schwachstellen in der Forschungsorganisation durchführen.

Mit der Beauftragung der Weule-Kommission im Jahr 2002 stellte sich die PTB erstmals einer externen Gesamtbegutachtung. Die Evaluation brachte wichtige Ergebnisse für die zukünftige Entwicklung der Forschungsstrategie in der Bundesanstalt. Die PTB sollte in Abstimmung mit dem Kuratorium und dem BMWi ein leistungsfähiges und effizientes Verfahren zur regelmäßigen Überprüfung ihrer Arbeit entwickeln, etwa in Form einer externen Begutachtung im Abstand von sieben Jahren, die jedoch nicht zu einer unverhältnismäßigen Belastung der PTB führen sollte.

Wissenschaftsbasierte Dienstleistungen

Die PTB zeichnet sich durch ein umfassendes Angebot an wissenschaftsbasierten Dienstleistungen für Wirtschaft, Wissenschaft, Gesellschaft und Politik aus, die eng mit der qualitativ hochwertigen FuE-Tätigkeit in den jeweiligen Arbeitsbereichen verschränkt sind und damit insgesamt dem neuesten Stand von Wissenschaft und Technik entsprechen. Die Bundesanstalt hat hinsichtlich Quantität und Qualität ihrer wissenschaftsbasierten Dienstleistungen in Deutschland und Europa eine Alleinstellung. Dies gilt insbesondere für die Dienstleistungen im Bereich der Kalibrierung, die von großer Bedeutung für die Industrie und den Handel sind. Die PTB stellt in diesem Bereich nicht nur die wissenschaftliche Qualität der Kalibrierungen sicher. Sie nimmt auch offensiv am Wettbewerb v. a. europäischer metrologischer Institute teil und verschafft beispielsweise durch die Ernennung zu einer so genannten „Benannten Stelle“ der EU der deutschen Exportindustrie einen klaren Wettbewerbsvorteil. Dank der in den letzten Jahren zunehmenden Einbindung der Nutzer von Dienstleistungen in die Aufgabenplanung sowie einer beachtlichen Flexibilisierung der Ablauforganisation ist die Bundesanstalt zudem in der Lage, rasch auf die sich wandelnden Bedürfnisse der Kunden aus Industrie und Handel einzugehen.

Über die Unterstützung der Wirtschaft hinaus nimmt die PTB mit ihren Dienstleistungen auch wichtige Aufgaben gegenüber dem Wissenschaftssystem wahr. Die Bundesanstalt stellt eine hochentwickelte und international teilweise einzigartige FuE-Infrastruktur bereit und sorgt für den zuverlässigen Betrieb der Anlagen. Die große Bandbreite an Forschungsgeräten wie Cäsiumuhren, Synchrotronstrahlungsquellen, Beschleuniger und Zyklotron des IonenstrahlLABs sowie der „Berlin Magnetically

Shielded Room“ sind seitens der PTB sehr gut organisiert. Aufgrund der Nutzungsmöglichkeiten für externe Wissenschaftler unterstützt die PTB maßgeblich die metrologische Grundlagenforschung in Deutschland.

Im Vergleich zu den Dienstleistungen für Wirtschaft und Wissenschaft besteht seitens der PTB im Bereich der Politikberatung noch Nachholbedarf. Die Bundesanstalt operiert insgesamt auf einem zu engen Begriff von Politikberatung im Sinne der konkreten Vorbereitung von Gesetzen. Angesichts des hohen wissenschaftlich-technischen Niveaus, der engen Kooperation mit technologieorientierten Unternehmen sowie der sehr guten europäischen und internationalen Vernetzung sollte die Einrichtung ihr Potential nutzen, um das BMWi, und hier v. a. die neu eingerichtete Abteilung Technologiepolitik, intensiver als bisher zu unterstützen. Ziel sollte es sein, die hohe fachliche Expertise der PTB zu nutzen, um Entwicklungsziele in der Technologiepolitik zu bewerten oder der deutschen Wirtschaft frühe Wettbewerbsvorteile in Form einer Technologievorausschau zu verschaffen. Das BMWi sollte im Gegenzug dafür sorgen, dass durch Personalzuwachs eine entsprechende Koordinierungsstelle beim Präsidialstab der PTB eingerichtet werden kann.

B.II. Tätigkeitsschwerpunkte in den Arbeitsbereichen

Mechanische Größen

Die in den Teilgebieten der Abteilung Mechanische Größen verfolgten FuE-Arbeiten der PTB sind von insgesamt sehr guter bis exzellenter Qualität. Bei den wissenschaftlichen Vorhaben im Bereich Kraft, Drehmoment und Druck handelt es sich im Wesentlichen um anwendungsorientierte Entwicklungsarbeiten zur Darstellung und Weitergabe der SI-Einheiten für die Masse, die Kraft, das Drehmoment und den Druck, die allerdings noch zu wenig Niederschlag in referierten Publikationen sowie in der Drittmittelforschung finden. Die FuE-Aktivitäten der PTB betreffen die Weiterentwicklung leistungsfähiger Prüfstände, bei denen die Bundesanstalt eine national wie international führende Rolle einnimmt. In anderen Bereichen wie der Entwicklung neuer Sensoren für die Wägetechnik hat die PTB auch dank intensiver Kooperationen mit der Industrie eine internationale Spitzenstellung oder erschließt sich wie in den Feldern Festkörpermechanik und Kinematik mit Kraftmessungen im dynamischen Bereich sowie mit der Entwicklung von Geschwindigkeitsmessgeräten ein äußerst zukunftsträchtiges Arbeitsgebiet mit hohem Innovationspotential. Wichtige und qualitativ hochwertige Beiträge liefert der Arbeitsbereich zudem zu forschungsorien-

tierten Querschnittsprojekten wie dem Avogadro-Projekt. Die wissenschaftlichen Arbeiten der PTB verknüpfen sehr gut die grundlegenden Fragen der Metrologie mit Aspekten der Anwendbarkeit messtechnischer Verfahren in der Wirtschaft. Für die weitere Entwicklung des Teilgebiets sollten übergreifende Fragestellungen formuliert werden, um die vorhandenen Ansätze und Kenntnisse besser zu bündeln. Der bereits entwickelte Forschungsschwerpunkt „Dynamische Messung mechanischer Größen“ bietet hier einen guten Ansatzpunkt.

Die in den Fachbereichen der Akustik wahrgenommenen FuE- sowie Dienstleistungsaufgaben sind insbesondere auf dem Gebiet des Ultraschalls und der Bauakustik von überwiegend exzellenter Qualität. Der PTB gelingt es in diesen Bereichen, die Balance zwischen eigener Forschung, Entwicklung und gesetzlich vorgeschriebenen Dienstleistungsaufgaben angemessen und zielführend zu halten. Die FuE-Arbeiten umfassen Themen von hoher wissenschaftlicher Komplexität, die interdisziplinär angelegt sind und mit Unterstützung von Forschungsdrittmitteln der DFG sowie der Industrie bearbeitet werden. Die notwendigen Freiräume für neue Schwerpunkte werden durch die Verlagerung von Routinemessungen an die DKD- und Bauakustik-Prüfstellen geschaffen. Das wissenschaftliche Personal genießt in der scientific community hohe Anerkennung und ist mit seinen FuE-Arbeiten regelmäßig in qualifizierten Publikationen, auf hochrangigen Konferenzen sowie in den wichtigsten Fachgremien und Organisationen meist in leitender Position vertreten. Die Fachbereiche unterhalten darüber hinaus enge wissenschaftliche Kooperationen mit Hochschulen, insbesondere mit der TU Braunschweig. Geprüft werden sollte, inwiefern den Fachbereichen zusätzliche Freiräume gewährt werden können, um v. a. auf europäischer und internationaler Ebene Aufgaben zu übernehmen.

Elektrizität

Die wissenschaftlichen Arbeiten und Dienstleistungen der PTB in der Abteilung Elektrizität und Magnetismus zeichnen sich insgesamt durch eine sehr hohe Qualität sowie durch eine klare Anwendungsrelevanz aus. Die Bundesanstalt besitzt im Bereich der elektrischen und elektromagnetischen Messtechnik in Deutschland sowie auch im internationalen Vergleich eine herausgehobene Stellung, die es zu bewahren und zu stärken gilt.

Im Bereich der Grundlagenforschung sind insbesondere die international herausragenden Erfolge bei der elektrischen Quantenmetrologie zu nennen. Das wissenschaftliche Personal des Arbeitsbereichs ist an vorderster Front an der Entwicklung neuer quantenphysikalischer Bauelemente beteiligt, mit denen die Größen Spannung, Widerstand und Strom realisiert werden sollen (Josephson-Effekt, von-Klitzing-Effekt, Einzelelektron-Bauelemente). Besondere Bedeutung kommt dabei den erfolgreichen Entwicklungen und Validierungen des weltweit ersten programmierbaren Quantennormals für Spannungen bis zu 10 Volt, die langjährige Optimierung von Halbleiter-basierten Quanten-Hall-Strukturen als Widerstandsnormale sowie die Erforschung von elektrisch adressierten Quantenpunktstrukturen für den Einsatz in Einzelelektronen-Pumpen als mögliches zukünftiges Quantennormal für die SI-Basiseinheit Ampère zu. Die Ergebnisse dieser FuE-Arbeiten überzeugen durch ein sehr hohes wissenschaftliches und technologisches Niveau und wurden in führenden Zeitschriften prominent publiziert. Im Vergleich mit anderen metrologischen Instituten hat sich die PTB auf diesem Gebiet weltweit eine Führungsposition erarbeitet.

Eine ebenso überzeugende hohe wissenschaftliche Qualität weisen die Arbeiten für Messtechnik im Gleichspannungs- und Niederfrequenzbereich auf. Die in diesem Arbeitsfeld geleistete Forschung und Entwicklung ist bedeutsam für die Leistungsmessung von zeitlich veränderlichen Strom- oder Spannungsverbräuchen, die in der Industrie und insbesondere als Verbrauchszähler in allen Haushalten zu finden sind. Die direkte volkswirtschaftliche Bedeutung dieser Aktivitäten ist demzufolge klar erkennbar. Die zwei verfolgten Ansätze (Thermokonverter und synchrone Abtastverfahren) zur Verwirklichung solcher Zähler basieren eindeutig auf dem neuesten Stand von Wissenschaft und Technik. Das wissenschaftliche Personal trägt darüber hinaus entschieden zur Weiterentwicklung dieser Verfahren bei, die entweder durch entsprechende Patent-Anmeldungen oder durch Technologie-Transfer an externe Firmen eingebracht wird.

