

Drs. 5409-16
Kiel 08 07 2016

Stellungnahme zur Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), Berlin

INHALT

Vorbemerkung	5
A. Kenngrößen	6
B. Aufgaben	8
C. Stellungnahme und Empfehlungen	9
Anlage: Bewertungsbericht zur Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), Berlin	15

Vorbemerkung

In Umsetzung des „Konzepts für eine moderne Ressortforschung“ der Bundesregierung hat das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) den Wissenschaftsrat mit Schreiben vom 26. November 2014 und ergänzendem Schreiben vom 28. Januar 2015 gebeten, die Ressortforschungseinrichtungen in seinem Geschäftsbereich einer erneuten Evaluation zu unterziehen.

Der Wissenschaftsrat hat den Evaluationsausschuss im Januar bzw. Juli 2015 gebeten, die Evaluationen durchzuführen und entsprechende Arbeitsgruppen einzusetzen. Der Evaluationsausschuss des Wissenschaftsrates hat beschlossen, das Verfahren zur Begutachtung der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) in der zweiten Jahreshälfte 2015 zu beginnen und eine Arbeitsgruppe eingesetzt. In dieser Arbeitsgruppe haben auch Sachverständige mitgewirkt, die nicht Mitglieder des Wissenschaftsrates sind. Der Wissenschaftsrat ist ihnen zu besonderem Dank verpflichtet.

Die Arbeitsgruppe hat die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung vom 16. bis 18. Februar 2016 in Berlin besucht und auf der Grundlage dieses Besuchs einen Bewertungsbericht verfasst. Nach Verabschiedung durch die Arbeitsgruppe ist der Bewertungsbericht im weiteren Verfahren nicht mehr veränderbar.

Der Evaluationsausschuss des Wissenschaftsrates hat auf der Grundlage dieses Bewertungsberichts am 9. Juni 2016 die wissenschaftspolitische Stellungnahme erarbeitet.

Der Wissenschaftsrat hat die Stellungnahme in seinen Sitzungen vom 6. bis 8. Juli 2016 in Kiel beraten und verabschiedet.

A. Kenngrößen

Die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) ist eine wissenschaftlich-technische Bundesoberbehörde im Geschäftsbereich des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) mit vier Standorten im Raum Berlin/Brandenburg.

Die Entstehungsgeschichte der BAM geht zurück auf die Überführung von Versuchseinrichtungen in die damalige Königliche Gewerbeakademie zu Berlin im Jahr 1871. Diese „Versuchsstation zur Prüfung der Festigkeit von Stahl und Eisen“ wurde in den Folgejahren zur Mechanisch-Technischen Versuchsanstalt erweitert. 1904 entstand daraus das Königliche, später Staatliche Materialprüfungsamt. Bei Inkrafttreten des Sprengstoffgesetzes 1969 erlangte das Amt den Status einer Bundesoberbehörde und mit der Erweiterung des übertragenen Aufgabenspektrums im Bereich der technischen Sicherheit erhielt die BAM 1986 durch eine Namensänderung ihre heutige Bezeichnung. Im Zuge der deutschen Wiedervereinigung 1990 empfahl der Wissenschaftsrat, |¹ die Funktion der BAM als chemisch-technische Bundesanstalt zu stärken. Nach Verhandlungen mit dem Bundeswirtschaftsministerium übernahm die BAM in den Folgejahren Personal des aufgelösten Amtes für Standardisierung, Messwesen und Warenprüfung und der Akademie der Wissenschaften der DDR.

Im Jahr 2015 verfügte die BAM über ein Haushaltsvolumen in Höhe von rund 151 Mio. Euro. Die Personalkosten betragen 2015 rund 87 Mio. Euro, die sächlichen Verwaltungsausgaben rund 44 Mio. Euro. Die Einnahmen der BAM beliefen sich im Jahr 2015 auf rund 20 Mio. Euro und umfassen Verwaltungseinnahmen |² und so genannte Übrige Einnahmen.

Im Jahr 2015 verausgabte die BAM Drittmittel in Höhe von insgesamt rund 14 Mio. Euro. Davon stammen rund 48 % vom Bund, ferner 26 % von der EU, 13,6 % von der DFG, 7 % von der Wirtschaft und insgesamt 6 % von den Ländern, Stiftungen und sonstigen Mittelgebern. Die Gesamtsumme der 2012 bis 2014 verausgabten Drittmittel lag bei mehr als 54 Mio. Euro. Drittmittelgeber

|¹ Wissenschaftsrat: Stellungnahme zu den außeruniversitären Forschungseinrichtungen der ehemaligen Akademie der Wissenschaften der DDR auf dem Gebiet der Chemie, Köln 1992.

|² Darin enthalten sind alle Drittmitteleinnahmen der BAM, ausgenommen der Drittmittel des Bundes.

waren der Bund (51 %), die EU (23,7 %), die Wirtschaft (11,5 %), die DFG (9,6 %), die Länder (3 %) sowie Stiftungen und sonstige Mittelgeber (1,5 %).

Zum 31. Dezember 2015 beschäftigte die BAM insgesamt 1.470 Personen, davon knapp die Hälfte wissenschaftliches Personal. Von den insgesamt 700 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern waren am Stichtag 329 grundfinanziert beschäftigt. Hinzu kamen 166 drittmittelfinanziertes und 205 aus Aushilfs-/Annexiteln finanziertes wissenschaftliches Personal.

B. Aufgaben

Der Grundauftrag der BAM leitet sich aus § 2 des Erlasses über die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung vom 31. Mai 2011 (letzte Änderung vom 27. April 2012) |³ ab:

„(1) Die BAM betreibt Materialforschung und -prüfung mit dem Ziel, die Sicherheit in Technik und Chemie weiter zu entwickeln; sie fördert den Wissens- und Technologietransfer.

(2) Ihr Tätigkeitsbereich umfasst Forschung und Entwicklung, Prüfung, Analyse, Zulassung sowie Beratung und Information.

(3) Die Ergebnisse ihrer Arbeiten hat die BAM der Allgemeinheit zugänglich und nutzbar zu machen.“

Der Bundesanstalt werden ebenfalls in § 45 des Gesetzes über explosionsgefährliche Stoffe (Sprengstoffgesetz) Aufgaben übertragen; neben dem Sprengstoffrecht ist die BAM mit weiteren gesetzlichen Aufgaben insbesondere im Bereich des Gefahrgut- und Chemikalienrechts beauftragt.

Zu den Aufgaben der Bundesanstalt innerhalb der öffentlichen Verwaltung, die aus § 4 des Erlasses über die BAM hervorgehen, gehören die Beratung der Bundesregierung und die Durchführung von Aufgaben, die ihr vom BMWi oder im Einvernehmen mit diesem von anderen Bundesministerien übertragen werden. Zudem soll die BAM Ersuchen von Verwaltungsbehörden und Gerichten im Rahmen ihrer Aufgabenstellung entsprechen.

Die Aufgaben der BAM werden zunehmend durch europäisches Recht bestimmt. Die BAM wird dabei als „Benannte Stelle“ im Wettbewerb mit anderen Benannten Stellen aus Deutschland oder anderen EU-Mitgliedstaaten tätig. So ist die BAM beispielsweise für die Konformitätsbewertung von pyrotechnischen Gegenständen zuständig, wobei die europäische Pyrotechnikrichtlinie |⁴ im nationalen Sprengstoffrecht umgesetzt wurde und die BAM hier die einzige von Deutschland Benannte Stelle ist.

|³ Bundesanzeiger (BAnz. S. 2229 und BAnz AT 22.05.2012 B2).

|⁴ Richtlinie (RL 2013/29/EU) Amtsblatt der Europäischen Union (ABl. L 178 vom 28. Juni 2013, S. 27).

C. Stellungnahme und Empfehlungen

Die BAM hat sich seit der zurückliegenden Evaluation des Wissenschaftsrates |⁵ im Jahr 2006 als wissenschaftsbasiertes Kompetenzzentrum für „Sicherheit in Technik und Chemie“ erfolgreich weiterentwickelt. Das Kompetenzspektrum und die auf sehr hohem Niveau bearbeiteten Aufgaben begründen ein einzigartiges Leistungsprofil auf nationaler und europäischer Ebene. Die BAM ist eine im In- und Ausland sehr anerkannte und außergewöhnlich gut aufgestellte Ressortforschungseinrichtung; sie engagiert sich in zahlreichen nationalen und internationalen Gremien und ist wissenschaftlich gut vernetzt.

Eigene Forschungs- und Entwicklungsarbeiten nehmen im Aufgabenportfolio der BAM einen großen Stellenwert ein. Die Forschung der Bundesanstalt ist in hohem Maße anwendungsorientiert, aber auch die grundlagenorientierte Forschung hat in den letzten Jahren erkennbar an Bedeutung zugenommen. Die Forschungsleistungen der BAM sind insgesamt von guter bis sehr guter, in Teilen auch von herausragender Qualität. Die wissenschaftsbasierten Dienstleistungen der Bundesanstalt im Bereich der Prüfungs-, Analyse- und Zulassungstätigkeiten sind insgesamt auf sehr hohem Niveau. Auf europäischer Ebene ist die Bundesanstalt in Fragen der Prüfung, Analyse und Zulassung federführend und zählt darüber hinaus auch international zu den führenden Einrichtungen. Im Sprengstoff- und Gefahrgutwesen kommen der BAM hochsicherheitsrelevante Aufgaben der Normung und der Regelsetzung zu, für die sie in Deutschland ein Alleinstellungsmerkmal innehat. In der nationalen Normung nimmt die BAM beim Deutschen Institut für Normung (DIN) eine Schlüsselrolle ein. In der internationalen und europäischen Regelsetzung und Normung engagiert die BAM sich insbesondere bei den Vereinten Nationen und in der Internationalen Organisation für Normung (ISO), dem Europäischen Komitee für Normung (CEN) und der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC). Die Zertifizierung von Referenzmaterialien ist eine wichtige

|⁵ Wissenschaftsrat: Stellungnahme zur Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), Berlin (Drs. 7256-06), Mai 2006.

Dienstleistung, die auf sehr hohem Niveau betrieben wird und international sichtbar ist. In ihren Aufgabenfeldern erbringt die BAM kompetente Beratungs- und Informationsleistungen für die Politik, die von den zuständigen Ressorts sehr geschätzt werden.

Grundsätzlich begrüßenswert ist der Strategieprozess, den die BAM auf Empfehlung des Wissenschaftsrates aufgenommen hat, um abteilungsübergreifend zukunftsrelevante Forschungsthemen zu identifizieren und die interne Zusammenarbeit zu fördern. Die derzeit insgesamt fünf Themenfelder Energie, Infrastruktur, Umwelt, Material und *Analytical Sciences* können über die intendierte Vernetzung hinaus dazu beitragen, die Vermittlung von themenbezogenen Projekten in Politik und Öffentlichkeit zu verbessern und die Sichtbarkeit der Bundesanstalt zu erhöhen. Derzeit sind die einzelnen Abteilungen noch unterschiedlich stark in die Themenfeldprojekte eingebunden. Mit der Bündelung relevanter Forschung in den fünf abteilungsübergreifenden Themenfeldern, die sich im aktuellen Forschungsprogramm niederschlägt, ist ein langwieriger Transformationsprozess eingeleitet worden. Da dieser Prozess erst am Anfang steht, kann dessen Nachhaltigkeit zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht beurteilt werden. Es wird empfohlen, den Prozess mit Nachdruck weiterzuverfolgen.

Zu Forschung und Dienstleistungen

Es ist nachvollziehbar, dass die Aufgabenvielfalt der BAM eine kohärente Forschungsprogrammatisierung erschwert. Die BAM wird darin bestärkt, gemeinsame strategische Zielsetzungen innerhalb der Fachabteilungen sowie abteilungsübergreifend noch überzeugender auszuarbeiten. Notwendig ist die Entwicklung einer übergreifenden Forschungsagenda, mit der die Forschungsperspektiven in den gesetzlich übertragenen Aufgabenbereichen der BAM systematisch und langfristig bestimmt werden. Im Interesse programmatischer Kohärenz wird eine konsequentere Priorisierung der Forschungsthemen vor dem Hintergrund des Sicherheitsauftrags der BAM empfohlen. Die Vernetzung der Abteilungen im Rahmen der übergreifend angelegten Themenfelder geht aus dem aktuellen Forschungsprogramm noch nicht schlüssig hervor. Künftig sollte deutlicher herausgestellt werden, dass die Themenfelder als übergreifende Leitlinien für die Forschung der BAM fungieren und Anknüpfungspunkte für abteilungsübergreifende Kooperationen darstellen.

Nachdrücklich unterstützt werden die Bestrebungen, bisher innerhalb der BAM verteilte wissenschaftliche Informatikanwendungen stärker zusammenzuführen, um weitere Synergien zu ermöglichen. Empfohlen wird die Einrichtung eines Schwerpunktbereichs für angewandte Informatik, bei dem die in den einzelnen Fachabteilungen anfallenden Messdaten unter Berücksichtigung der jeweils spezifischen wissenschaftlichen Bedarfe in Datenbanken zu integ-

rieren sind. Auf der Grundlage dieser Daten könnte zukünftig eine übergeordnete Statistik und Modellentwicklung erfolgen.

Die wissenschaftliche Publikationstätigkeit der BAM wird insgesamt als gut bis sehr gut bewertet. Seit der zurückliegenden Evaluation des Wissenschaftsrates ist hier eine deutlich positive Entwicklung zu verzeichnen. Auf dieser Grundlage sollte die BAM ihre Anstrengungen im wissenschaftlichen Bereich auch weiterhin auf die Erarbeitung qualitativ hochwertiger Publikationen in referierten Zeitschriften konzentrieren. Damit könnte die Bundesanstalt ihre wissenschaftliche Sichtbarkeit noch weiter erhöhen und den Austausch mit den Fachgemeinschaften intensivieren. Der Aufgabenvielfalt entsprechend verfügt die BAM über verschiedene Publikationsformate, die sich an unterschiedliche nationale und internationale Adressatengruppen richten. Hinsichtlich dieser notwendigen Bandbreite sollte die BAM eine missionsadäquate und adressatengerechte Publikationsstrategie erarbeiten, mit der die unterschiedlichen Veröffentlichungsbedarfe systematisch bestimmt werden. Im Rahmen dieser Strategie sollten auch Veröffentlichungen in *Open Access* unterstützt und darüber hinaus eine *Open Data Policy* verfolgt werden.

Die BAM hat den Auftrag, durch Beratung und Information Lösungen sicherheitstechnischer Probleme zu erarbeiten, bekannt zu machen und maßgeblich dazu beizutragen, solche Lösungen für die Erfüllung öffentlicher Aufgaben einzusetzen. Aufgrund des Aufgabenspektrums und der heterogenen Adressatengruppen der BAM ist hierfür eine übergreifende Kommunikationsstrategie erforderlich. Positiv gewürdigt wird daher die derzeitige Auseinandersetzung der BAM mit dieser Thematik; die Entwicklung einer Gesamtstrategie sollte zügig erfolgen. Nicht allein die Außenkommunikation, sondern auch die Kommunikation innerhalb der BAM sollte Gegenstand der weiteren Organisationsentwicklung sein. Insbesondere die Kommunikation zwischen den Abteilungen sollte deutlich intensiviert werden; hierfür sind geeignete Austauschformate zu entwickeln. Die Einrichtung eines Referats „Unternehmenskommunikation“ ist eine geeignete Maßnahme, um die angekündigte Etablierung einer übergreifenden Kommunikationsstrategie in der BAM voranzutreiben.

Positiv hervorzuheben ist das Drittmittelvolumen der BAM von insgesamt rund 54 Mio. Euro im Begutachtungszeitraum 2012 bis 2014. Entsprechend der zunehmenden Bedeutung des europäischen Raums im Aufgabenbereich der BAM sollte sie ihre Drittmittelstrategie noch stärker auf die wettbewerbliche Einwerbung von EU-Forschungsfördermitteln hin orientieren. Im Interesse einer erfolgreichen Einwerbung von EU-Drittmitteln ist allerdings ein professionelles Forschungsmanagement unabdingbar; hierfür sollte die BAM die Schaffung entsprechender Koordinationspositionen prüfen.

Das Engagement der BAM zur Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses ist begrüßenswert, zumal alle Doktorandinnen und Doktoranden der BAM in

einem hauseigenen Promotionsprogramm organisiert sind. Wünschenswert für die Zukunft ist die Einbindung aller Promovierenden der BAM in universitäre, strukturierte Promotionsprogramme. Das gemeinsam mit der HU Berlin im Rahmen der Exzellenzgraduiertenschule *School of Analytical Sciences Adlershof* (SALSA) betriebene Zentrum für Analytische Chemie kann als Modell für die Zusammenarbeit auch anderer Abteilungen mit dem universitären Umfeld im Raum Berlin betrachtet werden. Erwähnenswert sind darüber hinaus die Beteiligung eines Wissenschaftlers der BAM an dem Graduiertenkolleg *MKG-Integrated Research Training Group* im Rahmen des SFBs *Sustainable Manufacturing* an der TU Berlin und weiterer Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler an der Antragstellung für die Förderung eines Promotionsprogramms der TU Clausthal. Anerkannt und nachdrücklich unterstützt wird auch, dass die BAM Doktorandinnen und Doktoranden nach DFG-Grundsätzen |⁶ beschäftigt.

Juniorprofessuren sind für eine Einrichtung wie die BAM essentiell, um wissenschaftliche Impulse zu erhalten und neue Forschungsthemen zu etablieren. Sehr positiv bewertet werden daher die insgesamt acht gemeinsam mit Hochschulen besetzten Juniorprofessuren. Vor der Vergabe weiterer Juniorprofessuren sollten unter Beachtung der hierfür empfohlenen Grundsätze die Entwicklungsperspektiven geprüft werden. Insbesondere sollte künftig gemeinsam mit den kooperierenden Hochschulen und der Wissenschaftsverwaltung versucht werden, mehr Juniorprofessuren als *Tenure-track*-Stellen zu vergeben. |⁷ Mit der Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses eröffnet und sichert die BAM sich sehr gute Möglichkeiten, hochqualifiziertes Personal zu gewinnen und insbesondere auch ihre Forschungskapazitäten zu erweitern. Eine Publikationstätigkeit des wissenschaftlichen Nachwuchses in renommierten Fachzeitschriften ist für Karrierewege außerhalb der Bundesanstalt unabdingbar und sollte daher künftig gezielt gefördert werden.

Die BAM ist eine geschätzte Kooperationspartnerin in der wissenschaftlichen Fachgemeinschaft sowie gut vernetzt mit universitären und außeruniversitären Forschungseinrichtungen im In- und Ausland. Einen wichtigen Beitrag hierzu leistet die personelle Verknüpfung der BAM mit Universitäten durch das Instrument der gemeinsamen Berufung. Die derzeit insgesamt acht gemeinsamen Berufungen von Leitungspersonal der BAM mit verschiedenen Universitäten |⁸ werden als außerordentlich positiv gewürdigt. Zusammen mit den bereits erwähnten Juniorprofessuren ist eine sehr gute Anbindung der

|⁶ Doktorandinnen und Doktoranden erhalten generell Verträge für drei Jahre (2 x 18 Monate) mit einer Berichtspflicht und Zwischenevaluation nach 18 Monaten.

|⁷ Zur Ausgestaltung der Juniorprofessur siehe Wissenschaftsrat: Empfehlungen zu Karrierezielen und -wegen an Universitäten (Drs. 4009-14), Dresden, Juli 2014.

|⁸ Davon zwei Berufungen gemeinsam mit der TU Berlin, jeweils eine mit der FU Berlin, HU Berlin, TU Clausthal-Zellerfeld, Universität Hamburg, Universität Magdeburg und Universität Potsdam.

BAM an die universitäre Forschung gegeben. In bestimmten Bereichen, vor allem der Werkstofftechnik, sollte die BAM ihren bisherigen Kooperationsradius allerdings ausweiten und eine Zusammenarbeit mit den jeweils fachlich bestmöglichen Kooperationspartnern aktiv suchen.

Der Technologietransfer in die Wirtschaft durch Ausgründungen |⁹ wird als gut bewertet und sollte künftig weiter ausgebaut werden. Begrüßenswert ist, dass die BAM Ausgründungen durch Maßnahmen wie die Bereitstellung von Räumlichkeiten und Personal unterstützt. |¹⁰ Im Rahmen des Strategieprozesses sollte die BAM auch prüfen, an welche Adressatengruppen sie ihre Leistungsangebote richten bzw. inwieweit sie explizit auch Ansprechpartnerin der kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) sein will.

Begrüßenswert ist die im Jahr 2015 erfolgte Einrichtung von fünf wissenschaftlichen Beiräten, die den abteilungsübergreifenden Themenfeldern thematisch zugeordnet sind. Um die BAM und das Kuratorium bei der Wahrnehmung ihrer Aufgaben, besonders im Hinblick auf die strategische Ausrichtung der Themenfelder, wirkungsvoll unterstützen zu können, sollte die angestrebte personelle Verschränkung von Kuratorium und Beiräten zügig umgesetzt werden. Da es nicht gelungen ist, in jeden der themenbezogenen Beiräte jeweils ein Kuratoriumsmitglied zu berufen, sollte die Berufung der Beiratsvorsitzenden in das BAM-Kuratorium geprüft werden.

Zu Organisation und Ausstattung

Die Organisationsstruktur der BAM vollzieht derzeit den von der amtierenden Leitung eingeleiteten und grundsätzlich befürworteten Wandel von der Abteilungs- zur Themenfeldstruktur. Hierbei sollte darauf geachtet werden, dass ungeachtet des Nebeneinanders beider Strukturen die Zuständigkeiten klar und transparent verteilt bleiben. Insbesondere sollte sowohl für das Verhältnis zwischen der BAM-Leitung, dem Kuratorium und den themenfeldbezogenen wissenschaftlichen Beiräten als auch für die Abstimmung der Beiräte untereinander geprüft werden, inwieweit die Abstimmungsprozesse und Kommunikationsstrukturen noch einfacher und klarer ausgestaltet werden können.

Um im Kuratorium regelmäßig auch neue Kompetenzen und Perspektiven einbeziehen zu können, wird empfohlen, die Wiederwahl der Kuratoriumsmitglieder auf zwei Amtsperioden zu beschränken (mit Ausnahme der Vertreterinnen und Vertreter des BMWi).

| ⁹ Im Erhebungszeitraum 2012 bis 2014 : 5.

| ¹⁰ Die Bereitstellung von Räumen und Personal wird gefördert durch das BMWi über das EXIST-Programm „Existenzgründungen aus der Wissenschaft“.

Die in vielen Bereichen hervorragende Forschungsinfrastruktur der BAM, wie beispielsweise der Fallturm für die Prüfung von Transportbehältern im Originalmaßstab, macht diese attraktiv als Arbeitgeberin für in- und ausländische Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler. Dadurch wird auch die Nachwuchsgewinnung erleichtert. Das Personal der BAM ist sehr motiviert. Neben den Forschungsbedingungen trägt hierzu auch die Personalentwicklung bei, die die Leitung der BAM aktiv betreibt. Ebenfalls positiv hervorzuheben sind die Gleichstellungsbemühungen der Bundesanstalt. Im Interesse einer familiengerechten Arbeitsplatzgestaltung ist die Einrichtung von Kinderbetreuungsangeboten empfehlenswert. Ferner wird das Engagement der BAM als Ausbildungsbetrieb im dualen Berufsausbildungssystem gewürdigt. Insbesondere in technischen Ausbildungsberufen kann die BAM industrierelevante Kompetenzen vermitteln, die in dieser Form und Spezialisierung in der Industrie nicht vermittelt werden könnten. Wünschenswert ist daher ein Ausbau der Ausbildungsaktivitäten der BAM in diesem Bereich.

Nicht unproblematisch ist der nach wie vor hohe Altersdurchschnitt der BAM-Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. Der BAM gelingt es zwar sehr gut, ausgewiesene Expertise zur Erfüllung der vielfältigen hoheitlichen, teilweise hochspezialisierten Aufgaben vorzuhalten. Sie sollte allerdings Sorge dafür tragen, dass das derzeit hohe Kompetenzniveau, vor allem im Bereich der nuklearen Transport- und Lagerbehälter, auch bei altersbedingtem Ausscheiden von Expertinnen bzw. Experten aufrechterhalten wird.

Der Stellenwert der wissenschaftlichen Qualifikation bei der Besetzung des Präsidentenamtes ist zu begrüßen. Wünschenswert ist zudem eine akademische Anbindung der Präsidentin bzw. des Präsidenten der BAM.

Die Finanzlage der BAM ist angemessen, was insgesamt auch für die Ausstattung mit Geräten und anderen Forschungsinfrastrukturen gilt.

Der bauliche Zustand der von der BAM genutzten Gebäude wird als insgesamt befriedigend bis gut eingeschätzt. In naher Zukunft sind am Hauptsitz allerdings bauliche Maßnahmen dringend notwendig, die durch denkmalschutzrechtliche Auflagen erschwert bzw. verteuert werden. Die Pläne der BAM, in den kommenden zehn Jahren bis 2026 das Stammgelände „Unter den Eichen“ als Bürostandort auszubauen, den Standort „Fabeckstraße“ aufzugeben und den Standort „Adlershof“ deutlich auszubauen, sind nachvollziehbar und werden unterstützt.

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

Anlage: Bewertungsbericht
zur **Bundesanstalt für Materialforschung und
-prüfung (BAM)**, Berlin

2016

Drs. 4975-15
Köln 17 05 2016

Vorbemerkung	19
A. Ausgangslage	20
A.I Entwicklung und Aufgaben	20
I.1 Entwicklung	20
I.2 Aufgaben	21
I.3 Positionierung der BAM im fachlichen Umfeld	22
A.II Arbeitsschwerpunkte	23
II.1 Forschung und Entwicklung	25
II.2 Wissenschaftsbasierte Dienstleistungen, Beratungs- und Informationsleistungen	41
II.3 Kooperationen	44
II.4 Qualitätssicherung	46
A.III Organisation und Ausstattung	47
III.1 Organisationsstruktur	47
III.2 Ausstattung	49
A.IV Künftige Entwicklung	54
B. Bewertung	56
B.I Bedeutung und Entwicklung	56
B.II Arbeitsschwerpunkte	57
II.1 Forschung und Entwicklung	57
II.2 Wissenschaftsbasierte Dienstleistungen, Beratungs- und Informationsleistungen	72
II.3 Kooperationen	73
II.4 Qualitätssicherung	74
B.III Organisation und Ausstattung	75
III.1 Organisation	75
III.2 Ausstattung	75
Anhang	79
Abkürzungsverzeichnis	97

Vorbemerkung

Der vorliegende Bewertungsbericht zur Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), Berlin, ist in zwei Teile gegliedert. Der darstellende Teil ist mit der Einrichtung und den Zuwendungsgebern abschließend auf die richtige Wiedergabe der Fakten abgestimmt worden. Der Bewertungsteil gibt die Einschätzung der wissenschaftlichen Leistungen, Strukturen und Organisationsmerkmale wieder.

A. Ausgangslage

A.1 ENTWICKLUNG UND AUFGABEN

I.1 Entwicklung

Die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) ist eine wissenschaftlich-technische Bundesoberbehörde im Geschäftsbereich des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) mit vier Standorten im Raum Berlin/Brandenburg. |¹¹

Die Entstehungsgeschichte der BAM reicht zurück bis ins Jahr 1871, auf die Überführung von Versuchseinrichtungen in die damalige Königliche Gewerbeakademie zu Berlin. Diese „Versuchsstation zur Prüfung der Festigkeit von Stahl und Eisen“ wurde in den Folgejahren zur Mechanisch-Technischen Versuchsanstalt erweitert. 1904 entstand daraus das Königliche, später Staatliche Materialprüfungsamt. Nach Ende des Zweiten Weltkriegs wurden das Materialprüfungsamt und die Chemisch-Technische Reichsanstalt vereinigt und 1954 als Bundesanstalt für mechanische und chemische Materialprüfung neu gegründet. Bei Inkrafttreten des Sprengstoffgesetzes 1969 erlangte sie den Status einer Bundesoberbehörde und wurde unter anderem für die Zulassung von explosionsgefährlichen Stoffen und Sprengzubehör im gesamten Bundesgebiet zuständig. Mit der Erweiterung des übertragenen Aufgabenspektrums im Bereich der technischen Sicherheit erhielt die BAM 1986 durch eine Namensänderung ihre heutige Bezeichnung.

Im Zuge der deutschen Wiedervereinigung 1990 empfahl der Wissenschaftsrat, |¹² die Funktion der BAM als chemisch-technische Bundesanstalt zu stärken. Nach Verhandlungen mit dem Bundeswirtschaftsministerium übernahm die BAM in den folgenden Jahren Personal des aufgelösten Amtes für Standardisierung, Messwesen und Warenprüfung und der Akademie der Wis-

|¹¹ Hauptsitz (Unter den Eichen 87, 12205 Berlin), Zweiggelände Fabeckstraße (Unter den Eichen 44-46, 12203 Berlin), Zweiggelände Adlershof (Richard-Willstätter-Straße 11, 12489 Berlin) und Freiversuchstestgelände Technische Sicherheit Horstwalde (TTS, An der Düne, 15837 Baruth/Mark).

|¹² Wissenschaftsrat: Stellungnahme zu den außeruniversitären Forschungseinrichtungen der ehemaligen Akademie der Wissenschaften der DDR auf dem Gebiet der Chemie, Köln 1992.

senschaften der DDR. Laut Selbstbericht erhielt die BAM ab 1995 nach einer umfassenden Reorganisation einen neuen Erlass, neue Managementinstrumente sowie ein zukunftsorientiertes Profil als Bestandteil der technisch-wissenschaftlichen Infrastruktur in Deutschland. Nach externen Evaluationen, auch durch den Wissenschaftsrat, |¹³ folgte nach 2006 eine Weiterentwicklung des Profils der BAM als Kompetenzzentrum für „Sicherheit in Technik und Chemie“.

1.2 Aufgaben

Der Grundauftrag der BAM leitet sich aus § 45 des Sprengstoffgesetzes und § 2 des Erlasses über die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung vom 31. Mai 2011 (letzte Änderung vom 27. April 2012) ab.

„(1) Die BAM betreibt Materialforschung und -prüfung mit dem Ziel, die Sicherheit in Technik und Chemie weiter zu entwickeln; sie fördert den Wissens- und Technologietransfer.

