

Drs. 1372-11
Köln 15.06.2011

Ergebnisse des Forschungsratings Elektrotechnik und Informationstechnik

INHALT

Vorbemerkung	5
Kurzfassung	7
A. Die Bewertungskriterien und ihr Aussagebereich	9
A.I Kriterium I: Forschungsqualität	12
A.II Kriterium II: Impact/Effektivität	16
A.III Kriterium III: Effizienz	17
A.IV Kriterium IV: Nachwuchsförderung	18
A.V Kriterium V: Transfer in andere gesellschaftliche Bereiche	20
B. Organisation, Ablauf und Datengrundlage	22
B.I Organisation	22
B.II Fachspezifische Operationalisierung	23
B.III Erhebung und Analyse der Daten	25
B.IV Der Bewertungsprozess	30
C. Die Ergebnisse der Bewertung	32
C.I Ergebnisse nach Einzelkriterien	33
C.II Besonderheiten der Bewertung	42
C.III Besonderheiten der Elektrotechnik und Informationstechnik in Deutschland	43
III.1 Zur Dimension Forschung	44
III.2 Zur Dimension Nachwuchsförderung	47
III.3 Zur Dimension Wissenstransfer	48
Anhang	51
Abkürzungsverzeichnis	53
Abbildungsverzeichnis	54
Tabellenverzeichnis	55
Bewertungsmatrix	57
Fraunhofer ISI „Patentanmeldungen im internationalen Vergleich“	61

Vorbemerkung

Das Forschungsrating im Fach Elektrotechnik und Informationstechnik geht auf die Empfehlungen des Wissenschaftsrats zum Forschungsrating vom Mai 2008 zurück. Darin hatte sich der Wissenschaftsrat auf Basis der Ergebnisse der ersten Pilotstudie in den Fächern Chemie und Soziologie dafür ausgesprochen, das Verfahren anhand eines technik- und eines geisteswissenschaftlichen Fachs schrittweise weiterzuentwickeln und die Vorschläge der Steuerungsgruppe zur Optimierung des Verfahrens zu erproben. Nach Abschluss der Pilotstudie zur Weiterentwicklung des Forschungsratings im Jahr 2012 wird der Wissenschaftsrat Empfehlungen abgeben, ob und ggf. in welcher Form und durch wen ein Forschungsrating in Deutschland regelmäßig und in der Breite der Fächer durchgeführt werden soll. In diese Empfehlungen werden auch die Erfahrungen aus dem Forschungsrating Elektrotechnik und Informationstechnik eingehen. Hierzu wird die Bewertungsgruppe Elektrotechnik und Informationstechnik in einem gesonderten Abschlussbericht ihre Erfahrungen aus der vorliegenden Pilotstudie zusammenfassen und Empfehlungen zur Weiterentwicklung des Verfahrens abgeben.

Die mit diesem Bericht vorgelegten Ergebnisse des Forschungsratings Elektrotechnik und Informationstechnik beruhen auf einer breiten Datenbasis und einem ausführlichen Bewertungsprozess im *informed peer review*-Verfahren. Bei der Ausgestaltung des Verfahrens konnte die Gutachtergruppe auf Erfahrungen der ersten Pilotstudie in den Fächern Chemie und Soziologie zurückgreifen. Gleichwohl waren fachspezifische Anpassungen bei der Definition der Bewertungsmatrix erforderlich. Zudem wurden neue Wege bei der Datenerhebung sowie im Bewertungsprozess erprobt. Das Forschungsrating Elektrotechnik und Informationstechnik ist daher ausdrücklich als eine weitere Pilotstudie zu verstehen.

Die Einzelergebnisse der teilnehmenden Universitäten und außeruniversitären Forschungseinrichtungen sind in einem gesonderten Dokument dargestellt (Drs. 1328-11) und zudem über die Homepage des Forschungsratings www.forschungsrating.de abrufbar. Der vorliegende Ergebnisbericht dient der Erläuterung der Kriterien, des Verfahrens und der Bewertungsergebnisse. Der Ergebnisbericht und die Darstellung der Einzelergebnisse wurden von der Be-

6 wertungsgruppe vorbereitet und der Steuerungsgruppe vorgelegt, die beide am 23. Mai 2011 verabschiedet hat.

Kurzfassung

Der Wissenschaftsrat hat auf Grundlage der im Mai 2008 abgeschlossenen ersten Pilotstudie zu einem Forschungsrating in den Fächern Chemie und Soziologie |¹ empfohlen, das Verfahren anhand eines technik- und eines geisteswissenschaftlichen Fachs schrittweise weiterzuentwickeln. Die vorliegende Pilotstudie Forschungsrating für das Fach Elektrotechnik und Informationstechnik schließt methodisch an die Grundzüge des Verfahrens an, die in der ersten Pilotstudie entwickelt wurden.

An dem Forschungsrating Elektrotechnik und Informationstechnik beteiligten sich insgesamt 47 Einrichtungen, davon 31 Universitäten und 16 außeruniversitäre Forschungseinrichtungen. Im *informed peer review*-Verfahren wurden quantitative und qualitative Daten, die fachspezifisch bestimmt wurden, der Bewertung zugrunde gelegt. Die Bewertungsergebnisse sind somit nicht aus quantitativen Daten errechnet, sondern spiegeln das Urteil einer Gutachtergruppe wider, die verschiedene qualitative und quantitative Indikatoren sowie Rahmeninformationen zu jeder Einrichtung herangezogen hat. In dieser kontextbezogenen Vorgehensweise liegt die Stärke des Verfahrens, mit dem innovative Leistungen und die Spezifika bestimmter Forschungsgebiete angemessen berücksichtigt werden können. Die Bewertungen erfolgten in den drei Dimensionen Forschung, Nachwuchsförderung und Wissenstransfer, denen fünf getrennt zu bewertende Kriterien zugeordnet wurden: Forschungsqualität, Impact/Effektivität, Effizienz, Nachwuchsförderung und Transfer in andere gesellschaftliche Bereiche. In Abschnitt A des vorliegenden Ergebnisberichts ist ausgeführt, welche Daten den verschiedenen Kriterien zugeordnet werden. Besondere Verfahrensfragen, die diese Pilotstudie hinsichtlich der einzelnen Kriterien aufgeworfen hat, werden im Zusammenhang mit den Erläuterungen zu den Kriterien ebenfalls dargestellt. Die Bewertungen nach den fünf Kriterien werden nicht zu einer Gesamtnote verrechnet. Auf die Bildung einer Rangliste zu den Gesamtergebnissen wird im Forschungsrating generell verzichtet. Die

|¹ Die „Empfehlungen zum Forschungsrating“ (Drs. 8485-08) sind im Internet veröffentlicht unter: <http://www.wissenschaftsrat.de/download/archiv/8485-08.pdf>.

Ergebnisdarstellung erfolgt für jede Einrichtung individuell in Form eines Datenblattes, das eine differenzierte Betrachtung der Stärken und Schwächen in den einzelnen Leistungsbereichen ermöglicht. |² Die Bewertungsergebnisse sind daher immer unter Berücksichtigung der Aufgabenstellung und Besonderheiten einer Einrichtung zu sehen.

Die Bewertung der Forschungsqualität einer Einrichtung ist im Unterschied zu den anderen Dimensionen nach so genannten Teilbereichen aufgegliedert, denen sich die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der jeweiligen Einrichtungen zugeordnet haben. Die insgesamt vier Teilbereiche und ihre jeweils dazugehörigen Forschungsfelder wurden von der Bewertungsgruppe definiert und in der Erhebung vorgegeben, womit eine Empfehlung des Wissenschaftsrates zur Optimierung des Verfahrens aufgegriffen und erprobt wurde. Die teilnehmenden Einrichtungen haben insgesamt 143 Teilbereiche gemeldet.

Charakteristisch für die Elektrotechnik und Informationstechnik in Deutschland sind die unterschiedlich ausgeprägten Leistungsprofile der Universitäten und außeruniversitären Forschungseinrichtungen, die sich in den Bewertungsergebnissen niederschlagen. Die Studie zeigt, dass sich die deutsche Elektrotechnik und Informationstechnik insgesamt durch eine hohe Leistungsqualität auszeichnet. In allen Teilbereichen gibt es sehr gute bis herausragende Forschung. Die Leistungsstärke in der Forschung beruht auf einem breiten Fundament und verfügt zugleich über zahlreiche Spitzen, wobei die außeruniversitäre Forschung besonders gut abschneidet. Die teilnehmenden Einrichtungen haben im Erhebungszeitraum 2004 bis 2008 Drittmittel in Höhe von insgesamt knapp zwei Milliarden Euro verausgabt, davon entfallen rund 60 % auf die teilnehmenden außeruniversitären Forschungseinrichtungen und gut 40 % auf die Universitäten.

Der Nutzen dieser Studie würde nach Ansicht der Bewertungsgruppe durch eine Wiederholung des Forschungsratings in einigen Jahren, durch die Trends eindeutig belegbar würden, noch einmal wesentlich gesteigert werden können. Diese sind Gegenstand eines gesonderten Abschlussberichts der Bewertungsgruppe, der vom Wissenschaftsrat zusammen mit abschließenden Empfehlungen der Steuerungsgruppe zur Zukunft des Forschungsratings voraussichtlich Anfang 2013 veröffentlicht wird.

|² Die Einzelergebnisse der teilnehmenden Universitäten und außeruniversitären Forschungseinrichtungen sind in einem gesonderten Dokument dargestellt (Drs. 1328-11) und zudem über die Homepage des Forschungsratings www.forschungsrating.de abrufbar.

A. Die Bewertungskriterien und ihr Aussagebereich

Die Entwicklung des Forschungsratings basiert auf den „Empfehlungen zu Rankings im Wissenschaftssystem Teil 1: Forschung“, |³ die der Wissenschaftsrat im November 2004 verabschiedet hat. Darin spricht er sich für eine vergleichende Bewertung der Forschungsleistungen von Universitäten und außeruniversitären Forschungseinrichtungen aus mit dem Ziel, die Einrichtungen bei strategischen Entscheidungen zu unterstützen und durch mehr Transparenz den Wettbewerb zu fördern. Das vom Wissenschaftsrat empfohlene Forschungsrating zeichnet sich durch folgende Prinzipien aus:

- _ **Wissenschaftsgeleitet** bedeutet, dass das Verfahren von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern entwickelt und spezifisch auf die jeweilige Fachdisziplin zugeschnitten wird;
- _ ***informed peer review*** meint die Bewertung durch Gutachterinnen und Gutachter auf der Basis überwiegend standardisierter, quantitativer und qualitativer Daten, die fachspezifisch bestimmt werden;
- _ **Mehrdimensionalität** bezieht sich auf die Unterscheidung verschiedener Leistungskriterien, die nicht zu einer Gesamtbewertung verrechnet werden, um so unterschiedlichen Aufgabenstellungen verschiedener Einrichtungstypen gerecht zu werden;
- _ **Verzicht auf Ranglistenbildung**, um eine „Scheingenauigkeit“ und dadurch mögliche Fehlsteuerungseffekte zu vermeiden.

|³ Die „Empfehlungen zu Rankings im Wissenschaftssystem Teil 1: Forschung“ (Drs. 6285-04) sind im Internet veröffentlicht unter: <http://www.wissenschaftsrat.de/download/archiv/6285-04.pdf>.

Zur Erprobung des vorgeschlagenen Verfahrens beschloss der Wissenschaftsrat im Juli 2005, eine Pilotstudie in den Fächern Chemie und Soziologie durchzuführen. Auf Grundlage der im Mai 2008 abgeschlossenen Pilotstudie |⁴ in diesen beiden Fächern empfahl der Wissenschaftsrat, das Forschungsrating sukzessive weiterzuentwickeln. Vor allem sollte in der Folgestudie geprüft werden, ob mittelfristig eine alle geeigneten Fächer erfassende, turnusmäßige Durchführung möglich ist.

Die Elektrotechnik und Informationstechnik als weitere Pilotstudie Forschungsrating für ein Fach aus den Technikwissenschaften schließt methodisch an die Grundzüge des Verfahrens an, die im Rahmen der Pilotstudie Chemie und Soziologie entwickelt wurden. In Abschnitt A werden zunächst die der Bewertung im Forschungsrating Elektrotechnik und Informationstechnik zugrunde liegenden Kriterien und ihr jeweiliger Aussagebereich erläutert. In diesem Zusammenhang wird auch auf Art und Qualität der jeweils erhobenen Daten eingegangen. Diese sind für das Verständnis der Ergebnisse entscheidend. Es folgen in Abschnitt B Informationen zu Organisation, Ablauf und Datengrundlage des Verfahrens. Abschnitt C enthält eine zusammenfassende Analyse der Bewertungsergebnisse im Fach Elektrotechnik und Informationstechnik. Die Ergebnisse für die teilnehmenden Einrichtungen sind in dem gesonderten Bericht „Einzelergebnisse der Universitäten und außeruniversitären Einrichtungen im Forschungsrating Elektrotechnik und Informationstechnik“ dargestellt.

Gemäß den Empfehlungen des Wissenschaftsrates wurde die Bewertung in den drei Dimensionen „Forschung“, „Nachwuchsförderung“ und „Wissenstransfer“ vorgenommen. Die Bewertungsgruppe Elektrotechnik und Informationstechnik ordnete diesen Dimensionen insgesamt fünf |⁵ Bewertungskriterien zu, die in Tabelle 1 aufgeführt sind. Um die Kriterien konsistent anwenden zu können, wurden für diese die zentralen Bewertungsaspekte und die jeweils zu erhebenden Daten festgelegt. Daraus resultierte die so genannte „Bewertungsmatrix“, |⁶ welche die Grundlage der Bewertung darstellt. Das Kriterium „Forschungsqualität“ wurde auf Ebene der Teilbereiche/Forschungseinheiten |⁷ (siehe A.I) erho-

|⁴ Die „Empfehlungen zum Forschungsrating“ (Drs. 8485-08) sind im Internet veröffentlicht unter: <http://www.wissenschaftsrat.de/download/archiv/8485-08.pdf>.

|⁵ In der vorhergehenden Pilotstudie wurde der Dimension Transfer das weitere Kriterium VI „Wissensvermittlung und -verbreitung“ zugeordnet.

|⁶ Die vollständige Bewertungsmatrix ist im Anhang einzusehen (in Ausschnitten in Teil A.I wiedergegeben).

|⁷ Als „Forschungseinheiten“ in der Elektrotechnik und Informationstechnik definierte die Bewertungsgruppe insgesamt die vier Teilbereiche Elektrische Energietechnik, Elektronik und Mikrosysteme, Informations- und Kommunikationstechnik sowie Systemtechnik, denen sich die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der jeweiligen Einrichtungen selbst zuordnen sollten. Aus Gründen der besseren Lesbarkeit werden die definierten Forschungseinheiten im Weiteren kurz als „Teilbereiche“ bezeichnet.

ben und bewertet, um eine Binnendifferenzierung innerhalb der Einrichtung nach diesem relevanten Kriterium zu ermöglichen. Insgesamt lieferten die verfügbaren Daten für die Kriterien Forschungsqualität und Impact/Effektivität nach Einschätzung der Bewertungsgruppe sowohl in qualitativer als auch in quantitativer Hinsicht die belastbarste Bewertungsgrundlage.

Tabelle 1: Dimensionen und Kriterien der Bewertung im Forschungsrating Elektrotechnik und Informationstechnik

Dimension	Kriterium
Forschung	I. Forschungsqualität
	II. Impact/Effektivität
	III. Effizienz
Nachwuchsförderung	IV. Nachwuchsförderung
Wissenstransfer	V. Transfer in andere gesellschaftliche Bereiche

Da auf die Bildung einer Rangliste zu den Gesamtergebnissen im Forschungsrating generell verzichtet wird, werden die Bewertungen nach den fünf Kriterien auch nicht zu einer Gesamtnote verrechnet. Die gewählte Ergebnisdarstellung, die für jede Einrichtung in Form eines Datenblattes individuell erfolgt, soll vielmehr eine differenzierte Betrachtung ihrer Stärken und Schwächen in den einzelnen Leistungsbereichen ermöglichen. Die Bewertungsergebnisse sind daher immer unter Berücksichtigung der Aufgabenstellung und Besonderheiten einer Einrichtung zu sehen.

Die Bewertungen wurden auf einer insgesamt neunstufigen Skala vorgenommen, die neben fünf ganzen Notenstufen auch die jeweiligen Zwischenstufen umfasste:

5 = „herausragend“

5-4 = „herausragend“ / „sehr gut“

4 = „sehr gut“

4-3 = „sehr gut“ / „gut“

3 = „gut“

3-2 = „gut“ / „befriedigend“

2 = „befriedigend“

2-1 = „befriedigend“ / „nicht befriedigend“

1 = „nicht befriedigend“

Für jedes Bewertungskriterium wurde die Notenstufe „herausragend“ definiert (siehe Tabelle 2).