Eine vergleichbar hohe wissenschaftliche Qualität kommt den Arbeiten im Bereich der Hochfrequenz-Messtechnik (1 MHz – 300 GHz) zu. Das wissenschaftliche Personal der entsprechenden Arbeitsgruppe beschäftigt sich insbesondere mit der quantitativen vektorialen Netzwerkanalyse im Hochfrequenzbereich, beispielsweise zur Beschreibung der Streuparameter von Sender-Empfänger-Systemen und auf dem Gebiet der Antennenmesstechnik. Neben ihrer grundlegenden Bedeutung haben

diese Arbeiten auch wichtige praktische Aspekte, z. B. bei der Qualitätssicherung von Instrumenten-Landflugsystemen in der Aeronautik.

Dimensionelle Metrologie

Im Bereich der Dimensionellen Metrologie gehört die PTB dank der sehr guten bis exzellenten Qualität ihrer FuE-Arbeiten sowie der sehr engen wissenschaftlichen Vernetzung zu den weltweit führenden Instituten. Im Vordergrund der Tätigkeiten steht die Zusammenarbeit mit anderen metrologischen Instituten sowie mit Industriepartnern. Das wissenschaftliche Personal ist sehr gut in den Fachausschüssen und Arbeitskomitees der nationalen und internationalen Verbände und Organisationen vertreten.

Aktuelle Fragestellungen sowie eine klare Kundenorientierung weisen die Arbeiten im Bereich der Fertigungsmesstechnik auf. Auf der Grundlage von engen Kontakten mit wissenschaftlichen sowie industriellen Einrichtungen gestalten die PTB-Mitarbeiter den wissenschaftlichen Fortschritt in diesem Arbeitsfeld mit. Insbesondere in den Bereichen Rastersondenverfahren für die Maskenmesstechnik in der Mikrosystemtechnik sowie bei der Bereitstellung eines rückgeführten Nanometerkomparators wurden und werden wichtige angewandte Methoden erforscht und Messverfahren entwickelt. Die Arbeiten sind in hohem Maße industrieorientiert und tragen maßgeblich zur Wertschöpfung bei. Im Bereich der Nutzung der Computertomographie für industrielle Anwendungen hat die PTB weltweit eine Alleinstellung. Auf Grundlage der Forschungsarbeiten zu einem Laser-Tracker für die hochpräzise 3D-Positionsmessung ist mit der Etalon AG eine Ausgründung aus der PTB entstanden. Bei solchen Ausgründungen sollte auch in Zukunft auf Ausgewogenheit bei den unterstützenden Maßnahmen durch die PTB geachtet werden.

Vergleichbar mit der Nanometrologie erzielt auch die Gruppe Makrodimensionelle Messtechnik der PTB regelmäßig herausragende FuE-Ergebnisse. Die Arbeitsgruppe verwendet in ihrer wissenschaftlichen Arbeit sehr gute analytische Methoden und zeichnet sich durch beachtliche Entwicklungsarbeiten bei Forschungsgeräten aus. Zudem verfolgt die Gruppe überzeugende Ansätze bei der Nutzung des Internets für Kalibrieraufgaben. Verbesserungsfähig bleibt lediglich die Einbindung von Modellierungsarbeiten der PTB-Arbeitsgruppe Mathematik, metrologische Informationstechnik (IT).

Chemische Physik

Die Arbeiten im Bereich der chemischen Metrologie wurden u. a. in Folge der Empfehlungen der Weule-Kommission in den letzten Jahren erheblich verstärkt. Die entsprechenden Arbeitsgruppen befinden sich teilweise noch in der Aufbauphase. Die PTB verfolgt in diesem Bereich den zielführenden Anspruch, auch bei chemischen Substanzen die Rückführung von Messgrößen und die Weiterentwicklung der Metrologie auf höchstem Niveau zu betreiben. Die Positionierung der Bundesanstalt in diesem sich entwickelnden Gebiet der komplexeren chemischen Metrologie ist angesichts der führenden Rolle der PTB bei physikalischen Messverfahren sinnvoll und erforderlich. Die Arbeitsgruppen verfolgen den weitgehenden Anspruch der Entwicklung von Standards für die Metrologie v. a. in den Gebieten Gesundheit und Energie, um hier im Rahmen des europäischen metrologischen Rahmenprogramms EMRP eine europaweite Führung zu etablieren.

Ungeachtet stellenweise guter Leistungen wie in den Bereichen klinisch-chemische Labordiagnostik sowie Durchfluss und Kalorik ist die Abteilung Chemische Physik – v. a. aufgrund einer unzureichenden Ausstattung mit wissenschaftlich qualifiziertem Personal – im Vergleich zu anderen PTB-Arbeitsbereichen insgesamt wissenschaftlich unfähig. So liegt der Anteil an eigenen FuE-Arbeiten insgesamt deutlich unter dem durchschnittlichen FuE-Anteil von 60 %, der für die PTB ausgewiesen wird. Angesichts des weitergehenden Anspruchs einer umfassenden Kompetenz im Bereich der chemischen Metrologie ist der derzeit zur Verfügung stehende messtechnische Horizont zu eng. Die Breite des Arbeitsfeldes führt zu Problemen, einen kohärenten Forschungsplan zu entwickeln. In der Folge gibt es nur eine begrenzte Interaktion der einzelnen Projektgruppen untereinander. Zudem fehlt der Gruppe stellenweise die Verbindung zur Spitzenforschung an den Universitäten.

Die PTB ist angesichts ihrer sehr guten messtechnischen Ausstattung prinzipiell in der Lage, auch über die gesetzlich beauftragten FuE-Aufgaben hinaus den Anspruch auf eine umfassende Kompetenz im Bereich der metrologischen Chemie aufzubauen. Voraussetzung ist aber, dass die Abteilung Chemie einen deutlichen Zuwachs an Personalressourcen erhält. Während chemisch „einfachere“ Analyte oder makroskopische Stoffdaten mit der jetzigen Ausstattung sicher erfasst werden können, muss für die quantitative Metrologie in den Domänen komplexerer Materie und chemischer Funktionalitäten erst eine entsprechende Kapazität aufgebaut werden. Damit leis-

tungsfähige Kooperationen mit entsprechenden Universitäten und Forschungsinstituten erschlossen werden können, wird eine Verstärkung durch zwei Nachwuchsgruppen angeraten. Dabei sollte international ausgewiesenes Leitungspersonal im Bereich Analytik und Bioorganischer Chemie/Makromolekulare Chemie mit jeweils mindestens einem Nachwuchswissenschaftler und je zwei über Drittmittel finanzierte Doktoranden integriert werden, um die notwendige Expertise zu erarbeiten und die Basis für Kooperationen und weitere Drittmittelinwerbung zu legen.

Optik

Exzellente und international sehr sichtbare Arbeiten verfolgt die PTB im Themenfeld der Optik. Die Abteilung verfügt insgesamt über wissenschaftlich sehr kompetentes sowie hochspezialisiertes Personal; die einzelnen Arbeitsgruppen sind untereinander sehr gut vernetzt. Neben Wissenschaftlern der PTB ist auch eine größere Zahl an Diplomanden und Doktoranden an den Arbeiten beteiligt.

Die radiometrische und photometrische Forschung der PTB erlangt dank erheblicher Investitionen sowie der Kompetenz des Personals international eine messtechnische Alleinstellung. Die Arbeiten haben zum überwiegenden Teil Entwicklungscharakter, während explorative Forschung nur einen geringen Anteil einnimmt. Die Entwicklungen sind jedoch u. a. im Bereich neuer Beleuchtungsquellen aufgrund der sich hier abzeichnenden wirtschaftlichen Dynamik von hoher Relevanz für deutsche Unternehmen. Die PTB leistet durch ihre Normierungsaktivitäten einen wichtigen Beitrag, um die in Deutschland verwendeten Standards international zu etablieren.

Einen im Vergleich zur Radio- und Photometrie stärker explorativen Charakter weisen die PTB-Arbeiten im Themenfeld Optische Femtosekunden-Messtechnik auf. Die Arbeitsgruppe ist international führend bei der Erfassung von Nichtlinearitäten optischer Komponenten wie Linsen und Polarisatoren mit hoher Empfindlichkeit. Die Arbeiten leisten einen wichtigen Beitrag für technologische Bereiche wie die optische Lithographie oder die Chipherstellung im Sub-Mikrometerbereich. Die Arbeitsgruppe verfügt über eine sehr gute Geräteausstattung u. a. in Form von Femto-Sekunden-Lasern, die für Messungen optischer Nichtlinearitäten sehr gut geeignet sind. Die Gruppe leistet auch durch die Integration von Doktoranden sehr gute und innovative Entwicklungsarbeit auf dem heutigen Stand von Wissenschaft und Technik.

Die Arbeitsbereiche Zeit und Frequenz der Abteilung Optik gehören auch in der breiten Öffentlichkeit zu den sichtbarsten Bereichen der PTB. Die Bundesanstalt leistet auf der Grundlage exzellenter Infrastruktur sowie wissenschaftlich führenden Personals bei der Zeitmessung eine weltweit anerkannte Arbeit. Sowohl bei der Weiterentwicklung der konventionellen Cäsiumuhren als auch der zukünftigen optischen Uhren steht die PTB international in der ersten Reihe der metrologischen Institute. Die Arbeitsgruppe ist eng mit der scientific community vernetzt und auf den relevanten Fachkonferenzen sowie in den wichtigsten Journalen sehr gut vertreten.

Ionisierende Strahlung

Die Abteilung Ionisierende Strahlung betreibt Metrologie für Forschung, Medizin und Öffentlichkeit auf höchstem Niveau. Ihre Kernkompetenz umfasst die Dosimetrie für jedwede medizinische Anwendungen ionisierender Strahlung. Diese ist unverzichtbare Voraussetzung für die praktische Anwendung (z. B. für Strahlentherapie, Röntgenbildgebung). Der Aufbau eines Frühwarnsystems für Strahlenunfälle sowie die Bereitstellung u. a. der Messmöglichkeiten von Radonfolgeprodukten und hochenergetischen Röntgen-Referenzstrahlungsfeldern, sind einerseits von hoher Relevanz für den Umweltschutz und andererseits Grundlage für die Gesetzgebung und die Erstellung von Richtlinien. Die Abteilung ist eng in die verschiedenen nationalen und internationalen Gremien für Strahlenschutz und Normung eingebunden und hat aufgrund ihrer Kompetenz dort richtungsweisenden Einfluss. Dieser Einfluss und die Mitgestaltung von Gesetzen und Richtlinien für die Anwendung ionisierender Strahlung ist für die Gesellschaft aber auch die Industrie von essentieller Bedeutung. Im Bereich der Dienstleistungs- und Entwicklungsaufgaben hält die Abteilung Arbeiten von exzellenter Qualität vor. Im Bereich der Forschung können auf Grund des genannten Schwerpunkts, der große Teile der Ressourcen bindet, nur beschränkt Aktivitäten entfaltet werden, die jedoch vorwiegend drittmittelfinanziert sind. Wichtige und qualitativ sehr gute drittmittelfinanzierte Vorlaufforschungen werden für die Umweltdosimetrie und die Neutronendosimetrie für medizinische und andere Anwendungen (z.B. Fusionsforschung) vorgenommen. Das Thoron (^{220}Rn)-Projekt ist im Rahmen der Umweltforschung als innovativ und sehr wichtig einzustufen und dürfte zukünftige Strahlenschutzrichtlinien maßgeblich beeinflussen.