(2) Ihr Tätigkeitsbereich umfasst Forschung und Entwicklung, Prüfung, Analyse, Zulassung sowie Beratung und Information.

(3) Die Ergebnisse ihrer Arbeiten hat die BAM der Allgemeinheit zugänglich und nutzbar zu machen.“

Die BAM ist mit weiteren gesetzlichen Aufgaben beauftragt, wobei neben dem Sprengstoffrecht insbesondere das Gefahrgut- und Chemikalienrecht zu nennen sind. |¹⁴ Die Aufgaben der BAM werden zunehmend durch europäisches Recht, das der Strategie des *New Approach* folgt, bestimmt, wodurch sich der Aufgabencharakter von hoheitlichen Zulassungen zu Konformitätsbewertungen (z. B. Bauartzulassung, Zertifizierung) verändert. Die BAM wird dabei als „Benannte Stelle“ im Wettbewerb mit anderen Benannten Stellen aus Deutschland oder anderen EU-Mitgliedstaaten tätig. So ist die BAM beispielsweise für die Konformitätsbewertung von pyrotechnischen Gegenständen zuständig, wobei die europäische Pyrotechnikrichtlinie RL 2013/29/EU (ABl. L 178 vom 28. Juni 2013, S. 27) im nationalen Sprengstoffrecht umgesetzt wurde und die BAM die einzige von Deutschland Benannte Stelle ist.

Zu den Aufgaben der Bundesanstalt innerhalb der öffentlichen Verwaltung, die aus § 4 des Erlasses über die BAM hervorgehen, gehören die Beratung der Bundesregierung und die Durchführung von Aufgaben, die ihr vom BMWi oder im Einvernehmen mit ihm von anderen Bundesministerien übertragen werden.

|¹³ Wissenschaftsrat: Stellungnahme zur Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), Berlin (Drs. 7256-06), Mai 2006.

|¹⁴ Eine Übersicht über die gesetzlichen Aufgaben der BAM findet sich unter: http://www.bam.de/de/service/amtl_mitteilungen/rechtsgrundlagen.htm.

Zudem soll die BAM Ersuchen von Verwaltungsbehörden und Gerichten im Rahmen ihrer Aufgabenstellung entsprechen. Der Anteil an Forschung und Entwicklung liegt gemäß der Kosten- und Leistungsrechnung der BAM bei durchschnittlich ca. 70 % der Arbeitszeit des wissenschaftlichen Personals, Tätigkeiten der Beratung und Information bei ca. 20 % und Prüfung, Analyse und Zulassungstätigkeiten bei ca. 10 %. Bei einer ausschließlichen Betrachtung des unbefristet beschäftigten wissenschaftlichen Personals verschieben sich die Anteile laut BAM auf durchschnittlich ca. 60 % Forschung und Entwicklung, 25 % Beratung und Information sowie 15 % Prüfung, Analyse und Zulassung.

I.3 Positionierung der BAM im fachlichen Umfeld

Die BAM ist nach eigenen Angaben die einzige Einrichtung in Europa, die das Arbeitsfeld „Sicherheit in Technik und Chemie“ in dieser umfassenden multi- und interdisziplinären Breite bearbeitet.

Teilbereiche des Tätigkeitsspektrums der BAM würden hingegen auch in Zusammenarbeit mit anderen Institutionen, wie Universitäten oder außeruniversitären Forschungseinrichtungen, behandelt. Dies gilt insbesondere für die Graduiertenschule für *Analytical Sciences* Adlershof (SALSA) mit der Humboldt-Universität zu Berlin (HU Berlin) in der Exzellenzinitiative, den Campus Funktionswerkstoffe und -strukturen an der Technischen Universität Clausthal zusammen mit dem Clausthaler Zentrum für Materialtechnik und dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) sowie die Technische Universität Berlin (Institut für Werkzeugmaschinen und Fabrikbetrieb, IWF) und das Fraunhofer-Institut für Produktionsanlagen und Konstruktionstechnik (IPK).

Die BAM profitiert nach eigener Einschätzung von der engen Zusammenarbeit mit anderen Einrichtungen des Wissenschaftssystems. Sie betont in diesem Zusammenhang die Synergien, die sich dadurch ergeben, dass andere Institutionen sich mehr auf die Entwicklung von Materialien und Werkstoffen fokussieren, während für die BAM Sicherheits- und Lebensduraspekte für deren Verwendung im Vordergrund stehen. Darüber hinaus bringe die Bundesanstalt ihre Erkenntnisse aufgrund der Verschränkung der Tätigkeiten unmittelbar in die Normung und technische Regelsetzung ein.

Im Bereich der gesetzlichen Zuständigkeiten gibt es Aufgabenfelder, in denen die Zuständigkeiten der BAM mit den Aufgaben anderer Ressortforschungseinrichtungen verbunden sind. Als ein Beispiel verweist die BAM auf die Bauartprüfung von Transportbehältern für radioaktive Stoffe. Die sicherheitstechnische Prüfung, ob die Behälter den gefahrgutrechtlichen Anforderungen entsprechen, erfolgt in der BAM; die strahlenschutzrechtliche Prüfung und abschließende Zulassung obliegen dem Bundesamt für Strahlenschutz (BfS).

International gibt es nach Auskunft der BAM eine Reihe von Einrichtungen, die teilweise ähnliche Aufgaben bearbeiten, wobei die Aufgabenzuschnitte der

Einrichtungen insgesamt oft unterschiedlich und auf den jeweiligen nationalen Kontext ausgerichtet sind. Resultierend wird das Aufgabenspektrum der BAM oftmals von mehreren Einrichtungen in den jeweiligen Ländern bearbeitet.

Ein Beispiel für eine ausländische Einrichtung mit ähnlichen Aufgaben ist das *National Institute for Standards and Technology* (NIST) der USA, u.a. in den Bereichen Werkstoffprüfung und Metrologie in der Chemie. Eine Zusammenarbeit mit der BAM erfolge dabei z. B. durch Methodenvergleich und im Bereich zertifizierter Referenzmaterialien. Vergleichbare Kooperationen existierten in der Schweiz mit der Eidgenössischen Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (Empa) und in Großbritannien mit dem *National Physical Laboratory* (NPL) und dem *National Measurement Institute* LGC. Im Bereich des Bauwesens bestehe eine Zusammenarbeit in gemeinsamen europäischen Projekten mit dem Schwedischen *Sveriges Tekniska Forskningsinstitut* (SP), das Arbeitsschwerpunkte u. a. in den Bereichen Energie, Infrastruktur sowie Risikobewertung und Sicherheit hat. Zusammen mit dem französischen *Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques* (INERIS) verfolge die BAM das Ziel, die Kompetenzen beider Einrichtungen z. B. zur Sicherheit beim Umgang mit Wasserstoff oder anderen reaktiven Stoffen sowie zum Brand- und Explosionsschutz wissenschaftlich fundiert in die europäische Regelsetzung einzubringen.

A.II ARBEITSSCHWERPUNKTE

Die BAM unterteilt ihre Tätigkeiten in die drei übergreifenden Bereiche Forschung und Entwicklung (FuE), Prüfung, Analyse und Zulassung (PAZ) sowie Beratung und Information (BI), deren Verschränkung aus ihrer Sicht konstitutiv für die Bundesanstalt als Ressortforschungseinrichtung ist. Organisiert werden diese Tätigkeiten in einer klassischen Linienstruktur von neun Abteilungen, einer Abteilung für Qualitätsinfrastruktur sowie einer Abteilung für zentrale Dienstleistungen.

Allgemein hat die Geschwindigkeit der Umsetzung von naturwissenschaftlichen Erkenntnissen in Technologien und Produkte in den letzten Jahren weiter zugenommen. Viele Lösungen basieren, so die BAM, auf einer Systemkompetenz im Sinne eines ganzheitlichen Wissens um Werkstoffe, ihre Herstellung und Verarbeitung sowie die Funktionen der resultierenden Produkte, Bauteile oder Anlagen. Daher habe sie in den letzten zwei Jahren ihre Kompetenzen verstärkt in den fünf Themenfeldern Energie, Infrastruktur, Umwelt, Material und *Analytical Sciences* gebündelt, auch um diese für Akteure besser sichtbar werden zu lassen. Handlungsleitend für diese Weiterentwicklung waren auch

die Empfehlungen des Wissenschaftsrates aus der zurückliegenden Evaluation im Jahr 2006. |¹⁵ Interdisziplinäre Arbeiten in diesen Themenfeldern erfolgen vermehrt im Rahmen vernetzter Projekte für eine Problembearbeitung jenseits der Abteilungsstruktur der Bundesanstalt.

Die Themenfelder Energie, Infrastruktur und Umwelt befassen sich laut BAM mit gesellschaftlich relevanten Anforderungen. Die Themenfelder Material und *Analytical Sciences* bearbeiten nach Angaben der BAM Schlüsseltechnologien für die Sicherheit in Technik und Chemie mit übergreifender Bedeutung für die Forschung in ihren Aufgabenbereichen.

_ Die Aktivitäten der BAM im Themenfeld Energie beziehen sich auf Verfahren zur Umwandlung von Windenergie, Sonnenstrahlung oder fossilen Brennstoffen in wirtschaftlich nutzbare Energieformen. Sie umfassen Aspekte der gesamten Nutzungskette von der Erzeugung über den Transport, die Speicherung, den Einsatz und Verbrauch bis hin zur Entsorgung. Als Beispiele für Forschung in diesem Bereich nennt die BAM Arbeiten zur strukturellen Integrität von Windenergieanlagen („Infrastruktur der Bauwerke aus dem Bereich der Energieversorgung“, derzeit vorrangig im Bereich „Offshore-Windenergieanlagen“, siehe Abteilungen 5 und 7) und zum Umgang mit Wasserstoff als Energieträger („Hybridtechnologien für Systeme wie Wasserstoff/Biogas, Wasserstoff/Erdgas und *Power-to-Gas*“, siehe Abteilung 2). Darüber hinaus befasst sich die Bundesanstalt in diesem Feld mit Transport- und Lagerbehältern für radioaktive Stoffe (insbesondere Abteilung 3).

_ Im Themenfeld Infrastruktur konzentriert sich die BAM auf die technische Zuverlässigkeit, Sicherheit und Dauerhaftigkeit von Infrastruktursystemen und -komponenten einschließlich aller Verkehrsträger (Straße, Schiene, Wasser, Luft) sowie die Anlagensicherheit. Als weitere Schwerpunkte werden für alle Verkehrswege die Sicherheit von Gefahrguttransporten und der Stofftransport durch Versorgungsleitungen betrachtet („Verkehrsinfrastruktur“, siehe Abteilungen 2, 3 und 7). Zusätzlich erarbeitet die BAM Bewertungskonzepte für starke Belastungen und Beanspruchungen von baulichen Strukturen („Verhalten von Bauwerken unter Extrembeanspruchungen“, siehe Abteilung 7) und untersucht Brand- und Explosionsszenarien (siehe Abteilung 2).

_ Im Themenfeld Umwelt untersucht die BAM den Einfluss von Stoffen, Materialien und technischen Systemen auf die Umwelt („Umweltverträglichkeit“,

|¹⁵ Darin empfahl der Wissenschaftsrat der Bundesanstalt, zur strategischen Ausrichtung des BAM-Aufgabenprofils sollte die Einrichtung ihre damalige Leitlinie „Sicherheit und Zuverlässigkeit in Chemie- und Materialtechnik“ zu einem konzisen Leitbild mit klarer Aufgabendefinition weiterentwickeln. Auf der Grundlage des Leitbildes sollte die BAM ein Forschungsprogramm mit mittel- bis langfristigen Themen entwickeln und fortschreiben.

siehe Abteilungen 1 und 4). Ebenso analysiert sie die Schädigung und Alterung von Produkten und technischen Systemen durch Umwelteinflüsse, wie z. B. mikrobiologische Prozesse („Biologische Wirkungen auf Materialien“, siehe Abteilung 4). Ein Schwerpunkt liegt auf der quantitativen Analytik der emittierten Schadstoffe in Umweltmatrices. Ferner werden ausgewählte umweltverträgliche Verfahren zum Recycling und für die Rückgewinnung von Wertstoffen entwickelt („Recycling“ siehe Abteilung 4).

– Im Themenfeld Material stehen neben der Charakterisierung und Prüfung von Materialien und Werkstoffen („Materialcharakterisierung“, siehe Abteilungen 1, 5 und 6) insbesondere die Ermittlung von Kennwerten von Stoffen (Abteilung 2), Werkstoffen und Bauteilen im Vordergrund. Im Rahmen der Schadensforschung wird z. B. die Schädigung von Materialien durch Korrosion (einschließlich biologisch induzierter Korrosion) und durch andere Beanspruchungen untersucht. Weitere zentrale Themen liegen im Bereich der Degradation von Werkstoffen und Materialien und dem Lebenszyklus von Komponenten (Korrosions- und Verschleißschutz, Schutz vor Degradation, siehe Abteilung 6, sowie Lebenszyklus von Komponenten, siehe Abteilungen 5 und 9).

– Im Themenfeld Analytical Sciences umfassen die Aktivitäten der BAM die methodischen und instrumentellen Aspekte von Prüf- und Messverfahren. Integrale Bestandteile sind dabei die Entwicklung und Bewertung zuverlässiger Methoden für die Materialprüfung (siehe Abteilung 8) sowie Strukturanalytik, Sensorik und die Bestimmung verschiedener Analyten in komplexen, festen, flüssigen und gasförmigen Matrices (siehe Abteilung 1). Die Entwicklung und Zertifizierung von Referenzmaterialien sowie Beiträge zur Metrologie in der Chemie und der *Materials Metrology* sind ebenfalls Schwerpunkte (siehe Abteilung 1).

Die Zuordnung der Abteilungen zu den Themenfeldern ist laut BAM nur in grober Form möglich, da die einzelnen Fachbereiche mit ihren Methoden und Kompetenzen in unterschiedlichen Gebieten der Themenfelder tätig sind.

II.1 Forschung und Entwicklung

II.1.a Forschungsplanung

Die Schwerpunkte und Themen der BAM sind durch den gesetzlichen Auftrag unter der Leitlinie „Sicherheit in Technik und Chemie“ definiert. Neue Themen werden laut BAM im Rahmen des wissenschaftlichen Diskurses in der Fachgemeinschaft, in der Normung und in anderen Gremientätigkeiten, durch Anfragen von Entscheidungsträgern sowie durch eigene Tätigkeiten im Bereich PAZ identifiziert. Die Bewertung von Themen und die Verschiebung von Themenschwerpunkten innerhalb eines Abteilungsportfolios erfolgen im Rahmen der abteilungsbezogenen Zielvereinbarungen sowie der jährlichen übergrei-

fenden Konzeptions- und Strategiegelgespräche der BAM. In den vorgenannten fünf Themenfeldern werden Anstöße für komplexere interdisziplinäre Themen grundsätzlich abteilungsübergreifend bewertet. Die Erkenntnisse aus den Themenfeldern beeinflussen mittelfristige strategische Anpassungen des Gesamtportfolios der BAM.

Die Prozesse zur inhaltlich-strategischen Ausrichtung der BAM sind über Zielvereinbarungen eingebettet in eine externe Bewertung und Rückkopplung mit dem BMWi. Sie werden unterstützt durch das Kuratorium |¹⁶ und die wissenschaftlichen Beiräte der BAM. Seitens des BMWi und der anderen Ministerien (insbesondere BMVI und BMI) sei diese Vorgehensweise ausdrücklich erwünscht und gefordert. Mittel- und langfristige Aufgabenschwerpunkte würden in der Zielvereinbarung des BMWi mit der BAM festgeschrieben. Diese Zielvereinbarung werde regelmäßig (ca. alle drei bis vier Jahre) aktualisiert und mit den anderen Ministerien abgestimmt, für die die BAM im Rahmen von gesetzlichen Aufgaben und Aufträgen tätig ist.

Das vorliegende Forschungsprogramm der BAM umfasst den Zeitraum 2015 bis 2017. Nach Auskunft der BAM wird das Forschungsprogramm alle zwei Jahre aktualisiert.

Die Verschränkung und Gewichtung ihrer Tätigkeiten erklärt die BAM anhand eines mehrstufigen Ablaufs, von ihr Produktionsmodell genannt: Ausgehend von der Stufe der Grundlagenforschung beschreibe das Produktionsmodell den methodischen Prozess des Forschens in unterschiedlichen Stufen. Mit dem Fortschritt der Grundlagenforschung träten Themen der angewandten Forschung in den Vordergrund. Die angewandte Forschung der BAM sei immer auf ein spezifisches wissenschaftliches Ergebnis ausgerichtet, das in einem Bezug zur Leitlinie stehe. Der angewandten Forschung folge die Technologieentwicklung, die auf vorhandenem Wissen aufbaue und auf die Entwicklung neuer Produkte und Prozesse für die technische Sicherheit abziele. Die Ergebnisse der Technologieentwicklung müssen laut BAM nicht gegenständlich sein, sondern umfassen neben Patenten, Lizenzen und Ausgründungen oftmals auch Prüfungs-, Analyse-, Zertifizierungs- und Zulassungsverfahren der BAM sowie Normen und Standards (siehe II.2).

Den Anteil der Vorlaufforschung |¹⁷ schätzt die BAM auf etwa 90 % ihres FuE-Anteils. Wichtige Felder der Vorlaufforschung seien die Entwicklung eines

| ¹⁶ Gemäß § 1, Absatz 1 berät das Kuratorium das BMWi und die BAM in allen grundsätzlichen Angelegenheiten der BAM, insbesondere bezüglich der längerfristigen Ausrichtung ihrer Tätigkeiten.

| ¹⁷ Vorlaufforschung bezeichnet Forschung zu Themen, die zumeist in Abstimmung mit dem Ministerium in den hoheitlichen Bereich und die Gesetzgebung hineinführt oder Erkundung von Forschungsfeldern, die den noch nicht virulenten Beratungs- oder Regelungsbedarf des Ministeriums vorausschauend in den Blick nimmt (Wissenschaftsrat: Empfehlungen zur Entwicklung der Rahmenbedingungen der Forschung in Ressortforschungseinrichtungen am Beispiel der Forschungsanstalten in der Zuständigkeit des Bundesministe-

grundlegenden Verständnisses von Schädigungsmechanismen ebenso wie die Forschung zur technischen Sicherheit von neuen Materialien, Prozessen und Anlagen, einschließlich der Entwicklung von Mess- und Prüfverfahren für die Qualitätssicherung und den sicheren Betrieb. Themengebiete wie Schädigungsmechanismen durch Grenzbelastungen („*Materials at the Limit*“), frühzeitige Erkennung von Schädigungen durch Grenzbelastungen (wie Brand, Explosion, mechanische und thermische Belastungen, Korrosion), durch Biokorrosion und Hochgeschwindigkeitsbeanspruchungen sowie deren komplexes Zusammenwirken sind dabei von besonderer Bedeutung.

II.1.1.b Forschungs- und Entwicklungsschwerpunkte

Die Beschreibung der Forschungs- und Entwicklungsschwerpunkte ist nachfolgend anhand der Abteilungen gegliedert.

Abteilung 1 „Analytische Chemie; Referenzmaterialien“

Die Arbeiten der Abteilung „Analytische Chemie; Referenzmaterialien“ umfassen methodische und instrumentelle Aspekte des analytischen Prozesses. Integrale Bestandteile sind dabei Fragen der Qualitätssicherung und der Metrologie in der Chemie, die Entwicklung und Zertifizierung von Referenzmaterialien und die Etablierung von analytischen Verfahren durch Normung bzw. Ringversuche.

Die Kenntnis der qualitativen und quantitativen stofflichen Zusammensetzung und die Interpretation ihrer funktionellen Bedeutung über die charakteristischen Skalen des untersuchten Systems hinweg ist die Grundlage vieler Untersuchungen in der BAM. Die Schwerpunkte der aktuellen Forschung und Entwicklung betreffen die Verbesserung der Nachweisgrenzen von analytischen Beobachtungen, die Verknüpfung von unterschiedlichen Skalen, die Modifikation der Selektivität und Empfindlichkeit in komplexen realen Systemen und die Nutzung neuer Erkennungsstrukturen, die einem rationalen Design unterliegen, in Kombination mit der Weiterentwicklung der instrumentellen Analytik.

Im Bereich der anorganischen Analytik stehen die anorganische Spuren- und Ultraspurenanalyse, die Herstellung primärer nationaler Standards, die Isotopen- und Isotopenverdünnungsanalytik sowie die Anwendung von bildgebenden Verfahren im Vordergrund. Die Weiterentwicklung klassischer chromatographischer Verfahren der organischen Spurenanalyse für sehr unterschiedliche Klassen von Analyten wird durch die Herstellung entsprechender zertifi-

zierter Matrixreferenzmaterialien ergänzt. Darüber hinaus transferiert die Abteilung methodische Ansätze und Verfahren der Qualitätssicherung in die Forensik und medizinische Diagnostik. Weitere Schwerpunkte sind neue chromatographische Methoden zur quantitativen Analytik mikrobieller Sekundärmetaboliten in Lebensmitteln und die Identifizierung und Isolierung bioaktiver Inhaltsstoffe und Transformationsprodukte.

Die BAM zielt darauf, die strukturelle Charakterisierung von Materialien und Stoffen auf unterschiedlichen Größenskalen durch die methodische Weiterentwicklung von NMR |¹⁸, XAFS |¹⁹, RFA |²⁰, XRD |²¹ und SAXS |²², zum Teil auch mit Synchrotronquellen, zu verbessern. Neben grundlegenden mechanistischen Fragen zur Synthese und Veränderung von Materialien steht die Charakterisierung von neuen Funktionsmaterialien im Fokus vieler Arbeiten. Die Prozessanalytik leistet mit neuen Verfahrens- und Methodenentwicklungen einen Beitrag zur online- und in-situ-Analytik. Komplementär dazu erfolgt die Entwicklung von chemischen Sensoren, mikrofluidischen Systemen sowie optischen und massenspektrometrischen Methoden.

Bioanalytische Fragestellungen stehen im Mittelpunkt der Arbeiten zur absoluten und rückführbaren Quantifizierung von Proteinen. Die Entwicklung neuartiger affinitätsbasierter Methoden für die Probenvorbereitung und Detektion hat einen Schwerpunkt im Bereich der Umweltanalytik. Parallel dazu entwickelt die Abteilung für die Umweltanalytik Immunoassays und Biokonjugate in Verbindung mit Ringversuchen und Konzepten der Qualitätssicherung für *emerging pollutants* weiter.

Abteilung 2 „Chemische Sicherheitstechnik“

Die Forschungs- und Entwicklungsschwerpunkte der Abteilung „Chemische Sicherheitstechnik“ verfolgen laut BAM das übergeordnete Ziel, die Sicherheit beim Umgang mit explosiven, brennbaren oder reaktionsfähigen Stoffen, Stoffsystemen und Gegenständen zu gewährleisten und weiterzuentwickeln. Neben dem sicheren Umgang mit den Gefahrstoffen und Gefahrgütern geht es auch um die Sicherheit von Einrichtungen, Verfahren und Anlagen, in denen diese Stoffe eingesetzt werden. Im Ereignisfall zu erwartende Schäden an technischer Infrastruktur sollen so frühzeitig abgeschätzt und Schäden durch ge-

|¹⁸ NMR - *Nuclear Magnetic Resonance* (Kernspinresonanz).

|¹⁹ XAFS - *X-ray absorption fine structure* (Verfahren der Röntgenabsorptionsspektroskopie).

|²⁰ RFA - Röntgenfluoreszenzanalyse.

|²¹ XRD - *X-Ray Diffraction* (Röntgendiffraktometrie, Röntgenbeugung).

|²² SAXS - *Small Angle X-ray Scattering* (Röntgenkleinwinkelstreuung, eine zerstörungsfreie Methode zur Untersuchung von Nanostrukturen).

eignete Schutzeinrichtungen und Schutzkonzepte ausgeschlossen oder minimiert werden.

Die Entwicklung bzw. Weiterentwicklung von weltweit harmonisierten Prüfverfahren für die grundlegende Klassifizierung von Gefahrstoffen und Gefahrstoffen hebt die BAM als einen wichtigen Schwerpunkt dieser Abteilung hervor. Damit soll ein gleichbleibend hoher Sicherheitsstandard bei der Herstellung, dem Transport, der Nutzung und Entsorgung gewährleistet werden. In weiteren Forschungs- und Entwicklungsschwerpunkten untersucht und bewertet die Abteilung die physikalisch-chemischen Eigenschaften von kondensierten Stoffen und Stoffgemischen und exotherme chemische Reaktionen zur sicheren Führung chemischer Prozesse.

Weitere thematische Schwerpunkte liegen auf sicherheitstechnischen Aspekten der Wasserstoff-/Erdgas-/Biogas-Technologien, dem Brand- und Explosionsschutz sowie der Betrachtung von Störfallauswirkungen. Im Bereich der Sicherheitstechnik werden Arbeiten zur Untersuchung der Erzeugung, Speicherung und Nutzung von Wasserstoff durchgeführt. Ein Schwerpunkt ist dabei die Untersuchung von Hybridtechnologien für Systeme wie Wasserstoff/Biogas, Wasserstoff/Erdgas und *Power-to-Gas*.

Im Bereich Brand- und Explosionsschutz beim Umgang mit Gasen werden Zündprozesse von Bauteilen und Materialien in Hochdrucksauerstoff, die Zündung explosionsfähiger Brenngas-Luft-Gemische durch mechanisch erzeugte Funken und Störfallauswirkungen etwa bei Industrieanlagen betrachtet. Bei den Störfallauswirkungsbetrachtungen werden Quellterme und Ausbreitungsmodelle für Gase bewertet, weiterentwickelt und durch Experimente im Originalmaßstab validiert. Die Bundesanstalt betont, dass diese Forschung mit der Normung und technischen Regelsetzung eng verbunden sei. In dem Bereich Brand- und Explosionsgefahren beim Umgang mit festen Stoffen untersucht die BAM den Einfluss des Staubungsverhaltens auf den Ablauf von Staubexplosionen, führt großskalige Versuche durch und entwickelt auf Basis der Messdaten numerische Modelle. Darüber hinaus werden die Entzündungs-, Brenn- und Explosionseigenschaften nanoskaliger Stäube sowie das Selbstentzündungsverhalten großer Schüttgutlager untersucht.

Abteilung 3 „Gefahrgutumschließungen“

Die Forschungs- und Entwicklungsarbeiten dieser Abteilung konzentrieren sich auf die Rückhaltung des Gefahrguts in der Umschließung bei Handhabungs- und Unfallszenarien sowie unter Umwelteinflüssen. Dabei können die zu betrachtenden Zeiträume von einigen Millisekunden bis zu vielen tausend Jahren reichen.

Bei dem Transport, der Zwischen- und Endlagerung von radioaktiven Abfällen spielen langfristig sichere Behälterkonzepte und deren Bewertung eine zentra-

le Rolle. Dafür und zur Ermittlung vorhandener Sicherheitsreserven entwickelt und verifiziert die BAM geeignete Prüf- und Begutachtungsmethoden, insbesondere auf den Gebieten der numerischen Berechnungsverfahren, der Versuchs- und Messtechnik sowie der Beurteilung der Werkstoff- und Bauteilalterung. Die Beanspruchungsanalyse von Transport- und Lagerbehältern in Belastungsszenarien erfolgt meist in Kombination experimenteller und numerischer Verfahren. Die Abteilung forscht daher zur numerischen Berechnung mechanischer Beanspruchungen selbst bei schweren Störfallereignissen (Behälterabsturz, Flugzeugabsturz). Sie analysiert zudem die Auswirkung der Temperaturverteilung in Behältern und Inventaren bei der Abfuhr von Zerfallswärme unter verschiedenen Umgebungsbedingungen. Dies wiederum erfordert laut BAM experimentelle Untersuchungen zur Kennwertermittlung und Validierung der Berechnungsverfahren bis hin zu Behältergroßversuchen. Die Abteilung untersucht Stoßdämpfermaterialien wie Holz, Polyurethanschaum und Dämpferbeton zur Entwicklung von Werkstoffmodellen. Diese dienen auch zur Ermittlung von Werkstoffparametern für die dynamische Simulation von Bauteilen und letztlich kompletten Behälterbelastungsszenarien. Für das Alterungsmanagement von Behältern wird das Alterungsverhalten von Polymeren zur Abschirmung der Neutronenstrahlung sowie von Dichtsystemen und Dichtungswerkstoffen bei chemischen, thermischen, radiologischen und mechanischen Belastungen untersucht.

Da Tragreserven für auslegungsüberschreitende Belastungen bei der Bemessung von Gefahrguttanks und Rohrleitungen nur eingeschränkt bekannt sind, führt die Abteilung experimentelle und numerische Untersuchungen zur Sicherheit von Gefahrguttanks und Rohrleitungen durch. Die Belastungen werden dafür aus realen Unfallszenarien abgeleitet. Die BAM weist darauf hin, dass die vorhandenen Großversuchseinrichtungen eine Überlagerung von primären und sekundären Belastungen gestatten, die besonders geeignet sind, reale Unfallszenarien nachzubilden.

Da Gefahrgutverpackungen durch Umwelteinflüsse permanent angegriffen werden, können sie ihre Rückhaltefunktion sowie mechanische Stabilität verlieren. Die BAM befasst sich daher mit den Veränderungen von Werkstoffeigenschaften durch Temperatur, UV-Strahlung und chemische Einflüsse. Bei Verpackungen aus Pappe, aber auch aus Kunststoffen, ist dies nach Angaben der BAM besonders relevant. Zur Charakterisierung der Inventareinflüsse auf die Rückhaltefunktion von Verpackungen werden Standardflüssigkeiten und Assimilierungsverfahren zur verkürzten Verträglichkeitsprüfung entwickelt. Zur Verbesserung der Sicherheit von Gefahrguttransporten entwickelte die BAM zum Beispiel RFID |²³-Tags mit Sensorfunktionalität für Verpackungen,

|²³ RFID - *Radio-Frequency Identification* (Identifizierung mit Hilfe elektromagnetischer Wellen.)

die wichtige Informationen für die Logistik direkt am Gefahrgut bereitstellen und einen Datenabgleich bei Unfällen und Diebstählen erleichtern.