Tabelle 2: Definition der Notenstufe „herausragend“

Kriterium	Definition der Stufe „herausragend“
I. Forschungsqualität	Der Teilbereich verfügt über herausragende internationale Sichtbarkeit.
II. Impact/Effektivität	Die Einrichtung verfügt über herausragende internationale Sichtbarkeit.
III. Effizienz	Die Einrichtung ist eine führende in Deutschland.
IV. Nachwuchsförderung	Die Einrichtung ist eine führende in Deutschland.
V. Transfer in andere gesellschaftliche Bereiche	Die Einrichtung ist eine führende in Deutschland.

Einzelne Teilbereiche oder Einrichtungen wurden nicht bewertet, wenn die Datengrundlage wenig aussagekräftig war bzw. erhebliche Inkonsistenzen aufwies oder in großen Teilen fehlte. Die Gründe für die „Nicht-Bewertung“ sind im jeweiligen Kommentar zur Bewertung der einzelnen Einrichtungen (siehe gesonderter Bericht) dokumentiert.

A.1 KRITERIUM I: FORSCHUNGSQUALITÄT

Mit dem Kriterium Forschungsqualität wird die Originalität und wissenschaftliche Bedeutung der Forschungsleistungen sowie die Eignung der Methoden bewertet.

Das Kriterium Forschungsqualität umfasst die Bewertungsaspekte „Qualität des Outputs“, „Relativer Rezeptionserfolg“ und „Beurteilung durch Peers“. Die nachfolgend aufgeführten qualitativen und quantitativen Daten bildeten die Grundlage der Bewertung dieses Kriteriums.

Qualitativ:

- _ Liste der ausgewählten Publikationen
- _ Listen der referierten Zeitschriftenbeiträge, der referierten Konferenzbeiträge, der Bücher und Buchbeiträge

- _ Liste der angemeldeten und bis September 2009 offen gelegten Patente
- _ Liste bedeutender nationaler und internationaler Forschungspreise
- _ Liste der geführten nationalen und internationalen Forschungsverbände

Quantitativ:

- _ Zitationsanalyse für die ausgewählten Publikationen
- _ Anzahl der referierten Zeitschriftenartikel, der referierten Konferenzbeiträge, der Bücher und Buchbeiträge
- _ Summe der verausgabten Drittmittel nach Mittelgeber

Als Rahmeninformationen standen die Selbstbeschreibung der Forschungsschwerpunkte durch die teilnehmenden Teilbereiche sowie Daten zu ihrer Personalstruktur zur Verfügung.

Zentral für die Bewertung der Forschungsqualität waren die von den teilnehmenden Teilbereichen je Professur pro Fachgebiet ausgewählten fünf wichtigsten Publikationen aus dem Zeitraum 2001 bis 2008, |⁸ für die eine Zitationsanalyse |⁹ durchgeführt wurde. Meldete eine Einrichtung beispielsweise vier Professuren im Teilbereich Elektrische Energietechnik, konnten maximal 20 Publikationen für die Zitationsanalyse angegeben werden. Die angegebenen Publikationen konnten von dem/der Professor/-in, Abteilungsleiter/-in, Senior Scientist und/oder den zugehörigen wissenschaftlichen Mitarbeiter(inne)n stammen. Mit der Durchführung der bibliometrischen Analysen war das Institut für Forschungsinformation und Qualitätssicherung (iFQ) als Konsortialpartner des Kompetenzzentrums Bibliometrie beauftragt. Das iFQ hat die ausgewählten Publikationen in der Online-Version der Scopus-Datenbank |¹⁰ des Verlags Elsevier recherchiert und die entsprechenden Zitationen ermittelt. Publikationen, die in von Scopus regelmäßig ausgewerteten Journalen oder Konferenzproceedings erschienen sind, wurden als „Source-Items“ bezeichnet. Da die

|⁸ Der Zeitraum wurde über den definierten Erhebungszeitraum 2004 bis 2008 ausgedehnt, um das Zeitfenster für Zitationen zu verlängern.

|⁹ Institut für Forschungsinformation und Qualitätssicherung: Patentrecherche und bibliometrische Analysen für das Forschungsrating Elektrotechnik und Informationstechnik, Bonn, 28.07.2010.

|¹⁰ Die Datenbank „Scopus“ wurde nach Testrecherchen für die bibliometrischen Analysen gewählt, da Scopus nach den vorliegenden Rechercheergebnissen im ingenieurwissenschaftlichen Bereich die beste Abdeckung erzielt. Auch die kombinierte Recherche in mehreren Datenbanken hätte keine vollständige Publikationsliste für die einzelnen Teilbereiche ergeben. Zudem hätte die Kombination von weiteren Datenbanken mit Scopus für die Auswertung das Problem der Dublettenkontrolle aufgeworfen, da die Datenbanken nicht nach den gleichen Regeln erstellt wurden.

Datenbank auch die Angaben aus den Literaturlisten der aufgenommenen Artikel enthält, konnten indirekt auch Angaben zu weiteren Publikationen generiert werden, selbst wenn diese nicht originär in der Datenbank Scopus erfasst sind. Diese Dokumente wurden als „**Non-Source-Items**“ benannt, wobei die Differenzierung nach Source und Non-Source nichts über die Qualität der Publikationen aussagt. Die Abdeckung der ingenieurwissenschaftlichen Publikationen in der Scopus-Datenbank weist zum Teil erhebliche Lücken auf, so dass die Sichtung der Publikationslisten wesentlich für die Bewertung der Publikationsqualität war.

Neben der Anzahl aller seit dem Erscheinen für eine Publikation ermittelten Zitate (**Zitierungen absolut**) wurde für alle Publikationen ein einheitliches Zitierfenster von drei Jahren festgelegt (**Zitierungen Drei-Jahres-Fenster**); dies ermöglichte einen Vergleich des erzielten Impacts. |¹¹ Üblicherweise werden Publikationen mit der durchschnittlichen Zitierhäufigkeit im Forschungsgebiet normalisiert. Angesichts der gegenwärtig unzureichenden Auflösung von subdisziplinären Forschungsgebieten der Elektrotechnik in den Publikationsdatenbanken war die Nutzung des fachgebietsspezifischen Mittelwerts nicht sinnvoll möglich. Um dennoch eine Aussage zum relativen Impact der Publikationen machen zu können, wurde die jeweilige Zeitschrift zum Bezugspunkt gemacht, indem die Zahl der ermittelten Zitate auf den **journalbezogenen Erwartungswert** normalisiert wurde (Anzahl der bis zum Erhebungszeitpunkt akkumulierten Zitate einer Publikation bezogen auf die mittleren bis zum Erhebungszeitpunkt akkumulierten Zitierungen aller Publikationen des betrachteten Jahrgangs). Außerdem wurde berechnet, ob eine zitierte Publikation zu den zehn Prozent der am häufigsten zitierten Publikationen (**Top Ten**) innerhalb derjenigen Quelle gehört, in der sie erschienen ist. Der Top Ten-Wert gilt als ein relativ robuster Indikator, der zusammen mit dem am Journal normalisierten Wert eine gute Abschätzung der Position eines Artikels innerhalb einer Zeitschrift ermöglicht. In der Bewertung wurde sowohl die Auswahl der Zeitschriften als auch die Position eines Beitrags innerhalb der jeweiligen Zeitschrift berücksichtigt.

Die Bewertung der Forschungsqualität beruhte nicht allein auf den bibliometrischen Analysedaten der ausgewählten Publikationen, sondern wurde wesentlich durch eine inhaltliche Einschätzung der eingereichten Publikationslisten ergänzt. Die teilnehmenden Teilbereiche waren aufgefordert, drei Typen von Pub-

| ¹¹ Für Publikationen aus dem Jahr 2008 lag kein vollständiges Zitierfenster vor, da Zitierungen im Jahr 2010 nur bis zur Mitte des Jahres erfasst werden konnten. Um für alle Publikationen einen einheitlichen Zitierzeitraum anzubieten, wurde für Publikationen aus dem Erscheinungsjahr 2008 ein Schätzfaktor eingefügt.

likationen möglichst vollständig zu melden: 1. Beiträge in referierten Zeitschriften, 2. Beiträge in referierten Konferenzproceedings und 3. alle Bücher und Buchbeiträge. Für diese Publikationen galt zudem, dass sie in den Jahren 2004 bis 2008 veröffentlicht sein mussten. Nicht einbezogen wurde die so genannte Graue Literatur, welche von Einrichtungen publiziert wird, deren Hauptaufgabe nicht das Verlegen von Publikationen ist. |¹² Die Qualität der eingereichten Publikationslisten war teilweise durch unerwünschte oder falsch zugeordnete Angaben (z. B. Konferenzbeiträge oder nicht referierte Journals unter „Beiträgen in referierten Fachzeitschriften“) gemindert. Gegenüber dem quantitativen Publikationsoutput kam der Qualität der gemeldeten Publikationen und der Qualität der Journale daher eine größere Bedeutung zu.

Weiterhin wurden die im Erhebungszeitraum angemeldeten Patente und verausgabten Drittmittelsummen als wichtige Daten zur Bewertung der Forschungsqualität in der Elektrotechnik und Informationstechnik herangezogen. Charakteristisch für das Fach Elektrotechnik und Informationstechnik ist ein breites Spektrum an Drittmittelgebern. Als Qualitätsmerkmal im Rahmen der Bewertung wurde die Ausgewogenheit des Drittmittelportfolios berücksichtigt.

Qualitative Daten zur persönlichen Reputation der Angehörigen eines Teilbereichs vervollständigten die Grundlage zur Bewertung der Forschungsqualität. Hierzu zählten die Angaben der Einrichtungen zu bedeutsamen Forschungspreisen und geführten Forschungsverbänden, die auch einen Einblick in die jeweiligen internationalen Aktivitäten ermöglichten. Allerdings gingen die eingereichten Listen teilweise weit über die jeweils vorgegebene enge Definition hinaus. Dies galt insbesondere für die Preise und Auszeichnungen, für die einige Teilbereiche offenbar eine vollständige Auflistung angestrebt hatten. Auffällig war auch die häufige Nennung von Preisen für Studierende und Nachwuchswissenschaftler/-innen, die im Unterschied beispielsweise zum Forschungsrating Chemie nicht gesondert abgefragt wurden. In diesen Fällen konzentrierte sich die Bewertungsgruppe darauf, die „Highlights“ zu identifizieren und zu beurteilen.

Der Umfang und die überwiegend gute Qualität des Datenmaterials sowie auch die Differenzierungsmöglichkeiten, die durch die Bewertung auf der Ebene einzelner Teilbereiche bzw. Forschungseinheiten gegeben waren, sprechen insgesamt für eine belastbare Bewertungsgrundlage. Systematische Einschränkungen ergaben sich nur dort, wo ein deutliches Qualitätsgefälle zwischen einzelnen Arbeitsgruppen im Teilbereich einer Einrichtung bestand oder wo mehrere Lehrstühle am Stichtag vakant bzw. erst seit kurzem wiederbesetzt waren oder

| ¹² Genaue Definition dieses Publikationstyps siehe: <http://www.greynet.org>.

eine Fakultät sich während des Erhebungszeitraums im Aufbau bzw. Umbruch befand. Auf spezielle Hinweise darauf wurde in der Ergebnisdarstellung verzichtet.

A.II KRITERIUM II: IMPACT/EFFEKTIVITÄT

Mit dem Kriterium Impact/Effektivität wird der Beitrag der gesamten Einrichtung zur Entwicklung der Wissenschaft im Fachgebiet und darüber hinaus bewertet. Bei den zugeordneten Bewertungsaspekten handelt es sich um die „Forschungsproduktivität“, die „Forschungsaktivität“, die „Sichtbarkeit der Forschungseinrichtung“ und die „Reputation“. Die nachfolgend aufgeführten qualitativen und quantitativen Daten bildeten die Grundlage der Bewertung dieses Kriteriums.

Qualitativ:

- _ Liste der geführten nationalen und internationalen Forschungsverbände
- _ Liste gewählter oder berufener hochrangiger Ämter in Fachgesellschaften und wissenschaftlichen Organisationen (exemplarisch)
- _ Veranstaltung von Kongressen/Tagungen als Chair oder Co-Chair

Quantitativ:

- _ Anzahl der referierten Zeitschriftenartikel, der referierten Konferenzbeiträge, der Bücher und Buchbeiträge
- _ Anzahl der angemeldeten Patente |¹³ und Summe der Lizenzeinnahmen
- _ Summe der verausgabten Drittmittel
- _ Anteil des drittmittelfinanzierten Personals am Gesamtpersonal (Vollzeitäquivalente)
- _ Zitationsanalyse pro Einrichtung
- _ Meistzitierte Publikationen pro Einrichtung
- _ Anzahl der geförderten Gastwissenschaftler/-innen (DAAD, Humboldt-Stiftung)

| ¹³ Patente, die im Zeitraum zwischen dem 1.1.2004 und dem 31.12.2008 angemeldet (Datum der Erst-anmeldung – so genanntes Prioritätsdatum) und bis September 2009 offen gelegt, d. h. vom Patentamt veröffentlicht wurden.

Nach der Vorgabe des Wissenschaftsrates sollten bei diesem Bewertungskriterium die Einrichtungen insgesamt, d. h. unabhängig von dem jeweiligen Ressourceneinsatz, eingeschätzt werden. Dementsprechend hätten größere Einrichtungen bei diesem Kriterium auch eine größere Chance, gut abzuschneiden. Die für die Einrichtungen vergebenen Bewertungen sind daher nicht ohne weiteres in Bewertungen der wissenschaftlichen Einzelleistungen und Verdienste zu übersetzen. Um die Leistungsstärke einer Einrichtung in angemessener Weise einschätzen und würdigen zu können, zog die Bewertungsgruppe jedoch die Größe einer Einrichtung als Hintergrundinformation heran.

A.III KRITERIUM III: EFFIZIENZ

Mit dem Bewertungskriterium Effizienz wird der Beitrag der Einrichtung zur wissenschaftlichen Entwicklung des Fachgebiets und darüber hinaus (i. e. Impact/Effektivität) in Relation zum Ressourceneinsatz beurteilt. Die Bewertung der Effizienz basiert auf größenunabhängigen relativen Daten und stellt somit ein Gegengewicht zum größenabhängigen Kriterium Impact/Effektivität dar. Beide Kriterien sollten deshalb zusammen betrachtet werden. Als Maß für den Ressourceneinsatz wurde die Gesamtstärke des wissenschaftlichen Personals zum Stichtag in Vollzeitäquivalenten (VZÄ) gewählt. Das wissenschaftliche Personal umfasst neben den angegebenen Professorinnen und Professoren auch die wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter einer Einrichtung.

Für die Effizienzbewertung wurden die zentralen Daten, die der Bewertung von Impact/Effektivität zugrunde lagen, jeweils auf dieses Maß der Personalstärke bezogen. Die nachfolgend aufgeführten quantitativen Daten bildeten die Grundlage der Bewertung dieses Kriteriums.

Quantitativ:

- _ Verhältnis der referierten Zeitschriftenartikel, der referierten Konferenzbeiträge, der Bücher und Buchbeiträge zum wissenschaftlichen Personal (VZÄ gewichtet und ohne Gewichtung)
- _ Verhältnis des Drittmittelvolumens zum wissenschaftlichen Personal (VZÄ gewichtet und ohne Gewichtung)
- _ Verhältnis der Patentanmeldungen zum wissenschaftlichen Personal (VZÄ gewichtet und ohne Gewichtung)

Zusätzlich standen Selbstauskünfte der Einrichtungen zu ihrer Organisation und Infrastruktur sowie zu Personaldaten (Mitarbeiter/-innen in Technik und Verwaltung (VZÄ ohne Gewichtung); Gesamtpersonal (VZÄ ohne Gewichtung)) zur Verfügung.

An Universitäten gehören Forschung und Lehre zu den originären Aufgaben des grundfinanzierten wissenschaftlichen Personals. Die gegenüber außeruniversitären Einrichtungen höhere Lehrverpflichtung der Universitäten wurde in Form unterschiedlicher Gewichtungsfaktoren für die gemeldeten Professorinnen und Professoren berücksichtigt (Professor(inn)en an Universitäten Gewichtungsfaktor 0,5 bzw. Professor(inn)en und Abteilungsleiter/-innen an außeruniversitären Einrichtungen Gewichtungsfaktor 0,9). Zusätzlich wurde auch die Drittmittelfinanzierung des wissenschaftlichen Personals in die Gewichtung einbezogen, um damit der ressourcenintensiven Einwerbung von Drittmitteln Rechnung zu tragen. Das drittmittelfinanzierte wissenschaftliche Personal (Professor(inn)en und Abteilungsleiter/-innen sowie die wissenschaftlichen Mitarbeiter/-innen) wurde an beiden Einrichtungstypen jeweils mit dem Faktor 0,5 gewichtet.

Die Lehrverpflichtung wurde nicht quantitativ erfasst, um den Aufwand der Datenerhebung zu begrenzen. Besonderheiten der Auslastung an einzelnen Universitäten wie auch weitere besondere Belastungen konnten deshalb bei der Effizienzbewertung nur auf Basis qualitativer Informationen aus den schriftlichen Selbstauskünften berücksichtigt werden.