Die Abteilung hat mit ihrer Neutronen-Dosimetrie über einen großen Energiebereich ein Alleinstellungsmerkmal. Die Expertise der Abteilung gestattete die Entwicklung

eines transportablen Neutronendosimeters für die Überwachung des Flugpersonals. Die umfangreichen Kenntnisse in der Neutronen-Dosimetrie führten zur Einbindung der Arbeitsgruppe in die Fusionsreaktorüberwachung mittels n-Fluss. Die Gruppe verfügt weltweit als eine der wenigen Gruppen über dezidierte Kenntnisse in der als schwierig geltenden Neutronendosimetrie, was durch hochrangige Publikationen belegt wird.

Verbesserungsbedarf besteht teilweise bei Entscheidungen zur FuE-Infrastruktur. So ist der Betrieb von fünf Beschleunigern transparenter zu machen. Zudem sollten vermehrt externe Nutzer Zugang zu den Laboratorien erhalten, um eine bessere Ausnutzung dieser aufwendigen Infrastruktur zu gewährleisten. Die Themenwahl in der Forschung ist nicht immer nachzuvollziehen. So ist z. B. die Schwerpunktsetzung im Bereich Dosimetrie für die Tomotherapie angesichts der sich bereits abzeichnenden zukünftigen Relevanz der Hadronentherapie kritisch zu hinterfragen. Bei der Themenwahl im medizinischen Bereich sollte daher medizinische Kompetenz stärker eingebunden werden. Während die Gruppe sehr gut in das internationale metrologische Netzwerk eingebunden ist, bestehen im Falle der Kooperationen mit Universitäten und außeruniversitären FuE-Einrichtungen in einigen Arbeitsbereichen der Abteilung noch Verbesserungsmöglichkeiten. Zudem sollte die Ausbildung des wissenschaftlichen Nachwuchses in Abstimmung mit den Partneruniversitäten verstärkt werden.

Explosionsschutz und Physikalische Sicherheitstechnik

Im Bereich Explosionsschutz und Physikalische Sicherheitstechnik der PTB werden hochwertige Entwicklungsarbeiten mit dem Ziel vorgehalten, belastbare quantitative Aussagen zu übergeordneten Aspekten zu treffen, während Routineaufgaben an entsprechend unterwiesene Stellen ausgelagert sind. Für die Vermeidung der Zündung/Explosion von Gasgemischen ist eine forschungsbasierte physikalische Modellbildung erforderlich, die das wissenschaftliche Personal der PTB überzeugend in Kooperation mit ausgewiesenen Experten an Universitäten des In- und Auslands betreibt. Zudem ist die Gruppe sehr gut mit dem PTB-Arbeitsbereich zur mathematischen Modellierung vernetzt.

Die Abteilung hat sich, auch dank der sehr guten technischen Infrastruktur, zum international führenden Kompetenzzentrum für Explosionsschutz und Physikalische

Sicherheitstechnik entwickelt. Das wissenschaftliche Personal ist auf internationalen Kongressen sehr gut vertreten und publiziert entsprechend des Anteils von grundlagenorientierter Forschung ihre FuE-Ergebnisse in referierten Zeitschriften. Unterstützt werden die Forschungen u. a. durch einen angemessenen Anteil an FuE-Drittmitteln der Industrie sowie der DFG. Der Forschungsplan in der Abteilung sorgt für eine kohärente Entwicklung der Arbeiten, wobei Forschungen nur zu den Themenbereichen betrieben werden, die nicht durch Expertise außerhalb der PTB abgedeckt werden können. Die Vernetzung mit wissenschaftlichen Einrichtungen – allen voran mit vergleichbaren Arbeiten der BAM – ist eindeutig strategisch ausgerichtet, um keine unnötigen FuE-Ressourcen aufzubauen. Die Abteilung ist für die ihr übertragenen Aufgaben insgesamt sehr gut aufgestellt und erfüllt eine sehr wichtige Brückenfunktion zu Wirtschaft und Gesellschaft. Das frühzeitige Aufgreifen neuer Arbeitsthemen sowie die sehr gute Einbindung von Doktoranden in allen Arbeitsbereichen tragen zur international führenden Stellung der PTB in diesem Aufgabenbereich bei.

Medizinische Physik

Eine hochrangige Vorfeldforschung wird in einer Reihe von FuE-Vorhaben des PTB-Arbeitsbereichs Medizinische Messtechnik vorgehalten. Die Arbeitsgruppe führt insbesondere bei Spulenbau und -charakterisierung sowie beim so genannten Parallelen Senden FuE-Arbeiten von weltweit führender Bedeutung durch. Die übrigen Arbeiten können als wissenschaftlich gut eingeschätzt werden. Der Arbeitsbereich hält u. a. durch die Teilnahme an hochrangigen wissenschaftlichen Tagungen engen Kontakt mit der scientific community und ist sehr gut mit den Berliner Universitäten vernetzt. In Teilbereichen wie dem Thema „Hochfrequenzenergie-depositionen im Menschen bei Magnetresonanztomographien“ bedarf es einer deutlichen personellen Verstärkung, damit die PTB ihrem gesetzlichen Auftrag ernsthaft nachkommen kann. Der Fachbereich Biomedizinische Optik hat sich durch langfristig angelegte FuE-Vorhaben eine gute Stellung in der scientific community erarbeitet und betreibt gute wissenschaftliche Arbeiten in diesem Bereich. Die Gruppe ist insgesamt gut in das wissenschaftliche Umfeld integriert. Zu überprüfen bleibt die Themengenerierung in der Arbeitsgruppe hinsichtlich der möglichen klinischen Anwendung der untersuchten Verfahren. Ungeachtet der notwendigen engen Kooperation mit Berliner Universitä-

ten im klinischen Bereich sollte darauf geachtet werden, dass genügend Kapazitäten für grundlagenorientierte FuE-Arbeiten zur Verfügung stehen.

Die PTB entwickelt im Fachbereich Biosignale magnetische Messtechnik für die Medizin. Der Fachbereich arbeitet auf der Grundlage von gesetzlichen Vorgaben zur Sicherung der Einheitlichkeit des Messwesens in der Heilkunde. Ungeachtet dessen können die Arbeiten der PTB in diesem Feld aufgrund ihrer engen Einbindung in Verbundvorhaben des BMBF sowie in koordinierte Forschungsprogramme der DFG der anwendungsorientierten Grundlagenforschung zugeschrieben werden. Die im Fachbereich vorgehaltenen Arbeiten weisen insgesamt eine sehr gute bis exzellente Qualität auf. Grundlage dieses hohen wissenschaftlichen Niveaus ist neben der hohen Kompetenz des Personals u. a. eine international herausragende FuE-Infrastruktur in Form des „Berlin Magnetically Shielded Room“, der Hochpräzisionsmessungen bei sehr kleinen Magnetfeldern wie im Falle von Bio-Signalen erlaubt. Zudem unterhält der Fachbereich, dessen Arbeiten ein Kernprojekt des „Berliner Neuroimaging Center“ (BNIC) darstellen, sehr enge und bewährte Kooperationen mit universitären Partnern wie der Charité sowie mit der Industrieforschung. Der Bereich zeichnet sich durch einen sehr hohen Anteil an kompetitiven Drittmitteln, eine große Zahl an Doktoranden, die eng in die FuE-Vorhaben eingebunden sind, sowie eine rege Publikationstätigkeit in referierten Fachzeitschriften aus.

Der Fachbereich Mathematische Modellierung und Datenanalyse wurde im Jahr 2004 gegründet und ist der Abteilung Medizinische Physik der PTB zugeordnet. Ungeachtet dessen übernimmt der Bereich wichtige wissenschaftsbasierte Serviceaufgaben für eine Vielzahl von Arbeitsgruppen der PTB. Die im Arbeitsbereich vorgehaltenen FuE-Arbeiten dienen v. a. dem Erhalt der wissenschaftlichen Kompetenz bei der Entwicklung der einzelnen Dienstleistungen. Die Mehrzahl der Projekte der Gruppe befindet sich noch im Anfangsstadium und ist auf die Anwendung bekannter Modellierungsverfahren auf neue Problemfelder fokussiert. Das wissenschaftliche Personal führt mit hoher Kompetenz die FuE-Vorhaben durch, die aufgrund der bisher geringen Bearbeitungszeit aber noch nicht international präsent sind. Insgesamt ist die Einrichtung dieses Arbeitsbereichs aufgrund seines Beitrags zur Infrastruktur und zu den mathematischen Grundlagen der Messtechnik von hoher Bedeutung und sollte im Hinblick auf Personalressourcen und Vernetzung mit anderen Arbeitsbereichen der PTB ausgebaut werden.

Temperatur

Die im Bereich Hochtemperatur- und Vakuumphysik der PTB verfolgten Arbeiten umfassen v. a. wissenschaftsbasierte Dienstleistungen auf Grundlage gesetzlicher Bestimmungen bzw. zur Unterstützung von Industrie und Wissenschaft. Zielsetzung der Arbeiten ist es einerseits, Methoden für zuverlässige und präzise Temperaturmessungen zu entwickeln, um hierdurch u. a. Industrieproduktionen im Bereich Glas und Keramik zu unterstützen. Bei niedrigeren Temperaturen steht andererseits die Verbesserung und Entwicklung berührungsloser Messmethoden im Vordergrund, wie sie beispielsweise für die Kalibrierung von Infrarot-Strahlern und -Detektoren unter Vakuum wichtige Anwendung findet. Diese Arbeiten des Fachbereichs sind dank der Kompetenz des wissenschaftlichen Personals insgesamt von guter bis sehr guter Qualität. Sie basieren auf bewährten Konzepten von Temperatur und Strahlung unter Verwendung eines seit längerem existierenden Instrumentariums und entsprechen dem aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik. Aufgrund der in der PTB vorhandenen Expertise für Längenmessungen hat die Gruppe bei der Abschätzung des Einflusses mechanischer Abmessungen bei der Temperaturmessung eine national wie international führende Rolle. Die Ergebnisse der Entwicklungsarbeiten werden regelmäßig auf Fachkonferenzen präsentiert und damit dem Urteil der scientific community unterworfen.