Abteilung 4 „Material und Umwelt“

Die Forschungs- und Entwicklungsarbeiten der Abteilung „Material und Umwelt“ konzentrieren sich auf Wechselwirkungen zwischen Materialien und der Umwelt. Schwerpunkte sind Materialien als Lebensraum für Mikroorganismen und Insekten, Emissionen aus Materialien, Alterungs- und Schädigungsmechanismen von Materialien unter Umwelteinflüssen und umweltverträgliche Verfahren zur Reststoffverwertung.

Die Abteilung legt einen Schwerpunkt darauf, die Funktionen und Eigenschaften von Materialien auch unter biologischer Beanspruchung zu gewährleisten. Sie untersucht daher, wie Bakterien, Pilze oder Insekten mit Werkstoffen und Materialoberflächen in Wechselwirkung treten. Mikroorganismen, die an Schädigungen beteiligt sind, werden mit verschiedenen analytischen Verfahren identifiziert, charakterisiert und quantifiziert. In den vergangenen Jahrzehnten wurde nach Angaben der Bundesanstalt eine Sammlung von Referenzorganismen aufgebaut, die ca. 80 materialrelevante Insekten und Mikroorganismen umfasst. Die BAM kultiviert und pflegt Referenzorganismen, die an viele Werkstoffe und Materialien adaptiert sind, und stellt sie für Prüfungen auch Dritten zur Verfügung. Zudem erforscht die BAM die Entwicklung von Resistenzen gegen Biozide und führt ein Monitoring zur Resistenzbildung bei Leitorganismen durch.

Die Abteilung bewertet Schadstoffeinträge in die Umwelt aus Materialien besonders in Hinblick auf die Umweltkompartimente Boden und Luft. Dafür entwickelt sie ein breites Spektrum von *Leaching*-Verfahren |²⁴ zur Untersuchung der Umweltverträglichkeit von z. B. biozidhaltigen Materialien hinsichtlich des Schutzes von Böden und des Grundwassers und simuliert, beobachtet und analysiert die Emissionen aus Produkten in die Innenraumluft. Die Ergebnisse dieser Arbeiten gehen schließlich in die nationale und internationale Normung ein. Für die Charakterisierung von Emissionen aus Produkten entwickelt die BAM eine Prüfungsplattform für die Luftanalytik. Die Entwicklung von Referenzatmosphären und Referenzmaterialien bildet eine Basis für die Untersuchungen zu den Austrägen aus Materialien.

Außerdem untersucht die Abteilung unterschiedliche Verfahren zur Behandlung von Abfall- und Reststoffen vom Labor bis zum Pilotmaßstab. Ziel der Verfahrensentwicklungen ist die Rückgewinnung mineralischer und metalli-

|²⁴ *Leaching*-Verfahren: Verfahren zur wässrigen Elution (Ab- und Herauslösen) von Umweltschadstoffen aus Materialien (Böden, Abfälle oder Bauprodukte).

scher Wertstoffe. Dabei werden auch Fragestellungen der Wirtschaftlichkeit und der Auswirkungen auf die Umwelt berücksichtigt.

Zur Abschätzung, welche Veränderungen Materialien unter extremen und sich ändernden klimatischen Bedingungen erfahren, werden langzeitige und zeit-
raffende klimatische Untersuchungen auch mit Hilfe von Referenzorganismen durchgeführt. Nach einer Charakterisierung umweltbedingter Materialschäden werden geeignete Materialschutzkonzepte erstellt. Ein besonderer Schwerpunkt liegt auf der umfassenden Charakterisierung der Materialzusammensetzung von Kunst- und Kulturgut.

Abteilung 5 „Werkstofftechnik“

Die Forschungs- und Entwicklungsarbeiten der Abteilung „Werkstofftechnik“ bestehen in der werkstofftechnischen Bewertung der Leistungsfähigkeit, Integrität, Zuverlässigkeit und Sicherheit von Werkstücken und Bauteilen im Spannungsfeld von Mikrostruktur und Werkstoffeigenschaften.

Dazu werden die Entwicklung und Stabilität von Phasen in Gefügen technischer Werkstoffe unter betriebsnahen Bedingungen erforscht. Innerhalb dieses Arbeitsschwerpunktes erarbeitet die BAM ein Verständnis für die Entwicklung von Reibschichten sowie für die Änderungen der Gefüge, die insbesondere durch Einwirken thermischer Lasten in Kombination mit mechanischer Beanspruchung und die Reaktion zwischen Gasen und Oberflächen entstehen. Weitere Arbeiten beschäftigen sich mit der experimentellen Ermittlung und der numerischen Simulation des Deformations-, Schädigungs- und Versagensverhaltens von Hochtemperaturwerkstoffen unter komplexen thermisch-mechanischen Beanspruchungen. Verfahren zur thermomechanischen Werkstoffprüfung werden ebenso weiterentwickelt wie die eingesetzten Deformations- und Schädigungsmodelle. Die Bandbreite der untersuchten Werkstoffe reicht von warmfesten Stählen und Gusseisen sowie poly- und einkristallinen Nickelbasislegierungen über Titanaluminide bis zu Keramiken.

Des Weiteren werden das werkstoffmechanische Verhalten und die Degradation von Polymeren und Faserverbundwerkstoffen mit polymerer Matrix untersucht. In diesem Zusammenhang wird die Betriebsfestigkeit von Faserverbundwerkstoff-Strukturen bei mechanischer Betriebsbeanspruchung durch zerstörungsfreie in-situ-Verfahren analysiert. Ebenso wird das Versagensverhalten von Faserverbundwerkstoffen unter verschiedenen Beanspruchungsformen auf Basis von Schädigungsmechanismen auf der Mikroskala numerisch simuliert. Die molekulare Degradation von Polymeren bei thermischer Beanspruchung, infolge von Alterung sowie unter Medieneinfluss, wird durch eine Kombination von Methoden der thermischen Analyse mit spektroskopischen Verfahren untersucht.

Die Abteilung 5 entwickelt in einem weiteren Schwerpunkt Prozesse und Werkstoffe für die additive Fertigung zur Herstellung von Bauteilen aus keramischen Materialien. Hierfür stehen neben technischer Keramik auch Knochenersatzmaterialien im Fokus der Entwicklungsarbeiten. Additive Fertigungstechniken seien besonders gut geeignet, um komplexe Geometrien als Einzelstücke und damit individuelle, strukturangepasste Knochenersatzbauteile zu fertigen. Neben den mechanischen Eigenschaften ist insbesondere die Charakterisierung der Löslichkeit und Stabilität von Interesse. Diese Kennwerte werden für Biomaterialien und Implantate überprüft; dies erfolgt im Rahmen externer Kooperationen auch unter Bedingungen *in vivo*.

Keramische Bauteile sind darüber hinaus häufig Schlüsselkomponenten in sicherheitsrelevanten technischen Systemen. Im Fokus stehen dabei keramische Folien- und Multilayertechnologien für Produktinnovationen in der Kommunikations- und Energietechnik. Weitere Aspekte betreffen keramische Werkstoffe und Bauteile für sicherheitsrelevante Sensorik sowie eine verbesserte Komponentensicherheit durch zuverlässiges Fügen von Keramik-Keramik- und Keramik-Metall-Werkstoffverbunden.

Glas ist sowohl ein traditioneller Werkstoff als auch eine Schlüsselkomponente in modernen Anwendungen. Der sichere Einsatz und die Herstellung glasartiger Hochleistungswerkstoffe erfordert die Berücksichtigung der speziellen Natur des Glaszustands sowie komplexer thermisch induzierter Relaxationsprozesse. Neben thermomechanischen Phänomenen, Kristallisations- und Sinterprozessen sind dabei auch der Transport flüchtiger Stoffe wie Wasserstoff, Wasser und Sauerstoff kritische Faktoren.

Abteilung 6 „Materialschutz und Oberflächentechnik“

Die Forschungs- und Entwicklungsarbeiten liegen nach Angaben der BAM hier im Bereich der Querschnittstechnologie Oberflächentechniken. Mit den Methoden der Oberflächentechnik können Bauteile oder Komponenten aus Metallen, Keramiken, Gläsern, Polymeren, Halbleitern und Naturwerkstoffen beschichtet oder modifiziert werden. Wichtig ist dafür insbesondere die Oberflächencharakterisierung. Aktuelle Anwendungsfelder sind Korrosions- und Verschleißschutz, Schutz vor Degradation, Verschränkung von Oberflächen- und Schichttechnik mit der Nanotechnologie, mechanisch-technologische, optische und chemisch-strukturelle Integrität und Funktionalität von modifizierten Oberflächen und Schichten sowie Anwendungen der Nanotechnologie in den Lebenswissenschaften.

Zur Charakterisierung von Oberflächen, Grenzflächen und Kompositen von Werkstoffen, Klebverbindungen und Beschichtungen setzt die Abteilung hochauflösende chemische, physikalische und mechanisch-technologische Messverfahren ein und entwickelt diese weiter. Die eingesetzten Messverfahren dienen auch zur Ermittlung von Werkstoffkenngrößen beschichteter oder oberflä-

chen-modifizierter Bauteile und sollen damit die Funktionssicherheit und Qualitätssicherung stärken. Die Abteilung trägt durch die Rückführbarkeit der Methoden zur Metrologie bei und entwickelt zertifizierte Referenzmaterialien. Weiterhin charakterisiert die BAM Nanostrukturen und Nanoobjekte mit Hilfe der Röntgenkleinwinkelstreuung sowie statischer und dynamischer Lichtstreuung. Die Synthese und Charakterisierung von Nanopartikeln soll insbesondere zur Herstellung von Referenzmaterialien für die Nanotechnologie führen.

Im Bereich von Korrosions- und Verschleißschutz werden neue Prüfverfahren skalenübergreifend von der Nano- bis zur Makroebene entwickelt. In-situ-Techniken zur Beschreibung der Wechselwirkung von Wasserstoff in Stahl-Mikrostrukturen sollen etwa zum Verständnis der Belastungs- und Einsatzgrenzen dieser Werkstoffe und damit zur Sicherheit beitragen. Zur gezielten Gestaltung von Grenzflächen setzt die BAM die Rasterkraftmikroskopie oder Elektronenstrahlolithographie ein und entwickelt hybride Verfahren wie die Kombination von Elektronen- und Rastersondenmikroskopie weiter.

Zur Lebensdauererlängerung und zur Funktionalisierung der Oberflächen von Bauteilen entwickelt die Abteilung Sol-Gel-basierte funktionale Schichten und Nanokomposite sowie nasschemische und plasma-unterstützte chemische Beschichtungen. Die Aufklärung von Struktur-Eigenschaftsbeziehungen komplexer Polymersysteme und von Versagens- und Schadensmechanismen an Kompositen sowie an inneren und äußeren Ober- und Grenzflächen polymerer Festkörper zu organischen, anorganischen und metallischen Festkörpern leistet wichtige Beiträge zum sicheren Einsatz dieser Werkstoffe. Komplexe Einflussfaktoren, die die Dauerhaftigkeit des Korrosionsschutzes beeinflussen, werden untersucht. Hierzu zählen die Verarbeitung und der Einsatz nichtrostender Stähle in medizinischen, technischen und industriellen Anwendungen.

Bei vielen technischen Systemen mit beweglichen Teilen treten Extrembeanspruchungen auf. Um diese zu simulieren, entwickelt die BAM neuartige Tribometer von der Mikro- bis zur Makroskala und entsprechende Referenzmaterialien.

Abteilung 7 „Bauwerkssicherheit“

Die Schwerpunkte der Abteilung „Bauwerkssicherheit“ liegen in der Entwicklung und Bewertung innovativer Baustoffe und Bauweisen in allen Bereichen des Hoch- und Ingenieurbaus sowie in der umfassenden Untersuchung und lebensdauerbezogenen Bewertung von Einflussfaktoren auf deren Dauerhaftigkeit. Das Ziel ist die dauerhafte Gewährleistung der technischen Sicherheit von Baustoffen und Bauteilen während des gesamten Lebenszyklus einschließlich einer möglichen Wiederverwertung. Dafür werden die Wirkungsweisen der verschiedenen Baustoffkomponenten im System sowie die maßgebenden Schädigungs- und Transportvorgänge im Hinblick auf die zugrunde liegenden

physikalischen und chemischen Prozesse experimentell untersucht und modelliert. Für die Nutzung regenerativer Energien bewertet die BAM Werkstoffe für geothermische Anwendungen und die CO₂-Lagerung.

Laut Selbstbericht liegt dabei ein Schwerpunkt auf der Betrachtung und Weiterentwicklung von Baustoffen wie z. B. ultrahochfesten, faserbewehrten Betonen und Geopolymer-Betonen einschließlich der Wirkungsweise unterschiedlicher Additive. Dazu gehören auch die Optimierung zementgebundener Baustoffe und die Bewertung von Anwendungskonzepten zur Instandsetzung und Ertüchtigung von Betonbauteilen. Zudem werden Leistungsmerkmale der bautechnischen Eignung und der Einsatzmöglichkeiten von industriellen Reststoffen zur Verwendung in Beton untersucht.

Ferner werden Maßnahmen zur Verringerung von Beanspruchungen oder zur Eindämmung von Schädigungsverläufen betrachtet; dies betrifft beispielsweise die Hydrophobierung von Betonoberflächen oder elastomere Zwischenschichten zur Verringerung von Erschütterungen. Auch untersucht die Abteilung das Verhalten von Bauwerken unter singulären oder gekoppelten Kurzzeit-Extrembeanspruchungen wie Explosion, Einschlag oder Brand. Dafür entwickelt sie numerische Modelle als Grundlage für eine physikalisch fundierte Beschreibung von Schädigungsprozessen. Um diese Modelle zu validieren, werden Versuche vom Labor- bis zum Originalmaßstab durchgeführt. Untersucht werden langfristige Schädigungs- und Alterungsprozesse unter komplexen physikalischen, chemischen, klimatischen oder kombinierten Einwirkungsmechanismen, wie z. B. Ermüdungsbeanspruchungen von Beton- oder Stahlbauteilen, Alkali-Reaktionen in Betonbauteilen oder die Versprödung von Polymeren und Brandschutzbeschichtungen unter Umwelteinflüssen.

Der anwendungsbezogene Schwerpunkt liegt sowohl auf der baulichen Infrastruktur der Verkehrswege (Straßen, Brücken, Tunnel, Schienen) als auch der Bauwerke aus dem Bereich der Energieversorgung, derzeit vorrangig in den Bereichen *Offshore*-Windenergieanlagen und Hochspannungsleitungen. Neben der experimentellen und numerischen Analyse setzt die BAM unterschiedliche Monitoring-Verfahren zur Zustandserfassung, Schadensdetektion und Bewertung des Langzeitverhaltens ein. Dies umfasst eine risikobasierte Prognose der Restlebensdauer von Bauwerken.

Im Bereich des Brandingenieurwesens liegen die aktuellen Schwerpunkte auf dem Abplatzverhalten von Betonoberflächen im Brandfall, der Untersuchung des Brandverhaltens von Komposit-Werkstoffen, dem Flammschutz von Polymeren, der Untersuchung der Wirkungsweise und Beständigkeit reaktiver Brandschutzsysteme und dem Verhalten von Industrieanlagen und Behältern unter gekoppelter Brand- und Explosionsbeanspruchung.

Die Forschungs- und Entwicklungsschwerpunkte dieser Abteilung liegen in der Entwicklung neuer zerstörungsfreier Prüfverfahren, der Weiterentwicklung und Verbesserung bestehender Verfahren und dem Einsatz von zerstörungsfreien Prüfverfahren in der Praxis sowie in der Bewertung von deren Zuverlässigkeit für die Entwicklung von Regelwerken.

Ein Schwerpunkt ist der Nachweis bzw. die Quantifizierung sicherheitsrelevanter Defekte wie Risse, Hohlstellen, Ablösungen oder sonstige Inhomogenitäten in anisotropen Werkstoffen (z. B. Faserverbundwerkstoffe für den Leichtbau, Beton für kritische Infrastrukturbauwerke). Dazu werden berührungslos arbeitende, bildgebende Verfahren der zerstörungsfreien Prüfung, u. a. auf der Basis von Luftultraschall, aktiver Thermographie, Röntgenrefraktion und Mikro-Computertomographie, entwickelt und zur Anwendungsreife gebracht. Ultraschall- und Röntgen-Computertomographie sowie Laminographie bilden die verfahrenstechnischen Grundlagen für den orts aufgelösten Nachweis von Fehlstellen oder Inhomogenitäten in einem größeren Volumen. Zu den Forschungsschwerpunkten der Abteilung gehören die Verbesserung der Auflösung bis zum Sub-Mikrometerbereich, die in-situ-Computertomographie bei Probenbelastung, die quantitative Charakterisierung innerer Grenzflächen sowie die Verbesserung der Prüfbarkeit von großformatigen Bauteilen.

Für Anwendungen auf Basis von Streufluss- bzw. Wirbelstromverfahren, beispielsweise im Bereich des Bahnverkehrs oder der Stahlindustrie, werden miniaturisierte Sensorarrays mit hoher örtlicher Auflösung entwickelt und für den praktischen Einsatz validiert. Mit derartig angepassten Sensoren sollen zukünftig auch kleinste verdeckte Risse in dünnen Stahlblechen bereits während der Fertigung nachweisbar sein.

Ein weiterer Forschungsschwerpunkt ist die Zustandsüberwachung und Schadensfrüherkennung. Für diesen Bereich werden in erster Linie sensorbasierte zerstörungsfreie Prüfverfahren entwickelt. Im Fokus steht die Integration von faseroptischen, ultraschallbasierten und funkbasierten Sensoren in Werkstoffe und Bauteile zur Langzeitüberwachung von deren Integrität und Lebensdauer. Mit der Integration von Sensoren in Werkstoffe und Bauteile wird außerdem der zunehmenden Digitalisierung und Vernetzung von Produkten und Industrieprozessen Rechnung getragen. Zur Zustandsanalyse und Überwachung großer Flächen, technischer Anlagen und Bauwerke werden Funksensornetzwerke und verteilte faseroptische Sensorik oder semi-autonom operierende Sensorplattformen entwickelt. Verfahrenübergreifende Forschungsschwerpunkte der Abteilung sind der Kombination von zerstörungsfreien Prüfverfahren mittels Datenfusionsalgorithmen und der numerischen Modellierung von zerstörungsfreien Prüfverfahren gewidmet.

Die Abteilung „Komponentensicherheit“ beschäftigt sich mit der werkstofftechnischen Sicherheit von technischen Systemen überwiegend im Maschinen-, Anlagen- und Apparatebau sowie im Verkehrs- und Transportwesen. Ziel der Forschungsarbeiten ist es einerseits, die Eintrittswahrscheinlichkeit von Komponentenschäden und -ausfällen in technischen Systemen zu minimieren und andererseits, die Komponenten mit dem größten Einfluss auf die technische Sicherheit eines Systems zu identifizieren. Grundsätzlich werden dabei komponentenorientiert die Wechselwirkungen zwischen Werkstoff, Konstruktion und Beanspruchung betrachtet. Darauf basierend erforscht die Abteilung die Herstellbarkeit betriebssicherer Komponenten und das sichere Verhalten von Komponenten im Betrieb. Dabei konzentrieren sich die Arbeiten sowohl auf die Entwicklung realitätsnaher Prüfverfahren als auch auf die Untersuchung der Wirkung der während der schweißtechnischen Fertigung eingebrachten Beanspruchung auf die Betriebssicherheit von Komponenten.

Besondere Schwerpunkte sind dabei der Ausbau der Modellierungs- und Simulationsverfahren zur bruchmechanischen Betriebsfestigkeit und der Restlebensdauer. Dazu gehört auch die Weiterentwicklung der bruchmechanischen Werkstoffcharakterisierung von duktilen Gusseisenwerkstoffen. Darüber hinaus werden die Phänomenologie und Mechanismen von Rissen unter gekoppelten statischen und dynamischen mit korrosiven Beanspruchungen im unteren Temperaturbereich bis 200°C und bei Drücken bis 200 bar untersucht. Außerdem wird die Entwicklung entsprechender Prüfeinrichtungen für Pumpenwellenstähe in der Offshore-Technik und in der Geothermie vorangetrieben. Im Bereich der Betriebsfestigkeit stehen insbesondere die prüftechnische Ausstattung für *Large-Scale*-Prüfungen und die schnelle und zielführende Schadensanalyse im Vordergrund.

Die Abteilung kombiniert Laser- und Lichtbogenschweißen mit konventionellen Fügeverfahren wie z. B. Metallschutzgas- und Unterpulver-Schweißen, um Laserstrahl- und Laser-Metallschutzgas-Hybridschweißverfahren zu bewerten, die von hoher Anwendungsreife und Bedeutung für den Dickblechbereich sind. Darüber hinaus betrachtet sie hochbeanspruchte Schweißverbindungen an sicherheitsrelevanten Komponenten im Leichtbau, vor allem unter dem Aspekt der Einführung hoch- und höchstfester Stähle und anderer wärmeempfindlicher Werkstoffe.

Die BAM untersucht außerdem Auswirkungen verschiedener Fertigungen geschweißter Komponenten auf deren Eigenbeanspruchung und Betriebsverhalten. Dazu zählen die Auswirkung der Eigenbeanspruchung auf die ersten Betriebsphasen und bei wechselnden hohen Lasten im *Start-up-Shut-down*-Betrieb sowie das Verhalten geschweißter Bauteile unter definierten Einspanngraden und Spannungs-Dehnungsanalysen während und nach dem Schweißen von Bauteilen. Auch die Metallurgie der Rissbildung beim Schweißen und deren

Auswirkungen auf das Betriebsverhalten von Komponenten sind Gegenstand der Forschung in der BAM.

Abteilung „Qualitätsinfrastruktur“

Die Abteilung „Qualitätsinfrastruktur“ informiert und berät in erster Linie zu Themen der Qualitätsinfrastruktur, d. h. zur Normung, Prüfung, Zertifizierung, Akkreditierung und Marktüberwachung sowie zur Beurteilung der Energieeffizienz. Zu einem sehr geringen Anteil forscht die Abteilung an ökonomischen Fragestellungen mit Bezug zur Qualitätsinfrastruktur und konzentriert sich auf deren makro- und mikroökonomische Wirkungen auf Innovationen, den internationalen Handel und Technologietransfer.

II.1.c Publikationen, wissenschaftliche Tagungen und Patente

Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der BAM haben im Zeitraum 2012 bis 2014 insgesamt 2.863 Publikationen erarbeitet. Darunter befinden sich 58 Monographien, |²⁵ 1.286 Aufsätze in referierten und 344 in nichtreferierten Zeitschriften, weiterhin 1.148 Beiträge zu Sammelwerken im Fremdverlag und 27 Beiträge zu Publikationen im Eigenverlag (vgl. Anhang 5). Nach Angaben der BAM ist etwa ein Fünftel aller Publikationen und Vorträge nicht im engeren Sinne wissenschaftlich.

Die BAM veranstaltete im Zeitraum 2012 bis 2014 insgesamt 59 nationale und 55 internationale Konferenzen, Tagungen und Workshops, bei denen sie jeweils Hauptausrichter oder Co-Ausrichter war. Im gleichen Zeitraum haben die wissenschaftlichen Beschäftigten der Bundesanstalt insgesamt 3.007 Vorträge gehalten. Auf internationalen Konferenzen traten 431-mal Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der BAM mit einem eigenen Vortrag bzw. eigenen Vorträgen auf.

Zudem wurden im Erhebungszeitraum 86 Patente angemeldet, von denen in diesem Zeitraum sieben erteilt wurden. Insgesamt wurden der BAM im Zeitraum 2012 bis 2014 35 Patente in Deutschland und 17 Patente außerhalb Deutschlands erteilt, wobei diese überwiegend vor dem genannten Zeitraum angemeldet wurden.

II.1.d Drittmittel

Die Gesamtsumme der 2012 bis 2014 verausgabten Drittmittel liegt bei mehr als 54 Mio. Euro, davon stammen rund 51 % vom Bund, 24 % von der EU, 11,5 % von der Wirtschaft, 10 % von der DFG, 3 % von den Ländern, 0,3 % von

|²⁵ Bei den Monographien handelt es sich größtenteils um wissenschaftliche Qualifizierungsarbeiten (Dissertations-/Habilitationsschriften).

Stiftungen und 1 % von sonstigen Mittelgebern.^{|26} (vgl. Anhang 6). Mit 10,6 Mio. Euro verausgabt Abteilung 8 „Zerstörungsfreie Prüfung“ die meisten Drittmittel im Erhebungszeitraum.

In der aktuellen Zielvereinbarung von Ressort und BAM ist festgehalten, dass das Bundeswirtschaftsministerium das Bestreben der BAM unterstützt, Drittmittel einzuwerben. Dabei bestünden keine Einschränkungen hinsichtlich möglicher Mittelgeber. Allerdings dürfe die Einwerbung von Drittmitteln weder das Subsidiaritätsprinzip noch die wissenschaftliche Unabhängigkeit der BAM in Frage stellen. Um eine Verschränkung von eigener Forschung und Entwicklung mit den weiteren gesetzlichen Aufgaben zu gewährleisten, d. h. insbesondere den internen Wissenstransfer sicherzustellen, sei mit dem BMWi eine grundsätzliche Obergrenze für den Gesamtanteil der Drittmittel am Budget der BAM pro Haushaltsjahr in Höhe von 25 % festgelegt. Zur Sicherung der wissenschaftlichen Unabhängigkeit sind insbesondere der mit dem BMWi abgestimmte Drittmittel-Codex (ergänzt durch eine Drittmittelrichtlinie mit internen Verfahrensanweisungen) sowie die Grundsätze der Guten Wissenschaftlichen Praxis implementiert worden. Der Drittmittel-Codex regelt Grundsätze der Einwerbung, Annahme und Verwendung von Drittmitteln durch die BAM und ihre Mitarbeiterinnen bzw. Mitarbeiter im Rahmen der dienstlichen Tätigkeiten.

Die BAM beteiligt sich regelmäßig auch an Förderprogrammen des BMWi und hat dabei im Erhebungszeitraum insgesamt rund 11,6 Mio. Euro (2012: 4,1 Mio. Euro; 2013: 3,9 Mio. Euro; 2014: 3,6 Mio. Euro) eingeworben. Dabei war die BAM beispielsweise in Kooperation mit Unternehmen in folgenden Programmen erfolgreich: Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM), Förderprogramm Messen, Normen, Prüfen und Qualitätssicherung (MNPQ) und Industrielle Gemeinschaftsforschung (IGF).

Die Einwerbung von Drittmitteln fördert die BAM durch verschiedene Anreize. Insbesondere wird eine erfolgreiche Einwerbung bei der Budgetierung im Anteil des Leistungsbudgets (siehe III.2.b) der Abteilungen und auch im Rahmen von Zielvereinbarungen mit den Abteilungsleitungen berücksichtigt.

II.1.e Wissenschaftlicher Nachwuchs und Beteiligung an der Hochschullehre

Die BAM betont, dass sie großen Wert auf die Ausbildung des wissenschaftlichen Nachwuchses lege. Laut Selbstbericht werden ständig rund 200 Postdocs, 140 Doktorandinnen und Doktoranden sowie zahlreiche Studierende im Rahmen von ca. 70 studienbegleitenden Praktika und ca. 60 Bachelor- und Master-

^{|26} Zu den sonstigen Mittelgebern gehören Vereine, Berufsgenossenschaften, Deutsche Unfallversicherung.

arbeiten an der BAM betreut. Die kooperative Betreuung der Promotionen erfolgt größtenteils gemeinsam mit den Universitäten im Berliner Raum.

Die BAM unterstützt nach eigenen Angaben besonders hoch qualifizierte Postdocs bei Habilitationsarbeiten und gemeinsamen Berufungen auf Juniorprofessuren durch personelle und finanzielle Ressourcen. Sie würden in der Regel aus Drittmitteln, Abteilungsmitteln oder zentralen Mitteln der BAM finanziert. Bei habilitierenden Beschäftigten werden Lehrverpflichtungen im Umfang von zwei Semesterwochenstunden als Dienstaufgaben anerkannt. Im Erhebungszeitraum hat laut Selbstbericht ein Nachwuchswissenschaftler der Bundesanstalt seine Habilitation an der Helmut-Schmidt-Universität Hamburg abgeschlossen. Die gemeinsame Einrichtung von Juniorprofessuren wird nach Darstellung der BAM für die Etablierung neuer Forschungsthemen in den Abteilungen genutzt. Im Zeitraum 2012 bis 2014 hat die BAM vier Juniorprofessuren gemeinsam mit Hochschulen |²⁷ besetzt.