A.IV KRITERIUM IV: NACHWUCHSFÖRDERUNG

Mit diesem Kriterium werden Maßnahmen und Erfolge der Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses im Fachgebiet (während der Promotionsphase und der Phase der Nachwuchsförderung im Anschluss an die Promotion) bewertet. Als Bewertungsaspekte wurden die Doktorandenförderung und die Förderung von Nachwuchswissenschaftler/-innen festgelegt. Die nachfolgend aufgeführten qualitativen und quantitativen Daten bildeten die Grundlage der Bewertung dieses Kriteriums.

Qualitativ:

- _ Liste strukturierter Promotionsprogramme
- _ Liste der Erstrufe an Nachwuchswissenschaftler/-innen
- _ ggf. ergänzende Angaben, die aus Sicht der Einrichtung für die Bewertung der Nachwuchsförderung in der Elektro- und Informationstechnik relevant sind.

Quantitativ:

- _ Anzahl betreuter und abgeschlossener Abschlussarbeiten
- _ Anzahl abgeschlossener Promotionen
- _ Anzahl der weiblichen Promovierten

- _ Anzahl der Stipendiat(inn)en (Promotion)
- _ Anzahl abgeschlossener Habilitationen
- _ Anzahl der weiblichen Habilitierten
- _ Verhältnis der abgeschlossenen Promotionen zum wissenschaftlichen Personal (VZÄ gewichtet und ohne Gewichtung)

Die Promotionszahlen der Universitäten wurden nach abgeschlossenen Promotionsverfahren bestimmt. Bei außeruniversitären Forschungseinrichtungen wurde nach Doktorandinnen und Doktoranden gefragt, deren Erstbetreuer am Institut war und die ihr Promotionsverfahren in dem jeweiligen Jahr des Erhebungszeitraums abgeschlossen hatten. Da diese Verfahren an einer Universität durchgeführt wurden, führte dieses Vorgehen zu Doppelzählungen im Gesamtsystem. Die Daten zur Bewertung der Nachwuchsförderung sind überwiegend größenabhängig. Um kleinere Einrichtungen bei der Bewertung dieses Kriteriums nicht strukturell zu benachteiligen, berücksichtigte die Bewertungsgruppe neben den absoluten Zahlen auch den „relativen Promotionserfolg“ als Indikator, in dem die Anzahl der abgeschlossenen Promotionen zum wissenschaftlichen Personal (VZÄ) ins Verhältnis gesetzt wurde.

Darüber hinaus wurde als positiv gewertet, wenn ein Angebot strukturierter Promotionsprogramme bestand. In Übereinstimmung mit den Empfehlungen des Wissenschaftsrates zur Doktorandenförderung |¹⁴ aus dem Jahr 2002 sollten die aufgelisteten Promotionsprogramme mindestens zwei der folgenden Bedingungen erfüllen: strukturiertes Veranstaltungsprogramm für alle Teilnehmer, gemeinsame Verantwortung für die Betreuung der Doktorand(inn)en durch die beteiligten Hochschullehrer/-innen, offenes, wettbewerbliches Aufnahmeverfahren mit Ausschreibung sowie Stipendien oder Stellen für zumindest einen Teil der teilnehmenden Doktorand(inn)en.

Insbesondere die Datenlage zur Bewertung des Aspektes „Förderung von Nachwuchswissenschaftler/-innen“ wies in einigen Fällen erhebliche Lücken auf (siehe Abschnitt C.), was die Bewertung deutlich erschwerte und ihre Aussagekraft zwangsläufig einschränkt. Außerdem ist zu berücksichtigen, dass die akademischen Karrierewege von Universitätsabsolventen in der Elektrotechnik und Informationstechnik zu einem erheblichen Teil den Weg über Führungspositionen in der Industrie einschließen. Die Bewertung der Nachwuchsförderung beruht deshalb stärker auf den Informationen über die Doktorandenförderung.

|¹⁴ Die „Empfehlungen zur Doktorandenausbildung“ (Drs. 5459-02) stehen im Internet zur Verfügung unter: <http://www.wissenschaftsrat.de/download/archiv/5459-02.pdf>.

Das Kriterium „Transfer in andere gesellschaftliche Bereiche“ bewertet Beiträge zur Umsetzung von Forschungsergebnissen in Wirtschaft, Politik, Verwaltung, Verbänden etc. durch Anwendung und Beratung. Bewertungsrelevante Aspekte des Kriteriums sind erstens die Umsetzung von Forschungsergebnissen in Wirtschaft, Politik und Verbände und zweitens die Vermittlung forschungsbasierten Wissens an Nicht-Fachleute und nicht-forschende Institutionen. Die nachfolgend aufgeführten qualitativen und quantitativen Daten bildeten die Grundlage der Bewertung dieses Kriteriums.

Qualitativ:

- _ Liste von Unternehmensgründungen und -beteiligungen
- _ Mitarbeit an Standardisierungen/Normen
- _ Liste von Ämtern mit Transferbezug
- _ Aktivitäten der Wissensvermittlung
- _ ggf. ergänzende Angaben, die aus Sicht der Einrichtung für die Bewertung der Transferaktivitäten in der Elektro- und Informationstechnik relevant sind.

Quantitativ:

- _ Summe der Drittmittel von Unternehmen
- _ Summe der Lizenzeinnahmen
- _ Anzahl der angemeldeten Patente

Bei der Erhebung von Drittmitteln aus Unternehmen wurden diese gemäß den Empfehlungen aus der Pilotstudie Chemie |¹⁵ nicht weiter hinsichtlich ihres Bezugs zur Anwendungs- bzw. Grundlagenforschung differenziert.

Den Transferaktivitäten der Einrichtungen in andere gesellschaftliche Bereiche kam bei der Bewertung hohe Aufmerksamkeit zu. Vor allem die Bewertung der forschungsbasierten Wissensvermittlung wurde durch eine sehr heterogene Datengrundlage aber erschwert. Da die Qualität der Daten speziell für diesen zweiten Bewertungsaspekt nicht überzeugte, wurde dem ersten Bewertungsaspekt

| ¹⁵ Pilotstudie Forschungsrating Chemie – Abschlussbericht der Bewertungsgruppe (Drs. 8370-08), Köln 2008, S. 63. Der Abschlussbericht der Bewertungsgruppe ist im Internet verfügbar: http://www.wissenschaftsrat.de/download/Forschungsrating/Dokumente/Grundlegende_Dokumente_zum_Forschungsrating/8370-08.pdf.

„Umsetzung von Forschungsergebnissen“ ein höheres Gewicht in der Bewertung beigemessen.

B. Organisation, Ablauf und Datengrundlage

B.1 ORGANISATION

Verantwortlich für die Durchführung des Forschungsratings ist eine Steuerungsgruppe, in der neben Mitgliedern der Wissenschaftlichen Kommission des Wissenschaftsrates und weiteren Sachverständigen die großen Wissenschaftsorganisationen Hochschulrektorenkonferenz (HRK), Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG), Fraunhofer-Gesellschaft (FhG), Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren (HGF), Max-Planck-Gesellschaft (MPG) und Wissenschaftsgemeinschaft Gottfried Wilhelm Leibniz (WGL) durch ex officio-Mitglieder vertreten sind. Sechs Länder, der Bund und die Geschäftsstellen der großen Wissenschaftsorganisationen entsenden Gäste in die Steuerungsgruppe. |¹⁶ Die Steuerungsgruppe ist vom Wissenschaftsrat mandatiert, das Verfahren weiterzuentwickeln und die Ergebnisse der einzelnen Fächer zu veröffentlichen.

Für die fachspezifische Operationalisierung des Forschungsratings und die Durchführung der Bewertungen im Sinne des *informed peer review* ist jeweils eine Bewertungsgruppe zuständig, die von der Steuerungsgruppe eingesetzt wurde. Die Mitglieder der Bewertungsgruppe Elektrotechnik und Informationstechnik |¹⁷ sind aus Vorschlägen der großen Wissenschaftsorganisationen ausgewählt worden. Neben den Fachgutachterinnen und Fachgutachtern gehört jeder Bewertungsgruppe jeweils ein fachfremdes Mitglied der Steuerungsgruppe als Gast an. Der Vorsitzende der Bewertungsgruppe hat seinerseits Gaststatus in

|¹⁶ Die Mitgliederliste der Steuerungsgruppe ist im Internet veröffentlicht unter: <http://www.wissenschaftsrat.de/arbeitsbereiche-arbeitsprogramm/forschungsrating/organisation/>

|¹⁷ Die Mitgliederliste der Bewertungsgruppe Elektrotechnik und Informationstechnik ist im Internet veröffentlicht unter: <http://www.wissenschaftsrat.de/arbeitsbereiche-arbeitsprogramm/forschungsrating/elektrotechnik/>

B.II FACHSPEZIFISCHE OPERATIONALISIERUNG

Um die forschungsaktiven Einrichtungen im Bereich der Elektrotechnik und Informationstechnik erfassen zu können, mussten zunächst das Fach definiert und Vorgaben für die Abgrenzung von Teilbereichen/Forschungseinheiten entwickelt werden. Dieser Schritt erfüllte zwei Funktionen: Zum einen sollte er die differenzierte Erfassung der Leistungen innerhalb einer Einrichtung und damit auch Aussagen über Leistungsunterschiede ermöglichen, zum anderen den Bereich der Elektrotechnik und Informationstechnik gegen andere Fächer abgrenzen. Im Rahmen der Pilotstudien Chemie und Soziologie wurden die Forschungseinheiten von den Universitäten und außeruniversitären Einrichtungen selbst definiert mit dem Ergebnis, dass die gemeldeten Einheiten hinsichtlich ihrer Größe erheblich variierten. Dies erschwerte den Bewertungsprozess zum Teil. Basierend auf den Erfahrungen der ersten Pilotstudie hat sich der Wissenschaftsrat in seinen Empfehlungen zur Weiterentwicklung des Forschungsratings |¹⁸ im Mai 2008 für eine stärkere Vereinheitlichung der Definition der Forschungseinheiten ausgesprochen. Die Bewertungsgruppe definierte insgesamt vier Teilbereiche und ihre jeweils dazugehörigen Forschungsfelder, denen sich die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der jeweiligen Einrichtungen zuordnen sollten. Bei der Definition der Teilbereiche wurde insbesondere berücksichtigt, dass die Struktur der verschiedenen Standorte vergleichbar bleiben und auch die Teilbereichsentwicklung im Erhebungszeitraum offen gelegt werden sollte. Außerdem sollte eine zu kleinteilige Definition sowohl zur Begrenzung des Aufwands als auch als Voraussetzung für die Veröffentlichung der teilbereichsbezogenen Ergebnisse vermieden werden. Da es sich bei der Systemtechnik um eine Querschnittsdisziplin handelt, die an den Universitäten in verschiedenen Fakultäten (z. B. Informatik, Maschinenbau, Verfahrenstechnik) angesiedelt ist, bilden die am Forschungsrating teilnehmenden Teilbereiche nur einen Ausschnitt der Forschungsaktivitäten der Systemtechnik in Deutschland ab. Im Bereich Energietechnik ist der Teilbereich Elektrische Energietechnik in das Forschungsrating einbezogen worden.

Tabelle 3 gibt einen Überblick über die Definition der Teilbereiche der Elektrotechnik und Informationstechnik im Forschungsrating.

| ¹⁸ Die „Empfehlungen zum Forschungsrating“ (Drs. 8485-08) sind im Internet veröffentlicht unter: <http://www.wissenschaftsrat.de/download/archiv/8485-08.pdf>.

Tabelle 3: Teilbereiche der Elektrotechnik und Informationstechnik im Forschungsrating

Teilbereiche	Zugehörige Forschungsfelder (einschließlich Theorie, Entwurf, Materialien, Technologien, Anwendungen)
Elektrische Energietechnik	Elektrische Energiesysteme, Energie- wandlung und Speichersysteme Hochspannungstechnik Elektrische Maschinen und Antriebe Leistungselektronik
Elektronik und Mikrosysteme	Mikro- und Nanoelektronik Optoelektronik Mikro- und Nanosysteme Photovoltaik System- und Schaltungstechnik
Informationstechnik und Kommunikationstechnik	Hochfrequenztechnik Nachrichtentechnik Signalverarbeitung Kommunikationsnetze Medientechnik
Systemtechnik	Automatisierungstechnik Sensorik und Messtechnik Regelungssysteme Robotik Medizintechnik

Weiterhin hat die Bewertungsgruppe das vom Wissenschaftsrat empfohlene Kriterienraster an die Forschungspraxis in der Elektrotechnik und Informationstechnik angepasst, indem die wichtigsten Bewertungsaspekte jedes Kriteriums benannt und diesen diejenigen quantitativen sowie qualitativen Daten zugeordnet wurden, die für eine Bewertung notwendig sind (siehe A.I bis A.V). Im

Zuge dessen wurde die Zahl der in der vorangegangenen Pilotstudie verwendeten Kriterien in der Dimension Wissenstransfer von zwei auf eins reduziert.

Auf Basis der so erstellten „Bewertungsmatrix“ |¹⁹ wurden die erforderlichen Datenquellen bestimmt. Ein Großteil der Daten wurde bei den teilnehmenden Einrichtungen erfragt. Zu diesem Zweck wurden in Zusammenarbeit mit dem Zentrum für Evaluation und Methoden (ZEM) der Universität Bonn webgestützte Fragebögen entwickelt, die von den Einrichtungen online bearbeitet werden konnten.

B.III ERHEBUNG UND ANALYSE DER DATEN

Für die Teilnahme am Forschungsrating im Bereich der Elektrotechnik und Informationstechnik legte die Bewertungsgruppe folgende Randbedingungen fest:

- _ In wenigstens einem der vier Teilbereiche mussten mindestens zwei Professoren an einer Einrichtung vertreten sein.
- _ Die Einrichtung sollte außerdem in ihrer gegenwärtigen Form zumindest die Hälfte des Erhebungszeitraumes (2004-2008) Bestand gehabt haben.

Darüber hinaus reichten Forschungsaktivitäten in einem der vier Teilbereiche aus, um am Forschungsrating teilzunehmen. Alle im Bereich der Elektro- und Informationstechnik forschenden universitären und außeruniversitären Einrichtungen in Deutschland, die diesen Anforderungen entsprachen, waren eingeladen, am Forschungsrating teilzunehmen. Erhebungsrelevant waren jeweils nur die „elektro- und informationstechnischen“ Teile einer Einrichtung, nicht die Gesamteinrichtung. Das Forschungsrating stand Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern aus benachbarten Fakultäten, die in der Elektrotechnik und Informationstechnik mit einer ingenieurwissenschaftlichen Ausrichtung forschten, ausdrücklich offen. Die Bewertungsgruppe lehnte allerdings eine Doppelbewertung in möglichen Folgeverfahren ab. Interdisziplinär forschende Einrichtungen wurden daher aufgefordert, selbst über die Zuordnung ihrer fachlichen Schwerpunkte und somit über ihre Teilnahme am Forschungsrating Elektrotechnik und Informationstechnik zu entscheiden. Neun Universitäten und sechs außeruniversitäre Einrichtungen hatten bereits vor der Hauptdatenerhebung ihre Beteiligung ausgeschlossen. Zwei weitere Universitäten haben ihre Teilnahme noch nach Erhebungsbeginn zurückgezogen. Die Gründe für die Nicht-Teilnahme waren unterschiedlich (Neugründung bzw. Umstrukturierung, zu geringe Mindestgröße, Zuordnung zu einem anderen Fach, inhaltliche Be-

¹⁹ Die vollständige Bewertungsmatrix ist im Anhang einzusehen (in Ausschnitten in Teil A.I wiedergegeben).

denken). Insgesamt beteiligten sich letztlich 31 Universitäten und 16 außeruniversitäre Forschungseinrichtungen an der Erhebung.

Die Datenerhebung wurde in den teilnehmenden Einrichtungen federführend begleitet durch „Fachkoordinatoren“, die von den jeweiligen Einrichtungsleitungen eingesetzt wurden. Dieses Vorgehen hatte sich bereits in der ersten Pilotstudie bewährt. Zusätzlich benannten die Einrichtungen jeweils eine Ansprechpartnerin bzw. einen Ansprechpartner aus der Verwaltung zur Unterstützung ihres Fachkoordinators. In der Weiterentwicklung des Verfahrens führte die Geschäftsstelle des Wissenschaftsrates zusammen mit Mitgliedern der Bewertungsgruppe und Vertretern des Zentrums für Evaluation und Methoden im November 2009 zwei Informationsveranstaltungen für die Fachkoordinatoren durch. Die dort eingebrachten Vorschläge der Fachkoordinatoren wurden bei der Fertigstellung der Fragebögen berücksichtigt. |²⁰ Die Benennung eines geeigneten Fachkoordinators und die Unterstützung durch die Verwaltung spielten für den internen Ablauf der Datenerhebung eine wichtige Rolle. Dezentrale Datenverwaltung und unzureichende Abstimmungsprozesse führten dazu, dass die Datenerhebung an einigen Einrichtungen nur unter hohem persönlichem Einsatz des zuständigen Fachkoordinators möglich war. In einzelnen Fällen blieben die Daten dennoch unvollständig. Sofern daraus die Nicht-Bewertung des Teilbereichs bzw. der Einrichtung resultierte, ist dies im Ergebnisteil des vorliegenden Berichts dokumentiert.