Eine führende Rolle spielen die FuE-Arbeiten der PTB im Rahmen des internationalen Boltzmann-Projekts zur genauen Bestimmung der Boltzmann-Konstante, das zu den herausragenden aktuellen metrologischen Vorhaben zählt. Das Projekt ist auf Grundlage einer sehr guten internationalen Arbeitsteilung auf die Anwendung einer bestimmten Methode ausgerichtet, um im Wettlauf mit anderen nationalen metrologischen Einrichtungen bis zum Jahr 2011 zu einer endgültigen Darstellung der Boltzmann-Konstante zu gelangen. Die an der PTB angesiedelte Arbeitsgruppe profitiert bei dieser internationalen Konkurrenz von der sehr guten messtechnischen Expertise der anderen Arbeitsbereiche der Bundesanstalt sowie von der engen Kooperation mit Forschergruppen außerhalb der PTB. Auf dieser Grundlage ist es Wissenschaftlern der Arbeitsgruppe gelungen, einen der maßgeblichen Beiträge zu diesen Vorhaben zu veröffentlichen. Das wissenschaftliche Personal des Arbeitsbereichs weist eine hohe Kompetenz sowie Engagement auf. Trotz des klassischen Charakters des Vor-

habens hat das Projekt einen hohen Anteil an Grundlagenforschung, die insgesamt von exzellenter Qualität ist.

FuE-Arbeiten von sehr guter bis exzellenter Qualität werden auch im Arbeitsfeld Tiefe Temperaturen der PTB durchgeführt. Die verfolgten FuE-Vorhaben zielen auf verbesserte und vereinfachte Messmethoden zur Realisierung der internationalen Temperaturskalen, auf die Entwicklung hochpräziser supraleitender Sensoren („SQUID“) sowie auf die Erzeugung und Messung ultratiefer Temperaturen bis in den Mikro-Kelvin-Bereich. Die Arbeitsgruppe ist sehr eng mit anderen Fachgebieten der PTB vernetzt. So gibt es eine enge Kooperation zwischen den Entwicklungsarbeiten zur Kryo-Sensorik mit dem Fachgebiet Biosignale. Auf dieser Grundlage konnte die PTB Präzisionssensoren von höchster Genauigkeit und Empfindlichkeit entwickeln. Der Arbeitsbereich Tiefe Temperaturen ist im Hinblick auf Aufgabenzuschnitt, Ausstattung, Struktur sowie interne Organisation sehr gut aufgestellt und weist eine beachtliche Vernetzung mit dem Wissenschaftssystem auf. Verbesserungsfähig ist die personelle Ausstattung der Mikro-Kelvin Anlage zur Erzeugung ultratiefer Temperaturen, um zukünftig einen Schwerpunkt auf die Realisierung dieses Temperaturbereichs zu legen.

Synchrotronstrahlung

Der Bereich Synchrotronstrahlung der PTB hat seit 20 Jahren konsequent die Metrologie weiterentwickelt und weltweit eine Spitzenstellung in diesem Bereich erlangt. Der Bereich ist insgesamt sehr forschungsintensiv, der fachliche Sachverstand des wissenschaftlichen Personals überzeugend hoch. Die PTB greift in diesem Arbeitsfeld aktuelle Themen wie z. B. die Terahertz-Metrologie auf und befasst sich mit Quellen und Standards vom Infrarot- bis in den harten Röntgenbereich. Zusammen mit ihrer quantitativen Berechenbarkeit macht die weite Durchstimmbareit die Synchrotronstrahlung zu einem einzigartigen Werkzeug für die Metrologie. Die aktuellen methodischen und thematischen Diskussionen der scientific community sind zentralständig für den gesamten Arbeitsbereich. Mit der Entwicklung des Synchrotronlabors („Willy-Wien-Labor“) ist die PTB in der Lage, Grundlagen- bzw. Vorlaufforschung an vorderster Front zu betreiben, um bereits im Vorfeld einer neuen Technologiegeneration die später benötigten Mess- und Kalibrierstandards zu erarbeiten.

Das Forschungsprofil des Arbeitsbereiches ist durch eine weltweite Spitzenstellung ausgezeichnet. Verlässliche Messungen der Reflektivitäten von Spiegeln für extrem ultraviolette Strahlung (EUV) und Reflexionsmasken sowie Messungen der Intensitäten der in Entwicklung befindlichen EUV-Quellen sind von höchster Bedeutung für die Entwicklung der EUV-Lithographie. Die Forschungsthemen ergeben sich innerhalb des Arbeitsbereichs durch die kontinuierliche Weiterentwicklung der Metrologie mit Synchrotronstrahlung. Dabei war es eine wegweisende Entscheidung, die Metrology Light Source (MLS) im Willy-Wien Labor als PTB-eigenes Großgerät zu entwickeln. Dies schafft dem Arbeitsbereich die nötige Flexibilität, um in Zukunft sein Entwicklungs- und Messprogramm ohne die Beschränkung auf relativ wenige dedizierte Strahlzeiten absolvieren zu können. Die MLS sollte in Zukunft anteilig auch externen Nutzern zur Verfügung stehen.

Der Arbeitsbereich unterhält vielfältige Kontakte und Kooperationen mit zum Teil exzellenter internationaler Sichtbarkeit. Als Beispiel können die frühen Arbeiten in Kooperation mit der NASA und ESA für Strahlungsdetektoren in Raumsonden genannt werden. Aktuell bestehen enge Verbindungen zu allen wichtigen nationalen metrologischen Instituten und zu vielen universitären Partnern. Auch intern sind die Arbeiten gut mit anderen Bereichen der PTB vernetzt.

Querschnittsthemen

FuE-Arbeiten von international herausragender Qualität verfolgt die PTB im Rahmen des internationalen Avogadro-Projekts. Ziel des Projekts ist es, das Urkilogramm als Masseneinheit durch eine Rückführung auf die Avogadro-Konstante zu bestimmen. Dieses Vorhaben betrifft eine Kernaufgabe der PTB, die durch ein Querschnittsteam aus sechs Abteilungen der PTB in Kooperation mit verschiedenen deutschen Forschungsinstituten und Industrielabors bearbeitet wird. Die Arbeiten sind unter Führung der PTB international sehr gut vernetzt. Das Avogadro-Projekt hat extreme wissenschaftliche Anforderungen an die Messtechnik und kann nur im Rahmen eines auf langfristige Präzisionsmessungen spezialisierten Instituts wie der PTB erfolgreich bearbeitet werden. Zu verschiedenen Fragestellungen erarbeitet die PTB neue Messgeräte, da die Präzision bestehender Geräte nicht ausreicht. Diese Entwicklungen bilden gleichzeitig die Basis für weitere Kooperationsprojekte zur Vermessung von Ultrapräzisionsoptiken für Industriepartner. Zudem werden verschiedene The-

men des Avogadro-Projekts in Doktorarbeiten verfolgt. Die Resultate finden sowohl auf internationalen Metrologietagungen wie in referierten Fachzeitschriften Eingang.

Die Arbeiten zu rückgeführten Messungen im Terahertzbereich gehören zum Kernaufgabenbereich der PTB und zeigen einerseits die Fähigkeit der PTB, trotz knapper Personalressourcen relevante neue Aufgabengebiete aufzubauen. Andererseits macht das Querschnittsthema deutlich, dass sich durch neue Technologien auch neue metrologische Fragestellungen ergeben, deren Bearbeitung für die Weiterentwicklung dieser Technologien essentiell ist. Da die Terahertz-Technologie ein erhebliches wirtschaftliches Potential z. B. im Sicherheitsbereich, in der medizinischen Bildgebung und in der Kommunikationstechnik aufweist, ist die Verfügbarkeit kalibrierter Messverfahren von großer wirtschaftlicher Bedeutung. Das in diesem Bereich tätige wissenschaftliche Personal der PTB zeichnet sich durch überzeugende Kompetenz aus. Das Themenfeld wird unter Einbeziehung neuester Technologien bearbeitet; die bereits gewonnenen Erkenntnisse finden Eingang in qualifizierte Veröffentlichungen. Angesichts der Größe und der Komplexität dieser Aufgabe erscheint die personelle und apparative Ausstattung der Terahertz-Querschnittsgruppe jedoch zu knapp bemessen. Der geplante Ausbau im Rahmen eines europäischen Projektvorschlags sollte unbedingt realisiert und durch weitere interne Maßnahmen verstärkt werden, die dringend ein Moratorium des Stellenabbaus erfordern. Darüber hinaus wäre die Zuweisung neuer Stellen an die PTB zum Ausbau dieses Bereiches äußerst hilfreich, um im internationalen Wettbewerb mit den USA und Japan nicht ins Hintertreffen zu geraten.

Mit verhältnismäßig geringen Mitteln leistet die PTB im Bereich Technische Zusammenarbeit eine weitreichende und sehr wertvolle metrologische Basisarbeit, die positiv auf die Wirtschaft der Partnerländer und auf deren Beziehungen zu Deutschland ausstrahlt. Der Fachbereich berät in Kooperation mit dem Bundesministerium für Wirtschaftliche Zusammenarbeit (BMZ) Entwicklungs- und Schwellenländer bei metrologischen Fragestellungen. Dabei geht die PTB detailliert auf die Bedürfnisse der internationalen Kooperationspartner ein und unterstützt durch Personalaustausch die Zusammenarbeit. Je nach technischem Stand reichen die Projekte von der Vermittlung von Basistechnologien für den Aufbau eines Mess- und Eichwesens bis zu gemeinsamen Forschungsprojekten. Die PTB unterhält Kooperationen mit strategisch wichtigen „Ankerländern“ wie Brasilien, Mexiko, Südafrika, Thailand, Indien und Chi-

na. Diese Ankerländer dienen in multilateralen Projekten als lokale Multiplikatoren für Metrologieprojekte mit weniger weit entwickelten Staaten der Zielregion. Ausbaufähig sind in diesem Zusammenhang die Kooperationen mit China.

B.III. Organisation und Ausstattung

Der Leitung der PTB ist es ungeachtet schwieriger finanzieller und rechtlicher Rahmenbedingungen gelungen, die Organisations- und Ablaufstruktur der Bundesanstalt an die neuen Anforderungen in der europäischen und internationalen metrologischen Gemeinschaft auszurichten. Dass die PTB insgesamt eine – für eine Bundeseinrichtung mit FuE-Aufgaben relativ – hohe Autonomie bei der Organisation ihrer internen Abläufe sowie bei der Definition des Forschungsprogramms genießt, ist begrüßenswert. Das BMWi beschränkt sich als verantwortliches Ressort auf den Abschluss von Zielvereinbarungen mit der Bundesanstalt, in deren Rahmen die PTB relativ unabhängig ihre Arbeit planen kann.