Das interne Förderprogramm „Menschen und Ideen“ (MI-Programm) der BAM umfasst die zwei Förderlinien MI-Menschen |²⁸ und MI-Ideen. Promovierte Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der BAM können in einem internen Wettbewerb der Förderlinie MI-Ideen für die Realisierung ihrer Forschungsprojekte die Finanzierung von Doktoranden- und Postdoc-Stellen beantragen, die aus zentralen Mitteln getragen wird. Einige Postdocs finanzieren sich auch durch eigene Stipendien |²⁹ und werden durch die Bereitstellung von Labor- und Büroräumen sowie Gerätschaften und Verbrauchsmitteln durch die BAM unterstützt. Die BAM fördert darüber hinaus jährlich bis zu zehn hoch qualifizierte Nachwuchswissenschaftlerinnen und Nachwuchswissenschaftler mit internationalem Studienabschluss und einer Promotion, die nicht länger als drei Jahre zurückliegt, für je ein Jahr als Adolf-Martens-Fellows. |³⁰

Alle Doktorandinnen und Doktoranden der BAM sind in dem Promotionsprogramm der BAM organisiert. Eckpunkte einer guten Betreuung und gegenseitige Rechte und Pflichten der Promovierenden und ihrer Betreuerinnen und Betreuer an der BAM sind durch eine Hausverfügung festgelegt. Darüber hinaus

|²⁷ Davon drei Juniorprofessuren mit der FU Berlin und eine Juniorprofessur mit der Universität Potsdam. Mit Ausnahme der Universität Potsdam, die nach dem Jülicher Modell (Beurlaubungsmodell) erfolgte, wurden alle anderen Juniorprofessuren nach dem Berliner Modell (Erstattungsmodell) durchgeführt. Insgesamt hat die BAM acht Juniorprofessuren eingerichtet.

|²⁸ Die Förderlinie MI-Menschen ermöglicht kompetitiv oder durch Zielvereinbarungen die Einrichtung von Juniorprofessuren, die Einladung von Gastwissenschaftlerinnen und Gastwissenschaftlern an die BAM sowie die Förderung von Forschungsaufenthalten im Ausland.

|²⁹ Dazu gehören beispielsweise Stipendien der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG), dem Deutschen Akademischen Austauschdienst (DAAD) oder der Alexander von Humboldt-Stiftung (AvH).

|³⁰ Ein Programm zur Förderung von hoch qualifizierten Nachwuchswissenschaftlerinnen und Nachwuchswissenschaftlern. Es wurde nach Adolf Martens benannt, der die wissenschaftliche Metallprüfung und die Gefügemikroskopie vor 100 Jahren in Deutschland begründete. Auf ihn geht auch die Gründung des Königlichen Materialprüfungsamtes zurück, aus dem die BAM hervorgegangen ist.

gehende individuelle Betreuungsvereinbarungen werden an der BAM nicht geschlossen, da diese bereits von vielen Universitäten gefordert werden und in folgedessen zwischen den universitären Betreuerinnen bzw. Betreuern und den Promovierenden bestehen. Ergänzend zu dem genannten Promotionsprogramm der BAM besteht auch ein selbstorganisierter BAM-weiter Arbeitskreis der Promovierenden. Hierfür steht ein eigenes Budget zur Verfügung, das die Finanzierung spezifischer Workshops (z. B. Vortragstechnik, wissenschaftliches Schreiben oder Karrieremanagement) oder Exkursionen und die Organisation des jährlichen Doktorandentages erlaubt. Die Doktorandinnen und Doktoranden werden laut BAM zu einem wesentlichen Teil aus zentralen Mitteln finanziert. In einem jährlichen internen Ideenwettbewerb, ebenfalls im Rahmen der Förderlinie MI-Ideen, werden jeweils ca. 20 bis 30 Projekte bzw. Doktorandenstellen bewilligt, die zentral finanziert und an unterschiedlichen Universitäten betreut werden. Weitere Doktorandinnen und Doktoranden werden durch Drittmittel oder Abteilungsmittel finanziert. Die Doktorandinnen und Doktoranden erhalten generell Verträge für drei Jahre (zweimal 18 Monate) mit einer Berichtspflicht und Zwischenevaluation nach 18 Monaten. Auf diese Weise sollen kurzzeitige Kettenverträge vermieden werden. Für den Erhebungszeitraum 2012 bis 2014 gibt die BAM an, dass 118 Doktorandinnen und Doktoranden ihre Promotionsarbeit eingereicht haben, davon drei Viertel an einer der Berliner Universitäten.

Die BAM wirkt derzeit an zwei laufenden Graduiertenkollegs bzw. Graduiertenschulen und einer Antragstellung mit. Dazu zählt die *School of Analytical Sciences Adlershof (SALSA)*, die 2012 von dem amtierenden Präsidenten der BAM zusammen mit einer BAM-Wissenschaftlerin im Rahmen der Exzellenzinitiative an der HU Berlin etabliert wurde und von diesen auch koordiniert wird. Zudem ist ein Wissenschaftler der BAM an dem Graduiertenkolleg *MKG-Integrated Research Training Group* im Rahmen des Sonderforschungsbereichs 1026 *Sustainable Manufacturing* an der TU Berlin beteiligt, weitere Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler an der Antragstellung für die Förderung einer Graduiertenschule zum Thema „Selbstorganisierte multifunktionale Strukturen für den adaptiven Hochleistungsleichtbau“ der TU Clausthal.

Im Wintersemester 2014/2015 beteiligten sich 39 und im Sommersemester 2015 32 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der BAM mit Vorlesungen und Seminaren im Umfang von durchschnittlich zwei Semesterwochenstunden an der Hochschullehre.

II.2 Wissenschaftsbasierte Dienstleistungen, Beratungs- und Informationsleistungen

Die wissenschaftsbasierten Dienstleistungen in Form von Prüfungs-, Analyse- und Zertifizierungsverfahren stehen laut Selbstbericht oftmals am Ende des bereits dargestellten Produktionsmodells (siehe II.1.a). Neue Dienstleistungen entstünden durch Forschung und Entwicklung in den einzelnen Stufen dieses

Produktionsmodells. In jeder Stufe dieses Modells erfolge die Vermittlung des Wissens durch Beratung und Information der beteiligten Akteure. Dienstleistungen würden nicht mehr erbracht, wenn das Wissen der BAM zum Stand der Technik geworden sei, sie nicht mehr am Markt benötigt würden oder sich Zuständigkeiten verändert hätten.

Die BAM wirkt an der Gestaltung von zahlreichen nationalen, europäischen und internationalen Gesetzgebungs-, Zulassungs-, Bewertungs- und Harmonisierungsverfahren sowie von behördlichen Entscheidungen im Erhebungszeitraum mit. Im Zeitraum 2010 bis 2014 waren dies:

- _ 14 Nationale Gesetze,
- _ 33 EU-Verordnungen,
- _ 11 EU-Richtlinien und
- _ 11 Internationale Übereinkommen.

Gesetzgebungsverfahren

Bei den Anfragen an die BAM zur Unterstützung von Gesetzgebungsverfahren handelt es sich teilweise um dauerhafte Beteiligungen bzw. ständige Beratungen von Ministerien in verschiedenen Gremien und Ausschüssen, beispielsweise dem Kerntechnischen Ausschuss (KTA) |³¹ und der Kommission für Anlagensicherheit (KAS) |³², die beide beim BMUB angesiedelt sind.

Auf Anfrage des BMWi unterstützte die BAM das Ressort im Untersuchungszeitraum z. B. bei dem Gesetzgebungsverfahren für die europäische Verordnung über die Vermarktung und Verwendung von Ausgangsstoffen für Explosivstoffe, der europäischen Spielzeugrichtlinie, der europäischen Energieverbrauchskennzeichnungsrichtlinie und der EU-Ökodesignrichtlinie sowie deren Durchführungsverordnungen, dem Gesetz zur Durchführung der EU-Biozidverordnung, der Chemikalienverbotsverordnung sowie der Änderung des Chemikaliengesetzes und der Biozidverordnung. Etwa 30 % der Anfragen waren kurzfristig, bei 40 % handelte es sich um komplexere Stellungnahmen und bei 30 % um umfangreiche Projekte. Die Forschungsintensität variiert laut BAM, wird jedoch in den meisten Fällen als moderat eingeschätzt. Bei einigen neuen Gesetzgebungsverfahren wie der neuen Mantelverordnung „Grundwasser, Ersatzbaustoffe, Bodenschutz“ oder bei einigen neuen Verfahren für internationale Übereinkommen wie der Erweiterung der *UN Model Regulations* –

|³¹ Der KTA setzt sich aus den fünf Fraktionen der Hersteller, der Betreiber, der Behörden des Bundes und der Länder, der Gutachter/innen und der Vertreter/innen öffentlicher Belange, z. B. der Gewerkschaften, des Arbeitsschutzes und der Haftpflichtversicherer, zusammen. Die Geschäftsstelle des KTA wird vom Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) geführt.

|³² Die KAS ist im Jahr 2005 aus der Störfall-Kommission (SFK) und dem Technischen Ausschuss für Anlagensicherheit (TAA) hervorgegangen. Die Bundesregierung beruft Vertreterinnen und Vertreter aus allen gesellschaftlich relevanten Gruppen zu ihrer sicherheitstechnischen Beratung in die KAS.

Recommendations on the transport of dangerous goods und den Arbeiten für die *Working Party on Manufactured Nanoparticles* der OECD sei die Beteiligung sehr forschungsintensiv und mache einen erheblichen Teil des Gesamtzeitaufwandes aus.

Anfragen anderer Ressorts stammten vor allem aus dem Bundesministerium des Innern (BMI), dem Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI), dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) und dem Bundesministerium für Arbeit und Soziales (BMAS). Die BAM wurde in dem Zeitraum von 2012 bis 2015 beispielsweise um Unterstützung bei Gesetzgebungsverfahren zum Gefahrguttransportrecht (BMVI), zum europäischen Druckbehälterrecht (BMAS), zur Novellierung des europäischen und deutschen Sprengstoffrechts (BMI), zur Gefahrstoffverordnung (BMAS), zum europäischen Gefahrstoffrecht (BMUB, BMAS, BMWi) oder zum Atomrecht (BUMB) gebeten. Nach Einschätzung der BAM handelte es sich bei den Anfragen anderer Ressorts zu ca. 35 % um kurzfristige Anfragen, zu ca. 40 % um komplexere Stellungnahmen und zu ca. 25 % um größere Projekte.

Zulassungs- und Bewertungsverfahren

Die BAM war im Erhebungszeitraum an verschiedenen Zulassungs- und Bewertungsverfahren beteiligt, die auf Grundlage deutscher Gesetze oder europäischer Verordnungen erfolgten. Teilweise ist die BAM die einzige zuständige oder von Deutschland Benannte Stelle für bestimmte Zulassungen. |³³ Es handelte sich dabei zu etwa 40 % um kurzfristige Anfragen, zu 10 % um komplexere Stellungnahmen und zu 50 % um größere Projekte. Der entsprechende Forschungsaufwand dazu variiert nach Einschätzung der Bundesanstalt. Die meisten reinen Zulassungen erforderten nur im Vorfeld Forschungsaktivitäten. In einigen Fällen, in denen sich Zulassungen nicht auf anerkannte Regeln der Technik stützen können, wie etwa bei Zulassungen nach der Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung - DepV), sei die Forschungsintensität intensiv.

Die BAM hat darüber hinaus Anfragen aus anderen Ressorts erhalten. So hat das BMUB die Bundesanstalt um Unterstützung bei Zulassungs- und Bewertungsfragen von Behältern zur Rückführung von Brennelementen aus Frankreich bzw. Großbritannien gebeten. Mit dem BMVI unterhält die BAM einen regen Austausch zu Zulassungen von Gefahrgutverpackungen und zu Baumusterzulassungen von Tankfahrzeugen.

|³³ Beispielsweise ist die BAM Benannte Stelle für Konformitätsbewertungsverfahren von pyrotechnischen Gegenständen wie z.B. Feuerwerkskörpern nach Artikel 10 der Richtlinie 2007/23/EG vom 23. Mai 2007 (ABl. L 154 vom 14. Juni 2007, S. 1) oder für die Zulassung von Geokunststoffen für Deponieabdichtungen gemäß der Deponieverordnung vom 27. April 2009 (BGBl. I S. 900), die zuletzt durch Artikel 7 der Verordnung vom 2. Mai 2013 (BGBl. I S. 973) geändert worden ist (DepV).

Die BAM war von 2010 bis 2014 im Rahmen ihrer Mitarbeit in mehr als 800 Gremien des Deutschen Instituts für Normung (DIN), des Europäischen Komitees für Normung (CEN), der Internationalen Organisation für Normung (ISO) und der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) sowie zusätzlicher verschiedener Fachverbände an zahlreichen Harmonisierungsverfahren beteiligt. Intensive Forschungs- und Entwicklungsarbeiten sind nach Auskunft der BAM beispielsweise im Bauwesen, im Wasserwesen, der chemischen Metrologie und der Nanotechnologie notwendig. Bei den Harmonisierungsverfahren handelte es sich etwa zu 40 % um komplexere Stellungnahmen und zu 60 % um größere Projekte.

Behördliche Entscheidungen

Anfragen zur Unterstützung singulärer behördlicher Entscheidungen betrafen etwa Entscheidungshilfen zur Beurteilung von europäischen Gesetzesentwürfen, die von anderen Mitgliedsstaaten eingebracht wurden. Bei der Unterstützung behördlicher Entscheidungen des BMWi handelte es sich zu etwa 30 % um kurzfristige Anfragen und zu 70 % um komplexere Stellungnahmen. Beispiele für solche Unterstützungsleistungen für behördliche Entscheidungen sind:

- _ Beratung hinsichtlich der Qualität von Tragzapfen bei Transportbehältern für radioaktive Brennelementereste.
- _ Beratung des BMVI zu Komposit-Druckgefäßen.
- _ Entscheidungshilfe für Prüfwert-Partikelemissionen aus Bürogeräten für das Siegel Blauer Engel.
- _ Beratung der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) und der Bundesstelle für Chemikalien (BfC) hinsichtlich Bioziden.
- _ Gutachtertätigkeit für das Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH) zur Zulassung von Offshore-Windenergieanlagen.

II.3 Kooperationen

Die Bundesanstalt berichtet über zahlreiche Kooperationen mit universitären und außeruniversitären Forschungseinrichtungen im In- und Ausland. Die Zusammenarbeit erfolgt auf institutioneller Ebene durch entsprechende Kooperationsvereinbarungen |³⁴ und gemeinsame Projekte sowie auf individueller Ebene beispielsweise durch Gastprofessuren und den Austausch von wissen-

| ³⁴ Vertraglich festgelegte Kooperationspartner der BAM im Inland: 18 Universitäten/Fachhochschulen und 22 öffentliche außeruniversitäre Forschungseinrichtungen. Ferner unterhält die BAM vertraglich festgelegte Kooperationen im Ausland mit insgesamt 60 Hochschulen und 110 öffentlichen außeruniversitären Forschungseinrichtungen.

schaftlichem Personal. Die BAM fördert diesen Austausch laut Selbstbericht, indem den Fachbereichen dafür finanzielle Mittel im MI-Programm der BAM (II.1.e) und im Adolf-Martens-Fellowship-Programm (ebd.) zur Verfügung stehen.

Die Ausweitung der Kooperationsnetzwerke und der Internationalisierung formuliert die BAM als strategische Ziele und strebt eine Intensivierung der Zusammenarbeit auf europäischer Ebene an. Beispielhaft hierfür sei die Partnerschaft in dem von der EU geförderten ERA-NET-Projekt SAFERA, in dem der Einsatz von Forschungsmitteln für die technische Sicherheit in kooperativen Projekten koordiniert und die Verbreitung der Ergebnisse unter den Projektpartnern abgestimmt wurden. Diese Zusammenarbeit werde nach Auslaufen der Fördermittel unter dem Dach der europäischen Technologieplattform für industrielle Sicherheit (ETPIS) fortgesetzt. Weitere Maßnahmen seien die stärkere Beteiligung in dem europäischen Metrologieprogramm für Innovation und Forschung (EMPIR), einer von der europäischen Kommission zur Hälfte finanzierten Initiative von 28 Mitgliedstaaten. Die BAM, die ein *designated institute* der Internationalen Meterkonvention ist und gesetzliche Aufgaben aus dem Bereich der Metrologie in der Chemie wahrnimmt, beteiligt sich nach eigenen Angaben mit 10 Mio. Euro Eigenmitteln an EMPIR in Bezug auf Fragestellungen aus den Themenfeldern *Analytical Sciences* und *Material*.

In Europa liegt der Schwerpunkt der Kooperationen bei der Gemeinsamen Forschungsstelle der Europäischen Kommission (*Joint Research Centre - JRC*) sowie in Frankreich mit dem *Laboratoire National de Métrologie et d'Essais (LNE)*, dem *Commissariat à l'Énergie Atomique et aux Énergies Alternatives (CEA)* sowie dem *Institut National de l'Environnement Industriel et des Risque (INERIS)*, in Großbritannien mit dem *National Physical Laboratory (NPL)* und dem *National Measurement Institute LGC*, in der Schweiz mit der Eidgenössischen Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (*Empa*), in Schweden mit dem *Sveriges Tekniska Forskningsinstitut (SP)*, in Italien mit dem *Instituto Nazionale di Ricerca Metrologica (INRIM)* und dem *Politecnico di Milano* sowie in den Niederlanden mit der *Eindhoven University of Technology (VSL)*.

Die BAM ist seit der Aufbauphase am *World Materials Research Institutes Forum (WMRIF)* beteiligt und hat es von 2011 bis 2015 geleitet. International bestehen Zusammenarbeiten in den USA mit dem *National Institute for Standards and Technology (NIST)* sowie den *National Laboratories*, in Japan insbesondere mit dem *National Institute for Materials Science (NIMS)*, dem *National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST)* sowie dem *National Metrology Institute of Japan (NMIJ)*. In Südkorea sind es besonders das *Korea Research Institute of Standards and Science (KRISS)* und *Korea Advanced Institute of Science and Technology (KAIST)*.

Als besonders relevant werden aktuell von der BAM die Zusammenarbeit mit NIST, LGC, NPL, JRC und INERIS eingestuft, wobei sich die institutionelle Bedeutung aus ähnlichen Aufgaben dieser Einrichtungen in ihren jeweiligen

Ländern, der langfristigen Zusammenarbeit und der gegenseitigen Nutzung von besonderen Forschungsinfrastrukturen ergibt.

In den letzten fünf Jahren haben ca. 30 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus über zehn Ländern einen längeren Forschungsaufenthalt an der BAM absolviert. Die BAM ehrt Gastwissenschaftlerinnen und Gastwissenschaftler, die sich durch außergewöhnliche wissenschaftliche Leistungen und besonderes Engagement für die BAM hervorheben, als Wilhelm-Ostwald-Fellow mit der Möglichkeit, langfristig in der BAM zu forschen.

II.4 Qualitätssicherung

Das BMWi sichert laut Selbstbericht der BAM die Qualität aller Tätigkeiten der BAM durch verschiedene, ineinander greifende Instrumente der Fachaufsicht, u. a. durch eine Zielvereinbarung mit der BAM und durch Einbeziehung der Empfehlungen der wissenschaftlichen Beiräte und des Kuratoriums (siehe III.1.b).

Die BAM verfügt über ein umfassendes Qualitätsmanagementsystem (QMS) nach DIN EN ISO/IEC 17025 und ISO 900, das für die gesamte Einrichtung gültig ist. Viele Organisationseinheiten, insbesondere mit Prüf- und Zulassungsaufgaben, verfügen über eine externe Akkreditierung auf Grundlage der DIN EN ISO/IEC 17025/34 bzw. nach der Guten Laborpraxis (GLP). Das QMS wird durch eine bzw. einen von der Präsidentin bzw. dem Präsidenten eingesetzte Qualitätsmanagementbeauftragte bzw. -beauftragten (QMB) und ihr bzw. sein Team betreut. In jeder Abteilung sind weitere QMB nebst Stellvertretungen benannt, die insbesondere durch Arbeitsanweisungen und Managementreviews sowie Audits auf die Einhaltung der QM-Regularien in den Fachbereichen achten.

Nach § 11 des Erlasses über die BAM kann die Bundesanstalt zur Beratung in fachlichen Arbeitsschwerpunkten im Benehmen mit dem BMWi wissenschaftliche Beiräte einrichten. Nach der Geschäftsordnung ist es Aufgabe der wissenschaftlichen Beiräte, die BAM bei der fachlichen Ausrichtung, insbesondere bei der Bewertung vorhandener und der Identifizierung neuer Themen in ihren Themenfeldern zu beraten. Damit sollen sie das Kuratorium und das BMWi bei der Wahrnehmung ihrer Aufgaben, insbesondere im Hinblick auf die strategische, fachliche Ausrichtung der Themenfelder der BAM, unterstützen.

Die BAM verfügt seit 2015 über fünf wissenschaftliche Beiräte, die den abteilungsübergreifenden Themenfeldern „Energie“, „Infrastruktur“, „Umwelt“, „Material“ und „Analytical Sciences“ (II.1.a) zugeordnet sind. Diese lösen die bisherigen Beiräte „Analytische Chemie“, „Gefahrstoffe und Gefahrgüter“ sowie „Werkstoffe und technische Systeme“ ab. Die neu etablierten Beiräte setzen sich zum einen aus bisherigen Beiratsmitgliedern, die zum Teil zugleich dem Kuratorium angehören, und zum anderen aus neu gewonnenen externen Wis-

senschaftlerinnen bzw. Wissenschaftlern und Vertreterinnen bzw. Vertretern der Industrie zusammen.

Die Beiräte bestehen aus je maximal 15 Mitgliedern. Die Mitglieder sollen in einem ausgewogenen Verhältnis die Bereiche Wirtschaft und Wissenschaft repräsentieren und über umfangreiche Erfahrungen in den jeweiligen Themenfeldern verfügen. Die Mitglieder werden von der Präsidentin bzw. dem Präsidenten der BAM im Benehmen mit dem BMWi für die Dauer von drei Jahren berufen. Wiederberufungen sind zulässig. Die Beiräte wählen je eine Vorsitzende oder einen Vorsitzenden für die Dauer von drei Jahren. Eine Wiederwahl ist möglich. Die Geschäftsführung wird jeweils von der BAM in Abstimmung mit der bzw. dem Vorsitzenden wahrgenommen. Die Sitzungen des Beirates finden mindestens einmal jährlich statt.

A.III ORGANISATION UND AUSSTATTUNG

III.1 Organisationsstruktur

III.1.a Koordination zwischen Ressort und Institut

Das BMWi übt die Dienst- und die übergreifende, koordinierende Fachaufsicht über die BAM aus. Zudem besteht insbesondere bei gesetzlichen Aufgaben eine Teilfachaufsicht durch die jeweils zuständigen Ministerien. Die BAM beschreibt die Zusammenarbeit mit dem BMWi als konstruktiv und zielorientiert. Mit dem zuständigen Fachaufsichtsreferat im BMWi und den Fachreferaten im BMWi, BMVI und BMI besteht nach Auskunft der BAM ein kontinuierlicher Austausch, sowohl auf Arbeitsebene als auch mit der Leitungsebene. Die Präsidentin bzw. der Präsident der BAM nimmt regelmäßig teil an der Leitungsrunde im BMWi mit den Leiterinnen und Leitern der weiteren nachgeordneten Behörden. Werden im BMWi Arbeitsgruppen zu Themenbereichen eingerichtet, die auch die BAM betreffen oder betreffen könnten, werden laut Selbstbericht in der Regel Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der BAM einbezogen. Auch entsendet die BAM nach eigenen Angaben regelmäßig Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler ins BMWi zur Unterstützung von Fachaufgaben.

In Angelegenheiten, die Anpassungen der Organisationsstruktur, Leitungspositionen und den Haushalt der BAM betreffen, legt die Bundesanstalt dem BMWi Vorschläge vor. Entscheidungen werden im Dialog zwischen BMWi und BAM getroffen. Bei strategisch bedeutsamen Entscheidungen wird zum Teil auch das Kuratorium hinzugezogen, das die Aufgabe hat, das BMWi und die BAM zu beraten.

Ferner erfolgt eine Koordination über die Zielvereinbarung zwischen BAM und BMWi. Diese Zielvereinbarungen haben eine Laufzeit von drei Jahren und werden mit den anderen zuständigen Ressorts abgestimmt.

Die BAM ist eine bundesunmittelbare, nicht rechtsfähige Anstalt des öffentlichen Rechts im Geschäftsbereich des BMWi.

Die Organisation und Leitung der BAM wurde mit Erlass vom 31. Mai 2011 und mit Änderung vom 27. April 2012 neu geregelt. Die BAM wird von der Präsidentin oder dem Präsident geleitet. Des Weiteren ist ein Präsidium eingerichtet, das aus der Präsidentin bzw. dem Präsidenten und der Vizepräsidentin bzw. dem Vizepräsidenten besteht und laut Erlass ein weiteres Mitglied umfassen kann. Die Präsidentin bzw. der Präsident wird durch ein Direktorium unterstützt, das sich aus dem Präsidium sowie den Abteilungsleitungen zusammensetzt. Die BAM gliedert sich in Abteilungen und darunter in Fachbereiche bzw. Referate (siehe Organigramm Anhang 1). Die Aufgabenverteilung und Zuständigkeiten innerhalb des Direktoriums werden durch dieses selbst regelmäßig überprüft und angepasst. Zu seinen Aufgaben gehören laut Selbstbericht u. a.

- _ die Behandlung von wissenschaftlich-technischen Fragestellungen mit besonderer Bedeutung,
- _ die Evaluierung von zentralen Themenfeldprojekten und der Beschaffung von Großgeräten,
- _ die Erörterung von Grundsätzen der Organisation und Personalführung und
- _ die Zusammenarbeit mit anderen Institutionen.

Die BAM ist in neun Abteilungen jeweils mit Fachbereichen, eine Abteilung für Qualitätsinfrastruktur und eine Abteilung für Zentrale Dienstleistungen jeweils mit Referaten untergliedert (vgl. Anhang 1).

Die Aufgabe der Forschungscoordination wird in der Präsidialen Stabsstelle wahrgenommen, wobei die Tätigkeit insbesondere in der Pflege von Kontakten zu Mittelgebern und Partnern auf europäischer und internationaler Ebene sowie in der Vermittlung von Informationen zu Fördermittelgebern und Förderprogrammen besteht.

Nach § 10 des Erlasses über die BAM werden das BMWi und die Leitung der BAM in allen grundsätzlichen Angelegenheiten, insbesondere zur langfristigen strategischen Ausrichtung der BAM, durch ein Kuratorium beraten. Dem Kuratorium steht die für die BAM zuständige Abteilungsleitung des BMWi vor. Das Kuratorium besteht aus bis zu 20 ehrenamtlichen Mitgliedern, |³⁵ die vom BMWi berufen werden. An den Kuratoriumssitzungen nehmen auch Vertreterinnen und Vertreter weiterer Ministerien, die für die BAM formale Zuständigkeiten haben, regelmäßig mit Gaststatus teil, so dass auch hier ein direkter In-

| ³⁵ Zum 1. Oktober 2015 gehören dem Kuratorium neben dem Vorsitzenden weitere 20 Mitglieder an.

formationsweg gewährleistet ist. Das Direktorium der BAM nimmt an den Kuratoriumssitzungen teil.

Soweit möglich, ist ein Mitglied aus jedem der fachbezogenen Beiräte zugleich Kuratoriumsmitglied, so dass ein direkter Austausch gewährleistet wird. Die Ergebnisse und Empfehlungen der Beiratssitzungen fließen in die Kuratoriumssitzungen mit ein.

III.2 Ausstattung

III.2.a Personal

Die Zahl der grundfinanzierten Beschäftigungsverhältnisse (Ist) mit insgesamt 1.012 weicht aufgrund des Wegfalls der Verbindlichkeit des Stellenplans für die Tarifbeschäftigten der Abteilungen und der wissenschaftlichen Dienstleistungsbereiche in Z.4 (Informationstechnik) und Z.9 (Servicebereich Forschung) von der Zahl der Stellen und Planstellen (Soll) deutlich ab. |³⁶ Die 316 zum Stichtag grundfinanzierten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler (Köpfe) sind alle unbefristet beschäftigt (vgl. Anhang 3).

Der Frauenanteil an den 316 grundfinanzierten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern beträgt knapp ein Viertel. 42 % dieser wissenschaftlichen Beschäftigten sind 20 Jahre und länger an der BAM tätig. 43% des grundfinanzierten wissenschaftlichen Personals ist 50 bis 60 Jahre alt, weitere 29 % zwischen 40 bis 50 Jahre alt; ein Fünftel ist 60 Jahre und älter. Chemikerinnen und Chemiker stellen mit 37 % prozentual den größten Anteil des grundfinanzierten wissenschaftlichen Personals. Weiterhin sind insbesondere die Fächer Physik (25 %), Maschinenbau (12 %), Werkstoffwissenschaft (10 %), Ingenieurwissenschaft (7 %), Bauingenieurwesen (6 %) und Biologie (3 %) vertreten (vgl. Anhang 4). Neben dem grundfinanzierten wissenschaftlichen Personal sind noch weitere 169 drittmittelfinanzierte befristete Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sowie 205 aus Annex-Titeln befristet beschäftigtes wissenschaftliches Personal in der BAM tätig. Zum 31. Dezember 2014 verfügte die BAM laut Haushaltsplan über insgesamt 591 institutionell finanzierte Stellen (Soll; vgl. Anhang 2).

Zwischen 2012 und 2014 wurden fünf gemeinsame Berufungen von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern der BAM mit einer Hochschule durchge-

|³⁶ Seit dem Haushaltsjahr 2013 wurde in Anlehnung an das Wissenschaftsfreiheitsgesetz (WissFG) die Verbindlichkeit des Stellenplans für Tarifbeschäftigte der Abteilungen (ohne Sekretariate) aufgehoben. Ebenso ist die Verbindlichkeit des Stellenplans für die Referate Z.4 „Informationstechnik“ und Z.9 „Servicebereich Forschung“ entfallen. Die BAM unterliegt zwar nicht dem Geltungsbereich des WissFG, die Bundesregierung hat jedoch teilweise wirkungsgleiche Instrumente zum WissFG für die Ressortforschungseinrichtungen geschaffen.

führt. |³⁷ Darüber hinaus hat die BAM zwischen 2012 und 2014 vier Juniorprofessuren gemeinsam mit Hochschulen besetzt (II.1.e). Die Berufungskommissionen setzten sich dabei laut Selbstbericht jeweils paritätisch aus Mitgliedern der betreffenden Universität und der BAM zusammen. Die mit dem BMWi abgestimmten Kooperationsvereinbarungen mit den Universitäten lassen eine Flexibilität in Bezug auf das Modell der gemeinsamen Berufung zu, z. B. nach dem Jülicher oder dem Berliner Modell. Von den bisher insgesamt sechzehn gemeinsamen Berufungen mit Hochschulen wurden fünf nach dem Jülicher Modell (Beurlaubungsmodell) und elf nach dem Berliner Modell (Erstattungsmodell) durchgeführt. Die bestehenden Haushaltsvermerke bzw. Musterkooperationsverträge der BAM zu den gemeinsamen Berufungen lassen es nicht zu, die Möglichkeiten der W-Besoldung bei der Gewinnung und beim Halten von wissenschaftlichem Leitungspersonal zu nutzen.

Im Rahmen der Personalentwicklung soll die wissenschaftliche, technische und selbstverwaltende Leistungsfähigkeit der Bundesanstalt kontinuierlich verbessert werden, indem die persönlichen Fach-, Methoden- und Sozialkompetenzen aller Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der BAM gefördert werden. Die Personalentwicklung wird begleitet durch externe Ausbildungs-, Fortbildungs- und Umschulungsmaßnahmen, für die laut Selbstbericht jährlich über 400 Tsd. Euro zur Verfügung stehen. Darüber hinaus erhielten Arbeitskreise wie der hausweite Arbeitskreis der Doktorandinnen und Doktoranden eigene zusätzliche Mittel. Im Gleichstellungsplan seien Maßnahmen festgeschrieben, die zu einer Erhöhung des Frauenanteils, insbesondere in Leitungsfunktionen, führen sollen.