Für die Bewertung wurden Daten auf zwei Aggregationsebenen erhoben:

- _ Kriterium I – Forschungsqualität auf **Ebene der Teilbereiche** und
- _ Kriterien II bis V – Impact/Effektivität, Effizienz, Nachwuchsförderung und Transfer in andere gesellschaftliche Bereiche auf **Ebene der gesamten Einrichtung**.

Die Struktur der Fragebögen folgte diesen beiden Erhebungsebenen weitgehend und setzte sich aus zwei Teilen zusammen, dem Fragebogen „Einrichtung (übergreifend)“ und dem Fragebogen „Teilbereiche/Forschungseinheiten“. |²¹

|²⁰ Als Reaktion auf die in den Informationsveranstaltungen eingebrachten Vorschläge der Fachkoordinatoren wurden insbesondere das Erhebungsprinzip sowie die Publikationserhebung angepasst. Beim Erhebungsprinzip kam der hybride Ansatz (*current-potential* und *work-done-at*) zur Anwendung (siehe unten). Die Erhebung der Publikationen wurde derart vereinfacht, dass die Publikationen pro Professur und ohne Beachtung von Formatangaben in ein entsprechendes Fragebogenfeld aus bestehenden Listen eingegeben werden konnte. Lediglich die Sortierung nach den Publikationstypen war noch vorzunehmen.

|²¹ Die Fragenübersicht mit Glossar für die Online-Erhebung ist im Internet veröffentlicht unter: http://www.wissenschaftsrat.de/download/Forschungsrating/Forschungsrating_Fragenubersicht.pdf.

Für die Erhebung der zur Bewertung notwendigen Daten wurde ein hybrider Ansatz von *current-potential* (Leistung der zum Stichtag 31.12.2008 an der betreffenden Einrichtung beschäftigten Personen für den zurückliegenden 5-Jahres-Zeitraum) und *work-done-at* (Leistung aller an der betreffenden Institution beschäftigten Personen im 5-Jahres-Zeitraum vom 1.1.2004 bis 31.12.2008) gewählt. Das *current-potential*-Prinzip wurde bei der Erhebung des Personals, der Publikationen, Patente, Ämter, Forschungspreise und Auszeichnungen, Stipendiat(inn)en, geführten Forschungsverbände, veranstalteten Konferenzen, Standardisierungen sowie Aktivitäten der Wissensvermittlung angewandt. Bei der Erhebung der Abschlüsse, verausgabten Drittmittel, Lizenzeinnahmen, Gastwissenschaftler/-innen, Rufe an Nachwuchswissenschaftler/-innen, Habilitationen, Unternehmensgründungen und -beteiligungen wurde nach dem *work-done-at*-Prinzip – also stichtagsunabhängig – verfahren, um vorhandene Datenbestände z. B. in den Prüfungsämtern nutzen zu können.

Für die außeruniversitären Einrichtungen wurden Regelungen erstens zur Einbeziehung von Senior Scientists und zweitens zu Kooperationen mit Universitäten getroffen:

1 – Die Personalkategorie der Professor(inn)en und Abteilungsleiter/-innen wurde für die Publikations- und Patentanalysen um die Gruppe der Senior Scientists erweitert. Senior Scientists zählten somit auch zu demjenigen Personenkreis, der seine fünf wichtigsten Publikationen im Forschungsrating melden konnte und für den die Patentanmeldungen recherchiert wurden.

2 – Die Daten der außeruniversitären Forschungseinrichtungen und der kooperierenden Universitäten wurden grundsätzlich getrennt erhoben und bewertet, wobei gemeinsam berufene Professorinnen bzw. Professoren beiden Einrichtungen zugeordnet wurden. Publikationen oder Patente, an denen Mitarbeiterinnen bzw. Mitarbeiter beider Einrichtungen Anteil haben, konnten von beiden Seiten geltend gemacht werden. Publikationen, auf denen lediglich die gemeinsam berufene Professorin/der gemeinsam berufene Professor als Autor verzeichnet ist, sollten einer von beiden Einrichtungen zugeordnet werden. Eine Ausnahme galt für solche Kooperationen, bei denen die kooperierende Einheit an der Universität wesentlich kleiner ist als das jeweilige außeruniversitäre Institut. In solchen Fällen sollten die an der Universität angesiedelten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler und ihre Forschungsleistungen als Bestandteil der außeruniversitären Einrichtung bewertet werden. Insgesamt wurden 25 Professor(inn)en, Abteilungsleiter/-innen, Senior Scientists jeweils von zwei Einrichtungen gemeldet.

Die Datenerhebung selbst erfolgte in zwei Phasen. In der ersten Phase wurden die Einrichtungen gebeten, ihre Forschungsaktivitäten den vier Teilbereichen zuzuordnen und für diese jeweils die Professor(inn)en, Abteilungsleiter/-innen, Senior Scientists und darüber hinaus auch ihre patentaktiven wissenschaftli-

chen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter namentlich zu benennen. Diese Phase fand von August bis November 2009 statt. Auf Basis der Namenslisten wurde die Patentrecherche durch das Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (ISI) durchgeführt. Bis Ende Januar 2010 wurden 1 714 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler zur Patentrecherche an das Fraunhofer ISI gemeldet. |²²

Die von den Einrichtungen selbst vorgenommene Zuordnung zu den Teilbereichen war in einigen Fällen nicht nachvollziehbar und konnte im ungünstigsten Fall zur Nicht-Bewertbarkeit eines Teilbereichs führen.

Die zweite Phase der Hauptdatenerhebung fand von Januar bis März 2010 statt. Ausnahmen bestanden für insgesamt sechs Einrichtungen, denen aus unterschiedlichen Gründen eine verlängerte Abgabefrist eingeräumt wurde. Am 12. April 2010 war die Online-Erhebung an allen Einrichtungen abgeschlossen. Die 47 am Forschungsrating Elektrotechnik und Informationstechnik teilnehmenden Einrichtungen haben insgesamt 143 Teilbereiche gemeldet und diesen 737 Professorinnen und Professoren, Abteilungsleiterinnen und Abteilungsleiter sowie Senior Scientists zugeordnet. Von den 143 Teilbereichen entfallen 115 auf universitäre und 28 auf außeruniversitäre Einrichtungen. In Tabelle 4 ist die Anzahl der jeweils gemeldeten Professor(inn)en, Abteilungsleiter/-innen und Senior Scientists pro Teilbereich dargestellt.

Tabelle 4: Anzahl der gemeldeten Professor(inn)en, Abteilungsleiter/-innen, Senior Scientists pro Teilbereich

Teilbereich	Anzahl Teilbereiche	Prof./Abt./Sen. Sc. pro Teilbereich
Elektrische Energietechnik	31	113
Elektronik und Mikrosysteme	40	245
Informations- und Kommunikationstechnik	38	248
Systemtechnik	34	131
Gesamt	143	737

Zusätzlich zu der Befragung der Einrichtungen wurden erstens bibliometrische Analysen durch das Institut für Forschungsinformation und Qualitätssicherung

|²² Dabei lagen 47 Doppelmeldungen vor, die bis auf einen Fall in Abstimmung mit den teilnehmenden Einrichtungen geklärt werden konnten.

(iFQ) und zweitens eine Patentrecherche durch das Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (ISI) durchgeführt.

1 – Im Rahmen der **bibliometrischen Analysen** (siehe A.I) wurden die fünf wichtigsten Publikationen pro Professur, Abteilungsleitung und Senior Scientist aus dem Zeitraum 2001 bis 2008 ausgewertet, die von den zum Stichtag 31.12.2008 an der jeweiligen Einrichtung beschäftigten Professor(inn)en, Abteilungsleiter(inne)n, Senior Scientists selbst gemeldet wurden (*current potential-Prinzip*). Die Publikationen konnten auch von den zugehörigen wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern stammen. Die bibliometrischen Analysen wurden mit der Online-Version der Datenbank „Scopus“ durchgeführt. Mehrfachnennungen (Dubletten) von Source-Items wurden auf der Ebene der Teilbereiche sowie auf der Ebene der Forschungseinrichtungen geprüft und bereinigt. Für Non-Source-Items wurde keine Prüfung und Bereinigung von Mehrfachnennungen vorgenommen, da hierfür lediglich die unbereinigten bibliografischen Angaben der Publikationslisten vorlagen.

Insgesamt wurden 3 404 Publikationen von 143 Teilbereichen an 47 Einrichtungen gemeldet. 75 Publikationen lagen außerhalb des vereinbarten Zeitfensters 2001 bis 2008 und wurden nicht in die weiteren Analysen einbezogen. Somit konnten 3 329 Publikationen in den bibliometrischen Analysen berücksichtigt werden. Es zeigt sich, dass als die „wichtigsten fünf“ Publikationen mehrheitlich (59 %) Publikationen der zweiten Hälfte des Publikationsfensters nominiert wurden.

Üblicherweise wird bei bibliometrischen Analysen der gesamte „Output“ einer Untersuchungseinheit zugrunde gelegt. Im Forschungsrating Elektro- und Informationstechnik wurden demgegenüber von jeder nominierenden Wissenschaftlerin und jedem nominierenden Wissenschaftler die fünf wichtigsten Publikationen benannt. Auf dieser Basis kann weder die Gesamtaktivität noch die Gesamtresonanz beurteilt werden, die Publikationen einer Erhebungseinheit erzielt haben. Gegenstand der Beurteilung ist vielmehr nur derjenige Teil der Publikationen, der von den Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern selbst als besonders gut eingeschätzt wurde. Die relativ große Zahl von Non-Source-Items der gemeldeten Publikationen, die Vielfalt von Publikationstypen und eine vergleichsweise geringe Konzentration auf Kernzeitschriften belegen eine Publikationskultur, die sich hinsichtlich ihrer Standardisierbarkeit deutlich von den Naturwissenschaften unterscheidet und infolgedessen erheblich größere Probleme für quantitativ ausgerichtete Analysen bereitet.

2 – Gegenstand der **Patentrecherche** waren alle Patente, die im Zeitraum zwischen dem 1.1.2004 und dem 31.12.2008 angemeldet (Datum der Erstanmeldung – so genanntes Prioritätsdatum) und bis September 2009 offen gelegt, d. h. vom Patentamt veröffentlicht wurden. Die Recherche erfolgte in der Inhouse-Datenbank des europäischen Patentamtes „EPO Worldwide Patent Statistical

Database“ (PATSTAT) auf Basis von Namenslisten der teilnehmenden Forschungseinrichtungen, die für jeden Teilbereich diejenigen Professor(inn)en, Abteilungsleiter/-innen, Senior Scientists und patentaktive wissenschaftliche Mitarbeiter/-innen namentlich gemeldet hatten, die zum Stichtag 31.12.2008 an ihrer Einrichtung beschäftigt waren (*current potential*-Prinzip). Zur Verifizierung der Ergebnisse wurden jeder Einrichtung die ihr zugesprochenen Patente zur Überprüfung vorgelegt. Die Rückmeldelisten der Einrichtungen wurden vom Fraunhofer ISI erneut geprüft. Auf dieser Basis wurde anhand der Patentfamiliennummer eine zweite Recherche mit den korrigierten Angaben durchgeführt. Die Ergebnisse wurden derart bereinigt, dass jedes angemeldete Patent (Patentfamilie) nur einmal einem Teilbereich zugeordnet wurde, auch wenn mehrere Wissenschaftler/-innen dieses Teilbereichs zu den Erfinder(inne)n gehörten. Für die Auswertung wurden die folgenden Indikatoren abgestimmt: Anzahl von angemeldeten europäischen Patenten und Anzahl der davon bereits erteilten Patente, Anzahl der Anmeldungen aufgeschlüsselt nach Patentamt, Anzahl der Patentfamilien und Anzahl der in Kooperation mit anderen Einrichtungen angemeldeten Patente.

B.IV DER BEWERTUNGSPROZESS

Für jede der teilnehmenden Einrichtungen wurden die erhobenen Daten in so genannten Datenberichten aufbereitet, auf deren Grundlage die Bewertungen erfolgten. Die Mitglieder der Bewertungsgruppe wurden nach ihren fachlichen Schwerpunkten einzelnen Einrichtungen und Teilbereichen zugeordnet. Dabei wurden die von den Gutachterinnen und Gutachtern angegebenen Befangenheiten berücksichtigt. Zudem wurden den beteiligten Gutachterinnen und Gutachtern keine Einrichtungen aus dem jeweiligen Sitzland ihrer Arbeitseinrichtung zugewiesen („Landeskindregelung“). Drei Berichterstatterinnen und Berichterstatter waren in der Regel für jede Einrichtung und zwei Berichterstatterinnen und Berichterstatter für jeden Teilbereich zuständig. Bei insgesamt sechs Teilbereichen sprach sich die Bewertungsgruppe aufgrund der gemeldeten Spezialisierungsrichtungen für die Konsultation von externen Sachverständigen aus. Insgesamt wurden drei Sondergutachter für die Fachbereiche Medizintechnik, Messtechnik und Bildverarbeitung hinzugezogen. Vorab bewerteten die Berichterstatterinnen und Berichterstatter die ihnen zugeordneten Einrichtungen und Teilbereiche individuell. Die einzelnen Bewertungen auf Einrichtungsebene (Kriterien II bis V) wurden im Anschluss plenar beraten und abgestimmt. Die Bewertungen auf Ebene der Teilbereiche (Kriterium I) wurden zunächst von den jeweils fachlich zuständigen Gutachterinnen und Gutachtern in vier Gruppen, die entsprechend der Teilbereiche aufgeteilt waren, intensiv beraten, bevor sie plenar diskutiert und abgestimmt wurden.

Im *informed peer review*-Verfahren berücksichtigen die Gutachterinnen und Gutachter die quantitativen und qualitativen Daten sowie zusätzliche Angaben jeder bewerteten Einheit in der Gesamtschau. Durch eine kontextualisierte Bewertung können innovative Leistungen gewürdigt, die Spezifika bestimmter Forschungsgebiete sowie Aufbau- und Umbruchsituationen und andere Besonderheiten in die Bewertung einbezogen werden.

C. Die Ergebnisse der Bewertung

Die Ergebnisse der Bewertung im Forschungsrating Elektrotechnik und Informationstechnik beruhen auf einem komplexen Beratungs- und Abstimmungsverfahren zwischen den Gutachterinnen und Gutachtern. Dabei lag nicht für alle fünf Kriterien gleichermaßen aussagekräftiges Datenmaterial vor (siehe Abschnitt A.). Die forschungsbasierte Wissensvermittlung als ein Bewertungsaspekt des Kriteriums V „Transfer in andere gesellschaftliche Bereiche“ war durch eine sehr uneinheitliche Datenbasis schwerer zu beurteilen. Für die Bewertung war dieser Aspekt daher gegenüber dem weiteren Aspekt „Umsetzung von Forschungsergebnissen“ von nachrangiger Bedeutung. Im Unterschied dazu basierten die Bewertungen für die Kriterien I bis III, Forschungsqualität, Impact/Effektivität und Effizienz, auf belastbaren Daten. Dennoch sind auch hier Einschränkungen festzuhalten, die im Einzelfall die Bewertung erschwerten. Zurückzuführen sind diese auf Größendifferenzen der gemeldeten Teilbereiche und ein deutliches Qualitätsgefälle zwischen einzelnen Arbeitsgruppen im Teilbereich einer Einrichtung.

Die Bewertungen wurden anhand webgestützter Bewertungsblätter, die analog zu der abgestimmten Bewertungsmatrix aufgebaut waren, ausschließlich online erfasst. Das Online-Instrument zur Erfassung der Bewertungen wurde ebenfalls vom Zentrum für Evaluation und Methoden (ZEM) entwickelt.

Ihre Ergebnisse legte die Bewertungsgruppe Elektrotechnik und Informationstechnik in einem konsensorientierten Verfahren fest, das für die Bewertung von Kriterium I auf Ebene der Teilbereiche in drei Stufen durchgeführt wurde:

1 – Zunächst ermittelten die jeweils zuständigen Gutachterinnen und Gutachter unabhängig voneinander vorläufige Bewertungsvoten.

2 – Nachfolgend berieten die Gutachterinnen und Gutachter ihre vorläufigen Bewertungen in vier Gruppen, die den Teilbereichen zugeordnet waren. Für die Beratungen in den Teilbereichen hatte das ZEM ein zusätzliches Online-Modul entwickelt, das jeweils die vorliegenden Bewertungen der beiden Gutachterin-

nen und Gutachter eines Teilbereichs gegenüberstellte. Dadurch wurden Übereinstimmungen und Abweichungen auf einen Blick sichtbar. Im Rahmen dieser Beratungen wurden alle Gutachternoten behandelt und nach Möglichkeit zu einem gemeinsamen Urteil zusammengeführt.

3 – Auf dieser Grundlage wurden alle Bewertungen zur Abstimmung gestellt. Gesondert beraten wurde in den folgenden Fällen:

- _ eine der beiden Extremnoten („herausragend“: 5 / 4,5 oder „nicht befriedigend“: 1 / 1,5) war vorgeschlagen worden;
- _ der Teilbereich bzw. die Einrichtung war nicht bewertet worden;
- _ die Bewertung war vorbehaltlich der noch ausstehenden Einschätzung eines Sondergutachters erfolgt;
- _ die Gutachter/-innen waren sich nicht einig;
- _ ein Mitglied der Bewertungsgruppe bat um Aussprache.