Haushalt

Die finanzielle Ausstattung der PTB entspricht insgesamt dem aktuellen Aufgabenspektrum der Einrichtung. Die Bundesanstalt profitiert von der Entscheidung des BMWi, die nachgeordneten Bundeseinrichtungen mit FuE-Aufgaben am dreiprozentigen Aufwuchs der Forschungseinrichtungen im Rahmen der Hightech-Strategie der Bundesregierung teilhaben zu lassen. Ungeachtet dieser positiven Entwicklung fällt das Budget der PTB wie auch der anderen europäischen metrologischen Einrichtungen im Vergleich mit dem wichtigsten internationalen Wettbewerber, dem US-amerikanischen NIST, deutlich zurück. Die Entscheidung der US-amerikanischen Regierung, im Rahmen der „American Competitiveness Initiative“ den Haushalt des NIST innerhalb der nächsten zehn Jahre deutlich zu erhöhen, bedeutet eine ernsthafte Herausforderung für die derzeit sehr gute internationale Position der PTB. Die Bundesregierung sollte sich angesichts der erheblichen Bedeutung der PTB für die technologische Entwicklung in Deutschland beispielsweise in der Medizin- und Elektrotechnik dafür einsetzen, ein Moratorium beim jährlichen Stellenabbau an der PTB zu erlassen sowie langfristig eine deutliche Erhöhung des PTB-Etats zu ermöglichen. Als wichtiger erster Schritt sollte der PTB die Möglichkeit eingeräumt werden, die aus Dienstleistungen erzielten Gebühreneinnahmen vollständig zu behalten, wobei der Anteil an Gebühren an der Grundfinanzierung der PTB auch zukünftig nicht mehr als

12 % betragen sollte. Mit der zusätzlichen Einführung eines Globalhaushalts könnte die bereits jetzt schon erreichte Flexibilität des PTB-Haushalts zudem verstetigt werden.

Personal

Die PTB hat eine Reihe wichtiger Maßnahmen ergriffen, um eine höhere Flexibilität bei der Personalplanung zu erhalten. Insgesamt entspricht die Personalstruktur der PTB angesichts des hohen Anteils an Beschäftigten im mittleren und gehobenen Dienst jedoch nicht den sich abzeichnenden wissenschaftlichen Anforderungen an die Bundesanstalt. Die PTB kann nur auf Grundlage eines ausreichenden Bestandes an qualifiziertem wissenschaftlichem Personal ihr derzeit hohes wissenschaftliches Niveau auch langfristig erhalten. In diesem Zusammenhang sollte der Stellenkegel der PTB durch eine vom Bundeshaushalt eingeräumte großzügigere Regelung bei der Umwidmung von Stellen derart flexibilisiert werden, dass das derzeitige Verhältnis innerhalb der nächsten zehn Jahre zugunsten des wissenschaftlichen Personals verändert wird. Die in den nächsten Jahren zu erwartenden Altersabgänge liefern hierfür gute Chancen.

Um im Wettbewerb mit internationalen metrologischen Einrichtungen sowie mit der Industrie auch zukünftig qualifiziertes Leitungspersonal zu gewinnen, braucht die Bundesanstalt die Möglichkeit, in begründeten Fällen außertariflich attraktive Gehaltsangebote zu machen. Dies betrifft vor allem Angebote im Rahmen gemeinsamer Berufungen von Leitungspersonal der PTB mit benachbarten Universitäten. Die begrüßenswerten Anstrengungen der PTB in diesem Bereich werden durch die Einführung der W-Besoldung sowie die damit verbundenen Bestimmungen v. a. für Ruhestandsbezüge deutlich erschwert. Die Bundesregierung sollte der PTB in diesem Fall jene Möglichkeiten einräumen, wie sie beispielsweise den Einrichtungen der Helmholtz-Gemeinschaft gewährt werden. Bei der Gewinnung von Leitungspersonal sollte die PTB zudem stärker als bisher externe Kandidaten rekrutieren. Die Bundesanstalt sollte im Falle der Besetzung von Fachbereichsleitungs- sowie Abteilungsleitungsstellen Berufungsverfahren einführen, die eine Mitwirkung von externen Gutachtern ermöglichen.

Im Bereich der Personalentwicklung führte die PTB eine Reihe wichtiger Instrumente wie die teilweise leistungsorientierte Vergütung des Personals ein. Die Bundesanstalt

sollte diese Formen des Leistungsanreizes weiter ausbauen, um v. a. das sehr engagierte Personal im wissenschaftlich-technischen Bereich zu unterstützen. Zudem benötigen die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler zukünftig die Möglichkeit, sich im Rahmen von Forschungssabbaticals aufgabenunabhängig wissenschaftlich weiterbilden zu können. Der Anteil an Wissenschaftlerinnen in Leitungspositionen der PTB ist derzeit zu gering und sollte durch entsprechende Maßnahmen, wie sie der Wissenschaftsrat empfohlen hat, mittelfristig deutlich erhöht werden.²¹ Ungeachtet des im Vergleich zu Hochschulen und außeruniversitären FuE-Einrichtungen höheren Bedarfs der PTB an unbefristeten Beschäftigungsverhältnissen zur Wahrnehmung von Daueraufgaben sollte der Anteil an befristeten Stellen für wissenschaftliches Personal mittelfristig erhöht werden.

Infrastruktur

Die an der PTB vorgehaltene wissenschaftlich-technische Infrastruktur ist insgesamt sehr gut bis exzellent und hat in Teilbereichen wie der Zeitmessung international eine Alleinstellung. Die Bundesanstalt trägt mit ihrem beachtlichen Bestand an wissenschaftlichen Großgeräten national wie international maßgeblich zur Förderung der metrologischen Forschung bei. Dabei sind die Einrichtungen und Labore auch dank einer überzeugenden internen Organisation offen für die Nutzung durch externe Kooperationspartner. Verbesserungsbedarf gibt es stellenweise bei der Beteiligung von externen Sachverständigen bei Investitionsentscheidungen in die FuE-Infrastruktur. So war die scientific community nicht hinreichend bei der grundsätzlich zu begrüßenden Entscheidung zur Einrichtung einer weiteren Synchrotronstrahlungsquelle in Berlin-Adlershof beteiligt.

B.IV. Wissenschaftliche Kooperationen und Nachwuchsförderung

Wissenschaftliche Kooperationen

Die PTB ist auf nationaler wie internationaler Ebene mit den führenden metrologischen Instituten eng vernetzt, ebenso auch mit Hochschulen und außeruniversitären FuE-Einrichtungen verschiedener Fachrichtungen. Im internationalen Rahmen ist es der PTB aufgrund der hohen Qualität ihrer FuE-Arbeiten möglich, mit den führenden metrologischen Einrichtungen zu kooperieren und damit maßgeblich den Stand der

²¹ Wissenschaftsrat: Empfehlungen zur Chancengleichheit von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern, Drs 8036-07, Berlin, Juli 2007.

messtechnischen Forschung mitzubestimmen. Die Kooperationen der PTB sind dabei strategisch auf die Verbesserung der eigenen Messtechnik ausgerichtet.

Bei den Kooperationen mit nationalen Forschungseinrichtungen zeigt sich das Selbstverständnis der PTB als wissenschaftlich unabhängige Einrichtung, die die Qualitätsmaßstäbe für ihre Arbeit zu einem großen Teil aus der akademischen Wissenschaft bezieht, um auf dieser Grundlage wissenschaftlich fundierte Dienstleistungen für Wirtschaft, Gesellschaft und Politik anzubieten. Die Bundesanstalt orientiert sich bei wissenschaftlichen Kooperationen eindeutig am Kriterium wissenschaftlicher Exzellenz. So ist die PTB neben vier Sonderforschungsbereichen der DFG auch an zwei Exzellenzclustern sowie einer Graduiertenschule beteiligt, die im Rahmen der Exzellenzinitiative von Bund und Ländern erfolgreich waren. Einen richtungweisenden Weg der FuE-Kooperation stellt das Angebot der PTB an Diplomanden von Fachhochschulen dar, angesichts der oftmals fehlenden FuE-Infrastruktur an den FH's ihre Diplomvorhaben im Rahmen von Vorhaben der Bundesanstalt zu realisieren. Der PTB gelingt es damit, das breite Spektrum der Hochschulforschung, angefangen von der Spitzenforschung bis hin zu anwendungsorientierten Vorhaben an Fachhochschulen, für die Aufgaben der Ressortforschung nutzbar zu machen und somit die metrologische Forschung stärker im Wissenschaftssystem zu verankern.

Eine enge Vernetzung mit der Wissenschaftsregion Berlin/Brandenburg weist die am Standort Berlin-Charlottenburg angesiedelte Medizinforschung der PTB auf. Auf dieser Grundlage ist es der PTB u. a. gelungen, an der Graduiertenschule „Berlin School of Mind and Brain“ und dem Exzellenzcluster „NeuroCure: Towards a Better Outcome of Neurological Disorders“ teilzunehmen. Diese enge wissenschaftliche Kooperation der PTB-Abteilung Medizin mit einer Forschungsregion hat Modellcharakter für die Kooperation anderer Arbeitsbereiche. So sollte v. a. die Zusammenarbeit der PTB mit der TU Braunschweig über das Feld der Elektrotechnik hinaus intensiviert werden. Mit dem Ausbau ihres Gastwissenschaftlerprogramms, das die Nutzung der FuE-Infrastruktur einschließt, könnte die Bundesanstalt ihre Attraktivität bei Gastwissenschaftlern des In- und Auslands deutlich erhöhen.

Nachwuchsförderung

Angesichts der stellenweise unausgewogenen Altersstruktur in den PTB-Arbeitsbereichen (geringer Anteil an jüngerem Personal) sowie der geringen Zahl an

grundfinanzierten Stellen für den wissenschaftlichen Nachwuchs (vgl. Abschnitt B.III) hat die PTB frühzeitig wichtige Maßnahmen zur Förderung von Doktoranden und Nachwuchswissenschaftlern ergriffen. Durch die Umwidmung unbefristeter Haushaltsstellen in befristete Stellen für Doktoranden sowie die gezielte Einwerbung von FuE-Drittmitteln zur Einrichtung von Qualifizierungsstellen leistet die PTB bereits einen wichtigen Beitrag zur Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses im Bereich der Metrologie. Mit der gezielten Rekrutierung von FH-Diplomanden wendet sich die PTB zudem an eine wichtige Zielgruppe für den zukünftigen wissenschaftlich-technischen Nachwuchs.