Die BAM weist darauf hin, dass in bestimmten Forschungsbereichen, wie der Kerntechnik und der chemischen Sicherheitstechnik, kaum noch Nachwuchskräfte ausgebildet würden. Dieser Entwicklung begegne die Bundesanstalt durch eine *on the job*-Ausbildung fachnaher Absolventinnen und Absolventen. Darüber hinaus ergreife die BAM Maßnahmen, um ihre Attraktivität als Arbeitgeberin zu erhöhen, so etwa durch die aktuelle Auditierung für „Beruf und Familie“ mit Bezug zu bereits implementierten flexiblen Möglichkeiten der Teilzeit, der Arbeitszeitgestaltung und der Teleheimarbeit.

Die Stellensituation, die durch den früheren Stellenabbau in der Bundesverwaltung geprägt ist, mache sich insbesondere in der Abteilung „Zentrale Dienstleistungen“ (Z) bemerkbar. Zwar begrüße die BAM ausdrücklich die größere Flexibilität, die sie durch den Wegfall der Verbindlichkeit des Stellenplans für die Referate „Informationstechnik“ und „Drittmittelbearbeitung“ gewon-

|³⁷ Insgesamt gab es bisher acht gemeinsame Berufungen mit Hochschulen: zwei Berufungen mit der TU Berlin, jeweils eine mit der FU Berlin, HU Berlin, TU Clausthal-Zellerfeld, Universität Hamburg, Universität Magdeburg und Universität Potsdam.

nen habe. Der Abteilung Z fehlten jedoch Stellen, um die zusätzlichen Aufgaben, die ihr durch die neuen Anforderungen des Bundes und des Wissenschaftssystems an eine effiziente und moderne Eigenverwaltung gestellt würden, adäquat zu erfüllen.

III.2.b Haushalt

Die BAM unterliegt der Bundeshaushaltsordnung (BHO) und den jeweiligen Haushaltsgesetzen. Auch das aktuelle Haushaltsgesetz erlaubt ein gewisses Maß an haushälterischer Flexibilität. So können zwischen den flexibilisierten Titeln der Hauptgruppen (v.a. Investitionen, Bauen, Personal) die Haushaltsansätze um bis zu 20 % zulasten einer anderen Hauptgruppe verstärkt werden. Innerhalb einer Hauptgruppe sind alle Titel vollständig deckungsfähig. Bestimmte Mehreinnahmen können durch Haushaltsvermerk im Haushaltsplan der BAM zur Deckung von bestimmten Mehrausgaben verwendet werden. Eine Übertragung der nicht verausgabten Restmittel auf das folgende Jahr ist im flexibilisierten Bereich unbeschränkt möglich und bedarf im Übrigen der Einwilligung des Bundesministeriums der Finanzen.

Im Jahr 2014 verfügte die BAM über ein Haushaltsvolumen |³⁸ in Höhe von rund 158 Mio. Euro (2013: 164,3 Mio. Euro). Darin enthalten sind Drittmittel |³⁹ von rund 16 Mio. Euro. Die Personalkosten beliefen sich im Jahr 2014 auf rund 86 Mio. Euro und die sächlichen Verwaltungsausgaben auf rund 41 Mio. Euro.

Die Einnahmen der BAM betragen im Jahr 2014 insgesamt 18,4 Mio. Euro (2013: 21,4 Mio. Euro) und umfassen Verwaltungseinnahmen und so genannte Übrige Einnahmen. Die Verwaltungseinnahmen setzen sich u. a. aus Gebühreneinnahmen, sonstigen Entgelten für Prüfungen, Analyse- und Zulassungstätigkeiten (9,7 Mio. Euro), Vermischten Einnahmen (7,5 Mio. Euro) |⁴⁰, Erlösen aus der Veräußerung von beweglichen Sachen (1 Mio. Euro) zusammen. Bei den Übrigen Einnahmen handelt es sich um Erstattungen von Verwaltungsausgaben in Höhe von 0,2 Mio. Euro. Die BAM kann infolge des Zweckbindungsvermerks Mehreinnahmen aus Prüf- und Zulassungstätigkeiten zur Leistung von bestimmten Mehrausgaben verwenden; dies waren im Jahr 2014 rund

| ³⁸ Bundesministerium der Finanzen (BMF): Gesetz über die Feststellung des Bundeshaushaltsplans für das Haushaltsjahr 2016 (Haushaltsgesetz 2016), Bundeshaushaltsplan 2016, Einzelplan 09, Bundesministerium für Wirtschaft und Energie: Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, S. 106ff. http://www.bundesfinanzministerium.de/Content/DE/Standardartikel/Themen/Oeffentliche_Finanzen/Bundeshaushalt/Bundeshaushalt_2016/2016_01_01_HH2016_download.pdf?__blob=publicationFile&v=3, zuletzt abgerufen am 20.05.2016.

| ³⁹ Zu den verausgabten Drittmitteln vgl. Abschnitt A.II.1.d und Übersicht 6.

| ⁴⁰ Darin enthalten sind alle Drittmiteleinnahmen der BAM, ausgenommen der Drittmittel des Bundes. Nach Auskunft der BAM betragen im Jahr 2014 die Drittmiteleinnahmen, die nicht vom Bund stammen, rund 6,4 Mio. Euro.

1,5 Mio. Euro (2013: 1,4 Mio. Euro). Lizenzeinnahmen verbleiben oberhalb einer Höhe von 10 Tsd. Euro vollständig bei der BAM. Die weiteren Erlöse und anderen Einnahmen werden dem Bundeshaushalt zugeführt, was grundsätzlich für alle Bundesbehörden gilt. Das Verhältnis von Grundfinanzierung zu anderen Finanzierungsquellen beurteilt die BAM im Hinblick auf ihren Auftrag als angemessen.

Eine leistungsbezogene Mittelverteilung durch das BMWi erfolgt nicht, da dies haushaltsrechtlich für Behörden grundsätzlich nicht möglich ist. Die BAM meldet ihren Finanzbedarf jährlich im Rahmen des Haushaltsaufstellungsverfahrens an und muss sich dabei am geltenden Finanzplan bzw. dem jeweils geltenden Eckwertebeschluss der Bundesregierung orientieren.

Die Mittelverteilung innerhalb der BAM erfolgt durch ein so genanntes Dreisäulen-Budgetierungssystem. Damit soll eine aufgabenkonforme Budgetierung der Abteilung (Grundbudget), die Verbesserung der Effizienz durch Leistungsanreize (Leistungsbudget) und die prospektive Förderung innovativer Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten in allen Themenfeldern der BAM mit kompetitiven Elementen (Innovationsbudget) ermöglicht werden.

_ Mit dem Grundbudget wird die Erfüllung der zugewiesenen Aufgaben der Abteilungen sichergestellt. Das Grundbudget wird entsprechend der Anzahl der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Organisationseinheiten zugeteilt.

_ Mit dem Leistungsbudget soll ein Wettbewerb zwischen den Abteilungen als wissenschaftsadäquater Mechanismus etabliert werden, um eine höhere Qualität der Aufgabenerfüllung und eine Transparenz der Mittelvergabe zu erreichen. Die Zuweisung des Leistungsbudgets erfolgt durch einen formelgebundenen Ansatz mit Indikatoren (z. B. Publikationen, Drittmittelvolumen, Einnahmen aus Prüfungen, Analysen und Zulassungen usw.) ex post. Im Rahmen von dreijährigen Zielvereinbarungen werden laut Selbstbericht quantitative Zielvorgaben für die festgelegten Indikatoren definiert.

_ In der dritten Säule, dem Innovationsbudget, werden ex ante innerhalb der Themenfelder kompetitiv interdisziplinäre dreijährige Verbundprojekte mit besonderem Bezug zum Auftrag der BAM gefördert. Das hier angesiedelte Programm „Menschen und Ideen“ (MI) (II.1.e) ermöglicht in der Förderlinie MI-Menschen kompetitiv oder durch Zielvereinbarungen die Einrichtung von Juniorprofessuren, die Einladung von Gastwissenschaftlerinnen und Gastwissenschaftlern an die BAM sowie die Förderung von Forschungsaufenthalten im Ausland. In der Förderlinie MI-Ideen haben alle promovierten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der BAM die Möglichkeit, sich mit Projektanträgen zu beteiligen. Die zu fördernden Projekte werden nach wissenschaftlichen Kriterien von einem internen Gutachtergremium ausgewählt.

Die BAM verfügt nach eigener Einschätzung über technische Einrichtungen, die zum Teil national oder auch europaweit einmalig sind. Als Beispiele nennt die Bundesanstalt den Fallturm für die Prüfung von Transportbehältern im Originalmaßstab und den Sprengplatz am Standort Horstwalde. Die Nutzung von investitionsintensiveren Infrastrukturen erfolgt auch im Rahmen von Kooperationen mit universitären und außeruniversitären Forschungseinrichtungen.

Bei der Beschaffung von Großgeräten wird der Bedarf jährlich abteilungsübergreifend im Direktorium der BAM nach strategischen Gesichtspunkten priorisiert und eine umfassende Bedarfsmeldung für die Haushaltsanmeldung erstellt. Die größeren Anschaffungen werden auch im Rahmen des Berichts an das Kuratorium der BAM erläutert und diskutiert. Eine ressortübergreifende Abstimmung zur Beschaffung und Nutzung von Forschungsinfrastrukturen erfolgt laut Selbstbericht nicht. Insgesamt sieht die BAM ihre technische Ausstattung auf einem überwiegend guten Stand.

Die BAM verfügt über vier Standorte im Raum Berlin/Brandenburg einschließlich eines Freiversuchs-Testgeländes.

Die räumliche Anbindung an das wissenschaftliche Umfeld ist nach Einschätzung der BAM außerordentlich gut und ermöglicht viele Kooperationen vor Ort. Das Stammgelände und das Zweiggelände Fabbeckstraße liegen in unmittelbarer Nachbarschaft zur FU Berlin und zu weiteren wissenschaftlichen Einrichtungen. Das Zweiggelände Adlershof befindet sich direkt am dortigen Wissenschaftsstandort und verfügt somit über eine direkte Anbindung an die naturwissenschaftlichen Institute der HU Berlin und an eine Vielzahl außeruniversitärer Forschungseinrichtungen, z. B. den Elektronenspeicherring BESSY II des Helmholtz-Zentrums Berlin mit der BAMline |⁴¹ sowie an wissenschaftlich ausgerichtete Unternehmen.

Die räumliche Ausstattung der Büroräume entspricht laut BAM den Standards für öffentliche Einrichtungen. Problematisch wirke sich jedoch der bauliche Zustand vieler älterer, u. a. auch denkmalgeschützter Gebäude aus, der zum Teil umfangreiche Sanierungsmaßnahmen erforderlich mache. Die dafür notwendigen zeitweiligen Gebäuderäumungen seien aufgrund der technischen Sonderausstattung mit großen Schwierigkeiten verbunden. Darüber hinaus müssten die Ausfallzeiten der Geräte aufgrund von Sanierungsmaßnahmen bei Forschungsprojekten langfristig berücksichtigt werden.

|⁴¹ Am Speicherring BESSY II betreibt die BAM eine Beamline („BAMline“), die aus Experimentier- und Messaufbauten für die zerstörungsfreie Prüfung an Werkstoffen und Bauteilen sowie für die analytische Chemie besteht.

Die Bibliothek der BAM bietet den Online-Zugriff auf relevante Zeitschriften sowie Unterstützung und Abstimmung bei sonstigem Literaturbedarf an. Die BAM ist Mitglied des Friedrich-Althoff-Konsortiums, |⁴² einem Verein von wissenschaftlichen Einrichtungen zur gemeinsamen Nutzung wissenschaftlicher Informationen aus elektronischen Veröffentlichungen.

A.IV KÜNFTIGE ENTWICKLUNG

Der Rahmenauftrag der BAM ist laut Selbstbericht von einer hohen Kontinuität in Bezug auf die Tätigkeiten geprägt. Die Bundesanstalt sieht sich in ihren Aufgabenbereichen jedoch dauerhaft herausgefordert durch den rapiden wissenschaftlichen und technologischen Fortschritt und neue gesellschaftspolitische Anforderungen. Dazu gehören Themenkomplexe wie beispielsweise Industrie 4.0, die Energiewende sowie Nanomaterialien und -technologien. Eine langfristige Änderung des Charakters gesetzlicher Aufgaben erfolge durch die zunehmend europäisch bestimmte Rechtssetzung nach den Prinzipien des Neuen Rechtsrahmen der EU (*New Legislative Framework* bzw. *New Approach*). Danach würden Anforderungen an Produkte und Dienstleistungen durch Konformitätsbewertungen (z. B. Bauart- und Baumusterzulassungen, Zertifizierungen, Einzelprüfungen) nachgewiesen und die Kompetenzbestätigung der Konformitätsbewertungsstellen (z. B. auf dem Wege der Akkreditierung) verbliebe als hoheitliche Aufgabe der Mitgliedstaaten. Diese europäische Harmonisierung verändert, so die BAM, die Zuständigkeiten in Deutschland sowie den Aufgabencharakter (von hoheitlicher Zulassung zur Konformitätsbewertung als Benannte Stelle). Der europäische Wettbewerb unter den Benannten Stellen verlange eine zunehmende Ausrichtung der BAM auf den europäischen Binnenmarkt.

Neue fachliche Themen hätten sich in jüngster Zeit vorrangig aus der Energiewende und der Digitalisierung entwickelt. So rückten beispielsweise im Themenfeld Energie neue Energiespeichersysteme und die technische Sicherheit von Offshore-Windenergieanlagen in den Vordergrund. Ferner entstünden neue Fragestellungen zu den Behältern für die Endlagerung von radioaktiven Abfällen. Die Veränderungen der Produktionsweisen durch additive Fertigung und die starke Individualisierung von Produkten, d. h. Einzelanfertigung, führten zu einer Intensivierung der Arbeiten im Bereich Sensorik und zerstörungs-

|⁴² Im Friedrich-Althoff-Konsortium haben sich wissenschaftliche Bibliotheken der Länder Berlin und Brandenburg zusammengeschlossen, um ihre Nutzerinnen und Nutzer mit wissenschaftlicher Information aus elektronischen Veröffentlichungen zu versorgen. Dazu werden die organisatorische und technische Infrastruktur aufgebaut und selbsterklärende benutzerfreundliche Schnittstellen für den Zugriff auf die Informationen geschaffen. Die Staatsbibliothek, eine Reihe von Bundeseinrichtungen sowie die öffentlichen Bibliotheken, vertreten durch die Zentral- und Landesbibliothek, sind assoziiert vertreten.

freie Prüfung im Themenfeld *Analytical Sciences*. Eng damit verbunden seien auch konzeptionelle Arbeiten für eine Qualitätssicherung solcher Produkte. Nanoskalige Systeme seien Gegenstand zahlreicher Aktivitäten in den Themenfeldern *Material* und *Analytical Sciences*. Im Bereich Infrastruktur habe die BAM zum Thema *Fire Science* einen wesentlichen Schwerpunkt gesetzt, der von flammgeschützten Polymerwerkstoffen über das komplexe Brandverhalten von Bauteilen bis zu industriellen Großbränden skalen- und systemübergreifend Lösungen erarbeite.

Die thematischen Veränderungen der Zukunft würden durch die großen gesellschaftlichen Herausforderungen im europäischen Raum bestimmt, die immer auch von einem Technologiewandel begleitet würden. Neue Technologien könnten sich am Markt nur durchsetzen, wenn ihre technische Sicherheit gewährleistet sei. Die Beiträge der BAM fänden sich dabei in entscheidenden technischen Detaillösungen wieder.

B. Bewertung

B.1 BEDEUTUNG UND ENTWICKLUNG

Die BAM ist eine im In- und Ausland sehr anerkannte Ressortforschungseinrichtung, die sich in zahlreichen nationalen und internationalen Gremien engagiert und wissenschaftlich gut vernetzt ist. Gemäß ihrem gesetzlich verankerten Auftrag betreibt die BAM Materialforschung und -prüfung mit dem Ziel, die Sicherheit in Technik und Chemie weiterzuentwickeln, und fördert den Wissens- und Technologietransfer in Wirtschaft und Gesellschaft. Das Kompetenzspektrum und die zahlreichen auf sehr hohem Niveau bearbeiteten Aufgaben begründen eine Einzigartigkeit ihres Leistungsprofils auf nationaler und europäischer Ebene. Im Sprengstoff- und Gefahrgutwesen kommen der BAM hoch sicherheitsrelevante Aufgaben der Normung und der Regelsetzung zu, für die sie in Deutschland ein Alleinstellungsmerkmal innehat. Die BAM erbringt kompetente Beratungs- und Informationsleistungen für die Politik, die von den zuständigen Ressorts sehr geschätzt werden. Die wissenschaftsbasierten Dienstleistungen der BAM im Bereich der Prüfung, Analyse und Zulassung sind essentiell für die deutsche Wirtschaft. Die Durchführung komplexer Prüf- und Analyseverfahren auf dem aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik beruht auf den hochwertigen Forschungs- und Entwicklungsleistungen der Bundesanstalt.

Die BAM hat sich seit der zurückliegenden Evaluation des Wissenschaftsrates |⁴³ im Jahr 2006 als wissenschaftsbasiertes Kompetenzzentrum für „Sicherheit in Technik und Chemie“ erfolgreich weiterentwickelt. Eigene Forschungs- und Entwicklungsarbeiten nehmen im Aufgabenportfolio der BAM einen großen Stellenwert ein. Die Forschung der Bundesanstalt ist in hohem Maße anwendungsorientiert, aber auch die grundlagenorientierte Forschung hat erkennbar an Bedeutung zugenommen. Die Forschungsleistungen der BAM sind insgesamt von guter bis sehr guter, in Teilen auch von herausragender Qualität. Die Aufgabenvielfalt der BAM erschwert allerdings eine kohärente

|⁴³ Wissenschaftsrat: Stellungnahme zur Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), Berlin (Drs. 7256-06), Mai 2006.

Forschungsprogramm. Anerkennenswert ist, dass das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) die ausgeprägte Forschungsausrichtung der Bundesanstalt unterstützt, indem es der BAM die notwendigen Forschungsfreiheiten einräumt.

Grundsätzlich begrüßenswert ist der Strategieprozess, den die BAM auf Empfehlung des Wissenschaftsrates aufgenommen hat, um zukunftsrelevante Forschungsthemen jenseits von Abteilungsgrenzen zu identifizieren und die abteilungsübergreifende Zusammenarbeit zu fördern. Diese Themenfelder können über die intendierte Vernetzung hinaus dazu beitragen, die Vermittlung von themenbezogenen Projekten in Politik und Öffentlichkeit zu verbessern und die Sichtbarkeit der Bundesanstalt zu erhöhen. Mit der Bündelung relevanter Forschung in abteilungsübergreifenden Themenfeldern, die sich im aktuellen Forschungsprogramm niederschlägt, ist ein langwieriger Transformationsprozess eingeleitet worden. Da dieser erst am Anfang steht, kann dessen Nachhaltigkeit zum jetzigen Zeitpunkt allerdings noch nicht beurteilt werden.

B.II ARBEITSSCHWERPUNKTE

II.1 Forschung und Entwicklung

Forschungsplanung

Im Zuge des angesprochenen Transformationsprozesses sollte sich die BAM darum bemühen, gemeinsame strategische Zielsetzungen und eine kohärente Forschungsprogrammstruktur innerhalb der Abteilungen sowie abteilungsübergreifend noch überzeugender auszuarbeiten. Die Einbindung der einzelnen Abteilungen in die Themenfeldprojekte ist derzeit noch unterschiedlich stark ausgeprägt. Dies spiegelt sich auch in dem vorgelegten Forschungsprogramm wider, aus dem die bereits bestehende und die geplante Vernetzung der Abteilungen im Rahmen der Themenfelder noch nicht schlüssig hervorgehen. Künftig sollte deutlicher herausgestellt werden, dass die Themenfelder als übergreifende Leitlinien für die Forschung der BAM fungieren und Anknüpfungspunkte für abteilungsübergreifende Kooperationen darstellen. Notwendig ist die Entwicklung einer kohärenten übergreifenden Forschungsagenda, mit der die Forschungsperspektiven in den gesetzlich übertragenen Aufgabenbereichen der BAM systematisch und langfristig bestimmt werden. Im Interesse einer programmatischen Kohärenz wird eine konsequentere Priorisierung der Forschungsthemen vor dem Hintergrund des Sicherheitsauftrags der BAM empfohlen. Darüber hinaus sollte das Forschungsprogramm künftig expliziter die wissenschaftliche Fachgemeinschaft als Adressatengruppe einbeziehen und dementsprechend wissenschaftsnäher ausgestaltet sein. Positiv hervorzuheben ist, dass es der BAM in den vergangenen Jahren in einigen Be-

reichen gelungen ist, nicht ergiebige Themen aufzugeben und neue programmatische Akzente zu setzen.

Nachdrücklich unterstützt werden speziell die Bestrebungen, bisher innerhalb der BAM verteilte wissenschaftliche Informatikanwendungen stärker zusammenzuführen, um weitere Synergien zu ermöglichen. Empfohlen wird die Einrichtung eines Schwerpunktbereichs für angewandte Informatik, bei dem die in den einzelnen Abteilungen anfallenden Messdaten (oft aus höchst komplexen und datenintensiven Mess- und Prüfverfahren) unter Berücksichtigung der jeweils spezifischen wissenschaftlichen Bedarfe in Datenbanken zu integrieren sind. Auf der Grundlage dieser Daten könnte eine übergeordnete Statistik und Modellentwicklung erfolgen. Weitergehende Erkenntnis ist aus der Kombination von Modellierung und *Data Mining* zu gewinnen. Ein in diesem Zusammenhang interessanter Aspekt betrifft die Integration und Auswertung multimodaler Daten (von verschiedenen Messgeräten oder ganzer Sensornetzwerke), deren zeitliche und räumliche Zusammenhänge hohen Informationsgehalt bergen. Aus einer solchen datenbasierten Materialbetrachtung könnten sich auch neue Transferstrategien ergeben. Als Vorbild für den Aufbau eines solchen Schwerpunkts kann die US-amerikanische NIST *Standard Reference Database on Materials Properties* dienen. |⁴⁴ Wie bei NIST sollten sich Modellierung und *Data Mining* direkt an die mit Datenanalyse betrauten Expertinnen und Experten richten, aber auch an Fachanwenderinnen und -anwender, die nicht über fundiertes Spezialwissen verfügen.

Konkrete Simulationen zu untersuchten Prozessen sollten allerdings auch weiterhin delokalisiert in den Abteilungen erfolgen.

Forschungsleistungen

_ Abteilung 1: Analytische Chemie; Referenzmaterialien

Im Rahmen der Aufgabenwahrnehmung kommt Abteilung 1 eine zentrale Rolle zu. Dabei stehen Forschung und wissenschaftsbasierte Dienstleistungen in einem ausgewogenen Verhältnis zueinander. Mit der Weiterentwicklung von Analyseverfahren (beispielsweise zu Öl-Derivaten in Altlasten |⁴⁵) und Metrologie (beispielsweise skalenübergreifende Strukturanalytik) wird gesellschaftlich relevante Vorlaufforschung geleistet. Die Arbeiten der Abteilung 1 bilden den Kern des übergreifenden Themenfeldes *Analytical Sciences*. Innerhalb der BAM

|⁴⁴ Das *National Institute of Standards and Technology* (NIST) ist eine Bundesbehörde der Vereinigten Staaten, die im Rahmen einer Referenzdatenbank chemische und physikalische Messdaten über Phasengleichgewichte, strukturelle Charakterisierung, mechanische und thermische Eigenschaften sowie Leistungsparameter vorhält.

|⁴⁵ Weitere Beispiele sind persistente organische Schadstoffe (POPs) und mittelflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe (MHKW).

geht Abteilung 1 bei der Identifizierung neuer zukunftsfähiger, abteilungsübergreifender Themen- und Aktivitätsfelder voran. |⁴⁶

Die Zertifizierung von Referenzmaterialien ist eine wichtige Dienstleistung der BAM, die hier auf sehr hohem Niveau betrieben wird und internationale Sichtbarkeit garantiert. Die Abstimmung mit relevanten internationalen Akteuren (z. B. NIST) in diesem Feld ist vorbildlich organisiert.

Im Bereich der *Emerging Pollutants* und der Freisetzung von Inhaltsstoffen aus Materialien in die Umwelt und deren Wechselwirkungen gibt es Überschneidungen mit Abteilung 4. Eine räumliche Nähe beider Abteilungen, die ein Umzug der Abteilung 4 an den Standort Adlershof ermöglichen würde, ließe einen erheblichen synergetischen Mehrwert erwarten. In einigen wenigen Feldern (*Lab-on-chips*, *Immunoassays*, Faseroptische Sensorik) sind die Ansätze der Abteilung 1 als nicht unbedingt neuartig und auf den Prüfstand zu stellen. Mögliche Überschneidungen mit anderen Einrichtungen, z. B. mit der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) in der Metrologie oder Instituten der Fraunhofer-Gesellschaft bei der Synthese und Charakterisierung von Nanopartikeln, sollten kritisch überprüft werden. In der Nanotechnologie könnte durch die Änderung der Schwerpunktsetzung auf Sicherheitsaspekte ein abteilungsübergreifendes Themenfeld mit hoher gesellschaftlicher Relevanz besetzt werden.

Die Abteilung macht insgesamt einen sehr dynamischen Eindruck. Durch die örtliche Nähe sowie intensive Kooperationen mit dem Campus Adlershof der Humboldt-Universität zu Berlin (HU) besteht eine enge Anbindung an Forschung auf dem neuesten Stand der Wissenschaft. Die Publikations- und Drittmittelleistungen der Abteilung 1 werden als sehr gut bis exzellent bewertet, was sich unter anderem in sehr gut zitierten Arbeiten, teilweise in führenden Fachzeitschriften, und einem signifikanten Drittmittelvolumen auch in kompetitiven Förderlinien niederschlägt.

Der wissenschaftliche Nachwuchs wird hier sehr erfolgreich gefördert. Nahezu ein Drittel der Doktorandinnen und Doktoranden der BAM wird in Abteilung 1 betreut. Eine Juniorprofessorin hat sich bereits im universitären Bereich etablieren können, eine weitere Nachwuchswissenschaftlerin wird sich habilitieren. Mit einer gemeinsamen Juniorprofessur in Bauchemie wird ein in Deutschland eher vernachlässigtes, aber gesellschaftlich sehr wichtiges Feld besetzt werden. Das gemeinsam mit der HU Berlin im Rahmen der Exzellenzgraduiertenschule *School of Analytical Sciences Adlershof (SALSA)* betriebene Zentrum für Analytische Chemie ist ein Modell für die Zusammenarbeit auch ande-

|⁴⁶ Beispiele, die dies eindrücklich belegen, sind insbesondere: Flüssig/Fest Dispersionen (BAM-Titel: Charakterisierung fließfähiger Materialien); Polymorphiekontrolle; Entwicklung von Referenzmaterialien und genormter Nachweisverfahren für Mykotoxine in Speiseölen; Entwicklung Antikörper-basierter Teststreifen für *Home-made* Explosives.

rer BAM-Abteilungen mit dem universitären Umfeld im Großraum Berlin. Der angestrebte Aufbau einer „Analytic City Adlershof“^{| 47} sollte konsequent weiterverfolgt werden.

Die Ausstattung entspricht dem Stand der Technik und wird effizient genutzt; zudem gewährleistet die überzeugende Kompetenz der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter hohe Nutzungs- bzw. Anwendungsqualität. Allerdings findet zu wenig wissenschaftlicher Austausch zwischen Abteilung 1 am Standort Adlershof und den Abteilungen auf dem BAM-Stammgelände statt. Durch eine verbesserte Kommunikation der Standorte könnte die Bundesanstalt insgesamt noch besser von wissenschaftlichen Impulsen der Abteilung 1 profitieren.

_ Abteilung 2: Chemische Sicherheitstechnik

Die Abteilung 2 ist maßgeblich an der Ausarbeitung von Normen und Richtlinien beteiligt. Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Abteilung sind in vielen Normungsgremien auf nationaler, europäischer und internationaler Ebene vertreten. Sie beraten insbesondere das Bundesministerium des Innern (BMI) intensiv und kompetent in Fragen des Sprengstoffrechts. Die Abteilung steht in einem intensiven Austausch mit internationalen Partnerorganisationen wie der *Netherlands Organisation for Applied Scientific Research* (TNO) und dem französischen *Institut Nationale de l'Environnement Industriel et des Risques* (INERIS).

Trotz des hohen Anteils an Dienstleistungen und Prüfungen sollte Abteilung 2 der Vorlaufforschung künftig ein stärkeres Gewicht einräumen, um dem Auftrag der BAM bei der Weiterentwicklung der Sicherheit in Technik und Chemie auch zukünftig gerecht werden zu können. Insbesondere der Bereich Modellierung und Simulation sollte ausgebaut und sowohl intern als auch international vernetzt werden. Simulationsmodelle werden bei der Untersuchung von Schadstoffausbreitungen, vor allem bei Bränden, noch zu wenig genutzt. Hier sollte die Zusammenarbeit mit den Abteilungen 3 und 7 speziell im Querschnittsthema *Fire Science* verstärkt und nach außen sichtbarer dargestellt werden. Dies gilt auch für den Bereich von Brandszenarien in Industrieanlagen und Fahrzeugen. Zudem sollte die Abteilung 2 sich intensiver an den übergreifenden Themenfeldern „Infrastruktur“ und „Umwelt“ beteiligen.

Im Hinblick auf Umweltaspekte von Explosivstoffen, beispielsweise der Untersuchung von Altlasten und Militärstandorten mit Explosiv-Chemikalien wie TNT, könnten interessante Forschungsfragen entwickelt werden. Die Zusammenarbeit mit den Abteilungen 1 und 4 könnte hier zu Synergien führen und die Forschung stärken.

^{| 47} *Analytic City* Adlershof steht für das Bestreben der Standortpartner, Wissenschaft und Wirtschaft im Bereich Analytik intensiv zu vernetzen und ein international sichtbares Kompetenz-Cluster „Analytik“ aufzubauen.