Die Bewertung der Kriterien II bis V, die sich jeweils auf die gesamte Einrichtung bezieht, erfolgte ebenfalls in drei Stufen:

1 – In einem ersten Schritt führte die Bewertungsgruppe einen Probedurchlauf der Bewertung auf Einrichtungsebene durch, bei dem jedes Mitglied der Bewertungsgruppe zwei Einrichtungen (eine universitäre und eine außeruniversitäre) bewertete. Auf Basis dieser Erfahrungen verständigten sich die Gutachterinnen und Gutachter über das Prozedere der Bewertungen auf Einrichtungsebene.

2 – Im folgenden Schritt ermittelten die jeweils zuständigen Gutachterinnen und Gutachter unabhängig voneinander ihre vorläufigen Bewertungsvoten.

3 – Schließlich wurden alle Bewertungen auf Einrichtungsebene im Plenum aufgerufen und vorgestellt. Nach plenarer Beratung erfolgte pro Kriterium die Abstimmung der Gesamtbewertung der aufgerufenen Einrichtung.

Insgesamt wurden drei Einrichtungen und 17 Teilbereiche nach einem oder mehreren Kriterien *nicht* bewertet. Diese Einschätzung enthält per se keine Wertung und wurde aus unterschiedlichen Gründen getroffen, die im jeweiligen Kommentar festgehalten sind.

C.1 ERGEBNISSE NACH EINZELKRITERIEN

Das **Kriterium I „Forschungsqualität“**, das auf Ebene der 143 gemeldeten Teilbereiche bewertet wurde, bezog 126 Fälle ein. Die weiteren 17 Teilbereiche konnten wie erwähnt aus unterschiedlichen Gründen nicht bewertet werden. Über alle Teilbereiche hinweg betrachtet wurde die Spitzennote „herausragend“

viermal erreicht, ebenso häufig auch die Note „nicht befriedigend“ am unteren Ende der Bewertungsskala. Insgesamt wurde die Forschungsqualität von rund 20 Prozent der Fälle mit „gut“ bewertet. Auch im Mittel wurde die Forschungsqualität der Teilbereiche mit der Note „gut“ (3,0) bewertet, was ebenfalls dem Median der Gesamtverteilung entspricht.

Differenziert nach den vier Teilbereichen konnten 29 Fälle im Teilbereich Elektrische Energietechnik (EET), 37 Fälle im Teilbereich Elektronik und Mikrosysteme (EMS), 34 Fälle im Teilbereich Informations- und Kommunikationstechnik (IUK) und 26 Fälle im Teilbereich Systemtechnik (SYS) bewertet werden. Tabelle 5 enthält einen Überblick über die Verteilung der Bewertungen für die Forschungsqualität aller teilnehmenden universitären und außeruniversitären Teilbereiche.

Tabelle 5: Verteilung der Bewertungen zu Kriterium I „Forschungsqualität“ auf Ebene der Teilbereiche (Gesamt: Universitäten und außeruniversitäre Einrichtungen)

Bewertung Kriterium I	EET	EMS	IUK	SYS
herausragend	-	5,0 %	2,6 %	2,9 %
herausragend/sehr gut	6,5 %	2,5 %	5,3 %	2,9 %
sehr gut	3,2 %	22,5 %	10,5 %	14,7 %
sehr gut/gut	9,7 %	27,5 %	15,8 %	8,8 %
gut	22,6 %	17,5 %	23,7 %	11,8 %
gut/befriedigend	32,3 %	5,0 %	10,5 %	11,8 %
befriedigend	16,1 %	2,5 %	13,2 %	8,8 %
befriedigend/ nicht befriedigend	3,2 %	10,0 %	2,6 %	8,8 %
nicht befriedigend	-	-	5,3 %	5,9 %

An 100 % fehlende „nicht bewertet“ für Kriterium I: EET 6,5 %; EMS 7,5 %; IUK 10,5 %; SYS: 23,5 %.

Die Bewertung der Forschungsqualität fiel im Teilbereich Elektronik und Mikrosysteme im Mittel mit der Note 3,3 (Median 3,5) etwas besser als „gut“ und insgesamt am höchsten aus; hier erreichten 50 % der Fälle die Notenstufen „sehr gut/gut“ und „sehr gut“. Im Teilbereich Informations- und Kommunikationstechnik wurde die Forschungsqualität im Mittel mit der Note 3,0 (Median 3,0) als „gut“ bewertet, während die Bewertungen in den Teilbereichen Systemtechnik mit der Note 2,9 (Median 3,0) und Elektrische Energietechnik mit der Note 2,8 (Median 2,5) im Durchschnitt etwas schwächer als „gut“ ausfielen.

Abbildung 1: Verteilung der Bewertungen zu Kriterium I „Forschungsqualität“ für den Teilbereich Elektrische Energietechnik

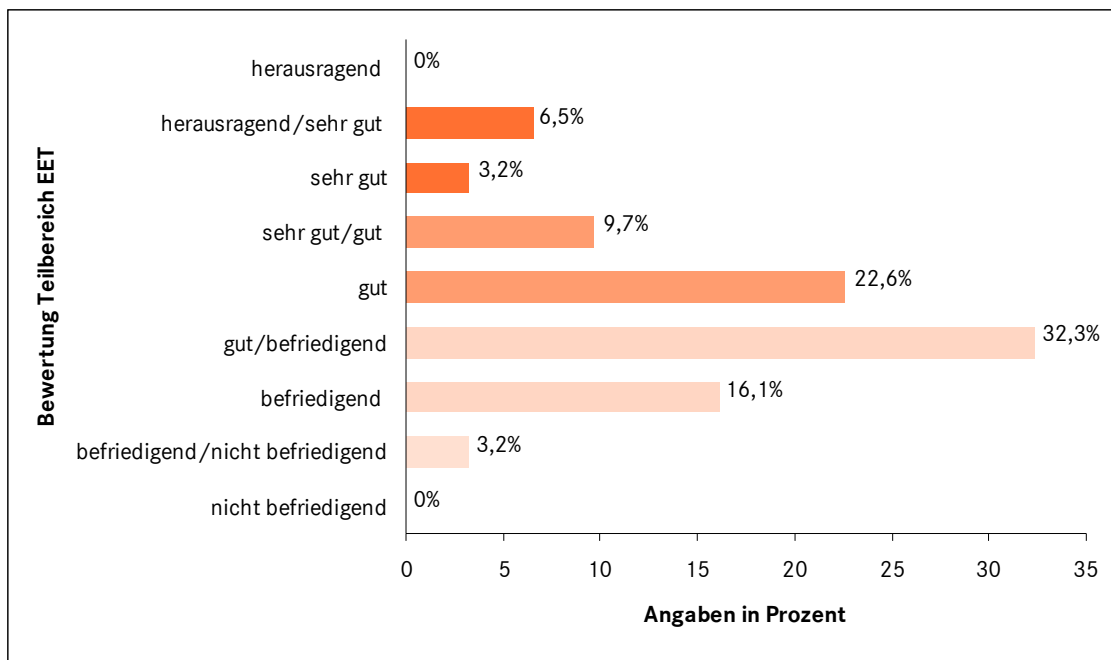


Abbildung 2: Verteilung der Bewertungen zu Kriterium I „Forschungsqualität“ für den Teilbereich Elektronik und Mikrosysteme

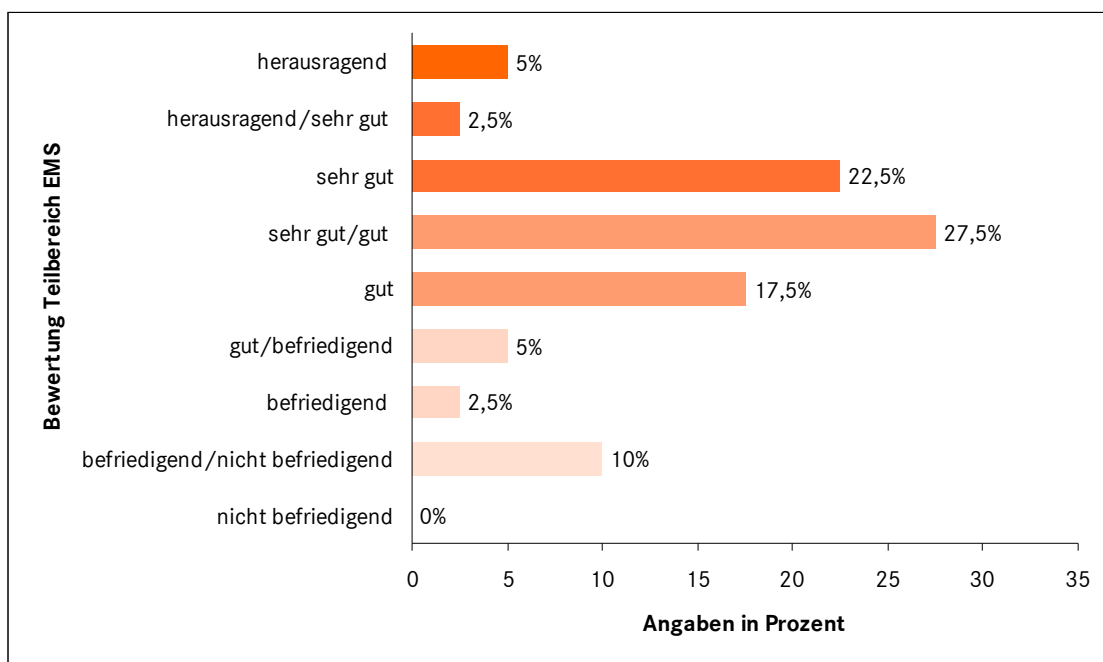


Abbildung 3: Verteilung der Bewertungen zu Kriterium I „Forschungsqualität“ für den Teilbereich Informations- und Kommunikationstechnik

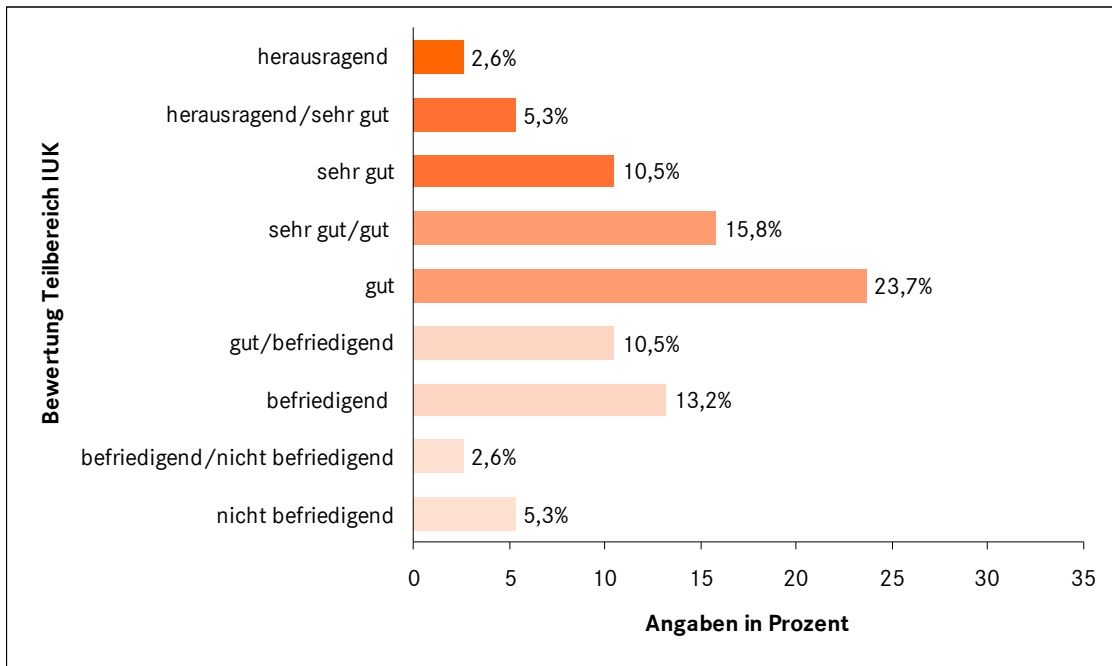
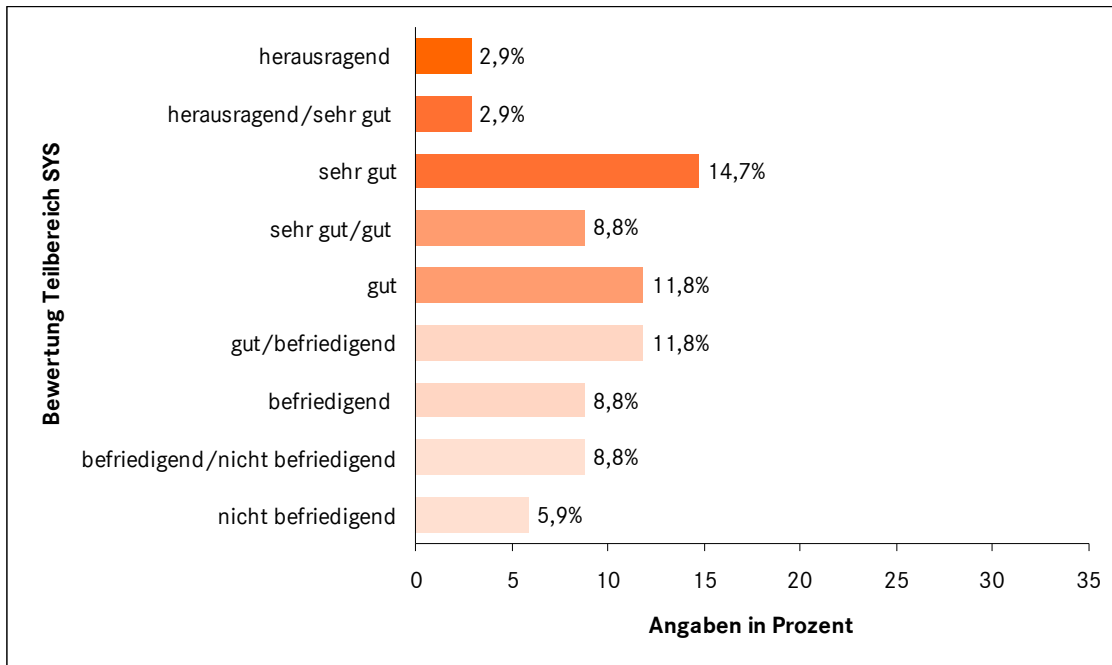


Abbildung 4: Verteilung der Bewertungen zu Kriterium I „Forschungsqualität“ für den Teilbereich Systemtechnik



In Tabelle 6 ist die Verteilung der Bewertungen zur Forschungsqualität für die Universitäten und in Tabelle 7 für die außeruniversitären Einrichtungen jeweils gesondert dargestellt. Darin wird deutlich, dass die außeruniversitären Einrichtungen besonders gut abschneiden. Die außeruniversitäre Forschung in der Elektrotechnik und Informationstechnik wird im Mittel mit 3,5 als sehr gut/gut

(Median 3,5) und die Forschung an den Universitäten mit 2,9 als gut (Median 3,0) bewertet.

Tabelle 6: Verteilung der Bewertungen zu Kriterium I „Forschungsqualität“ auf Ebene der Teilbereiche (nur Universitäten)

Bewertung Kriterium I (Anzahl der Teilbereiche)	EET (26)	EMS (30)	IUK (30)	SYS (29)
herausragend	-	3,3 %	3,3 %	3,4 %
herausragend/sehr gut	3,8 %	3,3 %	6,7 %	3,4 %
sehr gut	3,8 %	13,3 %	6,7 %	13,8 %
sehr gut/gut	11,5 %	26,7 %	16,7 %	10,3 %
gut	23,1 %	20,0 %	20,0 %	10,3 %
gut/befriedigend	30,8 %	6,7 %	10,0 %	13,8 %
befriedigend	19,2 %	3,3 %	16,7 %	10,3 %
befriedigend/ nicht befriedigend	3,8 %	13,3 %	3,3 %	10,3 %
nicht befriedigend	-	-	6,7 %	6,9 %

An 100 % fehlende „nicht bewertet“ für Kriterium I: EET 3,8 %; EMS 10,0 %; IUK 10,0 %; SYS 17,2 %.

Tabelle 7: Verteilung der Bewertungen zu Kriterium I „Forschungsqualität“ auf Ebene der Teilbereiche (nur außeruniversitäre Einrichtungen)

Bewertung Kriterium I (Anzahl der Teilbereiche)	EET (5)	EMS (10)	IUK (8)	SYS (5)
herausragend	-	10,0 %	-	-
herausragend/sehr gut	20,0 %	-	-	-
sehr gut	-	50,0 %	25,0 %	20,0 %
sehr gut/gut	-	30,0 %	12,5 %	-
gut	20,0 %	10,0 %	37,5 %	20,0 %
gut/befriedigend	40,0 %	-	12,5 %	-
befriedigend	-	-	-	-
befriedigend/ nicht befriedigend	-	-	-	-
nicht befriedigend	-	-	-	-

An 100 % fehlende „nicht bewertet“ für Kriterium I: EET 20,0 %; IUK 12,5 %; SYS 60,0 %.