Ungeachtet dieser beachtlichen Leistungen im Bereich der Nachwuchsförderung bleibt die Gewinnung von wissenschaftlichen Nachwuchskräften für die metrologische Arbeit angesichts der anstehenden altersbedingten Personalabgänge an der Bundesanstalt weiterhin eine wichtige Aufgabe für die nahe Zukunft. So sollte der derzeitige Anteil an Doktoranden gehalten und, wo möglich, ausgebaut werden. Zudem sollte sich die Bundesanstalt über das Engagement an der Berliner Graduiertenschule hinaus an weiteren Graduiertenkollegs beteiligen und damit frühzeitig exzellente Wissenschaftler für die Arbeit der Einrichtung gewinnen. In diesem Zusammenhang sollte die PTB die Einrichtung einer eigenen internationalen Summer-School zu metrologischen Themen in Braunschweig prüfen, um Studierende aus den verwandten Disziplinen für metrologische Themen zu gewinnen. Bei der Anbahnung von FuE-Kooperationen im Rahmen von Doktorarbeiten sollte die Bundesanstalt die Betreuer in der Universität möglichst frühzeitig in die Formulierung und Entwicklung des Untersuchungsthemas einbeziehen, um auf dieser Basis eine gleichberechtigte Partnerschaft zu etablieren.

B.V. Zusammenfassung

Dank der sehr hohen, in Teilen exzellenten, wissenschaftlichen Qualität ihrer Arbeiten sowie der sehr guten wissenschaftlich-technischen Infrastruktur gehört die Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB), Braunschweig und Berlin, zu den weltweit führenden metrologischen Staatsinstituten. Sie trägt mit Forschung und Entwicklung (FuE) sowie mit ihren wissenschaftsbasierten Dienstleistungen in beachtlichem Maße zur technologischen Entwicklung und damit zur Wertschöpfung in Deutschland bei, insbesondere auch in Zukunftsfeldern wie der Medizintechnik, Optik und Elektro-

technik. Das breite Tätigkeitsspektrum der PTB umfasst wirtschaftlich, politisch und gesellschaftlich relevante sowie genuin wissenschaftliche Aufgaben. Die Bundesanstalt hat bei der Ausübung dieser Tätigkeiten, die in dieser Form und Qualität nicht von Universitäten oder Großforschungseinrichtungen wahrgenommen werden könnten, in Deutschland eine Alleinstellung. Im Falle von Aufgabenüberschneidungen mit anderen FuE-Institutionen sorgt die PTB für eine hinreichende Abstimmung ihrer Tätigkeiten. Darüber hinaus stellt die PTB auch dank leistungsfähiger Verfahren der internen Aufgabenkritik insgesamt eine überzeugende Kohärenz zwischen ihren Aufgaben und Tätigkeiten sicher. Dies gilt insbesondere für die Aufgabenentwicklung im Rahmen europäischer Kooperationen, bei denen die PTB eine beachtliche Führungsrolle übernommen hat. Für die zukünftige Aufgabenentwicklung an der PTB ist es wichtig, dass die Bundesanstalt nicht mit außerwissenschaftlichen Aufgaben zu stark belastet wird.

Grundlage für das wissenschaftlich hohe Niveau der PTB sind eigene FuE-Arbeiten, die insgesamt von sehr guter bis exzellenter Qualität sind und aufgrund des häufig grundlegenden Charakters der Methodenentwicklung maßgeblich zur Weiterentwicklung des Stands von Wissenschaft und Technik beitragen. Das FuE-Programm der Bundesanstalt umfasst relevante, aktuelle sowie strategisch ausgerichtete Vorhaben, die in transparenten und leistungsfähigen Verfahren formuliert werden und auch Nutzerinteressen berücksichtigen. Zudem wird mit Hilfe leistungsfähiger interner sowie externer Verfahren die Qualität der FuE-Arbeiten regelmäßig überprüft. In diesem Zusammenhang sollte das Kuratorium der PTB bei forschungsstrategischen Fragen und Defizitanalysen eine noch aktivere Rolle spielen.

Den Transfer ihrer FuE-Ergebnisse stellt die PTB durch vielfältige Kooperationen mit der Industrieforschung und mit wissenschaftlichen Einrichtungen sowie durch die regelmäßige Veröffentlichung ihrer Resultate auch in referierten internationalen Zeitschriften sicher. Insgesamt sollte die PTB bei Industriekooperationen Fragen der Neutralität sowie möglicher Wettbewerbsverzerrungen Beachtung schenken und bei wissenschaftlichen Publikationen sich weitgehend an den einschlägigen Formaten der scientific community orientieren. Im Fall der Öffentlichkeitsarbeit ist die Bedeutung der Bundesanstalt für Innovationsprozesse in deutschen Industrieunternehmen noch nicht sichtbar genug.

Die wissenschaftsbasierten Dienstleistungen der PTB für die Wirtschaft zeichnen sich durch hohe Qualität, klare Nutzerorientierung sowie Exklusivität im nationalen sowie im Bereich der Produktionsmesstechnik auch im europäischen Kontext aus. Auf der europäischen und zum großen Teil auch internationalen Ebene verschafft die Bundesanstalt der deutschen Industrie durch messtechnische Expertise wichtige Wettbewerbsvorteile. Über die Unterstützung der Wirtschaft hinaus nimmt die PTB durch die Bereitstellung einer hochentwickelten FuE-Infrastruktur auch wichtige Aufgaben für das Wissenschaftssystem wahr. Ausbaufähig bleibt aber die wissenschaftliche Politikberatung der Bundesanstalt v. a. im Sinne einer technologiepolitischen Beratung der Bundesregierung.

Im Hinblick auf die Leitungsorganisation sowie die Arbeitsplanung profitiert die PTB von der relativ großen Autonomie gegenüber dem Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi). Demgegenüber entspricht das Budget der Bundesanstalt bezüglich Ausstattung und Flexibilität ungeachtet erkennbarer Fortschritte wie der Teilhabe der PTB an der Hightech-Strategie der Bundesregierung insgesamt nicht den Bedürfnissen einer international führenden metrologischen Einrichtung. Die PTB benötigt im Personalbereich ein Moratorium beim jährlichen Stellenabbau sowie die Möglichkeit, ca. 12 % ihres jährlichen Budgets durch die Einnahme von Gebühren zu decken, ohne dass dies zur Minderung des Grundhaushalts führt. Zum Erhalt der hohen wissenschaftlichen Kompetenz sollte der Stellenkegel der PTB so weit flexibilisiert werden, dass das derzeitige Verhältnis zugunsten des wissenschaftlichen Personals geändert werden kann.

Um zukünftig verstärkt externe Wissenschaftler für Leitungsaufgaben zu gewinnen, benötigt die Bundesanstalt zudem die Möglichkeit, attraktive außertarifliche Gehälter zu bezahlen. Durch gesonderte Leistungsanreize sollte die PTB noch stärker als bisher engagiertes wissenschaftliches Personal fördern sowie den Anteil an Wissenschaftlerinnen in Leitungsfunktionen erkennbar erhöhen.

Die von der PTB unterhaltenen FuE-Kooperationen mit Hochschulen, außeruniversitären FuE-Einrichtungen und mit metrologischen Institutionen sind vielfältig und folgen einer klaren strategischen Linie. Der Bundesanstalt gelingt es insgesamt sehr gut, das breite Spektrum wissenschaftlicher Kooperationen angefangen von der Spitzenforschung an Universitäten und außeruniversitären Instituten bis hin zu anwen-

dungsorientierten Vorhaben an Fachhochschulen für die Aufgaben der Ressortforschung nutzbar zu machen. Damit trägt die Bundesanstalt wesentlich dazu bei, die metrologische Forschung im gesamten Wissenschaftssystem zu verankern. Zur besseren Gewinnung und Förderung von wissenschaftlichem Nachwuchs sollte die PTB ihr Engagement bei Graduiertenkollegs ausbauen sowie mit eigenen Initiativen wie beispielsweise einer summer school zu metrologischen Themen junge Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler für ihre Arbeit gewinnen.

Anhänge

Anhang 1 Organigramm der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB), Braunschweig und Berlin

Stand: Mai 2007

<i>Präsidium</i>									
Präsident Vizepräsident Mitglied des Präsidiums									
<i>Fachbereich PST</i>									
Presse- und Öffentlichkeitsarbeit									
<i>Abteilung 1</i> Mechanik und Akustik	<i>Abteilung 2</i> Elektrizität	<i>Abteilung 3</i> Chemische Physik und Explosionsschutz	<i>Abteilung 4</i> Optik	<i>Abteilung 5</i> Fertigungsmesstechnik	<i>Abteilung 6</i> Ionisierende Strahlung	<i>Abteilung 7</i> Temperatur und Synchrotronstrahlung	<i>Abteilung 8</i> Medizinphysik u. metrologische Informationstechnik	<i>Abteilung Q</i> Wissensch.-technische Querschnittsaufgaben	<i>Abteilung Z</i> Verwaltungsdienste
<i>Fachbereich 1.1</i> Masse	<i>Fachbereich 2.1</i> Gleichstrom und Niederfrequenz	<i>Fachbereich 3.1</i> Metrologie in der Chemie	<i>Fachbereich 4.1</i> Photometrie u. angewandte Radiometrie	<i>Fachbereich 5.1</i> Nano- und Mikrometrologie	<i>Fachbereich 6.1</i> Radioaktivität	<i>Fachbereich 7.1</i> Photonenradiometrie	<i>Fachbereich 8.1</i> Medizinische Messtechnik	<i>Referat Q.11</i> Wissenschaftliche Bibliotheken	<i>Referat Z.11</i> Haushalt
<i>Fachbereich 1.2</i> Festkörpermechanik	<i>Fachbereich 2.2</i> Hochfrequenz und Felder	<i>Fachbereich 3.2</i> Analytische Messtechnik und Druck	<i>Fachbereich 4.2</i> Bild- und Wellenoptik	<i>Fachbereich 5.2</i> Längen- und Winkelteilungen	<i>Fachbereich 6.2</i> Dosimetrie für die Strahlentherapie	<i>Fachbereich 7.2</i> Detektorradiometrie	<i>Fachbereich 8.2</i> Biosignale	<i>Fachbereich Q.2</i> Theoretische Grundlagen	<i>Referat Z.12</i> Personal
<i>Fachbereich 1.3</i> Kinematik	<i>Fachbereich 2.3</i> Elektrische Energiemess-technik	<i>Fachbereich 3.3</i> Chem.-physikal. Stoffeigenschaften	<i>Fachbereich 4.3</i> Quantenoptik und Längeneinheit	<i>Fachbereich 5.3</i> Koordinatenmess-technik	<i>Fachbereich 6.3</i> Strahlenschutz-dosimetrie	<i>Fachbereich 7.3</i> Hochtemperatur- und Vakuumphysik	<i>Fachbereich 8.3</i> Biomedizinische Optik	<i>Fachbereich Q.3</i> Gesetzliches Messwesen und Technologietransfer	<i>Referat Z.13</i> Beschaffung, Justitiariat
<i>Fachbereich 1.4</i> Gase	<i>Fachbereich 2.4</i> Quantenelektronik	<i>Fachbereich 3.4</i> Grundl. des Explosionsschutzes	<i>Fachbereich 4.4</i> Zeit und Frequenz	<i>Fachbereich 5.4</i> Längenmaße und -messmittel	<i>Fachbereich 6.4</i> Ionenbeschl. u. Referenzstrahlungsfelder	<i>Fachbereich 7.4</i> Temperatur	<i>Fachbereich 8.4</i> Mathematische Modellierung u. Datenanalyse	<i>Fachbereich Q.4</i> Informationstechnologie	<i>Referat Z.14</i> Organisation und Controlling
<i>Fachbereich 1.5</i> Flüssigkeiten	<i>Fachbereich 2.5</i> Halbleiterphysik u. Magnetismus	<i>Fachbereich 3.5</i> Zünddurchschlagsprozesse	<i>Fachbereich 4.5</i> Optische Technologien	<i>Fachbereich 5.5</i> Wissenschaftlicher Gerätebau	<i>Fachbereich 6.5</i> Neutronenstrahlung	<i>Fachbereich 7.5</i> Tieftemperaturthermodynamik u. -technologie	<i>Fachbereich 8.5</i> Metrologische Informationstechnik	<i>Fachbereich Q.5</i> Technische Zusammenarbeit	<i>Referat Z.15</i> Verwaltung Berlin
<i>Fachbereich 1.6</i> Schall	<i>Fachbereich 2.6</i> Elektrische Quantenmetrologie	<i>Fachbereich 3.6</i> System- und Eigensicherheit			<i>Fachbereich 6.6</i> Grundlagen der Dosimetrie	<i>Fachbereich 7.6</i> Wärme		<i>Referat Q.61</i> Technischer Dienst	<i>Referat Z.16</i> Innerer Dienst
<i>Fachbereich 1.7</i> Angewandte Akustik		<i>Fachbereich 3.7</i> Zündquellsicherheit			<i>Referat 6.71</i> Betrieblicher Strahlenschutz	<i>Fachbereich IB.T</i> Technisch-wiss. Infrastruktur Berlin			<i>Referat Z.17</i> Ausbildung