Für die Forschungsarbeiten auf dem Gebiet Wasserstoff als alternativen Energieträger ist Abteilung 2 hinsichtlich der apparativen Ausstattung und Ausrichtung nicht gut aufgestellt. Daher wird empfohlen, die Forschung auf die sicherheitstechnischen Aspekte der Wasserstofftechnologie, speziell in Bezug auf die Energiewende, zu beschränken. Die verwendeten Rechenprogramme und Auslegungswerkzeuge sollten in Kooperation mit führenden Forschungsnetzwerken (z. B. NoE HySafe |⁴⁸) und Forschungseinrichtungen (z. B. Karlsruher Institut für Technologie - KIT) verbessert oder ersetzt werden. Abgesehen davon ist die Geräteausstattung der Abteilung 2 zufriedenstellend, wesentliche Verbesserungen der Ausstattung erscheinen derzeit als nicht erforderlich.

Anzahl und Qualität der Veröffentlichungen werden unter Berücksichtigung des vergleichsweise hohen Anteils an Beratungs- und Prüftätigkeiten |⁴⁹ der Abteilung als angemessen bewertet. Dies gilt entsprechend auch für die im Begutachtungszeitraum verausgabten Drittmittel, die im internen Vergleich eher niedrig ausfallen.

In Fragen des Explosionsschutzes besteht ein intensiver Austausch mit der PTB, die vor allem für elektrischen Explosionsschutz und brennbare Flüssigkeiten (Flammpunktbestimmung) zuständig ist. Dass die Koordinierung der Fragen des Explosionsschutzes durch ein Lenkungsgremium zwischen BAM und PTB wahrgenommen wird, ist als sinnvolles und effizientes Vorgehen zu begrüßen.

Großversuche zur Schadstoffausbreitung und von Flüssigkeitsbränden werden auf dem Freigelände der BAM in Horstwalde (Brandenburg) durchgeführt. Da Berlin derzeit Dienort für alle Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der BAM ist, führt das Pendeln durchaus zu Reibungsverlusten. Angeraten wird die Prüfung möglicher alternativer Strategien, die den Aufwand reduzieren könnten, ohne die Anbindung und Kommunikation einzuschränken.

_ Abteilung 3: Gefahrgutumschließungen

Die in Abteilung 3 bearbeiteten Themen sind von nationaler, oftmals auch von globaler Bedeutung; sie definieren den neuesten Stand von Wissenschaft und Technik. Die Abteilung betreibt moderne Testanlagen und Messeinrichtungen teilweise mit internationalem Alleinstellungsmerkmal, wie beispielsweise Prüfstände für nukleare Transport- und Lagerbehälter. Zur Weiterentwicklung der eingesetzten Methoden, Rechenwerkzeuge und Messeinrichtungen sind die Forschungs- und Entwicklungsarbeiten in vielfältige nationale und internationale Kooperationen, Gremien und Netzwerke eingebunden. Die Tätigkeitsan-

| ⁴⁸ Network of Excellence (NoE) Hydrogen Safety - HySafe

| ⁴⁹ Laut BAM machen Beratungsleistungen ca. 40 % der Abteilungstätigkeiten aus, ca. 20 % entfallen auf Prüfung- und Zulassung.

teile, die jeweils auf Dienst- und Beratungsleistungen sowie auf Forschung und Entwicklung entfallen, sind angemessen.

Die Abteilung 3 leistet in allen Fachbereichen konstant hochwertige Politikberatung und ist bei Partnern der Industrie und der wissenschaftlichen Fachgemeinschaft aufgrund der breiten und kontinuierlichen Expertise hoch geschätzt. In der Abteilung werden selbständig neue Entwicklungen aufgegriffen, zusammen mit der Industrie bis zur Anwendungsreife optimiert und in die erforderlichen nationalen und internationalen Vorschriften und Regelwerke eingepflegt.

Die Veröffentlichungen in begutachteten Zeitschriften, die Vorträge auf wissenschaftlichen Tagungen sowie die Beiträge zu Normen und Regelwerken der Abteilung 3 sind quantitativ und qualitativ angemessen. Die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter sind anerkannte Expertinnen und Experten in nationalen und internationalen Gremien, wie der Internationalen Atomenergie-Organisation (IAEA), der Wirtschaftskommission für Europa (UNECE) und der *Netherlands Organisation for Applied Scientific Research* (TNO). Begrüßenswert sind die aktuellen Anstrengungen der Abteilung 3, die zuletzt deutlich zurückgegangenen Drittmittel |⁵⁰ in den kommenden Jahren wieder zu erhöhen.

Die Zusammenarbeit mit ausgewählten Hochschulen ist national wie international sehr gut. Die Abteilung betreibt in Kooperation mit in- und ausländischen Universitäten eine erfolgreiche Nachwuchsförderung, die sowohl den Kompetenzerhalt innerhalb der BAM als auch die in diesem besonderen Bereich wichtige Ausbildung für die Wirtschaft sicherstellt. Die Abteilung 3 ist ein respektierter und nachgefragter Partner für spezifische Entwicklungs- und Dienstleistungen im Themenbereich Gefahrgutumschließungen von kleinen Kartonagen bis zu CASTOR-Behältern. Ein herausragendes Beispiel ist die Entwicklung des sicherheitstechnischen Konzepts für einen BK3-Gefahrgutcontainer für den Europäischen Binnenverkehr nach den Anforderungen der internationalen *UN-Model-Regulations*; die entsprechende Prüfeinrichtung ist durch das *Krylov State Research Center* in St. Petersburg (Russland) gefertigt und von der BAM vor Ort beaufsichtigt worden.

Die Arbeiten zu nuklearen Transport- und Lagerbehältern sind in ihrer Zielsetzung sehr langfristig (d. h. über mehrere Jahrzehnte) ausgerichtet. Die BAM sollte darauf achten, dass die einzigartige Kompetenz auch bei Ausscheiden zentraler Expertinnen bzw. Experten dauerhaft erhalten bleibt. Grundsätzlich ist es sehr wichtig, die Position der Abteilungsleitung zügig mit einer geeigneten Persönlichkeit zu besetzen, um die Konstanz in der Arbeit zu gewährleisten.

|⁵⁰ Das Drittmittelvolumen der Abteilung 3 ist im Jahr 2014 gegenüber 2012 um gut 40 % zurückgegangen.

Die Abteilung 4 verfolgt zum einen eng an den Zielen des gesetzlichen Auftrags orientierte Forschung und Entwicklung, die etwa in Standardisierungen münden. Ein Beispiel hierfür ist der Holzschutz vor Termiten mit nicht-toxischen Zuckerderivaten. Die Abteilung verfügt über beachtliche Kompetenz in der Termitenforschung, die mit einer Juniorprofessur und einer Doktorandin in beträchtlicher wissenschaftlicher Tiefe durchgeführt wird. Zum anderen verfolgt die Abteilung insgesamt einen sehr breiten Ansatz der Umweltforschung, der sich dem Schicksal und der Wirkungen von *Emerging Pollutants* in Umweltmatrizen widmet. Solche Forschung wird jedoch in vergleichbarer Weise an zahlreichen universitären und außeruniversitären Forschungseinrichtungen im In- und Ausland durchgeführt. Zudem ist nicht erkennbar, dass diese Arbeiten in absehbarer Zukunft ihren Niederschlag in gesetzlich verankerten oder verordneten Standards und Methoden finden. Eine Profilschärfung gemäß dem Auftrag der BAM ist daher anzuraten, gegebenenfalls unter Aufgabe einzelner Aktivitätsfelder.

Die Aktualität der in der Abteilung bearbeiteten Forschungsthemen ist in vielen Fällen gegeben, bei einzelnen Ansätzen sollte jedoch der neueste Stand in Wissenschaft und Technik vorzugsweise durch geeignete Forschungs Kooperationen stärker berücksichtigt werden. Dies gilt etwa für Forschungsfragen im Rahmen von Migrationsuntersuchungen von umweltrelevanten Additiven aus Werkstoffen und Produkten, Recyclingmaßnahmen an Kesselaschen (Schlackeaufbereitung mit nasser Dichtesortierung im Hydrozyklon), Entwicklung von Säulen-Elutionsverfahren zur Schadstofffreisetzung aus Feststoffen und Umweltsimulationen. Andere Arbeiten wie beispielsweise zum Themenkreis Mikroplastik stehen noch am Anfang, und der verfolgte Ansatz weist eine nur eingeschränkte Umweltrelevanz auf.

Die Arbeiten der Abteilung 4 sollten bei einigen Forschungsansätzen enger mit einschlägigen anderen Abteilungen der BAM vernetzt werden. So werden zur Bestimmung von *Emerging Pollutants* und zur Durchführung von entsprechenden Metabolismus-Studien bestimmte rückstandsanalytische Methoden zwingend benötigt (z. B. Flüssigchromatographie/Massenspektrometrie), über die die Abteilung nicht selbst verfügt. Sie sollte daher auf die exzellente Ausstattung und Expertise von Abteilung 1 zugreifen können. Anderenfalls müssten moderne rückstandsanalytische Instrumente am jetzigen Hauptstandort ergänzt werden.

Eine weitere wichtige Arbeitsrichtung ist der Einsatz der Abteilungsexpertise auf dem Gebiet der Kunst- und Kulturgutanalyse (Materialanalysen alter Textquellen), womit eine transdisziplinäre Brücke zu Kulturwissenschaften wie der Sinologie geschlagen wird. Diese Variante der Umweltforschung sollte auch in Zukunft erhalten werden.

Die Abteilung 4 setzt das vorhandene Methodenspektrum teilweise auch als Dienstleistung für Unternehmen ein, wie beispielsweise beim Recycling von Kraftwerksasche. Ebenso wird es bei der Zulassung und Prüfung von Deponie-dichtungsbahnen und Phosphat-Rückgewinnung aus Klärschlammaschen verwendet, wobei beim letzteren Verfahren bestimmte Schadstoffbildungs- und Schadstoffverteilungsaspekte (Dioxine und Schwermetalle) zum Schutz der Umwelt eine stärkere Berücksichtigung finden könnten. Die Beiträge der Abteilung zu Dienst- und Transferleistungen der BAM insgesamt gesehen sind jedoch überschaubar. Die Bedeutung für die Politikberatung erscheint eingeschränkt, da die Forschungsgebiete der Abteilung schon seit längerem im Aufgabenportfolio von anderen öffentlichen Einrichtungen, z. B. Umweltbundesamt, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung UFZ und weiteren Helmholtz Zentren, Fraunhofer-Institut für Holzforschung (WKI), fest verankert sind. Um die Politikberatung zu stärken, sollten die Arbeiten der Abteilung 4 konsequenter an dem gesetzlichen Auftrag der BAM ausgerichtet werden.

Die Ergebnisse der Abteilung 4 wurden im Erhebungszeitraum quantitativ und qualitativ angemessen in referierten wissenschaftlichen Zeitschriften publiziert und auf Tagungen präsentiert. Das Drittmittelaufkommen im Begutachtungszeitraum ist gut, wobei etwa die Hälfte der Mittel vom Bund eingeworben wurde. Die DFG-Drittmittel fallen dagegen mit insgesamt 176 Tsd. Euro im Zeitraum 2012 bis 2014 eher gering aus.

Durch eine größere Zahl von gemeinsam mit Universitäten betreuten Doktorandinnen und Doktoranden kommt der Nachwuchsförderung ein hoher Stellenwert zu. Die Abteilung ist recht dynamisch, was durch die Abteilungsleitung offenkundig gefördert wird.

_ Abteilung 5: Werkstofftechnik

Die Abteilung ist im angestammten Kerngebiet der BAM der mechanischen Bewertung von Werkstoffen und der Werkstofftechnik angesiedelt. Um ein kohärentes Forschungsprogramm und gemeinsame strategische Zielsetzungen der insgesamt sechs Fachbereiche der Abteilung zu erreichen, wird eine stärkere Fokussierung und Priorisierung der Forschungsthemen auf der Grundlage des Sicherheitsauftrags der BAM empfohlen; weniger relevante Forschungsgegenstände sollten zugunsten neuer Themen abgebaut werden. Die meisten Fachbereiche sind gut in die übergreifenden Themenfeldprojekte der BAM eingebunden.

Die Forschung entspricht dem Stand der Wissenschaft und wird als gut, für einzelne Themen auch als ausgezeichnet bewertet. Die Kompetenz der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler insbesondere im Umgang mit einschlägi-

gen Charakterisierungstechniken wird als sehr hoch eingeschätzt. Besonders überzeugende Forschungsthemen sind beispielsweise die Phasenanalyse mittels EBSD |⁵¹-Techniken, die Analyse thermomechanischer Ermüdung unter Medieneinfluss (Reaktion zwischen Gasen und Oberflächen), die Herstellung additiv gefertigter Keramikkörper oder die in-situ-Messung von Geometrieänderungen beim Sintern. Um den zukünftigen Herausforderungen in ihrem Arbeitsgebiet zu begegnen, sollte die Abteilung die Modellbildung und Simulation verstärken und den systematischen Umgang mit Materialdaten weiterentwickeln.

Die Mikrostrukturanalyse ist in der Abteilung auf sehr gutem Niveau etabliert und durchgängig über alle Längenskalen möglich. Diese Kompetenz ist für die BAM-Leistungen im Bereich der Schadensbewertung essentiell. Hierfür ist auch werkstoffspezifisches Wissen zu den unterschiedlichen Schädigungsprozessen in den verschiedenen Werkstoffklassen wichtig. Mit ihren Kompetenzen in der Mikrostrukturanalytik und der Mikroskopie sowie mit ihrer diesbezüglichen Infrastruktur erbringt die Abteilung BAM-interne Dienstleistungen (mehr als 10 % des Arbeitsumfangs der Abteilung). Der Dienstleistungsumfang für Externe und die Politikberatung nimmt einen geringen Anteil (unter 10 %) an den Arbeiten der Abteilung ein.

Die wissenschaftlichen Ergebnisse werden in einschlägigen referierten Zeitschriften publiziert. Es sollte künftig jedoch verstärkt angestrebt werden, auch in führenden Journalen des Fachgebiets zu veröffentlichen. Drittmittel von DFG und Bund wurden in signifikantem Umfang verausgabt. Ferner zeugen erhebliche Mittel aus der Wirtschaft von der entsprechend hohen Relevanz der Arbeiten. Zur weiteren Erhöhung der internationalen Sichtbarkeit sollten künftig in größerem Umfang auch EU-Mittel eingeworben werden.

Es bestehen vielfältige Zusammenarbeiten mit nationalen Partnern in gemeinsamen Forschungsprojekten. Die Vernetzung in der Wissenschaft über Verbände, Tagungen und Vorträge ist deutschlandweit und international sehr gut. Institutionelle Hochschulbindungen bestehen bislang über eine gemeinsame Berufung an die TU Clausthal-Zellerfeld und eine Juniorprofessur an die Freie Universität Berlin (FU); sie sollten möglichst ausgebaut werden.

Die Ausstattung ist gut und für das Tätigkeitsspektrum im Wesentlichen auch vollständig. Viele der Geräte sind allerdings nicht mehr auf dem neuesten Stand. Die Räumlichkeiten sind zwar noch nutzbar und flächenmäßig ausreichend vorhanden, sie bedürfen aber dringend einer Renovierung.

| ⁵¹ *Electron backscatter diffraction* – EBSD (Elektronen-Rückstreubeugung).

Die Abteilung 6 zeichnet sich durch ein sehr hohes wissenschaftliches Niveau aus. Die behandelten Themen weisen einen klar erkennbaren Bezug zum Sicherheitsauftrag der BAM auf und reichen von der Aufklärung von Korrosionsmechanismen über die Charakterisierung von Nanoobjekten bis zur Tribologie unter extremen Beanspruchungen. Sie sind wissenschaftlich aktuell und werden im Wesentlichen wissenschaftsgetrieben bearbeitet. Die Methoden – von der hochauflösenden Bildgebung über Haftmessungen bis zur in-situ-Tribologie und Oberflächenanalytik – werden äußerst kompetent betrieben und schließen Neuentwicklungen mit ein. Die Methoden werden auch im Rahmen der Kooperation mit anderen Abteilungen (z. B. bei der additiven Fertigung) erfolgreich eingesetzt.

Die Abteilung engagiert sich in der Normung und Metrologie, insbesondere auch für *Engineered Nanoparticles* („*Safety-by-design*“); dadurch ist die BAM auch bei den Definitions- und Regulationsfragen zum Thema Nanotechnologie auf europäischer Ebene mit eingebunden. Bemerkenswert sind darüber hinaus die innovativen Transferleistungen, beispielsweise zu Haftmessmethoden, zur Oberflächenplasmonen-unterstützten Ellipsometrie, zu spektroskopischen Referenzmaterialien oder zum Plagiatsschutz über ellipsometrische Codierung.

Der Publikationsoutput mit teilweise sehr anspruchsvollen Veröffentlichungen ist eindrucksvoll. Durch die Publikationsleistungen und die Ausrichtung namhafter internationaler Tagungen genießt die Abteilung große Sichtbarkeit in der wissenschaftlichen Fachgemeinschaft. Der wissenschaftliche Nachwuchs wird sehr gut gefördert und trägt erkennbar zur Erarbeitung neuer wissenschaftlicher Themen |⁵² bei.

Die Abteilung 6 wird derzeit kommissarisch geleitet. Bei der Besetzung der Leitungsstelle sollten insbesondere auch Fähigkeiten zur Gestaltung und Umsetzung einer kohärenten Forschungsstrategie berücksichtigt werden. Spätestens die neue Leitung sollte dringend auf eine Schärfung der gemeinsamen Strategie und Zukunftsplanung der Abteilung – unter Einbeziehung verstärkter Synergien zwischen den Fachbereichen – zielen. Darüber hinaus werden Gespräche mit der TU Berlin zu einer möglichen gemeinsamen Besetzung eines Lehrstuhls für Oberflächentechnik empfohlen. Ferner sollte geprüft werden, ob der Name der Abteilung und die Bezeichnungen der Fachrichtungen auch weiterhin ihrem Anspruch gerecht werden und die behandelten Themen in geeigneter Weise abbilden.

|⁵² Beispiele hierfür sind neuartige Biosensoren und hochauflösende Abbildung der H-Verteilung bei der Wasserstoffversprödung.

Die Ausstattung der Abteilung ist durchweg gut. Bemerkenswert ist die hohe Anwendungs- und Nutzungskompetenz der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. Gleichwohl fällt auf, dass die meisten der teuren Messgeräte nicht mehr auf dem neuesten Stand sind; hier ist ein gewisser Re-Investitionsbedarf zu attestieren.

_ Abteilung 7: Bauwerkssicherheit

Die Abteilung 7 setzt sich aus sechs Fachbereichen zusammen, die die wesentlichen Forschungsbereiche der Baustofftechnologie und Großteile des konstruktiven Ingenieurbaus abdecken. Die Kernkompetenzen der Abteilung liegen in der Untersuchung, Modellierung und lebensdauerbezogenen Bewertung der Dauerhaftigkeit physikalischer und chemischer Prozesse, der Beurteilung der baulichen Infrastruktur im Verkehrs-, Energie- und Industriebereich sowie Analysen unter extremen, komplexen und kombinierten Beanspruchungen. Die Forschungsleistungen in den einzelnen Fachbereichen werden als gut bis sehr gut bewertet. Ausgewählte Projekte zeigen sehr innovative zukunftsversprechende Ansätze.

Der Fachbereich Baustofftechnologie zeichnet sich durch innovative Entwicklungen in den Bereichen der Instandsetzungsprodukte sowie der neuartigen ressourcenschonenden Betone aus. Ziel ist hier eine grundlagenorientierte Entwicklung bis zur Patentierung der Baustoffe, Zusatzstoffe und Bausysteme. Das Forschungsgebiet des Fachbereichs Polymerwerkstoffe umfasst Untersuchungen zum Einsatz von polymeren Funktions- und Strukturwerkstoffen. Dabei stehen Beständigkeit, Dauerhaftigkeit und Brandverhalten im Vordergrund. Untersuchungen zum Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen werden derzeit auch in anderen Fachbereichen |⁵³ der Abteilung 7 durchgeführt. Sie sollten besser mit den Arbeiten des Fachbereichs Brandingenieurwesen verbunden oder dort konzentriert werden.

Die Abteilung ist in allen übergreifenden Themenfeldern der BAM aktiv, besonders jedoch im Themenfeld Infrastruktur. Dieses Engagement zeigt die gute interne Vernetzung der Abteilung 7. Das Forschungsprogramm der Abteilung mit den Schwerpunkten *Off-shore*, *Fire Science*, Nachhaltigkeit und Energie ist für alle derzeitigen Themenfelder relevant und für das Aufgabengebiet der BAM sehr aktuell.

Die Veröffentlichungsleistung der Abteilung 7 ist insgesamt sehr gut, die Anzahl der Aufsätze in referierten Zeitschriften angemessen hoch. Für das Jahr 2014 ist allerdings ein Rückgang der Publikations- und Vortragsaktivitäten zu verzeichnen (vgl. Anhang 5). Das Drittmittelvolumen ist im Begutachtungszeit-

|⁵³ Fachbereiche 7.1 Baustoffe und 7.5 Technische Eigenschaften von Polymerwerkstoffen, vgl. Abschnitt A.II.1.b.

raum gesunken. Auffallend ist der Rückgang der Bundes- und EU-Drittmittel, positiv die deutliche Steigerung des Anteils der DFG-Mittel.

Die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Abteilung zeigen großes Engagement. Die Abteilung ist sowohl personell als auch instrumentell sehr gut ausgestattet. Die Labore und Versuchshallen sind hervorragend mit teilweise bundesweit einzigartigen Prüfgeräten bestückt. Die bauliche Situation, die wesentlich durch die bestehenden Denkmalschutzaufgaben geprägt ist, wird insbesondere hinsichtlich einer von der Abteilung angestrebten Umstellung und Erweiterung des Geräteparks und der Prüfmaschinen als ungünstig eingeschätzt.

_ Abteilung 8: Zerstörungsfreie Prüfung

Die verfahrenstechnischen Arbeiten der Abteilung sind insbesondere in den Bereichen Bauwesen, Stahlbau, Windenergieanlagen und Faserverbundwerkstoffe beeindruckend und die Ergebnisse auch im internationalen Vergleich auf höchstem Niveau. Die überwiegend grundlagenorientierten Forschungsarbeiten sind sowohl national als auch international sehr sichtbar. Eine wesentliche Aufgabe der Abteilung liegt in ihrer Querschnittsfunktion und der Kooperation mit den anderen Abteilungen der BAM. Diese Aufgabe erfüllt die Abteilung sehr gut, was sich beispielsweise an ihrer Beteiligung an insgesamt elf Themenfeldprojekten ausdrückt. Drittmittelinwerbungen und Publikationsleistungen der Abteilung sind insgesamt sehr gut, angesichts der personell gut ausgestatteten Abteilung in ihrem Umfang allerdings noch ausbaufähig.

Die bislang dem Fachbereich 8.3 zugeordnete Thematik „Zuverlässigkeit zerstörungsfreier Prüfsysteme“ erfüllt eine Querschnittsfunktion innerhalb der Abteilung 8 und evtl. sogar der gesamten BAM. Wie die Bundesanstalt im Forschungsprogramm nachvollziehbar ausführt, stellen probabilistische Verfahren im Bereich der Werkstoffprüfung ein wichtiges Zukunftsfeld dar. Überlegenswert ist daher, dieses Themenfeld zu einem eigenen Querschnittsbereich weiterzuentwickeln.

In manchen Fachbereichen der Abteilung sollte künftig der Transfer der hochwertigen FuE-Leistungen in Prüfstandards und Richtlinien, beispielsweise im Bauwesen, intensiviert werden. Dies sollte mit einer verstärkten Politikberatung einhergehen.

Insgesamt sollte die Zusammenarbeit mit Ministerien (beispielsweise BMWi, BMBF, BMVI) und anderen Ressortforschungseinrichtungen (z. B. Bundesanstalt für Straßenwesen, Bundesanstalt für Wasserbau etc.), mit dem Deutschen Institut für Bautechnik oder dem Luftfahrt-Bundesamt im Sinne der primären Aufgabenstellung einer Ressortforschungseinrichtung mehr Aufmerksamkeit erfahren. Weitere Dienstleistungen betreffen die Entwicklung von Messgeräten und Sensoren. Hier nimmt die Abteilung 8 eine herausgehobene Stellung in Deutschland ein, was jedoch außerhalb der BAM (bei Wettbewerbern und in-

dustriellen Kooperationspartnern) teilweise kritisch gesehen wird. Die BAM sollte entsprechend ihrem Drittmittel-Codex in jedem Einzelfall prüfen, ob nicht primär industriennahe Forschungseinrichtungen oder privatwirtschaftliche Unternehmen solche Entwicklungsarbeiten ausführen könnten.

In den nächsten Jahren sind drei Schlüsselpositionen der Abteilung 8 (Abteilungsleitung und mindestens zwei Fachbereichsleitungen) neu zu besetzen. Die Weiterentwicklung der Abteilung wird ganz wesentlich davon abhängen, wie gut diese Neubesetzungen gelingen.

Die bestehende, historisch gewachsene Abteilungsstruktur sollte überprüft und an die tatsächlichen Gegebenheiten angepasst werden. Erforderlich ist hier eine transparentere Strategie für eine nachvollziehbare Außendarstellung. Synergien beispielsweise mit dem Fachbereich 9.1 sollten geprüft und besser genutzt werden.

Die derzeitige Ausstattung der Abteilung 8 ist ausgezeichnet und bedarf kaum zusätzlicher Anstrengungen.

_ Abteilung 9: Komponentensicherheit

Die Abteilung erfüllt mit der Erforschung und Weiterentwicklung der sicheren Herstellung und des Langzeitverhaltens von sicherheitsrelevanten Komponenten im Maschinen-, Anlagen- und Behälterbau eine der Kernaufgaben der BAM. Die Abteilung ist auf das Arbeitsgebiet der dickwandigen, druck- und temperaturbelasteten Komponenten des Maschinen- und Anlagenbaues ausgerichtet und damit gut fokussiert aufgestellt. Sie ist mit den durchgeführten Ressortforschungsarbeiten gut sichtbar und zur universitären Forschung abgegrenzt tätig.

Für die eigene, aber auch für andere Abteilungen der BAM werden Baugruppen und Versuchseinrichtungen entwickelt, konstruiert und gefertigt, wobei auch innovative Fertigungstechnologien entwickelt werden. Die dabei angestrebte Etablierung eines neuen Arbeitsgebiets zum Einfluss neuer Fertigungstechniken auf die Bauteilsicherheit ist z. B für die stark zunehmenden additiven Fertigungsverfahren sehr wichtig und wird unterstützt.

Ferner werden Eigenschaften von Schweißverbindungen unter prozesstechnischen Aspekten optimiert. Der Fokus liegt dabei auf Lichtbogenschweißverfahren, die heute im Bereich der dickwandigen Komponenten dominieren, aber auch Laserstrahlschweißen mit hohen Leistungen ist ein aktuelles Forschungsthema. Damit dieses Verfahren in naher Zukunft auch im Maschinen- und Anlagenbau Einzug halten kann, ist es erforderlich, insbesondere ungeklärte Effekte der Rissbildung aufzuklären, da diese ein gewisses Fertigungs- und damit Sicherheitsrisiko darstellen. Die Abteilung nutzt derzeit bereits verschiedene Methoden der Schweißprozesssimulation, die in Zukunft zur Unterstützung der experimentellen Forschung weiter entwickelt werden.

Ebenso verfügt die Abteilung schon seit vielen Jahren über eine exzellente Expertise bei der Quantifizierung und Klärung der Einflüsse auf das Riss- und Betriebsverhalten geschweißter Komponenten. Hierbei werden im Bereich der Spannungsanalyse auch regelmäßig Untersuchungen am Synchrotron durchgeführt und damit Arbeiten auf höchstem wissenschaftlichem Niveau geliefert.

Im Bereich der gesetzlichen Dienstleistungen wird diese Abteilung auch häufig mit der Untersuchung und Aufklärung von Schadensfällen beauftragt und leistet hier einen national sehr anerkannten Beitrag zur Aufklärung und zukünftigen Vermeidung von Technik bedingten Schadensfällen.

Die Publikationsleistungen der Abteilung sind in qualitativer und quantitativer Hinsicht ausgezeichnet. Die Veröffentlichungen richten sich an unterschiedliche Adressatengruppen und verteilen sich dementsprechend sowohl auf wissenschaftliche Zeitschriften mit *Peer Review* als auch in großem Maße auf anwendungsorientierte, industriennahe Zeitschriften für Ingenieure. Die Abteilung 9 ist innerhalb der BAM sehr gut vernetzt, wobei aufgabenbedingt deutliche Schwerpunkte in den Themenfeldern Material und Energie gesetzt werden. Die gute Vernetzung insbesondere zu den Abteilung 5, 6 und 8 wird auch durch die hohe Anzahl von gemeinsamen Publikationen sichtbar.

Durch zwei gemeinsame Berufungen und eine Honorarprofessur von Leitungskräften der Abteilung sowie eine Juniorprofessur ist eine ausgezeichnete Anbindung an die universitäre Forschung gegeben. |⁵⁴ Die personelle Ausstattung der Abteilung wird als angemessen eingeschätzt.

Publikationen, Drittmittel und Patente

Dem Aufgabenspektrum entsprechend verfügt die BAM über eine große Bandbreite unterschiedlicher Publikationsformate; dazu zählen neben wissenschaftlichen Beiträgen beispielsweise Regelwerke, Prüf- und Analyseberichte, Zertifizierungen etc., die sich an unterschiedliche nationale und internationale Adressatengruppen richten. Hinsichtlich dieser notwendigen Vielfalt sollte die BAM eine missionsadäquate und adressatengerechte Publikationsstrategie erarbeiten, mit der die unterschiedlichen Veröffentlichungsbedarfe systematisch bestimmt werden. Die wissenschaftliche Publikationstätigkeit der BAM wird insgesamt als gut bis sehr gut bewertet. Seit der zurückliegenden Evaluation des Wissenschaftsrates ist hier eine deutlich positive Entwicklung zu verzeichnen. Auf dieser Grundlage sollte die BAM ihre Anstrengungen im wissenschaftlichen Bereich auch weiterhin auf die Erarbeitung qualitativ hochwertiger Pub-

|⁵⁴ Der Leiter der Abteilung 9 hat gleichzeitig eine Honorarprofessur an der Universität Magdeburg inne, die Leitungen der Fachbereiche 3 und 4 sind jeweils auf Lehrstühle an der TU Berlin bzw. Universität Magdeburg berufen. Mit der TU Berlin besteht außerdem eine gemeinsame Berufung auf eine Juniorprofessur.

likationen in referierten Zeitschriften konzentrieren. Damit könnte die Bundesanstalt ihre wissenschaftliche Sichtbarkeit noch weiter erhöhen und den Austausch mit den Fachgemeinschaften intensivieren. Im Rahmen der Publikationsstrategie sollten auch Veröffentlichungen in *Open Access* unterstützt und darüber hinaus eine *Open Data Policy* verfolgt werden. Befürwortet wird in diesem Zusammenhang die geplante Einrichtung eines Referats „Unternehmenskommunikation“, das die angekündigte Etablierung einer übergreifenden Kommunikationsstrategie in der BAM vorantreiben soll (siehe auch Abschnitt „Zu wissenschaftsbasierten Dienstleistungen und Transfer“).