Weiterhin enthält Tabelle 8 die Verteilung der Bewertungen zu den Kriterien II „Impact/Effektivität“, III „Effizienz“, IV „Nachwuchsförderung“ und V „Transfer“²³ auf Einrichtungsebene.

Das Kriterium II „Impact/Effektivität“, das die absolute Sichtbarkeit der Forschungsleistung auf Ebene der Gesamteinrichtung abbildet und insofern grö-

²³ Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird das Kriterium V „Transfer in andere gesellschaftliche Bereiche“ kurz als „Transfer“ bezeichnet.

ßenabhängig ist, wurde im Mittel mit der Note 3,2 (Median 3,5) und damit etwas besser als „gut“ bewertet. Knapp ein Viertel der Einrichtungen erreichte hinsichtlich ihres Impacts/ihrer Effektivität die Note „sehr gut“ und für jeweils gut 4 % der Einrichtungen wurden die Spitzenbewertungen „herausragend/sehr gut“ und „herausragend“ vergeben. Ebenfalls gut 4 % der Fälle wurden als nicht befriedigend hinsichtlich ihres Impacts/ihrer Effektivität bewertet.

Tabelle 8: Verteilung der Bewertungen zu den Kriterien II „Impact/ Effektivität“, III „Effizienz“, IV „Nachwuchsförderung“ und V „Transfer“ auf Ebene der Einrichtungen (Gesamt: Universitäten und außeruniversitäre Einrichtungen)

Bewertung Kriterien II bis V	II Impact/ Effektivität	III Effizienz	IV Nachwuchs- förderung	V Transfer
herausragend	4,3 %	2,1 %	6,4 %	6,4 %
herausragend/sehr gut	4,3 %	2,1 %	4,3 %	10,6 %
sehr gut	23,4 %	10,6 %	12,8 %	12,8 %
sehr gut/gut	19,1 %	34,0 %	8,5 %	19,1 %
gut	17,0 %	23,4 %	25,5 %	14,9 %
gut/befriedigend	10,6 %	8,5 %	14,9 %	10,6 %
befriedigend	12,8 %	10,6 %	10,6 %	12,8 %
befriedigend/ nicht befriedigend	2,1 %	2,1 %	12,8 %	4,3 %
nicht befriedigend	4,3 %	2,1 %	2,1 %	4,3 %

An 100 % fehlende „nicht bewertet“ für die Kriterien II Impact/Effektivität 2,1 %; III Effizienz 4,3 %; IV Nachwuchsförderung 2,1 %; V Transfer 4,3 %.

Hinsichtlich des Kriteriums III „Effizienz“ wurden die Einrichtungen im Durchschnitt mit der Note 3,1 (Median 3,5) bewertet. Eine herausragende Effizienz wurde einer Einrichtung bescheinigt, eine weitere Einrichtung erhielt die Note „herausragend/sehr gut“. Für gut ein Drittel der Einrichtungen wurde die Note „sehr gut/gut“ vergeben. Am unteren Ende der Bewertungsskala stand ebenfalls eine Einrichtung, deren Effizienz als „nicht befriedigend“ bewertet wurde. Die Indikatoren, die der Effizienzbewertung zugrunde gelegt wurden, sind durch die Relativierung auf die Zahl des wissenschaftlichen Personals größenunabhängig definiert.

Die „Nachwuchsförderung“ der teilnehmenden Einrichtungen wurde im Mittel mit der Note „gut“ (3,0) bewertet. Der Median der Verteilung beträgt ebenfalls 3,0. Auf gut ein Viertel der Einrichtungen entfiel die Note „gut“, die damit auch die am häufigsten vergebene Notenstufe für dieses Kriterium war. In einem Fall wurde die Nachwuchsförderung als „nicht befriedigend“ bewertet. Rund 4 % der Einrichtungen wurde eine „herausragende/sehr gute“ und über 6 % der Einrichtungen eine „herausragende“ Nachwuchsförderung bescheinigt.

Mit Abstand die meisten Doktorandenstellen (insgesamt 1 047,79 VZÄ) wurden im Teilbereich Informations- und Kommunikationstechnik angegeben, gefolgt

von 885,55 angegebenen VZÄ im Teilbereich Elektronik und Mikrosysteme. Die Zahlen der Doktorandenstellen in den beiden Teilbereichen Elektrische Energietechnik und Systemtechnik liegen mit 488,08 (EET) und 477,40 (SYS) fast gleich auf.

Die teilnehmenden Universitäten meldeten zwischen 2004 und 2008 insgesamt 2 951 abgeschlossene Promotionen. Die zehn größten Universitäten (Gesamtpersonal >250 VZÄ) waren im Erhebungszeitraum zugleich auch die promotionsstärksten: auf diese entfielen knapp 60 % aller abgeschlossenen Promotionen. Während die sechs kleineren Universitäten (Gesamtpersonal ≤ 100 VZÄ) rund 7 % der abgeschlossenen Promotionen im Erhebungszeitraum angaben. An den außeruniversitären Einrichtungen wurden in diesem Zeitraum insgesamt 712 Promotionen abgeschlossen. Da die Promotionsverfahren an einer Universität durchgeführt wurden, werden außeruniversitär betreute Promotionen in der vorliegenden Erhebung doppelt gezählt.

Das Kriterium „Transfer in andere gesellschaftliche Bereiche“ wurde im Durchschnitt mit der Note „3,2“ (Median 3,5) und damit etwas besser als „gut“ bewertet. Knapp zwei Drittel (64 %) der Einrichtungen erhielten die Bewertung „gut“ und besser. Für gut 4 % der Einrichtungen galt der Transfer als „nicht befriedigend“.

Abbildung 5: Verteilung der Bewertungen zu Kriterium II „Impact/Effektivität“

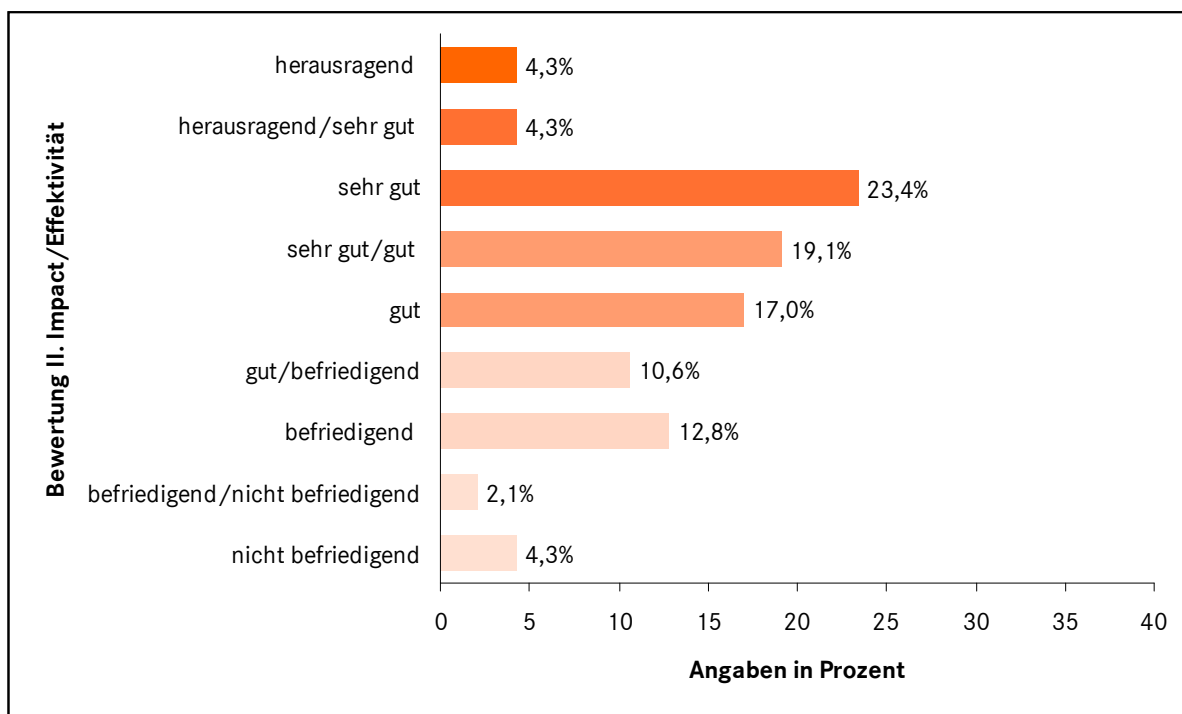


Abbildung 6: Verteilung der Bewertungen zu Kriterium III „Effizienz“

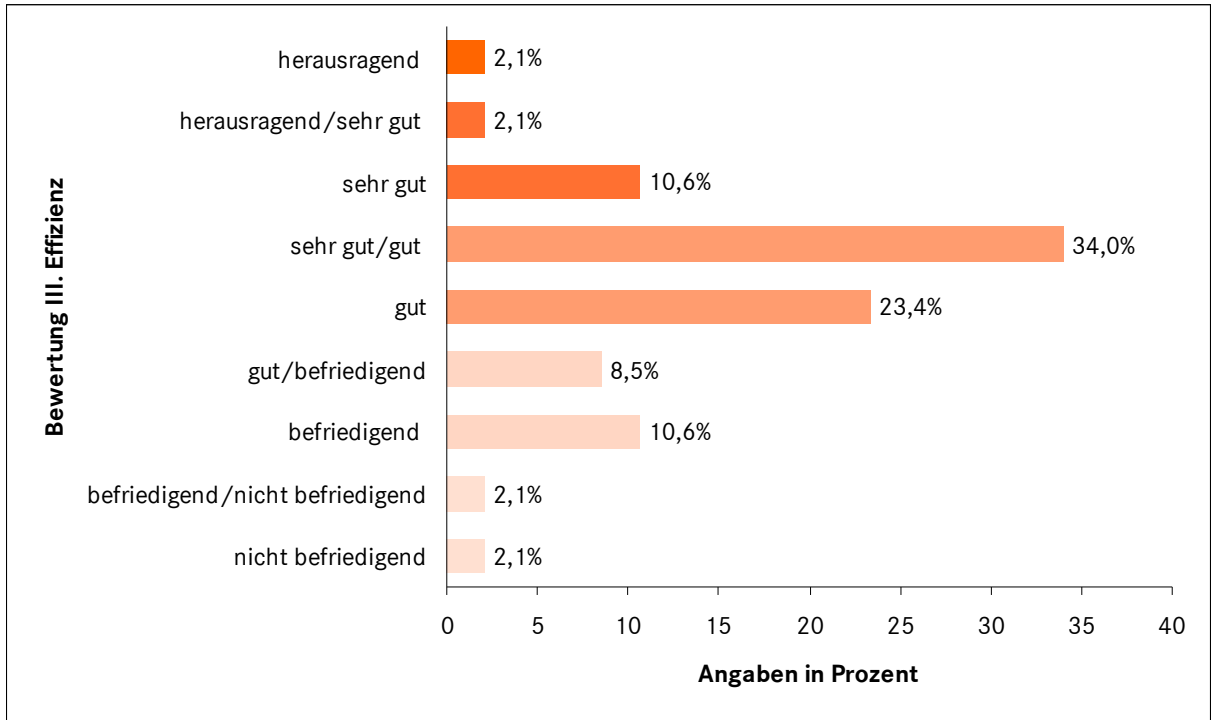
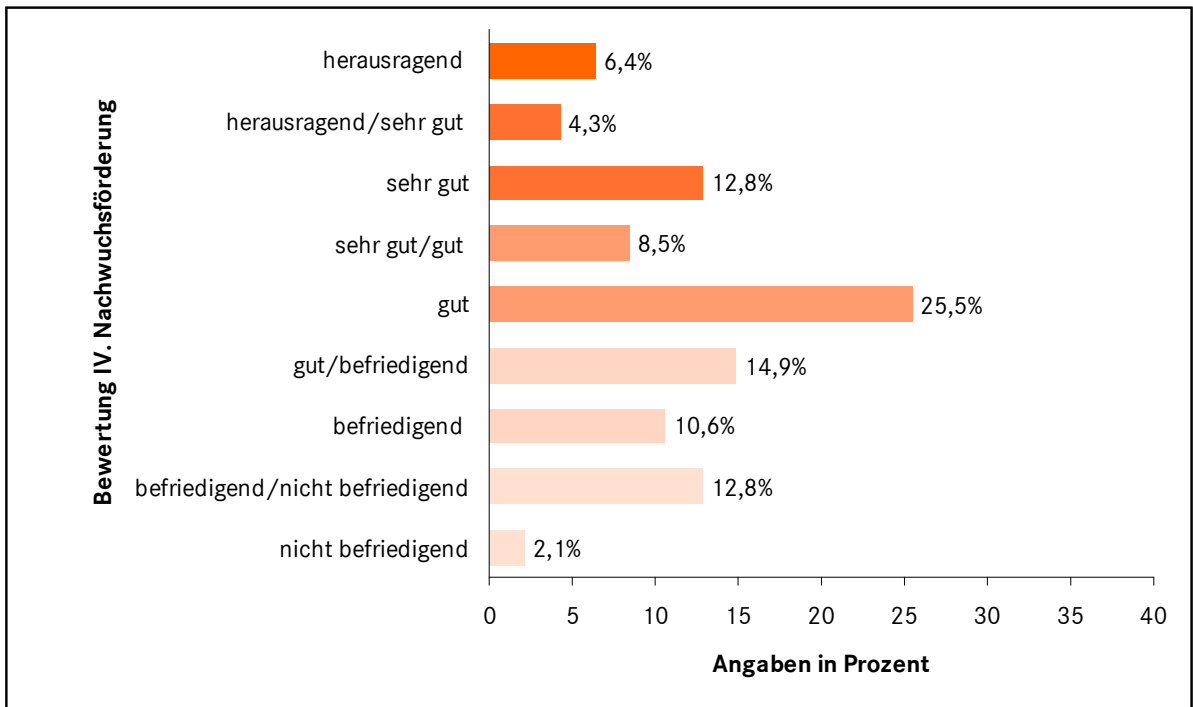
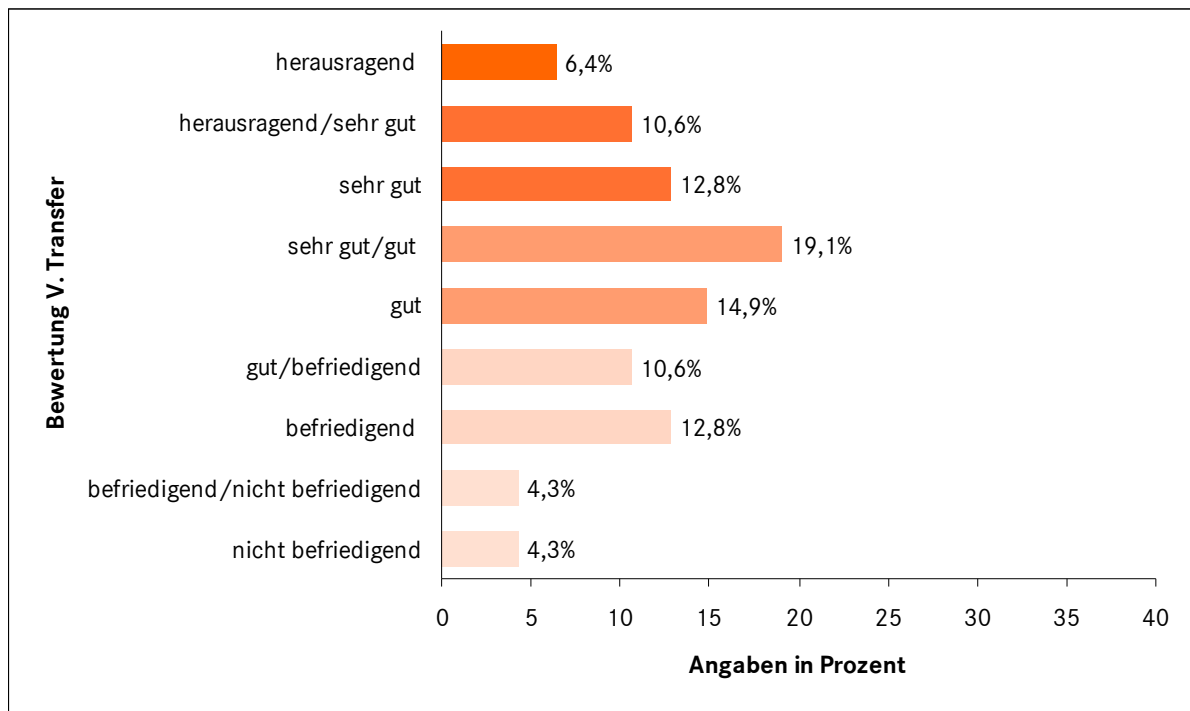


Abbildung 7: Verteilung der Bewertungen zu Kriterium IV „Nachwuchsförderung“





In Tabelle 9 ist die Verteilung der Bewertungen auf Einrichtungsebene für die Universitäten und in Tabelle 10 für die außeruniversitären Einrichtungen jeweils gesondert aufgeführt. Die universitäre Nachwuchsförderung erhält im Mittel mit 3,1 (Median 3,0) eine gute Bewertung. Die Bewertung der Nachwuchsförderung an außeruniversitären Einrichtungen liegt im Durchschnitt bei 2,6 (Median 2,5) und stellt mit Abstand die schwächste Bewertung für die außeruniversitären Einrichtungen dar. Die mittlere Bewertung für den Transfer in andere gesellschaftliche Bereiche fällt für die Universitäten mit 2,8 (Median 3,0) etwas schwächer als gut und hinsichtlich der Bewertungen auf Einrichtungsebene am niedrigsten aus. Die Bewertung des Transfers für die außeruniversitären Einrichtungen markiert ihre Stärke in diesem Bereich: Die außeruniversitären Einrichtungen erreichen im Mittel mit 3,9 (Median 4,0) knapp eine sehr gute und damit ihre höchste Bewertung.