**Anhang 2 Stellenplan der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB),
Braunschweig und Berlin**

Stellenbezeichnung	Wertigkeit der Stellen (Besoldungs-/ Vergütungs-/ Lohngruppe)	Zahl der Stellen insgesamt (Soll)	darunter tatsächlich besetzt (Ist)
Stellen für wissenschaftliches Personal	B 8	1,0	1,0
	B 4	1,0	1,0
	B 3	6,0	5,0
	B 2/I	33,0	28,0
	B 1	20,0	20,0
	A 15/I a	44,0	40,0
	A 14/I b	165,0	163,0
	A 13/II a	64,0	64,0
Zwischensumme		334,0	322,0
Stellen für nichtwissenschaftliches Personal	höherer Dienst	58,0	39,5
	gehobener Dienst	345,0	333,0
	sonstige	633,3	621,0
Zwischensumme		1036,3	993,5
Insgesamt		1370,3 *	1315,5

* Planstellen und Stellen gem. HHplan 2006, bereinigt um sog. Ersatz(plan)stellen für Altersteilzeit

Quelle: Physikalisch-Technische Bundesanstalt

Anhang 3 Verteilung der Stellen für wissenschaftliches Personal in der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt, Braunschweig und Berlin

Stand:31.12.2006

Abteilung/ Arbeitsbereich	Institutionelle Stellen für Wissenschaftler			Drittmittelbeschäftigte Beschäftigungsverhältnisse (VZÄ*) für Wissenschaftler			Doktorandenstellen (inkl. Annex, Drittmittel etc.)			Summe Stellen oder VZÄ für Wissenschaftler		
	insge- samt	darunter befristet besetzt	darunter unbe- setzt	insge- samt	darunter befristet besetzt	darunter unbe- setzt	insge- samt	darunter befristet besetzt	darunter unbe- setzt	insge- samt	darunter befristet besetzt	darunter unbe- setzt
Leitung	6,0	-	-	-	-	-	-	-	-	6,0	-	-
Abteilung 1	45,0	1,0	2,0	4,0	4,0	-	5,0	5,0	-	54,0	10,0	2,0
Abteilung 2	45,0	1,0	1,0	6,5	6,5	-	3,0	3,0	-	54,5	10,5	1,0
Abteilung 3	45,5	1,0	2,0	3,0	3,0	-	7,0	7,0	-	55,5	11,0	2,0
Abteilung 4	32,0	1,0	1,0	3,0	3,0	-	5,0	5,0	-	40,0	9,0	1,0
Abteilung 5	36,0	-	1,0	13,5	13,5	-	3,0	3,0	-	52,5	16,5	1,0
Abteilung 6	42,0	-	3,0	1,0	1,0	-	3,0	3,0	-	46,0	4,0	3,0
Abteilung 7	35,0	1,0	-	9,0	9,0	-	9,0	9,0	-	53,0	19,0	-
Abteilung 8	41,5	-	-	10,0	10,0	-	3,0	3,0	-	54,5	13,0	-
Fachbereich Q.2	6,0	1,0	2,0	1,0	1,0	-	1,0	1,0	-	8,0	3,0	2,0
Insgesamt	334,0	6,0	12,0	51,0	51,0	-	39,0	39,0	-	424,0	96,0	12,0

* Vollzeitäquivalente

Quelle: Physikalisch-Technische Bundesanstalt

Anhang 4 Dauer der Zugehörigkeit, Altersstruktur, Geschlecht und Fachrichtung des wissenschaftlichen Personals in der Einrichtung

Stand: 31.12.2006

Zugehörigkeit	Anzahl	
	männlich	weiblich
20 Jahre und mehr	72	3
15 bis unter 20 Jahre	100	8
10 bis unter 15 Jahre	35	2
5 bis unter 10 Jahre	71	7
unter 5 Jahre	102	18

Stand: 31.12.2006

Alter	Anzahl	
	männlich	weiblich
60 Jahre und älter	38	1
50 bis unter 60 Jahre	92	9
40 bis unter 50 Jahre	126	5
30 bis unter 40 Jahre	109	15
unter 30 Jahre	15	8

Stand: 31.12.2006

Geschlecht	Anzahl
männlich	380
weiblich	38

Stand: 31.12.2006

Fachrichtung des Hochschulabschlusses (häufigste Abschlüsse)	Anzahl	
	männlich	weiblich
Fachrichtung Physik	312	26
Fachrichtung Elektrotechnik	39	0
Fachrichtung Chemie	14	10
Fachrichtung Maschinenbau	9	1
Sonstige	6	1

Anhang 5 Von der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB), Braunschweig und Berlin, in den Jahren 2004 bis 2006 eingeworbene Drittmittel nach Drittmittelgebern

Abteilung/Arbeitsbereich	Drittmittelgeber	Drittmittel in T€(gerundet)			Summe
		2004	2005	2006	
Abteilung 1	DFG	148	86	77	311
	Bund	55	-	43	98
	Land/Länder	-	-	5	5
	EU	33	68	26	127
	Wirtschaft	22	127	117	266
	Stiftungen	-	-	-	-
	Sonstige	201	143	81	425
Summe		458	425	348	1.231
Abteilung 2	DFG	67	121	79	267
	Bund	141	56	141	338
	Land/Länder	-	27	111	138
	EU	214	268	152	634
	Wirtschaft	232	155	82	469
	Stiftungen	-	-	-	-
	Sonstige	-	5	58	63
Summe		654	633	624	1.911
Abteilung 3	DFG	-	-	40	40
	Bund	140	177	147	464
	Land/Länder	-	-	2	2
	EU	45	18	38	101
	Wirtschaft	169	223	409	801
	Stiftungen	-	-	-	-
	Sonstige	147	37	48	232
Summe		500	455	683	1.638
Abteilung 4	DFG	-	-	-	-
	Bund	349	152	53	554
	Land/Länder	-	-	21	21
	EU	108	30	52	190
	Wirtschaft	67	282	162	511
	Stiftungen	-	-	-	-
	Sonstige	530	130	636	1.296
Summe		1.055	593	924	2.572
Abteilung 5	DFG	68	267	454	789
	Bund	473	84	454	1.011
	Land/Länder	33	48	117	198
	EU	1	73	7	81
	Wirtschaft	382	235	609	1.226
	Stiftungen	-	-	-	-
	Sonstige	92	218	168	478
Summe		1.049	926	1.809	3.784
Abteilung 6	DFG	-	-	3	3
	Bund	142	431	208	781
	Land/Länder	-	-	-	-
	EU	73	84	20	177
	Wirtschaft	63	40	17	120
	Stiftungen	-	-	-	-
	Sonstige	14	8	35	57
Summe		292	562	284	1.138

Abteilung/Arbeitsbereich	Drittmittelgeber	Drittmittel in T€(gerundet)			Summe
		2004	2005	2006	
Abteilung 7	DFG	-	-	115	115
	Bund	204	20	-	224
	Land/Länder	21	134	446	601
	EU	121	189	77	387
	Wirtschaft	609	509	481	1.599
	Stiftungen	30	30	30	90
	Sonstige	136	320	245	701
Summe		1.121	1.202	1.394	3.717
Abteilung 8	DFG	108	1	129	238
	Bund	714	487	475	1.676
	Land/Länder	14	17	143	174
	EU	217	117	84	418
	Wirtschaft	45	9	112	166
	Stiftungen	-	-	-	-
	Sonstige	33	248	160	441
Summe		1.131	879	1.103	3.113
Abteilung Q	DFG	36	29	26	91
	Bund	4.800	5.401	6.000	16.201
	Land/Länder	-	-	-	-
	EU	333	206	378	917
	Wirtschaft	1	-	73	74
	Stiftungen	-	-	-	-
	Sonstige	12	38	58	108
Summe		5.180	5.673	6.535	17.388
PSt	DFG	-	-	-	-
	Bund	-	-	7	7
	Land/Länder	-	-	-	-
	EU	23	143	59	225
	Wirtschaft	-	-	-	-
	Stiftungen	-	-	-	-
	Sonstige	-	-	-	-
Summe		23	143	65	231
Institut insgesamt	DFG	426	504	923	1.853
	Bund	7.018	6.807	7.527	21.352
	Land/Länder	68	227	845	1.140
	EU	1.166	1.196	893	3.255
	Wirtschaft	1.590	1.581	2.061	5.232
	Stiftungen	30	30	30	90
	Sonstige	1.164	1.146	1.489	3.799
Insgesamt		11.463	11.491	13.769	36.723

Abweichungen in den Summen ergeben sich durch Rundungsdifferenzen.

Quelle: Physikalisch-Technische Bundesanstalt

Anhang 6 Aktuelles Arbeitsprogramm der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB), Braunschweig und Berlin

Themenbereich 1: Akustik, Ultraschall, Beschleunigung

- Entwicklung von Normalmesseinrichtungen für die Messung von Druck & Beschleunigung,
- Weiterentwicklung optischer Hydrophone zur Messung der Schalleistung & des Schalldrucks von Hochleistungsultraschallfeldern in medizinischen Anwendungen,
- Entwicklung von Methoden zur theoretischen Vorhersage & zur experimentellen Messung der Übertragung von Schalleistung in komplexen Strukturen.

Themenbereich 2: Durchfluss

- Entwicklung optischer Normale (Laser-Doppler-Anemometrie) für die Messung von Durchfluss & Strömungsgeschwindigkeit von Gasen (Hochdruck & Niederdruck),
- Einheitliche Rückführung für die Messung von Durchfluss & Strömungsgeschwindigkeit von Flüssigkeiten unabhängig von deren chemischer Zusammensetzung,
- Entwicklung von Messverfahren zur Brennwertbestimmung strömender Gase, insbesondere für alternative Brennstoffe (z.B. Biokraftstoffe, Biogase).

Themenbereich 3: Elektrizität & Magnetismus

- Entwicklung von Quantennormalen für die elektrische Stromstärke & Nachweis der Konsistenz des so vervollständigten „quantenmetrologischen Dreiecks“ aus Spannung (Josephson-Effekt), Widerstand (Quanten-Hall-Effekt) & Stromstärke (Einzelelektronen-/Cooperpaar-Transistor),
- Rückführung der elektrischen Energiemesstechnik sowie des Wechsel/Gleich-Transfers auf Quantennormale,
- Entwicklung von orts- & zeitaufgelösten Messmethoden für magnetische Größen zur Untersuchung der Magnetisierungsdynamik von Speichermedien.

Themenbereich 4: Ionisierende Strahlung

- Entwicklung der metrologischen Grundlagen zur Fusionsforschung mit Schwerpunkt Neutronen & Weiterentwicklung der dosimetrischen Referenzstrahlungsfelder, insbesondere für monoenergetische Neutronen-Strahlung,
- Erforschung der Wirkung ionisierender Strahlung im mikroskopischen Maßstab (Spurstrukturen, Nanodosimetrie) mit Schwerpunkt im Gesundheitsbereich,
- Entwicklung dosimetrischer Messverfahren für neuartige therapeutische Strahlenquellen, wie z.B. die in der intensitätsmodulierten Strahlentherapie (IMRT) eingesetzten.

Themenbereich 5: Länge, dimensionelle Metrologie

- Weiterentwicklung der dimensionellen Metrologie für komplexe große Strukturen & für die Nanotechnologie, Entwicklung eines Primärnormals für Kräfte im nN-Bereich,
- Entwicklung verbesserter Messverfahren für die optische Formmessung von Oberflächen, insbesondere für so genannte Freiform-Flächen,
- Weiterentwicklung interferometrischer Messverfahren für Länge & Abstand, insbesondere für die Bestimmung des Volumens der Siliziumkugeln des Avogadro-Projekts mit einer relativen Unsicherheit von unter 3×10^{-9} .

Themenbereich 6: Masse & abgeleitete Größen

- Erweiterung des Frequenzbereichs der Normalmesseinrichtungen für dynamische Kräfte (bis 1 kHz unterhalb 10 kN, bis 100 Hz unterhalb 100 kN),
- Entwicklung verbesserter Verfahren zur Massebestimmung der Kugeln des Avogadro-Projekts mit einer relativen Unsicherheit unter 1×10^{-8} ,

- Entwicklung eines verbesserten Primärnormals zur Darstellung der Messgröße Druck für das Boltzmann-Projekt mit einer relativen Unsicherheit von kleiner 1×10^{-6} .

Themenbereich 7: Metrologie in der Chemie

- Entwicklung primärer Messverfahren für die klinische Chemie & die Elementanalytik,
- Entwicklung primärer Messverfahren für die Messgrößen pH-Wert & Leitfähigkeit,
- Entwicklung thermophysikalischer Messverfahren für neuartige Energieträger.

Themenbereich 8: Metrologie in der Medizin

- Entwicklung der metrologischen Grundlagen für die Kernspinresonanzspektroskopie (NMR) in hohen Magnetfeldern (7T-Magnetresonanztomograph am MDC),
- Entwicklung quantitativer bildgebender Verfahren für die Medizinphysik, insbesondere durch die Kombination von NMR, zeitaufgelöster Nahinfrarotspektroskopie & Biomagnetismus,
- Weiterentwicklung optischer Messverfahren für die zelluläre & molekulare Medizin, z.B. zur nicht-invasiven Messung der Sauerstoffsättigung.

Themenbereich 9: Radiometrie & Photometrie

- Entwicklung photometrischer & radiometrischer Messverfahren für neuartige Lichtquellen (LEDs, OLEDs, etc.), Entwicklung kameragestützter Messverfahren,
- Entwicklung radiometrischer Methoden für das ferne Infrarot & den THz-Bereich,
- Weiterentwicklung der Metrologie mit Synchrotronstrahlung, z.B. für die EUV-Lithographie.

Themenbereich 10: Thermometrie

- Entwicklung eines am Tripelpunkt des Wassers einsetzbaren speziellen Gasthermometers zur Neubestimmung der Boltzmann-Konstante für eine Neudefinition der Temperatureinheit Kelvin,
- Entwicklung neuartiger Temperaturfixpunkte & Thermoelemente zur Interpolation dazwischen für die Erweiterung der internationalen Temperaturskala auf den Bereich zwischen 1100 °C u. 3000 °C ;
- Erweiterung der Strahlungsthermometrie zu tiefen Temperaturen (bis -150 °C); Entwicklung strahlungsthermometrischer Messverfahren für Weltraumbedingungen.

Themenbereich 11: Zeit & Frequenz

- Entwicklung optischer Uhren auf der Basis eines ultrakalten Ytterbiumions ($^{171}\text{Yb}^+$), ultrakalter neutraler Strontiumatome (Sr-Gitteruhr) oder eines optischen Kernübergangs in Thorium für eine zukünftige Neudefinition der Sekunde mit einer relativen Unsicherheit von unter 1×10^{-17} ,
- Weiterentwicklung optischer Frequenzkäme für den Vergleich optischer Uhren mittels Frequenzübertragung über Telekommunikationsglasfasernetze.

Themenbereich 12: Mathematik & Informationstechnik

- Modellierung physikalischer Prozesse, die von grundlegender Bedeutung für die Metrologie sind,
- Entwicklung von Verfahren zur Datenanalyse bei komplexen metrologischen Fragestellungen,
- Entwicklung von Verfahren zur sicheren Messdatenübertragung & zur Softwarevalidierung.

Themenbereich 13: Physikalische Informationstechnik, Explosionsschutz

- Untersuchung des Ausbreitungs- & Entzündungsverhaltens explosionsfähiger Gemische,
- Entwicklung theoretischer Modelle & numerischer Simulationsverfahren für Zündprozesse,
- Untersuchungen zur Begrenzung & Eindämmung von Explosionsauswirkungen & zur sicherheitstechnischen Gestaltung von Geräten & Anlagen.

Anhang 7 Von der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB), Braunschweig und Berlin, eingereichte Unterlagen

- Antworten der PTB auf den Fragebogen des Wissenschaftsrates
- Arbeitsprogramm 2007 der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt
- Liste der Gesetzlichen Aufgaben der PTB
- Satzung der PTB vom 12.03.1996
- Organigramm der PTB
- PTB Jahresbericht 2006
- Evaluation der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt, Abschlussbericht der Evaluationskommission, 2002
- European Metrology Research Programme, Outline 2007
- Haushaltsplan der PTB 2007
- Stellenplan der Einrichtung
- Stellenverteilung des wissenschaftlichen Personals auf Arbeitsbereiche
- Struktur des wissenschaftlichen Personals: Verweildauer, Alter, Geschlecht und Fachrichtung des Hochschulabschlusses
- Liste und quantitative Übersicht der Publikationen 2004 – 2006 nach Abteilungen
- Eingeworbene Drittmittel nach Drittmittelgebern 2004 – 2006
- Übersicht der nationalen und internationalen Konferenzen, die die PTB 2004 – 2006 veranstaltet hat
- Liste der internationalen Konferenzen, an denen wissenschaftliches Personal der PTB auf Einladung mit eigenem Vortrag teilgenommen hat
- Liste der abgelegten Promotionen und Habilitationen von PTB-Personal
- Liste der derzeitigen Mitglieder von Begleitgremien der PTB
- Protokolle der letzten drei Sitzungen des Kuratoriums der PTB
- Liste der Einrichtungen, mit denen die PTB aktuell auf dem Gebiet der Forschung und Entwicklung zusammenarbeitet

- Leitmotive des Präsidiums der PTB zum Konzept 2016
- Leitfaden der PTB zu strategischen Planungsprozessen, 2005
- Übersicht über Leitungsfunktionen der PTB im CIPM
- Liste der Weiterbildungsveranstaltungen der PTB 2004-2006

Verzeichnis der wichtigsten Abkürzungen

BAM	Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung
BGR	Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe
BIPM	Bureau International des Poids et Mesures, Frankreich
BMAS	Bundesministerium für Arbeit und Soziales
BMELV	Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz
BMF	Bundesministerium für Finanzen
BMG	Bundesministerium für Gesundheit
BMI	Bundesministerium des Innern
BMU	Bundesministerium für Umweltschutz, Reaktorsicherheit und Naturschutz
BMVBS	Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie
BMZ	Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung
BVL	Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit
CC	Consultative Committee
CIPM	Comité International des Poids et Mesures
DFG	Deutsche Forschungsgemeinschaft
DGKL	Deutsche Gesellschaft für klinische Chemie und Laboratoriumsmedizin
DKD	Deutscher Kalibrierdienst
EMRP	European Metrology Research Programme
EURAMET	European Association of National Metrology Institutes
EUROMET	European Collaboration in Measurement Standards
iMERA	Europäisches Forschungsprojekt „implementing Metrology in the European Research Area“
INRIM	Instituto Nazionale di Ricerca Metrologica, Italien

IRMM	Institute for Reference Materials and Measurements, Geel, der Gemeinsame Forschungsstelle der EU
KLR	Kosten-Leistungs-Rechnung
KMU	Kleine und mittlere Unternehmen
KRISS	Korea Research Institute of Standards and Science, Südkorea
LNE	Laboratoire National de Métrologie et d'Essais, Frankreich
METAS	Bundesamt für Metrologie, Schweiz
MID	Measuring Instruments Directive
MNPQ	Messen, Normen, Prüfen, Qualitätssicherung
MRA	Mutual Recognition Arrangement
NIM	National Institute of Metrology, China
NIST	National Institute of Standards and Technology, USA
NMIJ	National Metrology Institute of Japan
NPL	National Physical Laboratory, Großbritannien
OIML	Internationale Organisation für das gesetzliche Messwesen
PTR	Physikalisch-Technische Reichsanstalt
RMO	Regional Metrology Organization
UBA	Umweltbundesamt
SI	Système International d'Unités
WELMEC	European Legal Metrology Cooperation