Das Aufgabenspektrum der BAM bietet nicht in allen Aktivitätsfeldern den Anlass zur Einwerbung von Drittmitteln. Die Erfolge auf aufgabenadäquaten Feldern werden ausdrücklich gewürdigt; positiv hervorzuheben ist das Drittmittelvolumen von insgesamt 54,1 Mio. Euro im Begutachtungszeitraum 2012 bis 2014. Die verausgabten Drittmittel des Bundes haben sich seit der zurückliegenden Evaluation des Wissenschaftsrates mehr als verdoppelt |⁵⁵. Auch die EU-Drittmittel sind angestiegen, im Vergleichszeitraum um mehr als ein Drittel. |⁵⁶ Entsprechend der zunehmenden Bedeutung der EU im Aufgabenbereich der BAM sollte die Bundesanstalt ihre Drittmittelstrategie noch stärker auf die wettbewerbliche Einwerbung von EU-Forschungsfördermitteln hin orientieren. Im Interesse einer erfolgreichen Einwerbung von EU-Drittmitteln ist ein professionelles Forschungsmanagement unabdingbar; die BAM sollte hierfür die Einrichtung entsprechender Koordinatorenstellen prüfen. Demgegenüber sind die Drittmittel aus der Wirtschaft seit der zurückliegenden WR-Evaluation zurückgegangen (2002-2004: insgesamt 7,4 Mio. Euro; 2012-2014: insgesamt 6,2 Mio. Euro).

Positiv gewürdigt wird, dass die BAM einen Drittmittel-Codex (ergänzt durch eine Drittmittelrichtlinie mit internen Verfahrensweisungen) eingeführt hat.

Ebenfalls positiv ist, dass die BAM die Anmeldung von Patenten (derzeit nach eigenen Angaben 357 laufende Patente; 86 Patentanmeldungen im Zeitraum 2012-2014) aktiv unterstützt. Zudem wird beim Ausgründen eines Spin-offs das entsprechende Patent freigegeben (siehe auch Abschnitt „Zu wissenschaftsbasierten Dienstleistungen und Transfer“).

Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses

Das Engagement der BAM zur Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses ist vorbildlich. Die Promovierenden sind in die wissenschaftlichen Aktivitäten

| ⁵⁵ Im Zeitraum 2002 bis 2004: 13,4 Mio. Euro; im Zeitraum 2012 bis 2014: 27,5 Mio. Euro.

| ⁵⁶ Im Zeitraum 2002-2004: 8,2 Mio. Euro; im Zeitraum 2012-2014: 12,9 Mio. Euro.

der BAM sehr gut integriert. Positiv bewertet wird die Anwendung der DFG-Grundsätze |⁵⁷ bei der Beschäftigung von Doktorandinnen und Doktoranden. Die Arbeitsgruppe begrüßt ferner, dass alle Doktorandinnen und Doktoranden der BAM in einem hauseigenen Promotionsprogramm organisiert sind. Wünschenswert für die Zukunft wäre die Einbindung aller Promovierenden der BAM in universitäre, strukturierte Promotionsprogramme. Das gemeinsam mit der HU Berlin im Rahmen der Exzellenzgraduiertenschule *School of Analytical Sciences Adlershof (SALSA)* betriebene Zentrum für Analytische Chemie kann als Modell für die Zusammenarbeit auch anderer Abteilungen mit dem universitären Umfeld im Raum Berlin betrachtet werden. Die Betreuung der Doktorandinnen und Doktoranden fördert die interdisziplinäre Zusammenarbeit mit Universitäten und stärkt die Vernetzung der BAM mit der wissenschaftlichen Fachgemeinschaft.

Die BAM hat darüber hinaus Juniorprofessuren gemeinsam mit Hochschulen besetzt. Um neue wissenschaftliche Impulse zu erhalten und neue Forschungsthemen zu etablieren, sind Juniorprofessuren für eine Einrichtung wie die BAM essentiell; die Vergabe weiterer Juniorprofessuren unter Beachtung der hierfür empfohlenen Grundsätze sollte geprüft werden. |⁵⁸ Mit der Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses eröffnet und sichert die BAM sich sehr gute Möglichkeiten, hochqualifiziertes Personal zu gewinnen und insbesondere auch ihre Forschungskapazitäten zu erweitern. Eine Publikationstätigkeit des wissenschaftlichen Nachwuchses in renommierten Fachzeitschriften ist für Karrierewege außerhalb der Bundesanstalt unabdingbar und sollte daher künftig gezielt gefördert werden.

II.2 Wissenschaftsbasierte Dienstleistungen, Beratungs- und Informationsleistungen

Die wissenschaftsbasierten Dienstleistungen der BAM im Bereich der Prüfungs-, Analyse- und Zulassungstätigkeiten sind insgesamt von sehr hoher Qualität. Auf europäischer Ebene ist die Bundesanstalt in Fragen der Prüfung, Analyse und Zulassung federführend und zählt darüber hinaus auch international zu den führenden Einrichtungen.

Die Zertifizierung von Referenzmaterialien ist eine wichtige Dienstleistung, die auf sehr hohem Niveau betrieben wird und international sichtbar ist. Im Rahmen der gesetzlichen Zuständigkeiten, beispielsweise der Untersuchungen bei Zulassungen von Behältern für radioaktive Stoffe, hat die Bundesanstalt deutschlandweit ein Alleinstellungsmerkmal inne. In der nationalen Normung

|⁵⁷ Doktorandinnen und Doktoranden erhalten generell Verträge für drei Jahre (2 x 18 Monate) mit einer Berichtspflicht und Zwischenevaluation nach 18 Monaten.

|⁵⁸ Zur Ausgestaltung der Juniorprofessur siehe Wissenschaftsrat: Empfehlungen zu Karrierezielen und -wegen an Universitäten (Drs. 4009-14), Dresden, Juli 2014.

nimmt die BAM beim Deutschen Institut für Normung (DIN) eine Schlüsselrolle ein. In der internationalen Regelsetzung und Normung engagiert die BAM sich insbesondere bei den Vereinten Nationen und in der Internationalen Organisation für Normung (ISO), dem Europäischen Komitee für Normung (CEN) und der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC). Der BAM gelingt es sehr gut, ausgewiesene Expertise zur Erfüllung der vielfältigen hoheitlichen, teilweise hochspezialisierten Aufgaben vorzuhalten. Die Bundesanstalt sollte allerdings Sorge dafür tragen, das derzeit hohe Kompetenzniveau, vor allem im Bereich der nuklearen Transport- und Lagerbehälter, auch bei altersbedingtem Ausscheiden von Expertinnen bzw. Experten aufrecht zu erhalten. Die BAM verfügt über geeignete Mechanismen, eine Dienstleistung aus ihrem Leistungsspektrum zu streichen, wenn das Wissen zum Stand der Technik geworden ist, die Leistung nicht mehr am Markt benötigt wird oder sich Zuständigkeiten verändert haben.

Die BAM hat den Auftrag, durch Beratung und Information Lösungen sicherheitstechnischer Probleme bekannt zu machen und maßgeblich dazu beizutragen, solche Lösungen für die Erfüllung öffentlicher Aufgaben einzusetzen. Aufgrund des breiten Aufgabenspektrums und der heterogenen Adressatengruppen der BAM ist hierfür eine übergreifende Kommunikationsstrategie erforderlich. Positiv gewürdigt wird daher die derzeitige Auseinandersetzung der BAM mit dieser Thematik; die Entwicklung einer Gesamtstrategie sollte zügig erfolgen. Nicht allein die Außenkommunikation, sondern auch die Kommunikation innerhalb der BAM sollte Gegenstand der weiteren Organisationsentwicklung sein. Insbesondere die Kommunikation der Abteilungen untereinander sollte deutlich intensiviert werden; hierfür sind geeignete Austauschformate zu entwickeln.

Der Technologietransfer in die Wirtschaft durch Ausgründungen |⁵⁹ wird als gut bewertet und sollte künftig weiter ausgebaut werden. Begrüßenswert ist, dass die BAM Ausgründungen durch Maßnahmen wie die Bereitstellung von Räumlichkeiten und Personal unterstützt. |⁶⁰ Im Rahmen des Strategieprozesses sollte die BAM auch prüfen, an welche Adressatengruppen sie ihre Leistungsangebote richten bzw. inwieweit sie explizit auch Ansprechpartnerin der kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) sein will.

II.3 Kooperationen

Die BAM ist eine geschätzte Kooperationspartnerin in der wissenschaftlichen Fachgemeinschaft sowie gut vernetzt mit universitären und außeruniversitären

|⁵⁹ Im Erhebungszeitraum 2012 bis 2014: 5.

|⁶⁰ Die Bereitstellung von Räumen und Personal wird gefördert durch das BMWi über das EXIST-Programm „Existenzgründungen aus der Wissenschaft“.

ren Forschungseinrichtungen im In- und Ausland. Einen wichtigen Beitrag hierzu leistet die personelle Verknüpfung der BAM mit Universitäten durch das Instrument der gemeinsamen Berufung. Die Vernetzungen könnten in der Außendarstellung noch besser sichtbar gemacht werden. Die derzeit insgesamt acht gemeinsamen Berufungen von Leitungspersonal der BAM mit verschiedenen Universitäten |⁶¹ werden als außerordentlich positiv gewürdigt. Zusammen mit den Juniorprofessuren ist eine sehr gute Anbindung der BAM an die universitäre Forschung gegeben. Im Rahmen von Kooperationen der BAM mit Hochschulen entstehen nicht nur Publikationen, sondern es wird auch die gemeinsame Verwertung von Ergebnissen angestrebt, dies belegt ebenfalls die Attraktivität der Bundesanstalt als wissenschaftliche Kooperationspartnerin.

Die BAM kooperiert in Forschung und Nachwuchsförderung eng mit der HU Berlin, an der der amtierende Präsident der Bundesanstalt eine Professur innehat. Nachdrücklich anerkannt und unterstützt wird das Engagement der BAM, gemeinsam mit Universitäten strukturierte Promotionsprogramme einzurichten. Zusammen mit einer BAM-Wissenschaftlerin hat der Präsident im Jahr 2012 die Graduiertenschule *School of Analytical Sciences Adlershof (SALSA)* im Rahmen der Exzellenzinitiative an der HU Berlin etabliert und koordiniert diese derzeit auch. Erwähnenswert sind darüber hinaus die Beteiligung eines Wissenschaftlers der BAM an dem Graduiertenkolleg *MKG-Integrated Research Training Group* im Rahmen des SFBs *Sustainable Manufacturing* an der TU Berlin und weiterer Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler an der Antragstellung für die Förderung eines Promotionsprogramms der TU Clausthal. In bestimmten Bereichen, vor allem der Werkstofftechnik, sollte die BAM ihren bisherigen Kooperationsradius ausweiten und eine Zusammenarbeit mit den jeweils fachlich bestmöglichen Kooperationspartnern aktiv suchen.

Besonders schätzen die wissenschaftlichen Kooperationspartnerinnen und -partner an der BAM die Offenheit für neue Ideen und das breite Kompetenzspektrum.

II.4 Qualitätssicherung

Begrüßenswert ist die im Jahr 2015 erfolgte Einrichtung von fünf wissenschaftlichen Beiräten, die den abteilungsübergreifenden Themenfeldern thematisch zugeordnet sind. Um die BAM und das Kuratorium bei der Wahrnehmung ihrer Aufgaben, insbesondere im Hinblick auf die strategische Ausrichtung der Themenfelder, wirkungsvoll unterstützen zu können, sollte die angestrebte personelle Verschränkung von Kuratorium und Beiräten zügig umgesetzt werden. Da es nicht gelungen ist, in jeden der themenbezogenen Beiräte jeweils

|⁶¹ Davon zwei Berufungen gemeinsam mit der TU Berlin, jeweils eine mit der FU Berlin, HU Berlin, TU Clausthal-Zellerfeld, Universität Hamburg, Universität Magdeburg und Universität Potsdam.

ein Kuratoriumsmitglied zu berufen, sollte die Berufung der Beiratsvorsitzenden in das BAM-Kuratorium geprüft werden.

B.III ORGANISATION UND AUSSTATTUNG

III.1 Organisation

Organisation und Leitung

Die Organisationsstruktur der BAM vollzieht derzeit den von der amtierenden Leitung eingeleiteten und grundsätzlich befürworteten Wandel von der Säulenstruktur (Abteilungen) zur Themenfeldstruktur. Hierbei ist jedoch darauf zu achten, dass ungeachtet des Nebeneinanders beider Modelle die Zuständigkeiten klar und transparent verteilt bleiben. Insbesondere sollte sowohl für das Verhältnis zwischen BAM-Leitung, Kuratorium und themenfeldbezogenen wissenschaftlichen Beiräten als auch für die Abstimmung der Beiräte untereinander geprüft werden, inwieweit die Abstimmungsprozesse und Kommunikationsstrukturen noch einfacher und klarer ausgestaltet werden können.

Das Kuratorium hat gegenüber BMWi und BAM einen Beratungsauftrag in allen grundsätzlichen Angelegenheiten der Bundesanstalt, insbesondere bezüglich der langfristigen Ausrichtung ihrer Tätigkeiten. Um hier regelmäßig auch neue Kompetenzen und Perspektiven einbeziehen zu können, wird empfohlen, die Wiederwahl der Kuratoriumsmitglieder auf zwei Amtsperioden (mit Ausnahme der Vertreterinnen und Vertreter des BMWi) zu beschränken.

III.2 Ausstattung

Personelle Ausstattung und Haushalt

Die in vielen Bereichen exzellente Forschungsinfrastruktur der BAM macht diese attraktiv als Arbeitgeberin für in- und ausländische Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler (einschließlich Doktorandinnen und Doktoranden). Dadurch wird auch die Nachwuchsgewinnung erleichtert. Das Personal der BAM wirkt sehr motiviert. Dazu trägt neben den Forschungsbedingungen auch die Personalentwicklung bei, die die Leitung der BAM aktiv betreibt. Ebenfalls positiv hervorzuheben sind die Gleichstellungsbemühungen der BAM. Im Interesse einer familiengerechten Arbeitsplatzgestaltung ist die Einrichtung von Kinderbetreuungsangeboten empfehlenswert. Nicht unproblematisch ist der nach wie vor hohe Altersdurchschnitt der BAM-Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. Im Vergleich zur früheren Evaluation hat sich die Situation jedoch entspannt. Sie wird sich dadurch, dass beim überwiegenden Teil der Tarifbeschäftigten der Stellenplan weggefallen und die Anzahl an befristeten Stellen erhöht worden ist, voraussichtlich weiter verbessern. Die parallele buchungstechni-

sche Erfassung des Personals nach Köpfen (Stellen) und Vollzeitäquivalenten (VZÄ) sollte transparenter und übersichtlicher dargestellt werden. Insgesamt werden die durch den Wegfall eines verbindlichen Stellenplans bewirkten organisatorischen Herausforderungen für das Personalmanagement aber offenbar überzeugend bewältigt. Die Berufung von Juniorprofessorinnen und -professoren gemeinsam mit den umliegenden Universitäten hat sich in der Praxis sehr bewährt; sie wird dem Charakter der BAM als Ressortforschungseinrichtung mit Schwerpunkt in der Forschung gerecht. Künftig sollte allerdings gemeinsam mit den kooperierenden Hochschulen und der Wissenschaftsverwaltung versucht werden, mehr Juniorprofessuren als *Tenure-track*-Stellen zu vergeben |⁶² (siehe auch B.II.1 „Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses“). Ferner wird das Engagement der BAM als Ausbildungsbetrieb im dualen Berufsausbildungssystem sehr positiv bewertet. Insbesondere in technischen Ausbildungsberufen kann die BAM industrierelevante Kompetenzen vermitteln, die in dieser Form und Spezialisierung in der Industrie nicht vermittelt werden könnten. Wünschenswert ist daher ein Ausbau der Ausbildungsaktivitäten der BAM in diesem Bereich.

Dass bei der Besetzung des Präsidentenamtes die wissenschaftliche Qualifikation im Anforderungsprofil berücksichtigt wurde, hat Vorbildcharakter für andere Ressortforschungseinrichtungen. Allerdings sollte die Vorgehensweise einer Berufung der Präsidentin bzw. des Präsidenten mit einer Probezeit dringend hinterfragt werden, das gilt ganz besonders bei einer internen Berufung. Wünschenswert ist zudem eine akademische Anbindung der Präsidentin bzw. des Präsidenten, wofür gegebenenfalls ein geeignetes Berufungsmodell gefunden werden muss.

Die Finanzlage der BAM ist sehr solide, was insbesondere in der Ausstattung mit Geräten und anderer Forschungsinfrastruktur deutlich wird. Dadurch, dass die BAM den im Wissenschaftsfreiheitsgesetz genannten Einrichtungen angenähert worden ist, verfügt sie (trotz fehlenden Globalhaushalts) auch über die für eine Wissenschaftseinrichtung sinnvolle haushälterische Flexibilität. Überzeugend ist in diesem Zusammenhang auch die Trennung in Grund-, Leistungs- und Innovationsbudget sowie die teilweise an wissenschaftlichen Kriterien orientierte wettbewerbliche Mittelvergabe, insbesondere auch im Programm „Menschen und Ideen“. Die Drittmiteleinahmen sind noch steigerungsfähig, wobei allerdings die spezifische Situation der BAM als Ressortforschungseinrichtung zu berücksichtigen ist. Die Einnahmen aus Prüfungen und Dienstleistungen sind im Vergleich der Haushaltsjahre etwas zurück-

|⁶² Zur Ausgestaltung der Juniorprofessur siehe Wissenschaftsrat: Empfehlungen zu Karrierezielen und -wegen an Universitäten (Drs. 4009-14), Dresden, Juli 2014.

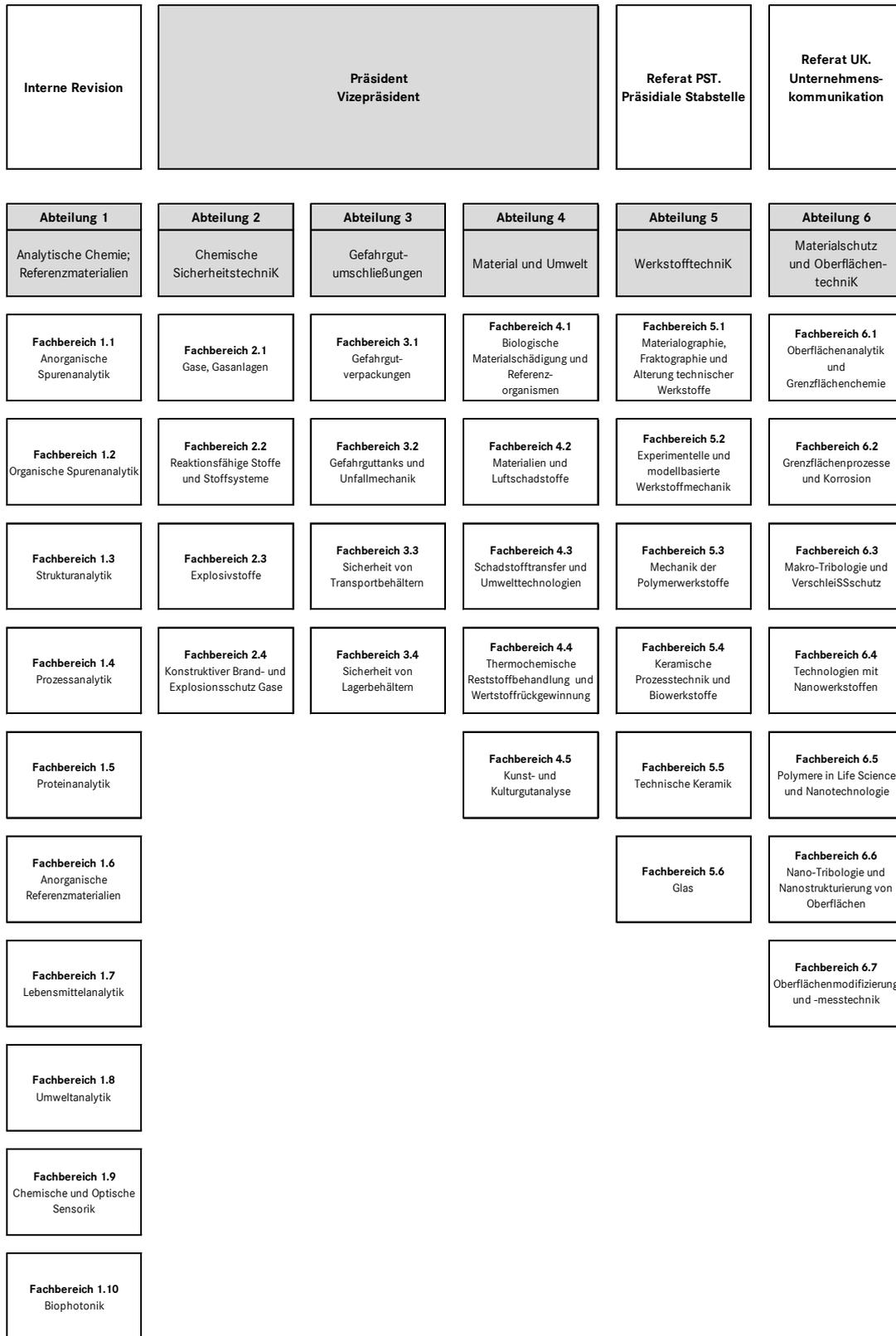
gegangen. Dies kann auch als ein Ausweis dafür gelten, dass die BAM in den letzten Jahren den Forschungsanteil ihrer Tätigkeit verstärkt hat.

Räumliche und infrastrukturelle Ausstattung

Der bauliche Zustand der von der BAM genutzten Gebäude wird als insgesamt befriedigend bis gut eingeschätzt. In naher Zukunft sind am Hauptsitz allerdings bauliche Maßnahmen dringend notwendig, die durch zu beachtende denkmalschutzrechtliche Auflagen erschwert bzw. verteuert werden. Die Pläne der BAM, in den kommenden zehn Jahren bis 2026 das Stammgelände „Unter den Eichen“ als Bürostandort auszubauen, den Standort „Fabeckstraße“ aufzugeben und den Standort „Adlershof“ deutlich auszubauen, sind nachvollziehbar und werden unterstützt.

Anhang

Anhang 1: Organigramm der BAM (Stand: 21.12.2015)



Vorsitzender des Kuratoriums		Wissenschaftliche Beiräte der BAM Energie, Infrastruktur, Umwelt, Material, Analytical Sciences		
Abteilung 7	Abteilung 8	Abteilung 9	Abteilung S	Abteilung Z
Bauwerkssicherheit	Zerstörungsfreie Prüfung	Komponenten- sicherheit	Qualitätsinfrastruktur	Zentrale Dienstleistungen
Fachbereich 7.1 Baustoffe	Fachbereich 8.1 Sensorik, mess- und prüftechnische Verfahren	Fachbereich 9.1 Betriebsfestigkeit und Bauteilsicherheit	Referat S.1 Qualität im Prüfwesen	Referat Z.1 Organisation, Controlling
Fachbereich 7.2 Ingenieurbau	Fachbereich 8.2 Zerstörungsfreie Schadensdiagnose und Umweltmessverfahren	Fachbereich 9.2 Versuchsanlagen und Prüftechnik	Referat S.2 Akkreditierung und Konfor- mitätsbewertung	Referat Z.2 Haushalt
Fachbereich 7.3 Brandingenieurwesen	Fachbereich 8.3 Radiologische Verfahren	Fachbereich 9.3 Schweißtechnische Fertigungsverfahren	Referat S.3 Internationaler Technologietransfer	Referat Z.3 Personal, berufliche Ausbildung
Fachbereich 7.4 Baustofftechnologie	Fachbereich 8.4 Akustische und Elektromagnetische Verfahren	Fachbereich 9.4 Integrität von Schweißverbindungen	Referat S.4 Ökodesign und Energieverbrauchskenn- zeichnung	Referat Z.4 Informationstechnik
Fachbereich 7.5 Technische Eigenschaften von Polymerwerkstoffen	Fachbereich 8.5 Mikro-ZfP			Referat Z.5 Beschaffung, Materialwirtschaft
Fachbereich 7.6 Korrosion und Korrosionsschutz	Fachbereich 8.6 Optische und faseroptische Verfahren			Referat Z.6 Innerer Dienst
	Fachbereich 8.7 Thermografische Verfahren			Referat Z.7 Bauten
				Referat Z.8 Technik der Öffentlichkeitsarbeit, Fachinformation
				Referat Z.9 Servicebereich Forschung

Stand: 31.12.2014

Stellenbezeichnung	Wertigkeit der Beschäftigungsverhältnisse (Besoldungs-/ Entgeltgruppe)	Grundfinanzierte Beschäftigungsverhältnisse (Ist) (Köpfe)
Wissenschaftliches Personal*	B 7	1
	B 3	6
	B 2	17
	B 1	24
	A 15	41
	A 14	95
	A 13	28
	E 15	7
	E 14	82
	E 13	15
Zwischensumme		316
Nichtwissenschaftliches Personal	A 13 gD	14
	A 12	48
	A 11	21
	A 10	14
	A 9 mD	6
	A 8	14
	A 7	6
	A 6 mD	-
	A 6 eD	2
	E 12	50
	E 11	80
	E 10	58
	E 9	122
	E 8	75
	E 7	33
	E 6	83
E 5	64	
E 4	3	
E 3	3	
Zwischensumme		696
Insgesamt		1.012

* Unter „wissenschaftlichem Personal“ oder „Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler“ werden alle Mitarbeiter/-innen (einschließlich der Leitung) der Einrichtung verstanden, die im höheren Dienst oder einer analogen Entgeltgruppe für Angestellte beschäftigt und ganz oder überwiegend wissenschaftlich tätig sind.

Die Zahl der Beschäftigungsverhältnisse weicht aufgrund des Wegfalls des Stellenplans für die Tarifbeschäftigten der Fachabteilungen und der wissenschaftlichen Dienstleistungsbereiche in Z.4 und Z.9 von der Zahl der Planstellen deutlich ab.