Tabelle 9: Verteilung der Bewertungen zu Kriterien II „Impact/Effektivität“, III „Effizienz“, IV „Nachwuchsförderung“ und V „Transfer“ auf Ebene der Einrichtungen (nur Universitäten)

Bewertung Kriterien II bis V	II Impact/ Effektivität	III Effizienz	IV Nachwuchs- förderung	V Transfer
(Anzahl der Einrichtungen)	(31)	(31)	(31)	(31)
herausragend	6,5 %	-	9,7 %	3,2 %
herausragend/sehr gut	3,2 %	3,2 %	3,2 %	3,2 %
sehr gut	16,1 %	3,2 %	16,1 %	9,7 %
sehr gut/gut	19,4 %	29,0 %	12,9 %	19,4 %
gut	12,9 %	32,3 %	22,6 %	16,1 %
gut/befriedigend	16,1 %	6,5 %	12,9 %	12,9 %
befriedigend	16,1 %	16,1 %	16,1 %	19,4 %
befriedigend/ nicht befriedigend	3,2 %	3,2 %	3,2 %	6,5 %
nicht befriedigend	6,5 %	3,2 %	3,2 %	6,5 %

An 100 % fehlende „nicht bewertet“ für die Kriterien III Effizienz 3,2 %; V Transfer 3,2 %.

Tabelle 10: Verteilung der Bewertungen zu Kriterien II „Impact/Effektivität“, III „Effizienz“, IV „Nachwuchsförderung“ und V „Transfer“ auf Ebene der Einrichtungen (nur außeruniversitäre Einrichtungen)

Bewertung Kriterien II bis V	II Impact/ Effektivität	III Effizienz	IV Nachwuchs- förderung	V Transfer
(Anzahl der Einrichtungen)	(16)	(16)	(16)	(16)
herausragend	-	6,3 %	-	12,5 %
herausragend/sehr gut	6,3 %	-	6,3 %	25,0 %
sehr gut	37,5 %	25,0 %	6,3 %	18,8 %
sehr gut/gut	18,8 %	43,8 %	-	18,8 %
gut	25,0 %	6,3 %	31,3 %	12,5 %
gut/befriedigend	-	12,5 %	18,8 %	6,3 %
befriedigend	6,3 %	-	-	-
befriedigend/ nicht befriedigend	-	-	31,3 %	-
nicht befriedigend	-	-	-	-

An 100 % fehlende „nicht bewertet“ für die Kriterien II Impact/Effektivität 6,3 %; III Effizienz 6,3 %; IV Nachwuchsförderung 6,3 %; V Transfer 6,3 %.

C.II BESONDERHEITEN DER BEWERTUNG

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die mittleren Bewertungen der einzelnen Kriterien für die teilnehmenden Einrichtungen der Elektrotechnik und Informationstechnik durchweg um die Note „gut“ liegen. Fünf von 47 Forschungseinrichtungen wurden in einem oder mehreren Bewertungskriterien als „herausragend“ ausgewiesen, wobei keine Einrichtung in allen Kriterien zu-

gleich diese Spitzenbewertung erreichte. Ebenfalls fünf Einrichtungen wurden in mindestens einem Kriterium als „nicht befriedigend“ eingestuft.

Bei zehn von 39 Einrichtungen, die zwei **Teilbereiche** und mehr gemeldet hatten, fallen die Bewertungen für die Forschungsqualität weitgehend homogen |²⁴ aus. Bei den meisten Einrichtungen werden jedoch deutliche Qualitätsunterschiede hinsichtlich der Forschungsleistungen zwischen den gemeldeten Teilbereichen – im Einzelfall bis zu drei Notenstufen – festgestellt. Dass die hohe Forschungsproduktivität bei größeren Einrichtungen mit hoher Forschungsqualität einhergeht, zeigt der enge Zusammenhang zwischen der Bewertung der Forschungsqualität und der Anzahl des wissenschaftlichen Gesamtpersonals (gewichtet und nicht gewichtet) in allen vier Teilbereichen (siehe Tabelle 11).

Ein Drittel der Einrichtungen wird über die vier Kriterien Impact/Effektivität, Effizienz, Nachwuchsförderung und Transfer hinweg, die auf Ebene der **Einrichtung** eingestuft wurden, annähernd einheitlich bewertet; bei zwei Drittel zeigen sich im Bewertungsprofil hingegen Abweichungen zwischen den Bewertungen der einzelnen Kriterien. Die Abweichungen in der Bewertung betragen bei knapp einem Viertel der Einrichtungen mindestens zwei Notenstufen.

Tabelle 11: Korrelationen in der Bewertung der Forschungsqualität und der Anzahl des wissenschaftlichen Gesamtpersonals (VZÄ) |²⁵

Teilbereiche	Korrelations-Koeffizient	EET	EMS	IUK	SYS
Wissenschaftliches Gesamtpersonal (gewichtet)	Spearman-Rho	.777(**)	.724(**)	.636(**)	.659(**)
Wissenschaftliches Gesamtpersonal (nicht gewichtet)	Spearman-Rho	.769(**)	.669(**)	.655(**)	.700(**)

** Die Korrelation ist auf Niveau von 0,01 signifikant (zweiseitig).

C.III BESONDERHEITEN DER ELEKTROTECHNIK UND INFORMATIONSTECHNIK IN DEUTSCHLAND

Charakteristisch für die Elektrotechnik und Informationstechnik in Deutschland sind die unterschiedlich ausgerichteten Leistungsprofile der Universitäten und außeruniversitären Forschungseinrichtungen, die sich in den nachfolgend

|²⁴ D. h. es gibt eine Abweichung von maximal einer halben Notenstufe in der Bewertung der Teilbereiche.

|²⁵ Das wissenschaftliche Gesamtpersonal umfasst die angegebenen Professorinnen und Professoren sowie die wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter.

dargestellten Bewertungsergebnissen zu den drei Dimensionen Forschung, Nachwuchsförderung und Transfer (siehe Abschnitt A) widerspiegeln. Wesentlich für das Profil der Universitäten ist neben der Forschung die Ausbildung und Förderung von Nachwuchskräften. Die Verantwortung für die Nachwuchsförderung liegt bei den grundfinanzierten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern der Universitäten, was sich in einer gegenüber außeruniversitär beschäftigten Forscherinnen und Forschern höheren Lehrverpflichtung niederschlägt (vgl. A.III). Der im Vergleich mit Universitäten deutlich geringere Anteil der Grundfinanzierung prägt hingegen das Profil der überwiegend der Fraunhofer-Gesellschaft angehörenden außeruniversitären Einrichtungen, die am Forschungsrating teilgenommen haben. Die Einwerbung von Drittmitteln ist ein zentrales Finanzierungsinstrument der außeruniversitären Forschung.

III.1 Zur Dimension Forschung

Die Ergebnisse des Forschungsratings zeigen, dass sich die Elektrotechnik und Informationstechnik in Deutschland insgesamt durch eine hohe Leistungsqualität auszeichnet. Es ragen einige wenige forschungsstarke Einrichtungen besonders heraus; diesen folgt eine Reihe von Einrichtungen mit sehr guten und guten Leistungen. Bei einem Großteil der teilnehmenden Einrichtungen werden die Leistungen in allen Kriterien mit mindestens „gut“ bewertet. Einrichtungen, die in den bewerteten Kriterien durchgängig nicht wenigstens ein befriedigend erreicht haben, sind hingegen Einzelfälle. Die hohe Leistungsstärke der Elektrotechnik und Informationstechnik beruht danach auf einem breiten Fundament und verfügt zugleich über zahlreiche Spitzen.

Als uneingeschränkt herausragend wurde die Forschungsqualität in vier der gemeldeten **Teilbereiche** (zwei Teilbereiche aus der EMS, jeweils ein Teilbereich aus der IUK und der SYS) eingestuft. Hinzukommen weitere sechs der gemeldeten Teilbereiche (jeweils zwei Teilbereiche aus der EET und IUK, jeweils ein Teilbereich aus der EMS und SYS) mit ebenfalls weit überdurchschnittlichen Leistungen, die als „herausragend/sehr gut“ eingestuft werden. **Diese Spitzengruppe von insgesamt zehn Teilbereichen verteilt sich auf fünf Universitäten und zwei außeruniversitäre Forschungseinrichtungen.** Weiteren 19 Teilbereichen wird eine sehr gute Forschungsqualität attestiert, die neun universitären und sieben außeruniversitären Institutionen zuzuordnen sind. Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass gut 40 % der am Forschungsrating teilnehmenden Einrichtungen über mindestens einen „sehr gut“ und/oder sogar „herausragend“ bewerteten Teilbereich verfügen. In allen Teilbereichen der Elektrotechnik und Informationstechnik gibt es sehr gute bis herausragende Forschung. In 13 der insgesamt gemeldeten Teilbereiche konnten keine befriedigenden Forschungsleistungen festgestellt werden. Diese Einheiten gehören ausnahmslos Universitäten an.

Die Bewertungsgruppe hat nach Sichtung der gemeldeten Publikationslisten festgehalten, dass die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in den vier **Teilbereichen** weltweit publizieren. Die internationale Sichtbarkeit zeigt sich auch an der Vielzahl der internationalen Tagungs- und Konferenzteilnahmen. Die Teilbereiche mit den meisten erfassten Publikationen (Gesamtsumme der Beiträge in referierten Fachzeitschriften, der Beiträge in referierten Konferenzproceedings sowie der Bücher und Buchbeiträge) im Erhebungszeitraum sind Elektronik und Mikrosysteme (15 021) sowie Informationstechnik und Kommunikationstechnik (14 669). Die Publikationstätigkeit an **Universitäten** ist deutlich höher als an **außeruniversitären Einrichtungen**: Drei Viertel der insgesamt angegebenen Publikationen wurden von Universitäten gemeldet. Bezogen auf das wissenschaftliche Personal (VZÄ gewichtet bzw. nicht gewichtet) der teilnehmenden Einrichtungen relativieren sich die Zahlen: Im Mittel melden die Universitäten für den Zeitraum 2004 bis 2008 insgesamt rund zehn Publikationen pro VZÄ (gewichtet) bzw. sieben Publikationen pro VZÄ (nicht gewichtet) und die außeruniversitären Einrichtungen rund acht Publikationen pro VZÄ (gewichtet) bzw. fünf Publikationen pro VZÄ (nicht gewichtet).

Die höchste Anzahl von Patentanmeldungen |²⁶ (891) erreicht der **Teilbereich** Informationstechnik und Kommunikationstechnik, vor dem Teilbereich Elektronik und Mikrosysteme (827). Die im Vergleich geringeren Patentanmeldungen in der Systemtechnik (278) und in der Elektrischen Energietechnik (222) sind allerdings nicht im Sinne einer niedrigeren Produktivität, sondern im Kontext der unterschiedlichen Patentneigung und Patenteignung zu sehen. Zudem ist zu berücksichtigen, dass jeweils nur ein definierter Teil der Systemtechnik und Energietechnik an dem Forschungsrating Elektrotechnik und Informationstechnik teilgenommen haben (siehe B.II).

Auch wenn die Patentanmeldungen in Relation zum wissenschaftlichen Personal (VZÄ gewichtet und nicht gewichtet) betrachtet werden, führen die beiden Teilbereiche Informations- und Kommunikationstechnik sowie Elektronik und Mikrosysteme die Liste mit deutlichem Abstand an. Im Teilbereich Elektrische Energietechnik wurde relativ zum wissenschaftlichen Personal (VZÄ gewichtet und nicht gewichtet) eine höhere Anzahl an Patenten als im Teilbereich Systemtechnik angemeldet. Bemerkenswert ist der Anteil der **Universitäten** an den Patentanmeldungen (Patentfamilien), der mit 58 % in Relation zu den **außeruniversitären Forschungseinrichtungen** recht hoch liegt. Bezogen auf das wissenschaftliche Personal (VZÄ gewichtet bzw. nicht gewichtet) meldeten die Universitäten im Erhebungszeitraum durchschnittlich .38 pro VZÄ (gewichtet)

|²⁶ Zeitraum der Anmeldung (Patentfamilien) zwischen dem 1.1.2004 und 31.12.2008 (Erstanmeldung) und Offenlegung bis September 2009

bzw. .26 pro VZÄ (nicht gewichtet) und die außeruniversitären Einrichtungen .72 pro VZÄ (gewichtet) und .47 pro VZÄ (nicht gewichtet) Patentfamilien an.

Bei den im Erhebungszeitraum verausgabten Drittmitteln |²⁷ von insgesamt rund 1,8 Milliarden Euro führt der **Teilbereich** Elektronik und Mikrosysteme mit insgesamt über 730 Mio. € das Forschungsrating an, gefolgt von dem Teilbereich Informationstechnik und Kommunikationstechnik mit rund 650 Mio. €. Der Teilbereich Systemtechnik hat insgesamt über 225 Mio. € und der Teilbereich Elektrische Energietechnik knapp 200 Mio. € an Drittmitteln verausgabt. In Tabelle 12 sind die in jedem Teilbereich verausgabten Drittmittel 2004 bis 2008 nach Mittelgeber aufgeführt.

Tabelle 12: Summe der verausgabten Drittmittel 2004 bis 2008 nach Mittelgeber und Teilbereich (Selbstangabe der Teilbereiche)

Verausgabte Drittmittel in T. € nach Teilbereich und Mittelgeber	EET	EMS	IUK	SYS
DFG	16 477	55 254	45 979	32 362
EU	19 660	78 941	66 004	18 971
Bund	36 156	148 499	101 943	35 218
Länder	9 621	53 972	16 409	19 228
Unternehmen	91 395	353 351	383 917	97 816
Stiftungen	2 994	12 706	7 403	6 498
Sonstige	16 189	32 728	29 618	17 882
Gesamtsumme	192 492	735 451	651 272	227 974

In Relation zum jeweiligen wissenschaftlichen Gesamtpersonal (VZÄ gewichtet und nicht gewichtet) haben der Teilbereich Elektronik und Mikrosysteme die höchste Summe und der Teilbereich Informationstechnik und Kommunikationstechnik die zweithöchste Summe an Drittmitteln verausgabt. Die Elektrische Energietechnik hat pro VZÄ (gewichtet und nicht gewichtet) im Erhebungszeitraum mehr Drittmittel verausgabt als absolut gesehen und tauscht mit der Systemtechnik die Plätze.

|²⁷ Die im Erhebungszeitraum verausgabten Drittmittel wurden sowohl auf Teilbereichs- als auch auf Einrichtungsebene erhoben. Die auf dieser Grundlage aggregierten Drittmittelsummen sind nicht deckungsgleich, da nach Angabe der Einrichtungen auf dieser Ebene zusätzliche Overheadkosten mit eingerechnet wurden.

Tabelle 13 Summe der verausgabten Drittmittel 2004 bis 2008 nach Mittelgeber und Einrichtungstyp (Selbstangabe der Einrichtungen)

Verausgabte Drittmittel in T. € nach Einrichtungstyp und Mittelgeber	Universitäten	Außeruniversitäre Einrichtungen	Gesamtsumme
DFG	155 870	6 285	162 155
EU	102 488	95 332	197 820
Bund	195 369	221 420	416 790
Länder	41 256	66 408	107 665
Unternehmen	274 405	699 233	973 638
Stiftungen	26 263	4 995	31 258
Sonstige	43 203	58 025	101 228
Gesamtsumme	838 854	1 151 698	1 990 554

Tabelle 13 zeigt die im Erhebungszeitraum verausgabten Drittmittel für die Universitäten und außeruniversitären Einrichtungen. Knapp die Hälfte der Mittel stammen nach Angaben der teilnehmenden Einrichtungen von Unternehmen und ein Viertel von Bund und Ländern, weitere 10 % sind EU-Mittel, 8 % DFG-Mittel, knapp 2 % Stiftungs- und 5 % sonstige Mittel. Von den insgesamt verausgabten knapp zwei Milliarden Euro entfallen gut 40 % der Drittmittel auf die 31 teilnehmenden **Universitäten**, rund 60 % auf die 16 teilnehmenden **außeruniversitären Forschungsreinrichtungen**. Relativiert auf das wissenschaftliche Personal haben die außeruniversitären Einrichtungen pro VZÄ doppelt so viel Drittmittel verausgabt als die Universitäten. Ein differenzierender Blick auf das Drittmittelportfolio dieser beiden Einrichtungstypen macht deutlich, dass über 70 % der von Unternehmen stammenden Drittmittel an außeruniversitären Einrichtungen verausgabt wurden. Die Zahlen belegen eindrucksvoll die engen Kontakte der wissenschaftlichen Forschung mit der Industrie und den hohen Stellenwert der Drittmittel von Unternehmen vor allem für die außeruniversitäre Forschung der Elektrotechnik und Informationstechnik in Deutschland. Hingegen wurden 96 % der von der DFG stammenden Mittel an Universitäten verausgabt. Auch dieses Ergebnis bestätigt die jeweiligen Besonderheiten der beiden Einrichtungstypen, spiegelt aber auch die unterschiedlichen Antragsbedingungen bei der DFG wieder. Als besonders drittmittelstark stellen sich die Teilbereiche Elektronik und Mikrosysteme sowie Informationstechnik und Kommunikationstechnik dar, auf die rund 70 % der im Erhebungszeitraum verausgabten Drittmittel entfallen.

III.2 Zur Dimension Nachwuchsförderung

Die teilnehmenden Einrichtungen haben 676 Professorinnen und Professoren (VZÄ) gemeldet, davon sind 84 % an **Universitäten** und 16 % an **außeruniversitären Einrichtungen** beschäftigt. Diesen stehen nach Selbstangaben der Universitäten im Erhebungszeitraum nahezu 3 000 abgeschlossene Promotionsver-

fahren gegenüber. Den Hauptanteil an der Nachwuchsförderung in der deutschen Elektrotechnik und Informationstechnik tragen die Universitäten, aber auch die außeruniversitären Einrichtungen leisten hierzu einen Beitrag. Immerhin für rund ein Viertel der abgeschlossenen Promotionen lag die Betreuung der Promovenden bei den außeruniversitären Institutionen. Nach **Teilbereichen** differenziert werden in der Informationstechnik und Kommunikationstechnik die meisten Doktorandinnen und Doktoranden betreut. Deutlich über zwei Drittel der Doktorandenstellen sind drittmittelfinanziert. Typisch für das Fach sind drittmittelfinanzierte Projektstellen, die mit einer Promotion verbunden werden können.

Insgesamt meldeten die teilnehmenden Einrichtungen 58 Promotionsprogramme. Allerdings wurden in einigen Fällen auch Programme genannt, deren Schwerpunkt zwar auch, aber nicht vorwiegend im Bereich Elektrotechnik und Informationstechnik liegt.

Die universitäre Nachwuchsförderung wird im Mittel mit der Note 3,2 und somit etwas besser als „gut“ bewertet. Die außeruniversitäre Nachwuchsförderung liegt mit der Note 2,6 unterhalb einer guten Bewertung. Die Doktorandenförderung an außeruniversitären Einrichtungen würde von einer stärkeren Kooperation mit Universitäten besonders gewinnen können.

III.3 Zur Dimension Wissenstransfer

Die Ergebnisse der Patentrecherche des Fraunhofer ISI (vgl. S. 18 ff.) deuten auf eine hohe Internationalität der Elektrotechnik und Informationstechnik sowie auf hohe Umsetzungsrelevanz der angemeldeten Erfindungen hin: |²⁸

- _ Nur 64 % der Anmeldungen sind am Deutschen Patent- und Markenamt (DPMA) registriert; viele Anmeldungen gehen offensichtlich direkt in das Europäische Patentamt (EPA)- oder PCT-Verfahren (Anmeldungen bei der World Intellectual Property Organisation – WIPO).
- _ Die Zahl der PCT-Anmeldungen ist nur um 12 % höher als diejenige der Anmeldungen beim Europäischen Patentamt, woraus sich schließen lässt, dass die meisten PCT-Anmeldungen an das EPA überführt werden.
- _ Nahezu 40 % der Erfindungen werden (auch) in anderen ausländischen Ämtern, vorwiegend dem US Patent and Trademark Office (USPTO), hinterlegt.

|²⁸ Institut für Forschungsinformation und Qualitätssicherung: Patentrecherche und bibliometrische Analysen für das Forschungsrating Elektrotechnik und Informationstechnik, Bonn, 28.07.2010.

Eine nachfolgende Analyse des Fraunhofer ISI |²⁹ zum internationalen Vergleich transnationaler Patentanmeldungen bestätigt den hohen ökonomischen Wert der deutschen Patentanmeldungen in diesem Fachgebiet. Dies gilt in besonderem Maße für die Patentanmeldungen der Universitäten. Untersucht wurden für alle EU-15-Länder transnationale Patentanmeldungen von **Universitäten** und außeruniversitären Forschungseinrichtungen |³⁰ Hinsichtlich der Gesamtzahl der transnationalen Anmeldungen von Universitäten liegt Deutschland an erster Stelle vor Großbritannien und Frankreich. Auch bei den Anmeldungen **außeruniversitärer Einrichtungen** liegt Deutschland mit an der Spitze (Platz 2 dicht hinter Frankreich). Betrachtet man den Anteil der transnationalen Anmeldungen am USPTO und in den sonstigen außereuropäischen Ländern, so liegen die Quoten der deutschen Anmeldungen unter den Durchschnittswerten der EU-14-Länder (EU-15 ohne Deutschland). Im Falle der Universitäten ist jedoch zu berücksichtigen, dass in Deutschland viele Erfindungen aus Universitäten direkt an Drittmittel-Kooperationspartner der Industrie zur Verwertung weitergegeben werden. Bei Berücksichtigung der Erfindungen aus Universitäten, die nicht von diesen selbst angemeldet werden, steigen die Auslandsquoten erheblich und liegen über dem EU-14-Durchschnitt.

|²⁹ Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (ISI): Patentanmeldungen von wissenschaftlichen Einrichtungen im internationalen Vergleich, Karlsruhe, 18.03.2011. Der vollständige Ergebnisbericht ist im Anhang beigefügt.

|³⁰ Ausgewertet wurden internationale Anmeldungen bei der WIPO und dem EPA (Doppelzählungen wurden ausgeschlossen), dem USPTO sowie sonstigen außereuropäischen Patentämtern (u. a. Singapur, Australien, China, Taiwan, Indien, Korea).

Anhang

DAAD	Deutscher Akademischer Austauschdienst
DFG	Deutsche Forschungsgemeinschaft
EET	Elektrische Energietechnik
EMS	Elektronik und Mikrosysteme
ETIT	Elektrotechnik und Informationstechnik
FhG	Fraunhofer-Gesellschaft
HGF	Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren
HRK	Hochschulrektorenkonferenz
iFQ	Institut für Forschungsinformation und Qualitätssicherung
ISI	Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung
IUK	Informationstechnik und Kommunikationstechnik
Mio.	Millionen
MPG	Max-Planck-Gesellschaft
SYS	Systemtechnik
T.	Tausend
VZÄ	Vollzeitäquivalente
WGL	Wissenschaftsgemeinschaft Gottfried Wilhelm Leibniz
ZEM	Zentrum für Evaluation und Methoden

- Abbildung 1: Verteilung der Bewertungen zu Kriterium I „Forschungsqualität“ für den Teilbereich Elektrische Energietechnik
- Abbildung 2: Verteilung der Bewertungen zu Kriterium I „Forschungsqualität“ für den Teilbereich Elektronik und Mikrosysteme
- Abbildung 3: Verteilung der Bewertungen zu Kriterium I „Forschungsqualität“ für den Teilbereich Informations- und Kommunikationstechnik
- Abbildung 4: Verteilung der Bewertungen zu Kriterium I „Forschungsqualität“ für den Teilbereich Systemtechnik
- Abbildung 5: Verteilung der Bewertungen zu Kriterium II „Impact/ Effektivität“
- Abbildung 6: Verteilung der Bewertungen zu Kriterium III „Effizienz“
- Abbildung 7: Verteilung der Bewertungen zu Kriterium IV „Nachwuchsförderung“
- Abbildung 8: Verteilung der Bewertungen zu Kriterium V „Transfer“

Tabelle 1:	Dimensionen und Kriterien der Bewertung im Forschungsrating Elektrotechnik und Informationstechnik
Tabelle 2:	Definition der Notenstufe „herausragend“
Tabelle 3:	Teilbereiche der Elektrotechnik und Informationstechnik im Forschungsrating
Tabelle 4:	Anzahl der gemeldeten Professor(inn)en, Abteilungsleiter/-innen, Senior Scientists pro Teilbereich
Tabelle 5:	Verteilung der Bewertungen zu Kriterium I „Forschungsqualität“ auf Ebene der Teilbereiche (Gesamt: Universitäten und außeruniversitäre Einrichtungen)
Tabelle 6:	Verteilung der Bewertungen zu Kriterium I „Forschungsqualität“ auf Ebene der Teilbereiche (nur Universitäten)
Tabelle 7:	Verteilung der Bewertungen zu Kriterium I „Forschungsqualität“ auf Ebene der Teilbereiche (nur außeruniversitäre Einrichtungen)
Tabelle 8:	Verteilung der Bewertungen zu den Kriterien II „Impact/Effektivität“, III „Effizienz“, IV „Nachwuchsförderung“ und V „Transfer“ auf Ebene der Einrichtungen (Gesamt: Universitäten und außeruniversitäre Einrichtungen)
Tabelle 9:	Verteilung der Bewertungen zu Kriterien II „Impact/Effektivität“, III „Effizienz“, IV „Nachwuchsförderung“ und V „Transfer“ auf Ebene der Einrichtungen (nur Universitäten)
Tabelle 10:	Verteilung der Bewertungen zu Kriterien II „Impact/Effektivität“, III „Effizienz“, IV „Nachwuchsförderung“ und V „Transfer“ auf Ebene der Einrichtungen (nur außeruniversitäre Einrichtungen)
Tabelle 11:	Korrelationen in der Bewertung der Forschungsqualität und der Anzahl des wissenschaftlichen Gesamtpersonals
Tabelle 12:	Summe der verausgabten Drittmittel 2004 bis 2008 nach Mittelgeber und Teilbereich (Selbstangabe der Teilbereiche)
Tabelle 13	Summe der verausgabten Drittmittel 2004 bis 2008 nach Mittelgeber und Einrichtungstyp (Selbstangabe der Einrichtungen)

**Bewertungsmatrix für das Forschungsrating in der
Elektrotechnik und Informationstechnik
– Fassung vom 01.08.2010 mit Fragebogenbezügen –**

Kriterium	Bewertungsaspekt	Datum [Bezug zu Onlinefragebogen]
DIMENSION: FORSCHUNG		
Kriterium I – Forschungsqualität (auf Ebene der Teilbereiche)	1. Qualität des Outputs	Liste der ausgewählten 5 wichtigsten Publikationen je Professur/Abteilungsleitung/Senior Scientist mit Zitationsangaben [P-1] Publikationslisten für die drei Publikationstypen (referierte Zeitschriftenbeiträge, referierte Konferenz- beiträge, Bücher und Buchbeiträge) [P-2,3,4] Liste der angemeldeten Patente
	2. Relativer Rezeptionserfolg	Zitationsanalyse pro Teilbereich Meistzitierte Publikation(en) pro Teilbereich Anzahl der referierten Zeitschriftenartikel, der referi- erten Konferenzbeiträge, der Bücher und Buchbei- träge
	3. Beurteilung durch Peers	Summe der verausgabten Drittmittel von DFG, EU, Bund, Ländern, Unternehmen, Stiftungen, Anderen (ggf. ergänzende Angaben) [D-1, D-2] Liste bedeutender nationaler und internationaler For- schungspreise und Auszeichnungen (exemplarisch) [C-1] Liste der geführten nationalen und internationalen Forschungsverbünde [E-1]
Kriterium II – Impact/Effektivität	1. Forschungs- produktivität	Anzahl der referierten Zeitschriftenartikel, der referi- erten Konferenzbeiträge, der Bücher und Buchbei- träge Anzahl der angemeldeten Patente und Summe der Lizenzeinnahmen [F-I]
	2. Forschungsaktivität	Summe der verausgabten Drittmittel von DFG, EU, Bund, Ländern, Unternehmen, Stiftungen, Anderen (ggf. ergänzende Angaben) [E-I, E-II] Anteil des drittmittelfinanzierten Personals am Gesamtpersonal (Vollzeitäquivalente) [B-I] Liste der geführten nationalen und internationalen Forschungsverbünde [E-1]
	3. Sichtbarkeit der Forschungseinrichtung	Zitationsanalyse pro Einrichtung Meistzitierte Publikation(en) pro Einrichtung Anzahl geförderter Gastwissenschaftler (DAAD, Hum- boldt-Stiftung) [B-2]
	4. Reputation	Liste gewählter oder berufener hochrangiger Ämter in Fachgesellschaften und wissenschaftlichen Organisa- tionen (exemplarisch) [C-2] Veranstaltung von Kongressen/Tagungen als Chair oder Co-Chair [F-1]

Kriterium III – Effizienz	1. Impact im Verhältnis zum eingesetzten Personal	Verhältnis der referierten Zeitschriftenartikel, der referierten Konferenzbeiträge, der Bücher und Buchbeiträge / wissenschaftliches Personal (VZÄ gewichtet) Verhältnis des Drittmittelvolumens / wissenschaftliches Personal (VZÄ gewichtet) Verhältnis der Patentanmeldungen / wissenschaftliches Personal (VZÄ gewichtet)
DIMENSION: NACHWUCHSFÖRDERUNG		
Kriterium IV – Nachwuchsförderung	1. Doktorandenförderung	Anzahl abgeschlossener Promotionen [C-I] Anzahl der weiblichen Promovierten [C-I] Anzahl der Stipendiat(inn)en (Promotion) [D-I] Liste strukturierter Promotionsprogramme [C-II] Anzahl betreuter und abgeschlossener Abschlussarbeiten [C-III]
	2. Förderung von Nachwuchswissenschaftler(inne)n	Anzahl abgeschlossener Habilitationen [D-III] Anzahl der weiblichen Habilitierten [D-III] Anzahl der Stipendiat(inn)en (Postdoc) [D-I] Liste der Erstrufe an Nachwuchswissenschaftler/-innen [D-II] ggf. ergänzende Angaben zur Nachwuchsförderung [D-IV]
DIMENSION: WISSENSTRANSFER		
Kriterium V – Transfer in andere gesellschaftliche Bereiche	1. Umsetzung von Forschungsergebnissen in Wirtschaft, Politik, Verwaltung und Verbänden	Summe der Drittmittel von Unternehmen [D-1, E-I] Summe der Lizezeinnahmen [F-I] Anzahl der angemeldeten Patente Liste von Unternehmensgründungen und -beteiligungen [F-II] Mitarbeit an Standardisierungen/Normen [G-1] Liste von Ämtern mit Transferbezug (dauerhafter Mitgliedschaften/Teilnahmen an Gremien/Ausschüssen von Unternehmen, Ministerien, Behörden, Verbänden; exemplarisch) [G-2]
	2. Vermittlung for- schungsbasierten Wissens an Nicht- Fachleute und nicht-forschende Institutionen	Aktivitäten der Wissensvermittlung (Weiterbildungskurse, aktive Messeteilnahme, öffentlichkeitswirksame Veranstaltung etc.) [F-III] ggf. ergänzende Angaben [F-IV]

RAHMENINFORMATIONEN

Rahmeninformationen zur Einrichtung (Universität/Außeruniversitäre Einrichtung):

- _ Internetadresse(n) [A-I]
- _ Aufgabenspektrum der Einrichtung [A-II]
- _ Organisation [A-III]
- _ Infrastruktur [A-IV]

- 59
- _ Forschungsschwerpunkte [A-V]
 - _ Leistungsfähigkeit [A-IV]
 - _ Personaldaten (Personen/Kopfzahlen und Vollzeitäquivalente) [B-I]
 - _ Anzahl der Studierenden (Universitäten)
 - _ ggf. ergänzende Angaben/Kommentar [G-I]

Rahmeninformationen zum Teilbereich/Forschungseinheit:

- _ Internetadresse(n) [A-1]
- _ Besonderheiten Personal- und Infrastruktur [A-2]
- _ Forschungsschwerpunkte [A-3]
- _ Interdisziplinarität [A-4]
- _ Personalstruktur [B-1]
- _ Professor(inn)en, Abteilungsleiter/-innen, Senior Scientists
- _ Gemeinsame Berufungen mit anderen Einrichtungen
- _ Professor(inn)en aus anderen Fachbereichen [B-3-Uni]
- _ ggf. ergänzende Angaben/Kommentar [H-1]

Hinweis:

In eckigen Klammern ist hinter jedem Datum der Bezug zum Online-Erhebungsinstrument angegeben (Nummerierung der jeweiligen Frageüberschrift). Wo kein Bezug angegeben ist, werden die Daten entweder aus Angaben der Teilbereiche/Forschungseinheiten aggregiert oder aus externen Datenquellen (z. B. Zitationen, Patente) bezogen.