Anhang 3: Verteilung der Beschäftigungsverhältnisse (Köpfe) für wissenschaftliches, wissenschaftsnahes und nicht-wissenschaftliches Personal auf die einzelnen Arbeitsbereiche

Stand: 31.12.2014

Abteilung/Arbeitsbereich	Grundfinanzierte Beschäftigungsverhältnisse für WissenschaftlerInnen			Drittmittelfinanzierte Beschäftigungsverhältnisse für WissenschaftlerInnen			Mit wissenschaftlichem Personal besetzte, aus Aushilfs-/Annex-Titeln finanzierte Beschäftigungsverhältnisse			Beschäftigungsverhältnisse für nicht-wiss., wissenschaftsnahes Personal*			Gesamtbeschäftigungsverhältnisse**		
	insgesamt	darunter befristet besetzt	darunter unbefristet besetzt	insgesamt	darunter befristet besetzt	darunter unbefristet besetzt	insgesamt	darunter befristet besetzt	darunter unbefristet besetzt	insgesamt	darunter befristet besetzt	darunter unbefristet besetzt	insgesamt	darunter befristet besetzt	darunter unbefristet besetzt
1 Analytische Chemie; Referenzmaterialien	46	-	46	23	23	-	47	47	-	71	4	67	187	74	113
2 Chemische Sicherheitstechnik	38	-	38	6	6	-	11	11	-	97	13	84	152	30	122
3 Gefahrgutumschließungen	46	-	46	3	3	-	13	13	-	66	6	60	128	22	106
4 Material und Umwelt	24	-	24	20	20	-	14	14	-	50	4	46	108	38	70
5 Werkstofftechnik	27	-	27	14	14	-	19	19	-	51	3	48	111	36	75
6 Materialschutz und Oberflächentechnik	24	-	24	29	29	-	19	19	-	44	10	34	116	58	58
7 Bauwerkssicherheit	23	-	23	21	21	-	33	33	-	66	5	61	143	59	84
8 Zerstörungsfreie Prüfung	38	-	38	44	44	-	29	29	-	59	12	47	170	85	85
9 Komponentensicherheit	21	-	21	9	9	-	11	11	-	65	11	54	106	31	75
S Qualitätsinfrastruktur	10	-	10	-	-	-	6	6	-	16	4	12	32	10	22
Z Zentrale Dienstleistungen	16	-	16	-	-	-	2	2	-	184	16	168	202	18	184
P-Bereich	2	-	2	-	-	-	1	1	-	7	1	6	10	2	8
Gremien	1	-	1	-	-	-	-	-	-	10	1	9	11	1	10
I n s g e s a m t	316	-	316	169	169	-	205	205	-	786	90	696	1.476	464	1.012

* in Köpfen; ohne studentische Hilfskräfte, Auszubildende, Praktikantinnen und Praktikanten, Masteranden, Bacheloranden
 **in Köpfen; ohne studentische Hilfskräfte, Auszubildende, Praktikantinnen und Praktikanten, Masteranden, Bacheloranden

Anhang 4: Dauer und Zugehörigkeit, Altersstruktur, Geschlecht und Fachrichtung des wissenschaftlichen Personals

Stand: 31.12.2014

Zugehörigkeit	Anzahl	
	männlich	weiblich
20 Jahre und mehr	106	27
15 bis unter 20 Jahre	22	9
10 bis unter 15 Jahre	71	24
5 bis unter 10 Jahre	35	9
unter 5 Jahre	9	4

Alter	Anzahl	
	männlich	weiblich
60 Jahre und älter	53	10
50 bis unter 60 Jahre	101	35
40 bis unter 50 Jahre	70	23
30 bis unter 40 Jahre	19	4
unter 30 Jahre	-	1

Geschlecht	Anzahl
männlich	243
weiblich	73

Fachrichtung des Hochschulabschlusses (häufigste Abschlüsse)	Anzahl	
	männlich	weiblich
Chemie	70	36
Physik	65	7
Maschinenbau	31	2
Werkstoffwissenschaften	24	5
Ingenieurwissenschaften	19	1
Bauingenieurwesen	13	3
Biologie	3	4

Quelle: BAM

Veröffentlichungsform	Abteilung 1			Abteilung 2			Abteilung 3			Abteilung 4		
	2012	2013	2014	2012	2013	2014	2012	2013	2014	2012	2013	2014
	in referierten Zeitschriften	148	114	107	13	15	12	13	16	11	26	41
in nicht referierten Zeitschriften	8	11	13	14	11	18	19	23	20	14	11	18
Monographien	3	1	1	4	1	-	1	2	1	1	1	2
Eigenständige referiert	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Internetpublikationen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Beiträge zu Sammelwerken (im Fremdverlag)	12	11	12	25	43	8	31	62	38	33	30	21
Beiträge zu Publikationen im Eigenverlag	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zwischensumme Printveröffentlichungen	171	138	133	56	70	38	64	103	70	74	83	68
Interne Stellungnahmen/Politikpapiere	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vorträge	129	163	126	103	106	99	91	117	124	64	64	82
darunter: referierte Konferenzbeiträge	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Insgesamt	300	301	259	159	176	137	155	220	194	138	147	150

Veröffentlichungsform	Abteilung 5			Abteilung 6			Abteilung 7			Abteilung 8		
	2012	2013	2014	2012	2013	2014	2012	2013	2014	2012	2013	2014
	in referierten Zeitschriften	29	36	29	96	81	76	49	32	37	52	47
in nicht referierten Zeitschriften	3	7	6	22	12	14	17	9	11	11	8	9
Monographien	1	1	1	5	6	2	2	1	4	3	1	5
Eigenständige referiert	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Internetpublikationen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Beiträge zu Sammelwerken (im Fremdverlag)	20	21	23	44	54	62	72	85	48	108	93	110
Beiträge zu Publikationen im Eigenverlag	-	-	-	-	-	-	1	15	1	-	-	-
Zwischensumme Printveröffentlichungen	53	65	59	167	153	154	141	142	101	174	149	164
Interne Stellungnahmen / Politikpapiere	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vorträge	74	47	79	148	179	161	116	136	93	149	156	141
darunter: referierte Konferenzbeiträge	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Insgesamt	127	112	138	315	332	315	257	278	194	323	305	305

Veröffentlichungsform	Abteilung 9			Abteilung S			P./PST.*				Summe pro Jahr			Insgesamt
	2012	2013	2014	2012	2013	2014	2012	2013	2014	2012	2013	2014		
Aufsätze	33	27	58	2	-	-	2	6	11	463	415	408	1.286	
in referierten Zeitschriften														
in nicht referierten Zeitschriften	10	7	10	1	4	1	-	-	2	119	103	122	344	
Monographien	2	4	2	-	-	-	-	-	-	22	18	18	58	
Eigenständige referiert	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Internetpublikationen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
nicht referiert	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Beiträge zu Sammelwerken (im Fremdverlag)	15	32	19	3	3	2	1	2	5	364	436	348	1.148	
Beiträge zu Publikationen im Eigenverlag	-	-	-	-	-	-	-	1	-	2	16	1	19	
Zwischensumme Printveröffentlichungen	60	70	89	6	7	3	4	8	18	970	988	897	2.855	
Interne Stellungnahmen/Politikpapiere	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Vorträge	71	47	51	26	22	21	9	6	7	980	1.043	984	3.007	
darunter: referierte Konferenzbeiträge	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Insgesamt	131	117	140	32	29	24	13	14	25	1.950	2.031	1.881	5.862	

Abteilungsübergreifende Publikationen und Vorträge sind jeweils unter allen beteiligten Abteilungen aufgeführt und somit mehrfach aufgelistet. Die Summen pro Jahr sowie die Gesamtsummen enthalten daher Doppelungen.

* P./PST.: Präsident/Präsidentiale Stabstelle

Anhang 6: Von der BAM in den Jahren 2012 bis 2014 verausgabte Drittmittel nach Drittmittelgebern

Stand: 31.12.2014

Abteilung/ Arbeitsbereich	Drittmittelgeber	Drittmittel in Tsd. Euro (gerundet)			Summe
		2012	2013	2014	
Abteilung 1	DFG	268	383	282	933
	Bund	1.202	1.492	1.072	3.766
	Land/Länder*	8	8	64	80
	EU	302	716	656	1.674
	ERC	-	-	-	-
	Wirtschaft	114	131	99	344
	Stiftungen	-	-	-	-
	Sonstige**	-	-	26	26
Summe		1.894	2.730	2.199	6.823
Abteilung 2	DFG	31	31	46	108
	Bund	236	291	223	750
	Land/Länder	49	0	33	82
	EU	88	71	183	342
	ERC	-	-	-	-
	Wirtschaft	223	391	77	691
	Stiftungen	-	-	-	-
	Sonstige	80	90	100	270
Summe		707	874	662	2.243
Abteilung 3	DFG	90	115	157	362
	Bund	657	403	272	1.332
	Land/Länder	98	-	-	98
	EU	266	200	114	580
	ERC	-	-	-	-
	Wirtschaft	8	50	85	143
	Stiftungen	-	-	-	-
	Sonstige	38	7	40	85
Summe		1.157	775	668	2.600
Abteilung 4	DFG	111	64	1	176
	Bund	864	807	969	2.640
	Land/Länder	172	202	190	564
	EU	315	247	227	789
	ERC	-	-	-	-
	Wirtschaft	159	225	259	643
	Stiftungen	-	58	70	128
	Sonstige	38	81	0	119
Summe		1.659	1.684	1.716	5.059
Abteilung 5	DFG	793	657	357	1.807
	Bund	1.023	1.023	760	2.806
	Land/Länder	1	-	-	1
	EU	41	137	114	292
	ERC	-	-	-	-
	Wirtschaft	918	304	251	1.473
	Stiftungen	-	-	-	-
	Sonstige	14	6	-	20
Summe		2.790	2.127	1.482	6.399
Abteilung 6	DFG	407	261	246	914
	Bund	1.472	1.356	805	3.633
	Land/Länder	1	42	1	44
	EU	510	933	1.080	2.523
	ERC	-	-	-	-
	Wirtschaft	187	204	83	474
	Stiftungen	-	-	-	-
	Sonstige	11	-	-	11
Summe		2.588	2.796	2.215	7.599

Abteilung/ Arbeitsbereich	Drittmittelgeber	Drittmittel in Tsd. Euro (gerundet)			Summe
		2012	2013	2014	
Abteilung 7	DFG	95	167	213	475
	Bund	2.472	1.385	1.430	5.287
	Land/Länder	95	242	112	449
	EU	697	213	258	1.168
	ERC	-	-	-	-
	Wirtschaft	238	130	237	605
	Stiftungen	-	-	-	-
	Sonstige	-	-	-	-
Summe		3.597	2.137	2.250	7.984
Abteilung 8	DFG	84	104	183	371
	Bund	1.897	1.786	2.330	6.013
	Land/Länder	137	61	21	219
	EU	618	529	929	2.076
	ERC	-	-	-	-
	Wirtschaft	826	555	424	1.805
	Stiftungen	-	12	1	13
	Sonstige	54	7	39	100
Summe		3.616	3.054	3.927	10.597
Abteilung 9	DFG	-	24	33	57
	Bund	234	404	618	1.256
	Land/Länder	1	-	-	1
	EU	-	-	-	-
	ERC	-	-	-	-
	Wirtschaft	7	11	6	24
	Stiftungen	-	-	-	-
	Sonstige	-	-	-	-
Summe		242	439	657	1.338
Abteilung S	DFG	-	-	-	-
	Bund	-	-	-	-
	Land/Länder	-	-	-	-
	EU	1.550	1.449	470	3.469
	ERC	-	-	-	-
	Wirtschaft	-	-	-	-
	Stiftungen	-	-	-	-
	Sonstige	-	-	-	-
Summe		1.550	1.449	470	3.469
Institut insgesamt	DFG	1.879	1.806	1.518	5.203
	Bund	10.057	8.947	8.479	27.483
	Land/Länder*	562	555	421	1.538
	EU***	4.387	4.495	4.031	12.913
	ERC	-	-	-	-
	Wirtschaft	2.680	2.001	1.521	6.202
	Stiftungen	-	70	71	141
	Sonstige**	235	191	205	631
Insgesamt		19.800	18.065	16.246	54.111

* Enthält universitäre Drittmittel.

** Sonstige: Vereine, Berufsgenossenschaften, Dt. Unfallversicherung.

„Sammelvorhaben für EU-Overheads“ BAM-gesamt gebucht wurden und sich nicht einzelnen Abteilungen zuordnen lassen. Die Angaben weichen daher geringfügig von den Summen der einzelnen verausgabten „EU Drittmittel“ der Abteilungen 1 - S ab.

Quelle: BAM

- _ Ashokkumar, P., Weißhoff, H., Kraus, W., Rurack, K., Test-strip-based fluorometric detection of fluoride in aqueous media with a BODIPY-linked hydrogen-bonding receptor, *Angewandte Chemie, International Edition* 53 (2014), 2225–2229.
- _ Bachmann, M., Avilov, V., Gumenyuk, A., Rethmeier, M., Numerical simulation of full-penetration laser beam welding of thick aluminium plates with inductive support, *Journal of Physics D - Applied Physics* 45 (2012), 035201 13 pp.
- _ Dittrich, B., Wartig, K.-A., Hofmann, D., Mülhaupt, R., Schartel, B., Flame retardancy through carbon nanomaterials, carbon black, multiwall nanotubes, expanded graphite, multi-layer graphene and graphene in polypropylene, *Polymer Degradation and Stability* 98 (2013) 8, 1495-1505.
- _ Schlichting, J., Maierhofer, Ch., Kreuzbruck, M., Crack sizing by laser excited thermography, *NDT & E International* 45 (2012) 1, 133-140.
- _ Zocca, A., Gomes, C. M., Bernardo, E., Müller, R., Günster, J., Colombo, P., LAS glass-ceramic scaffolds by three-dimensional printing, *Journal of the European Ceramic Society* 33 (2013), 1525-1533.

Hinweis der BAM: Die Auswahl der Publikationen spiegelt die Themenfelder im Lichte des Auftrages der BAM wider, soweit dies mit fünf Publikationen leistbar ist.

Abteilung 1: Analytische Chemie; Referenzmaterialien

- _ Ashokkumar, P., Weißhoff, H., Kraus, W., Rurack, K., Test-Strip-Based Fluorometric Detection of Fluoride in Aqueous Media with a BODIPY-Linked Hydrogen-Bonding Receptor, *Angewandte Chemie, Int. Ed* 53 (2014), 2225–2229
- _ Drescher, D., Giesen, C., Traub, H., Panne, U., Kneipp, J., Jakubowski, N., Quantitative Imaging of Gold and Silver Nanoparticles in Single Eukaryotic Cells by Laser Ablation ICP-MS, *Analytical Chemistry* 84 (2012), 9684-9688
- _ Hoehse, M., Paul, A., Gornushkin, I., Panne, U., Multivariate classification of pigments and inks using combined Raman spectroscopy and LIBS, *Analytical Bioanalytical Chemistry* 402 (2012), 1443-1450
- _ Polte, J., Tuaeov, X., Wuithschick, M., Fischer, A., Thünemann, A., Rademann, K., Kraehnert, R., Emmerling, F., Formation mechanism of colloidal silver nanoparticles, analogies and differences to the growth of gold nanoparticles, *ACS Nano* 6 (2012), 5791-5802
- _ Würth, C., Grabolle, M., Pauli, J., Resch-Genger, U., Relative and absolute determination of fluorescence quantum yields of transparent samples, *Nature Protocols* 8 (2013) 1535-1550

Abteilung 2: Chemische Sicherheitstechnik

- _ Habib, A. K., Lohrer, C., Numerical Simulation and Validation of Pyrotechnic Smoke Emissions, *Journal of Pyrotechnics* 31 (2012), 10-21
- _ Klippel, A., Schmidt, M., Mücke, O., Krause, U., Dust concentration measurements during filling of a silo and CFD modelling of filling processes regarding exceeding the lower explosion limit, *Journal of Loss Prevention in the Process Industries* 29 (2014), 122-137
- _ Liebner, C., Fischer, J., Heinrich, S., Lange, T., Hieronymus, H., Klemm, E., Are micro reactors inherently safe? An investigation of gas phase explosion propagation limits on ethane mixtures, *Process safety and environmental protection* 90 (2012), 77-82
- _ Mishra, K. B., Wehrstedt, K.-D., Krebs, H., Lessons learned from recent fuel storage fires, *Fuel Processing Technology* 107 (2013), 166-172
- _ Schmidt, M., Schröder, V., Wehrstedt, K.-D., Wilrich, C., Ullmann's encyclopedia of industrial chemistry - Plant and process safety – “Hazardous materials and process conditions” (2013) Chapter 2.2; Wiley-VCH, ISBN 978-3-527-30673-2

Abteilung 3: Gefahrgutumschließungen

- _ Eisenacher, G., Scheidemann, R., Neumann, M., Droste, B., Völzke, H., Dynamic crushing characteristics of spruce wood under large deformations, *Wood Science and Technology* 47 (2013), 369-380
- _ Mair, G. W., Scherer, F., Duffner, E., Concept of interactive determination of safe service life for composite cylinders by destructive tests parallel to operation, *International Journal of Pressure Vessels and Piping* 120 (2014), 36-46
- _ Menrad, A., Goedecke, T., Wagner, M. H., Drop Test of Plastic Packagings – Correlation with Material Parameters and Change of Packaging Behaviour after Impact of Standard Liquids, *Packaging Technology and Science* 27 (2014), 479-493
- _ Völzke, H., Wolff, D., Probst, U., Nagelschmidt, S., Schulz, S., Long term performance of metal seals for transport and storage casks, *Packaging, Transport, Storage & Security of Radioactive Material* 25 (2014), 8-15
- _ Weltschev, M., Werner, J., Haufe, M., Heyer, M., Compatibility of high-density polyethylene grades with biofuels, *Packaging Technology and Science* 27 (2014), 231-240

Abteilung 4: Material und Umwelt

- _ Krüger, O., Kalbe, U., Berger, W., Simon, F.-G., Lopez Meza, S., Leaching experiments on the release of heavy metals and PAH from soil and waste materials, *Journal of Hazardous Materials* 207-208 (2012), 51-55
- _ Lühl, L., Mantouvalou, I., Malzer, W., Schaumann, I., Vogt, C., Hahn, O., Kangießer, B., Reconstruction procedure for 3D micro X-ray absorption fine structure, *Analytical Chemistry* 84 (2012) 4, 1907-1914
- _ Noack-Schönmann, S., Spagin, O., Gründer, K.-P., Breithaupt, M., Günter, A., Muschik, B., Gorbushina, A. A., Sub-aerial biofilms as blockers of solar radiation: spectral properties as tools to characterise material-relevant microbial growth, *International Biodeterioration & Biodegradation* 86 (2014), 286-293
- _ Strassert, J. F. H., Kohler, T., Wienemann, T. H. G., Ikeda-Ohtsubo, W., Faivre, N., Franckenberg, S., Plarre, R., Radek, R., Brune, A., *Candidatus ancillula trichonymphae*, a novel lineage of endosymbiotic actinobacteria in termite gut flagellates of the genus *trichonympha*, *Environmental Microbiology* 14 (2012), 3259-3270
- _ Vogel, C., Exner, R. M., Adam, C., Heavy metal removal from sewage sludge ash by thermochemical treatment with polyvinylchloride, *Environmental Science & Technology* 47 (2013), 563-567

Abteilung 5: Werkstofftechnik

- _ Österle, W., Dmitriev, A. I., Kloß, H., Possible impacts of third body nanostructure on friction performance during dry sliding determined by computer simulation based on the method of movable cellular automata, *Tribology International* 48 (2012), 128-136
- _ Rabe, T., Naghib-Zadeh, H., Glitzky, C., Töpfer, J., Integration of Ni-Cu-Zn ferrite in low temperature co-fired ceramics (LTCC) modules, *International Journal of Applied Ceramic Technology* 9 (2012), 18-28
- _ Ruhl, A. S., Kranzmann, A., Corrosion behavior of various steels in a continuous flow of carbon dioxide containing impurities, *International Journal of Greenhouse Gas Control* 9 (2012), 85-90
- _ Trappe, V., Günzel, S., Jaunich, M., Correlation between crack propagation rate and cure process of epoxy resins, *Polymer Testing* 31 (2012), 654-659
- _ Zocca, A., Gomes, C. M., Bernardo, E., Müller, R., Günster, J., Colombo, P., LAS glass-ceramic scaffolds by three-dimensional printing, *Journal of the European Ceramic Society* 33 (2013), 1525-1533

Abteilung 6: Materialschutz und Oberflächentechnik

- _ Bonse, J., Krüger, J., Höhm, S., Rosenfeld, A., Femtosecond laser-induced periodic surface structures, *Journal of Laser Applications* 24 (2012), 042006-1 – 042006-7
- _ Bothe, M., Mya, K. Y., Lin, E. M. J., Yeo, C. C., Lu, X., He, C., Pretsch, Th., Triple-shape properties of star-shaped POSS-polycaprolactone polyurethane networks, *Soft Matter* 8 (2012) 4, 965-972
- _ Boucher, V. M., Cangialosi, D., Yin, H. J., Schönhals, A., Alegria, A., Colmenero, J., T-g depression and invariant segmental dynamics in polystyrene thin films, *Soft Matter* 8 (2012) 19, 5119-5122
- _ Fenger, A., Fertitta, E., Kirmse, H., Thünemann, A., Rademann, K., Size dependent catalysis with CTAB-stabilized gold nanoparticles, *Physical Chemistry, Chemical Physics* 14 (2012) 26, 9343-9349
- _ Richter, S., Poppenberg, J., Traulsen, C. H. H., Darlatt, E., Sokolowski, A., Sattler, D., Unger, W. E. S., Schalley, C. A., Deposition of ordered layers of tetralactam macrocycles and ether rotaxanes on pyridine-terminated self-assembled monolayers on gold, *Journal of the American Chemical Society* 134 (2012) 16289-16297

Abteilung 7: Bauwerkssicherheit

- _ Cuellar, P., Georgi, S., Baessler, M., Rücker, W., On the quasi-static granular convective flow and sand densification around pile foundations under cyclic lateral loading, *Granular Matter* 14 (2012), 11-25
- _ Dittrich, B., Wartig, K.-A., Hofmann, D., Mülhaupt, R., Schartel, B., Flame retardancy through carbon nanomaterials, carbon black, multiwall nanotubes, expanded graphite, multi-layer graphene and graphene in polypropylene, *Polymer Degradation and Stability* 98 (2013) 8, 1495-1505
- _ Döhler, M., Mevel, L., Hille, F., Subspace-based damage detection under changes in the ambient excitation statistics, *Mechanical Systems and Signal Processing* 45 (2014), 207-224
- _ Heap, M. J., Lavallée, Y., Laumann, A., Hess, K.-U., Meredith, P. G., Dingwell, D. B., Huismann, S., Weise, F., The influence of thermal-stressing (up to 1000 °C) on the physical, mechanical, and chemical properties of siliceous-aggregate, high-strength concrete, *Construction and Building Materials* 42 (2013), 248-265
- _ Schmidt, W., Brouwers, H. J. H., Kühne, H. C., Meng, B., The working mechanism of starch and diutan gum in cementitious and limestone dispersions in presence of polycarboxylate ether superplasticizers, *Applied Rheology* 23 (2013), 52903-1 - 52903-12

Abteilung 8: Zerstörungsfreie Prüfung

- _ Gravenkamp, H., Song, C., Prager, J., A numerical approach for the computation of dispersion relations for plate structures using the scaled boundary finite element method, *Journal of Sound and Vibration* 331 (2012) 11, 2543-2557
- _ Neumann, P., Asadi, S., Lilienthal, A. J., Bartholmai, M., Schiller, J. H., Autonomous gas-sensitive microdrone – wind vector estimation and gas distribution mapping, *IEEE Robotics and Automation Magazine* 19 (2012) 1, 50-61
- _ Pelkner, M., Neubauer, A., Reimund, V., Kreutzbruck, M., Schutze, A., Routes for GMR-sensor design in non-destructive testing, *Sensors* 12 (2012) 9, 12169-12183.
- _ Schlichting, J., Maierhofer, Ch., Kreutzbruck, M., Crack sizing by laser excited thermography, *NDT & E International* 45 (2012) 1, 133-140
- _ Witt, J., Narbonneau, F., Schukar, M., Krebber, K., De Jonckheere, J., Jeanne, M., Kinet, D., Paquet, B., Depré, A., D'Angelo, L. T., Thiel, T., Logier, R., Medical textiles with embedded fiber optic sensors for monitoring of respiratory movement, *IEEE Sensors Journal* 12 (2012) 1, 246-254

Abteilung 9: Komponentensicherheit

- _ Bachmann, M., Avilov, V., Gumenyuk, A., Rethmeier, M., Numerical simulation of full-penetration laser beam welding of thick aluminium plates with inductive support, *Journal of Physics D – Applied Physics* 45 (2012), 035201 13 pp
- _ Heinze, Ch., Schwenk, Ch., Rethmeier, M., Numerical calculation of residual stress development of multi-pass gas metal arc welding, *The Journal of Constructional Steel Research* 72 (2012), 12-19
- _ Kannengießler, Th., Böllinghaus, Th., Cold cracking tests – an overview of present technologies and applications, *Welding in the World* 57 (2013) 1, 3-37
- _ Klinger, Ch., Bettge, D., Axle fracture of an ICE3 high speed train, *Engineering Failure Analysis* 35 (2013), 66-81
- _ Zerst, U., Beretta, S., Kohler, G., Lawton, A., Vormwald, M., Beier, H. T., Klinger, C., Cerny, I., Rudlin, J., Heckel, T., Klingbeil, D., Safe life and damage tolerance aspects of railway axles – a review, *Engineering Fracture Mechanics* 98 (2013), 214-271

Abteilung S: Qualitätsinfrastruktur

- _ Bettencourt da Silva, R., Bulska, E., Godlewska-Zytkiewicz, B., Hedrich, M., Majcen, N., Magnusson, B., Marincic, S., Papadakis, I., Patriarca, M., Vassileva, E., Taylor, P., Measurement uncertainty and statistics, in: *Analytical Measurement: Measurement Uncertainty and Statistics* (2013) JRC 68476, Chapter 1-4, 19-230; Hrsg.: European Union; ISBN 978-92-79-23070-7
- _ Blind, K., Mangelsdorf, A., Alliance formation of SMEs: Empirical evidence from standardization committees, *IEEE Transactions on Engineering Management* 60 (2013), 148-156
- _ Wloka, M., Normen helfen bei der Bestätigung der Einhaltung von technischen Anforderungen, *Zeitschrift zum Innovations- und Technikrecht* 1 (2013), 103-105

- _ Beantwortung der Fragen des Wissenschaftsrates zur Vorbereitung des Besuchs durch die Bewertungsgruppe
- _ Organisationsstruktur
- _ Erlass über die BAM vom 31. 05. 2011, Änderung des Erlasses über die BAM, vom 27. 04. 2012
- _ Erlass über das Kuratorium der BAM
- _ Protokolle der Sitzungen des Kuratoriums in drei folgenden Jahren
- _ Protokolle über die Sitzungen der Wissenschaftlichen Beiräte
- _ Auszug aus Rechtsvorschriften, Stand 1.07.2014
- _ Das aktuelle Arbeitsprogramm
- _ Forschungsprogramm 2015-2017
- _ Jahresbericht 2014
- _ Haushaltsplan der BAM, 2014
- _ Stellenplan und Übersicht über drittmittelfinanzierte Beschäftigungsverhältnisse
- _ Kennzahlen zum wissenschaftlichen Personal (Alter, Geschlecht, Dauer der Zugehörigkeit, Fachrichtung des Hochschulabschlusses)
- _ Liste der Publikationen/Patente/Lizenzen von Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern
- _ Liste der Publikationen nach Abteilungen
- _ Liste der fünf wichtigsten Publikationen für jede Abteilungen
- _ Patentanmeldungen
- _ FuE Lizenz- und Knowhow-Verträge
- _ Verausgabte Drittmittel in den Jahren 2012-2014
- _ Liste der drittmittelgeförderten FuE-Projekte
- _ Liste der seit 2012 abgeschlossenen Promotions- und Habilitationsarbeiten
- _ Liste der nationalen und internationalen Veranstaltungen, die die BAM zwischen 2012 und 2014 ausgerichtet hat
- _ Liste der nationalen und internationalen Konferenzen, an denen wissenschaftliches Personal der BAM auf Einladung mit eigenem Vortrag teilgenommen hat
- _ Liste der bisher durchgeführten gemeinsamen Berufungen von leitenden Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern mit einer Hochschule
- _ Listen der Mitglieder der wissenschaftlichen Beiräte
- _ Mitgliederliste des Kuratoriums
- _ Liste mit Einrichtungen, mit denen die BAM aktuell auf dem Gebiet der FuE zusammenarbeitet
- _ Beantwortung spezifischer Fragen und Angaben zur Einrichtung

AEUV	Vertrag über die Arbeitsweise der Europäischen Union
AIST	<i>National Institute of Advanced Industrial Science and Technology</i>
AvH	Alexander von Humboldt-Stiftung
BAM	Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung
BAuA	Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin
BESSY	Berliner Elektronenspeicherring-Gesellschaft für Synchrotronstrahlung b. H.
BfC	Bundesstelle für Chemikalien
BfS	Bundesamt für Strahlenschutz
BGBI	Bundesgesetzblatt
BHO	Bundeshaushaltsordnung
BI	Beratung und Information
BMI	Bundesministerium des Innern
BMAS	Bundesministerium für Arbeit und Soziales
BMUB	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
BMVI	Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur
BSH	Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie
CEA	<i>Commissariat à l'Énergie Atomique et aux Énergies Alternatives</i>
CEN	Europäische Kommission für Normung
DAAD	Deutscher Akademischer Austauschdienst
DDR	Deutsche Demokratische Republik
DepV	Deponieverordnung
DFG	Deutsche Forschungsgemeinschaft
DIN	Deutsches Institut für Normung
DLR	Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt
EBSD	<i>Electron backscatter diffraction</i>

Empa	Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt
EMPIR	Europäisches Metrologie-Programm für Innovation und Forschung
EN	Europäische Normen
ERA-NET	<i>European Research Area</i> -Plattform, Zusammenarbeit zwischen nationalen und regionalen Forschungsförderorganisationen bzw. Programmagenturen soll gefördert und koordiniert werden
ETPIS	<i>European Technology Platform on Industrial Safety</i>
EXIST	Existenzgründungen aus der Wissenschaft. ein Programm des BMWi
FU Berlin	Freie Universität Berlin
FuE	Forschung und Entwicklung
GLP	Gute Laborpraxis
HU Berlin	Humboldt-Universität zu Berlin
IAEA	<i>International Atomic Energy Agency</i>
IEC	<i>International Electrotechnical Commission</i>
IGF	Industrielle Gemeinschaftsforschung
INERIS	<i>Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques</i>
INRIM	<i>Instituto Nazionale di Ricerca Metrologica</i>
IPK	Fraunhofer-Institut für Produktionsanlagen und Konstruktionstechnik
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
IWF	Institut für Werkzeugmaschinen und Fabrikbetrieb
JRC	<i>Joint Research Centre</i>
KAIST	<i>Korea Advanced Institute of Science and Technology</i>
KAS	Kommission für Anlagensicherheit
KIT	Karlsruher Institut für Technologie
KMU	Kleine und mittlere Unternehmen
KRISS	<i>Korea Research Institute of Standards and Science</i>
KTA	Kerntechnischer Ausschuss

LGC	<i>National Measurement Institute</i>
LNE	<i>Laboratoire National de Métrologie et d'Essais</i>
MHKW	Mittelflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe
MI	Menschen und Ideen
MNPQ	Förderprogramm Messen, Normen, Prüfen und Qualitätssicherung
NIMS	<i>National Institute for Materials Science</i>
NIST	<i>National Institute for Standards and Technology</i>
NMIJ	<i>National Metrology Institute of Japan</i>
NMR	<i>Nuclear Magnetic Resonance (Kernspinresonanz)</i>
NoE	<i>Network of Excellence</i>
NPL	<i>National Physical Laboratory</i>
OECD	<i>Organisation for Economic Co-operation and Development</i>
POP's	Persistente organische Schadstoffe
PAZ	Prüfung, Analyse und Zulassung
QMB	Qualitätsmanagementbeauftragte/r
QMS	Qualitätsmanagementsystem
RFA	Röntgenfluoreszenzanalyse
RFID	<i>Radio-Frequency Identification</i>
RL	Richtlinie
SAFERA	<i>Coordination of European Research on Industrial Safety towards Smart and Sustainable Growth, Projekt von ERA-NET</i>
SALSA	<i>School of Analytical Sciences Adlershof</i>
SAXS	<i>Small Angle X-ray Scattering (Röntgenkleinwinkelstreuung, eine zerstörungsfreie Methode zur Untersuchung von Nanostrukturen)</i>
SFB	Sonderforschungsbereich
SFK	Störfall-Kommission
SP	<i>Sveriges Tekniska Forskningsinstitut</i>
TAA	Technischer Ausschuss für Anlagensicherheit
TNT	Trinitrotoluol

100	TTS	Testgelände Technische Sicherheit Horstwalde
	TNO	<i>Netherlands Organisation for Applied Scientific Research</i>
	TU-	Technische Universität-
	UNECE	<i>Economic Commission for Europe</i>
	UFZ	Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung
	VSL	<i>Eindhoven University of Technology</i>
	WissFG	Wissenschaftsfreiheitsgesetz
	WKI	Fraunhofer-Institut für Holzforschung
	WMRIF	<i>World Materials Research Institutes Forum</i>
	XAFS	<i>X-ray absorption fine structure</i> (Verfahren der Röntgenabsorptionsspektroskopie)
	XRD	<i>X-Ray Diffraction</i> (Röntgendiffraktometrie, Röntgenbeugung)
	ZIM	Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand