

# Informations- und Kommunikationstechnologien in Deutschland und im internationalen Vergleich - ausgewählte Innovationsindikatoren -

Birgit Gehrke, Alexander Cordes, Katrin John (NIW)

Rainer Frietsch, Carolin Michels, Peter Neuhäusler (Fraunhofer ISI)

Tim Pohlmann (TU Berlin, IPlytics GmbH)

Jörg Ohnemus und Christian Rammer (ZEW)

unter Mitarbeit von Mark Leidmann (NIW)

---

Studien zum deutschen Innovationssystem

11-2014

---

Niedersächsisches Institut für Wirtschaftsforschung e.V. (NIW), Hannover

Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung (ISI), Karlsruhe

Technische Universität (TU), Berlin

Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW), Mannheim

Februar 2014

Diese Studie wurde im Auftrag der Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI) erstellt. Die Ergebnisse und Interpretationen liegen in der alleinigen Verantwortung der durchführenden Institute. Die EFI hat auf die Abfassung des Berichts keinen Einfluss genommen.

Studien zum deutschen Innovationssystem

Nr. 11-2014

ISSN 1613-4338

Herausgeber:

Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI)

Geschäftsstelle

c/o Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft

Pariser Platz 6

10117 Berlin

Alle Rechte, insbesondere das Recht der Vervielfältigung und Verbreitung sowie die Übersetzung, vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf in irgendeiner Form (durch Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) ohne schriftliche Genehmigung der EFI oder der Institute reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme gespeichert, verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Kontakt und weitere Informationen:

Dr. Birgit Gehrke

Niedersächsisches Institut für Wirtschaftsforschung (NIW)

Königstraße 53

30175 Hannover

Tel.: +49-511-1233-16-41

Fax: +49-511-1233-16-55

Email: [gehrke@niw.de](mailto:gehrke@niw.de)

---

---

## Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	III
Abbildungsverzeichnis	V
Tabellenverzeichnis	IX
Verzeichnis der Tabellen und Abbildungen im Anhang	X
Wichtiges in Kürze	1
1 Einleitung und Aufbau der Untersuchung	7
2 Die Bedeutung der IKT-Wirtschaft im internationalen Vergleich	9
2.1 Anteil der IKT-Wirtschaft an der Bruttowertschöpfung	9
2.2 FuE und Innovationen	11
2.2.1 FuE-Aufwendungen in der IKT-Wirtschaft im internationalen Vergleich	11
2.2.2 Innovationsaktivitäten im europäischen Vergleich	14
2.3 Erwerbstätigkeit und Qualifikationsnachfrage im internationalen Vergleich	17
2.3.1 Erwerbstätigkeit und Einsatz Hochqualifizierter in der IKT-Wirtschaft	17
2.3.2 Erwerbstätigkeit und Ersatzbedarf in IKT-Berufen	21
3 Vertiefende Analyse zur IKT-Wirtschaft und zur Verbreitung von IKT-Kompetenzen in der Gesamtwirtschaft in Deutschland	24
3.1 Wachstum, Produktivität und Beschäftigung in IKT-Industrien in Deutschland	24
3.2 Beschäftigungsstrukturen und -entwicklung	26
3.3 Qualifikationen, FuE und Innovationen in der IKT-Wirtschaft	28
3.3.1 Einsatz von Hochqualifizierten	28
3.3.2 FuE-Aufwendungen und FuE-Personal nach Fachzweigen	30
3.3.3 Indikatoren zum Innovationsverhalten der deutschen IKT-Wirtschaft	31
3.4 Verbreitung von IKT-Kompetenzen in der Gesamtwirtschaft	35
3.4.1 Sicherung des Fachkräftenachwuchses	35
3.4.2 Einsatz von Datenverarbeitungsfachleuten in der Gesamtwirtschaft	38
3.4.3 IKT-Anforderungen und Verbreitung in der Arbeitswelt	40
3.5 Bedeutung von E-Commerce und Internationalisierung	51
3.5.1 Datengrundlage	51
3.5.2 Kauf und Verkauf von Produkten und Dienstleistungen über das Internet im bzw. ins Ausland	51
3.5.3 Einschätzung des Potenzials des Internets für die Erschließung neuer Märkte bzw. Kundengruppen im Ausland	54
3.5.4 Auslandsaktivitäten der IKT-Branche	55
4 Wissenschaftspotenziale im IKT-Bereich: Strukturen, Entwicklungen und Spezialisierungsprofile von Publikationen im internationalen Vergleich	58
4.1 Publikationszahlen	58
4.2 Spezialisierung	62
4.3 Zitatbasierte Indikatoren	63

5	Patente für Informations- und Kommunikationstechnologien	68
5.1	Methodische Vorbemerkungen	68
5.2	Strukturanalysen des technologischen Outputs in IuK-Technologien	69
5.2.1	Die OECD-Definition	70
5.2.2	Die Abgrenzung nach der Hochtechnologie-Liste	75
5.2.3	Die Abgrenzung nach der Hightech-Strategie – ein breiter Ansatz und eine differenzierte Betrachtung	80
5.3	Analyse der Patente des IuK-Sektors nach Wirtschaftszweigen	86
5.3.1	Matching von Unternehmens- und Patentdaten	86
5.3.2	Ergebnisse und Diskussion	94
5.4	Standardisierung im IuK-Bereich	98
6	Außenhandel mit IKT-Gütern und IKT-Dienstleistungen	105
6.1	Güterhandel	106
6.2	Handel mit IKT-Dienstleistungen	112
7	Literatur	115
8	Methodischer und statistischer Anhang	118
8.1	Abgrenzung von IKT	118
8.2	Messziffern für Analysen zum Güterhandel	120
8.3	Abbildungen und Tabellen im Anhang	123

---

## Abbildungsverzeichnis

Abb. 2.1: Anteil des IKT-Sektors an der Bruttowertschöpfung der Gewerblichen Wirtschaft nach Ländern 2005 und 2011	9
Abb. 2.2: Anteil von IKT-Industrien und IKT-Dienstleistungen an der Wertschöpfung der Gewerblichen Wirtschaft in ausgewählten Ländern 2005, 2008 und 2011	10
Abb. 2.3: Anteil einzelner Länder an den weltweiten FuE-Aufwendungen im IKT-Sektor (breite Abgrenzung) sowie an allen FuE-Ausgaben der Wirtschaft 2011	12
Abb. 2.4: Anteil des IKT-Sektors (breite Abgrenzung) an den FuE-Ausgaben der Wirtschaft 2005 und 2011	13
Abb. 2.5: Verteilung der FuE-Aufwendungen im IKT-Sektor zwischen IKT-Gütern (breite Abgrenzung) und IKT-Dienstleistungen nach Ländern 2011	14
Abb. 2.6: Innovations- und FuE-Beteiligung im IKT-Sektor im europäischen Vergleich 2010	16
Abb. 2.7: Innovations- und FuE-Intensität im IKT-Sektor im europäischen Vergleich 2010	16
Abb. 2.8: Umsatzanteil von Produkt- und Marktneuheiten im IKT-Sektor im europäischen Vergleich 2010	16
Abb. 2.9: Innovationskooperationen und Innovationsförderung im IKT-Sektor im europäischen Vergleich 2010	17
Abb. 2.10: Anteil der Erwerbstätigen in IKT-Branchen im internationalen Vergleich 2008 und 2012	19
Abb. 2.11: Humankapitalintensität in ausgewählten Branchen im europäischen Vergleich 2012	20
Abb. 2.12: Anteil der Erwerbstätigen in IKT-Berufen im europäischen Vergleich 2012	22
Abb. 3.1: Produktion in IuK-Industrien sowie im Verarbeitenden Gewerbe in Deutschland 1995 bis 2012	25
Abb. 3.2: Innovations- und FuE-Beteiligung von Unternehmen des deutschen IKT-Sektors 2006 bis 2011	33
Abb. 3.3: Entwicklung der Innovationsausgaben von Unternehmen des deutschen IKT-Sektors 2006 bis 2013	33
Abb. 3.4: Innovationsintensität und Anteil der Investitionen an den gesamten Innovationsausgaben von Unternehmen des deutschen IKT-Sektors 2006 bis 2011	34
Abb. 3.5: Umsatzanteil mit neuen Produkten von Unternehmen des deutschen IKT-Sektors 2006 bis 2011	34
Abb. 3.6: Indikatoren zum Prozessinnovationserfolg von Unternehmen des deutschen IKT-Sektors 2006 bis 2011	34
Abb. 3.7: Anzahl der Studienanfänger und Erstabsolventen in IKT-affinen Studienfächern in Deutschland 2001 bis 2011	36

---

Abb. 3.8: Entwicklung der Studienanfänger und Erstabsolventen der Studienfächer Informatik, Elektrotechnik und Mathematik 2001 bis 2011, 2001=100	37
Abb. 3.9: Einkauf von Produkten und Dienstleistungen über das Internet	53
Abb. 3.10: Verkauf von Produkten und Dienstleistungen über das Internet	53
Abb. 3.11: Hemmnisse beim Verkauf von Produkten oder Dienstleistungen über das Internet ins Ausland	54
Abb. 3.12: Potenzial des Internets bei der Erschließung neuer Märkte/Kundengruppen im Ausland bis Ende 2014	55
Abb. 3.13: Anteil auslandsaktiver Unternehmen (1. Quartal 2013)	56
Abb. 3.14: Art der Auslandsaktivität (1. Quartal 2013)	56
Abb. 3.15: Bedarf nach Unterstützung bei Internationalisierungsvorhaben (1. Quartal 2013)	57
Abb. 4.1: Absolute Anzahl an Publikationen (Zeitschriftenartikel) im Bereich IKT in den Jahren 2000, 2006 und 2012	59
Abb. 4.2: Anteil der IKT-Publikationen (Zeitschriftenartikel) am gesamten Publikationsoutput eines Landes für die Jahre 2000, 2006 und 2012	59
Abb. 4.3: Weltweite Anteile der IKT-Publikationen (Zeitschriftenartikel) am gesamten Publikationsoutput	60
Abb. 4.4: Absolute Anzahl an Konferenzbeiträgen im Bereich IKT nach ausgewählten Ländern in den Jahren 2000, 2006 und 2012	61
Abb. 4.5: Anteil der IKT-Publikationen (Konferenzbeiträge) am gesamten Publikationsoutput eines Landes im Jahr 2012	61
Abb. 4.6: Spezialisierung (RLA-Index, Zeitschriftenartikel) im Bereich IKT in den Jahren 2000, 2006 und 2012	62
Abb. 4.7: Zeitschriften-spezifische Beachtung (ZB-Index) (Zeitschriftenartikel) im Bereich IKT in den Jahren 2000 und 2009	65
Abb. 4.8: Internationale Ausrichtung (IA-Index, Zeitschriftenartikel) im Bereich IKT nach ausgewählten Ländern in den Jahren 2000 und 2009	66
Abb. 5.1: Gesamtzahl der Patentanmeldungen zwischen 1991 und 2011 nach der OECD-Definition	71
Abb. 5.2: Gesamtzahl der Patentanmeldungen im Zeitraum 2009 bis 2011 nach der OECD-Definition – ausgewählte große Länder	72
Abb. 5.3: Gesamtzahl der Patentanmeldungen im Zeitraum 2009 bis 2011 nach der OECD-Definition – ausgewählte kleine Länder	72
Abb. 5.4: Anteile der Technologiefelder an den Patenten innerhalb der analysierten Länder im Zeitraum 2009 bis 2011 – OECD-Definition	73
Abb. 5.5: Spezialisierungsindex für ausgewählte Länder in den Jahren 1991 bis 2011 nach der OECD-Definition	74

---

Abb. 5.6: Spezialisierungsindex für ausgewählte Länder in den Jahren 1991 bis 2011 nach der OECD-Definition	75
Abb. 5.7: Gesamtzahl der Patentanmeldungen zwischen 1991 und 2011 nach der Hochtechnologie-Liste	76
Abb. 5.8: Gesamtzahl der Patentanmeldungen im Zeitraum 2009 bis 2011 nach der Hochtechnologie-Liste – ausgewählte große Länder	77
Abb. 5.9: Gesamtzahl der Patentanmeldungen im Zeitraum 2009 bis 2011 nach der Hochtechnologie-Liste – ausgewählte kleine Länder	77
Abb. 5.10: Anteile der Technologiefelder an den Patenten innerhalb der analysierten Länder im Zeitraum 2009 bis 2011 – Hochtechnologie-Liste	78
Abb. 5.11: Spezialisierungsindex für ausgewählte große Länder in den Jahren 1991 bis 2011 nach der Hochtechnologie-Liste	79
Abb. 5.12: Spezialisierungsindex für ausgewählte kleinere Länder in den Jahren 1991 bis 2011 nach der Hochtechnologie-Liste	80
Abb. 5.13: Gesamtzahl der Patentanmeldungen zwischen 1991 und 2011 nach der HTS-Definition	81
Abb. 5.14: Gesamtzahl der Patentanmeldungen im Zeitraum 2009 bis 2011 nach der HTS-Definition – ausgewählte große Länder	82
Abb. 5.15: Gesamtzahl der Patentanmeldungen im Zeitraum 2009 bis 2011 nach der HTS-Definition – ausgewählte kleine Länder	82
Abb. 5.16: Anteile der Technologiefelder an den Patenten innerhalb der analysierten Länder im Zeitraum 2009 bis 2011 – HTS-Definition	83
Abb. 5.17: Spezialisierungsindex für ausgewählte große Länder in den Jahren 1991 bis 2011 nach der HTS-Definition	84
Abb. 5.18: Spezialisierungsindex für ausgewählte kleinere Länder in den Jahren 1991 bis 2011 nach der HTS-Definition	84
Abb. 5.19: Spezialisierungsprofil für Deutschland in den Jahren 2008 bis 2010 nach der HTS-Definition in der differenzierten Betrachtung	85
Abb. 5.20: Recall, Precision und F-Score bei unterschiedlichen Schwellwerten	90
Abb. 5.21: Gesamtabdeckung des Datensatzes, transnationale Anmeldungen und Anmelder, 1991 bis 2010	91
Abb. 5.22: Abdeckung des Datensatzes nach Großunternehmen und KMU, transnationale Anmeldungen, 1991 bis 2010	92
Abb. 5.23: Abdeckung des Datensatzes nach Hochtechnologiefeldern, transnationale Anmeldungen, 2010	93
Abb. 5.24: Verteilung der Patente im Wirtschaftszweig "Herstellung von Datenverarbeitungsgeräten, elektronischen und optischen Erzeugnissen" über Technologiefelder, WZ2008, 2000 bis 2010, transnationale Anmeldungen	96

---

Abb. 5.25: Verteilung der Patente im Wirtschaftszweig "Herstellung von elektrischen Ausrüstungen" über Technologiefelder, WZ2008, 2000 bis 2010, transnationale Anmeldungen	97
Abb. 5.26: Anzahl der als standard-wesentlich deklarierten Patente deutscher Unternehmen	99
Abb. 5.27: Anteil der als standard-wesentlich deklarierten Patente deutscher und anderer Unternehmen	100
Abb. 5.28: Deutsche Unternehmen, die standard-wesentliche Patente deklariert haben	101
Abb. 5.29: Anzahl und Mitgliedschaften deutscher Unternehmen in Standard-Konsortien	102
Abb. 5.30: Anteil deutscher und anderer Mitgliedschaften in Standard-Konsortien	102
Abb. 5.31: Deutsche Unternehmen, die Mitglieder in Standard Konsortien sind	103
Abb. 5.32: Anteil deutscher Unternehmen, die Lizenznehmer in Patentpools sind	104
Abb. 6.1: Deutschlands Ausfuhr, Einfuhr und Außenhandelssaldo bei IKT-Gütern 2000 bis 2012	107
Abb. 6.2: Welthandelsanteile der größten Anbieter von IKT-Gütern 2000 bis 2012	109
Abb. 6.3: Außenhandelsspezialisierung (RCA) ausgewählter Länder bei IKT-Gütern 2000 bis 2012	111
Abb. 6.4: Spezialisierung Deutschlands bei IKT-Gütern nach Sparten 2002 bis 2012	112
Abb. 6.5: Ausfuhr, Einfuhr und Zahlungsbilanzsaldo Deutschlands bei IKT-Dienstleistungen 2000 bis 2011	113

---

## Tabellenverzeichnis

Tab. 2.1:	Erwerbstätige in IKT-Berufen im europäischen Vergleich 2012	23
Tab. 3.1:	Ausgewählte Kennzahlen zur Entwicklung von Fachzweigen der Informations- und Kommunikationstechnik im Verarbeitenden Gewerbe in Deutschland 2006 bis 2012	26
Tab. 3.2:	Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte in der Informationswirtschaft in Deutschland 2008 bis 2012	28
Tab. 3.3:	Akademiker in der Informationswirtschaft in Deutschland 2008 bis 2011	29
Tab. 3.4:	Anteil des FuE-Personals und der FuE-Aufwendungen in Unternehmen der IKT-Wirtschaft an allen Unternehmen in Deutschland 2007, 2009 und 2011	30
Tab. 3.5:	Neu abgeschlossene Ausbildungsverträge in Informationsberufen in Deutschland 2001 bis 2012	35
Tab. 3.6:	Lehr- und Forschungspersonal in IuK-affinen Bereichen an Hochschulen in Deutschland 2001 bis 2011	38
Tab. 3.7:	Datenverarbeitungsintensität nach Sektoren und wissensintensiven Wirtschaftszweigen in Deutschland 2008 und 2011	39
Tab. 3.8:	Umfang der Arbeit mit Computern, nach Qualifikation und Alter	41
Tab. 3.9:	Umfang der Arbeit mit Computern, nach Berufen	42
Tab. 3.10:	Art der Computernutzung, nach Qualifikation und Alter	43
Tab. 3.11:	Art der Computernutzung, nach Berufen	44
Tab. 3.12:	Genaue IKT-Tätigkeit, nach Qualifikation	45
Tab. 3.13:	Genaue IKT-Tätigkeit, nach Berufen	46
Tab. 3.14:	Art der Computernutzung, nach Wirtschaftszweigen und Betriebsgröße	47
Tab. 3.15:	Genaue IKT-Tätigkeit, nach Wirtschaftszweigen und Betriebsgröße	48
Tab. 3.16:	Charakterisierung der IKT-Berufe	50
Tab. 4.1:	Zitatrate (Zeitschriftenartikel) im Bereich IKT nach ausgewählten Ländern in den Jahren 1996 bis 2010	64
Tab. 4.2:	Excellence Rate (Zeitschriftenartikel) im Bereich IKT nach ausgewählten Ländern in den Jahren 2000 bis 2012	67
Tab. 5.1:	Verschiedene Bereinigungsbeispiele am Beispiel zweier Textstrings	88
Tab. 6.1:	Deutsche Exporte und Importe von IKT-Gütern nach Sparten 2000 bis 2012	106
Tab. 6.2:	Weltexporte von IKT-Gütern nach Sparten 2000 bis 2012	108
Tab. 6.3:	Weltexporte von IKT-Dienstleistungen 2000 bis 2011	113
Tab. 6.4:	Deutschlands Exporte und Importe von IKT-Dienstleistungen 2000 bis 2011	114

## Verzeichnis der Tabellen und Abbildungen im Anhang

Tab. A 1	Abgrenzung der IKT-Wirtschaft nach WZ 2008 (ISIC Rev.4 in Klammern)	118
Tab. A 2	Abgrenzung der IKT-Wirtschaft nach WZ 2003	119
Tab. A 3:	Innovationsindikatoren des IKT-Sektors in ausgewählten EU-Mitgliedstaaten 2008 und 2010	126
Tab. A 4:	Zuordnung europäischer Vergleichsländer und -regionen	128
Tab. A 5:	Erwerbstätige in der IKT-Wirtschaft 2000 bis 2012 im europäischen Vergleich	129
Tab. A 6:	Hochqualifizierte in der IKT-Wirtschaft 2000 bis 2012 im europäischen Vergleich	133
Tab. A 7:	Veränderung der realen Produktion in Fachzweigen der Informations- und Kommunikationsindustrien in Deutschland 1995 bis 2012	136
Tab. A 8:	Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte in der Informationswirtschaft in Deutschland 2001 bis 2008	137
Tab. A 9:	Hochqualifizierte/Akademiker <sup>1)</sup> in der Informationswirtschaft in Deutschland 2001 bis 2007	137
Tab. A 10:	Anteil des FuE-Personals und der FuE-Aufwendungen in Unternehmen der IKT-Wirtschaft an allen Unternehmen in Deutschland 2001, 2003, 2005 und 2007 (WZ 2003)	138
Tab. A 11:	Innovationsindikatoren des IKT-Sektors in Deutschland (Mittelwerte 2009-2011)	139
Tab. A 12:	Datenverarbeitungsintensität nach Sektoren und Wirtschaftszweigen in Deutschland 2001 bis 2007	140
Tab. A 13:	Namensvarianten – Eine beispielhafte Übersicht anhand der Bayer AG	141
Tab. A 14:	Verteilung der Patente in IuK-Technologien nach Wirtschaftszweigen, WZ2008, Prioritätsjahr 2000, transnationale Anmeldungen	142
Tab. A 15:	Verteilung der Patente in IuK-Technologien nach Wirtschaftszweigen, WZ2008, Prioritätsjahr 2010, transnationale Anmeldungen	143
Tab. A 16:	Interne Struktur des deutschen Außenhandels mit IKT-Gütern 2000 und 2012	144
Tab. A 17:	Welthandelsanteile bei IKT-Gütern nach Sparten und Ländern 2000 bis 2012	145
Tab. A 18:	Exportspezialisierung (RXA) bei IKT-Gütern nach Sparten und Ländern 2000 bis 2012	146
Tab. A 19:	Außenhandelspezialisierung (RCA) bei IKT-Gütern nach Sparten und Ländern 2000 bis 2012	147
Tab. A 20:	Kennzahlen zum grenzüberschreitenden Handel mit IKT-Dienstleistungen nach Ländern 2000 bis 2012	148
Abb. A 1:	Verteilung des Wertschöpfungsbeitrags des IKT-Sektors auf IKT-Güter und Dienstleistungen nach Ländern 2011	123

Abb. A 2: Anteil einzelner Länder an den weltweiten FuE-Aufwendungen im IKT-Sektor (enge Abgrenzung) 2011	124
Abb. A 3: Anteil des IKT-Sektors an den FuE-Ausgaben der Wirtschaft 2011 in enger Abgrenzung ohne ISIC 582 (Softwareentwicklung)	124
Abb. A 4: Anteil des IKT-Sektors an den FuE-Ausgaben der Wirtschaft 2011 in enger Abgrenzung unter Einbeziehung von ISIC 582 (Softwareentwicklung)	125
Abb. A 5: Übersicht deutscher Bildungsgänge in den Stufen ISCED 5 und 6	125



## **Wichtiges in Kürze**

Die IuK-Wirtschaft ist eine Schlüsselbranche für die technologische Leistungsfähigkeit. Sie gehört zum einen selbst sowohl in der Industrie als auch im Bereich der Dienstleistungen zu den besonders innovativen Sektoren, zum anderen trägt der Einsatz von innovativen IuK-Technologien zu Produktivitätsfortschritten in allen Bereichen der Wirtschaft bei. Deshalb werden in dieser Studie verschiedene Innovationsindikatoren zur deutschen IuK-Wirtschaft und zum Einsatz von IuK-Technologien im internationalen Vergleich im Zusammenspiel analysiert und bewertet.

## **Bruttowertschöpfung und FuE im internationalen Vergleich**

Nach einer kurzen Schwächephase zu Beginn des neuen Jahrhunderts gehörte die IKT-Wirtschaft in den Folgejahren weltweit wieder zu den besonders dynamischen Wachstumszweigen. Im Zeitraum 2005 bis 2011 hat sich der Beitrag des IKT-Sektors zur Bruttowertschöpfung in den OECD-Ländern von 7,4% (2005) auf 7,8 % (2011) erhöht. Zwischen den einzelnen Ländern ergibt sich jedoch ein uneinheitliches Bild. In Deutschland und anderen größeren europäischen Ländern hat die Entwicklung bei den IKT-Gütern im Gegensatz zu den Dienstleistungen das Wachstum z. T. erheblich beeinträchtigt, während die USA und Japan die Wertschöpfung in beiden IKT-Teilsegmenten überdurchschnittlich steigern konnten. In Korea (11 %) und den USA (10 %) sind die Wertschöpfungsbeiträge der IKT-Wirtschaft (2011) besonders hoch. Aber auch die Schweiz, Irland, Großbritannien, Schweden sowie Ungarn und Estland erreichen Quoten über oder in Höhe des OECD-Durchschnitts. In Deutschland belief sich der Wertschöpfungsanteil der IKT-Wirtschaft 2011 hingegen nur auf 5,7 % und ist damit gegenüber 2005 nicht weiter gestiegen. China rangiert mit einer Quote von 3 % an vorletzter Stelle. Hieran wird deutlich, dass der überwiegende Teil der Wertschöpfung der in China gefertigten IKT-Produkte auf importierte hochwertige Vorleistungen entfällt und noch immer eher wenig eigene Wertschöpfung im Land generiert wird.

Die Teilsegmente der IKT-Wirtschaft zählen zu den forschungsreichsten Wirtschaftszweigen. Die deutsche IKT-Wirtschaft bleibt im Hinblick auf ihre Forschungsintensität mit einem nationalen Anteil an den FuE-Ausgaben der IKT-Wirtschaft weltweit in Höhe von 5,3 % (2011) gegenüber 7,7 % über alle Branchen jedoch hinter vielen anderen Vergleichsländern zurück. Ähnlich stellt sich die Situation für China und die meisten anderen europäischen Ländern dar, während die FuE-Intensität der IKT-Wirtschaft vor allem in Korea und Taiwan, sowie in Singapur, Japan, Finnland, Schweden und den USA überdurchschnittlich hoch ist. Alleinstellungsmerkmal der USA ist dabei der herausragend hohe Anteil von FuE-Aktivitäten im Bereich Softwareentwicklung.

## **Wachstum und Beschäftigung in IKT-Industrien in Deutschland**

In Deutschland hat sich der Anteil der IKT-Industrien am gesamten industriellen Produktionsvolumen mit 2,5% (2012) gegenüber 2008 kaum verändert, nachdem in den Vorjahren noch überdurchschnittlich hohe Wachstumsraten erzielt werden konnten. Die Expansion war jedoch ausschließlich auf die günstige Entwicklung bei Elektronischen Bauelementen, Bestückten Leiterplatten sowie Datenverarbeitungsgeräten und peripheren Geräten zurückzuführen, wohingegen die Produktion von Telekommunikationsgeräten, Unterhaltungselektronik und optischen und magnetischen Datenträgern deutlich an Gewicht verloren hat. Abgesehen von Elektronischen Bauelementen sind alle anderen IKT-Industrien im Krisenverlauf überdurchschnittlich eingebrochen und konnten das Produktionsniveau

von 2008 bis 2012 nicht wieder erreichen. Bei Elektronischen Bauelementen blieb die Produktion im Jahr 2012 allerdings deutlich hinter dem Vorjahreswert (-4,5 %) zurück. Dies hängt u. a. mit wachsenden strukturellen Problemen der in diesem Wirtschaftszweig ebenfalls erfassten Herstellung von Solarzellen und -modulen zusammen. Vor allem in diesem Bereich sind im Verlauf des Jahrzehnts weltweit Überkapazitäten entstanden, die zu einer weiteren Verschärfung des Preiswettbewerbs geführt haben und damit auch deutsche Standorte unter zunehmenden Anpassungsdruck setzen.

### **Erwerbstätigkeit und Einsatz Hochqualifizierter in der IKT-Wirtschaft**

Die Zahl der Erwerbstätigen in der IKT-Wirtschaft ist in Deutschland seit 2008 (jahresdurchschnittlich +3,4 %), aber auch bereits davor überdurchschnittlich stark gewachsen – im Vergleich zur übrigen Wirtschaft wie auch gegenüber den meisten anderen europäischen Staaten. Dennoch ist in Deutschland weiterhin nur der industrielle Anteil mit 1,2 % höher als im internationalen Vergleich. Insgesamt bilden die rund 1,3 Mio. Erwerbstätigen in der IKT-Wirtschaft einen Anteil von 3,2 % und damit etwas weniger als in anderen europäischen Vergleichsländern, wie insbesondere Irland, Schweiz, Finnland, Ungarn, Dänemark und Schweden. Zwar hat Deutschland im Hinblick auf den IKT-Erwerbstätigenanteil in den letzten Jahren aufschließen können. Dies ist jedoch vor allem auf die in anderen Ländern stärker rückläufige Beschäftigung in IKT-Industrien zurückzuführen. Dagegen sind die Dienstleistungen der Informationstechnologie zwischen 2008 und 2012 in fast allen Ländern und besonders auch in Deutschland (jahresdurchschnittlich 6,2 %) expandiert. Der Erwerbstätigenanteil hierzulande liegt mit 1,1 % dennoch leicht unter dem EU-15-Durchschnitt (1,2 %). Die übrigen IKT-Dienstleistungen sind hinsichtlich der Erwerbstätigkeit dagegen von geringerer Bedeutung. Gegenüber dem in den USA weitaus höheren Wertschöpfungsanteil der IKT-Wirtschaft ist der Beschäftigungsanteil dort in etwa auf dem deutschen Niveau. Dies bedeutet einen erheblichen Produktivitätsvorsprung der USA, der auch auf den wesentlich intensiveren Humankapitaleinsatz zurückzuführen ist. Der Beschäftigungsanteil Hochqualifizierter ist in Deutschland dagegen mit 42,5 % relativ niedrig. Dies gilt für alle Teilbranchen der IKT-Wirtschaft und ergibt sich nicht allein aus dem vergleichsweise hohen Beschäftigungsgewicht der Industrie, die im allgemeinen einen eher geringeren Humankapitaleinsatz verzeichnet (37,4 %) als die Dienstleistungen, in denen knapp die Hälfte der Erwerbstätigen über einen tertiären Abschluss verfügt.

Auch im Hinblick auf die in allen Bereichen der Wirtschaft eingesetzten 800.000 Beschäftigten in IKT-Berufen befindet sich Deutschland mit 2,0 % eher im europäischen Mittelfeld und vor allem hinter den nord- und mitteleuropäischen Staaten (in der Summe 3,6 % bzw. 3,1 %). Etwas häufiger als in anderen Ländern werden in Deutschland dabei die höher qualifizierten Tätigkeiten in den Bereichen Software und Anwendungen sowie Datenbanken und Netzwerke nachgefragt (zusammen 1,8 %). Der relative Ersatzbedarf in den IKT-Berufen ist zwar in Deutschland nicht so hoch wie anderen Berufen, allerdings deutet der allgemein geringe Humankapitaleinsatz darauf hin, dass die Expansionsnachfrage bereits in der Vergangenheit nur unzureichend befriedigt werden konnte. Inwieweit die seit einigen Jahren steigenden Studierenden- und Auszubildendenzahlen in den IKT-bezogenen Berufen zu einer Expansion beitragen können, ist noch eine offene Frage, die aufgrund der institutionellen (Bologna-Prozess), verhaltensorientierten (hohe Abbruchquoten) und methodischen Veränderungen (Umstellung der Berufssystematik) erst in den kommenden Jahr zu klären ist.

Die Verbreitung von IKT in der Wirtschaft wurde zudem anhand der BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung 2012 untersucht. Demnach sind knapp zwei Drittel der Erwerbstätigen häufig mit der Arbeit mit Computern befasst. Durchschnittlich die Hälfte der Arbeitszeit wird ein Computer eingesetzt. Zwar greifen darauf vor allem Akademiker zurück (93 % häufig), aber auch in den Segmenten der

mittleren und niedrigen Qualifikation sind zum Teil hohe Nutzungsraten zu beobachten. Dies betrifft insbesondere Bürokräfte (88,6 %), aber auch beispielsweise Anlagenbediener und Metallarbeiter geben zu 59,7 % bzw. 44,2 % an, häufig mit dem Computer zu arbeiten. Die überwiegende Mehrheit nutzt einen PC nur zu reinen Anwendungszwecken (86,4 %), allerdings benötigen mehr als 40 % bereits Fachkenntnisse für die Nutzung von PC-Anwendungsprogrammen, davon auch 37,3 % der Erwerbstätigen mit einer abgeschlossenen Berufsausbildung.

### **Wissenschaftspotenziale in der IKT**

Ein großer Teil der IKT-Publikationen erscheint nicht nur in Fachzeitschriften, sondern dokumentiert sich in einer hohen Zahl an Konferenzbeiträgen. Nach 2000 hatten die IKT-Publikationen immer mehr an Bedeutung gewonnen bis sie 2006 einen starken Rückgang verzeichnen mussten, von dem sie sich nur langsam erholen.

Während die USA und zuletzt auch China in absoluten Zahlen in diesem Feld an der Spitze liegen, liegen bei relativen Indikatoren häufig andere Länder vorne. Insbesondere Dänemark führt in vielen zitatabasierten Indikatoren das Feld an und platziert seine Artikel in Zeitschriften mit hoher Sichtbarkeit, kann den dadurch gesetzten Ansprüchen aber nur selten genügen (ZB-Index). In Deutschland nehmen Arbeiten zu IKT eine eher untergeordnete Rolle ein. Dennoch sind die Anteile der hochzitierten Publikationen (Excellence Rate) und die Sichtbarkeit der publizierenden Zeitschriften (IA-Index) relativ hoch, so dass die Qualität der Veröffentlichungen als überdurchschnittlich gut einzuschätzen ist. Der deutsche Publikationsoutput in IKT ist damit zwar nicht von großer absoluter Bedeutung, allerdings von hoher Qualität.

### **Patentanmeldungen im IKT-Bereich**

Die vergleichsweise schwache Position Deutschlands im IKT-Sektor im Hinblick auf Wertschöpfung, Produktion, industrielle FuE und internationalen Handel (s.u.) findet sich auch bezogen auf die internationalen Patentanmeldungen wieder. Deutschland ist nicht auf IuK-Technologien spezialisiert und weist auch keine begünstigenden Tendenzen auf. Besonders Korea, China, Kanada, Finnland, Japan und die USA zeigen sich in IuK-Technologien positiv spezialisiert, wobei dies für China jedoch nur für internationale Märkte, nicht aber für den Heimmarkt gilt. Absolut gesehen zeigen sich besonders die USA, China und Japan bei der Patentierung in IuK-Technologien als sehr aktiv, wobei diese Länder verstärkt Patente in den Feldern Telekommunikation und Computern anmelden. Aus chinesischer Sicht stehen vor allem Telekommunikationstechnologien im Fokus. Dennoch hat Deutschland in absoluten Zahlen allein auf Grund seiner Größe hinter den USA, China, Japan und Korea substantielle Anteile an den weltweiten IuK-Technologien beispielsweise in den Bereichen „sonstige IuK-Technologien“ bzw. bei „Elektronik“. Im Detail sind es gerade die Leistungselektronik und die Maschinensteuerungen, bei denen Deutschland sogar komparative Vorteile im weltweiten Vergleich erreichen kann.

Mit Hilfe eines Matchings von deutschen Patentanmeldern und Unternehmen wurde es möglich, Patente der IuK-Technologien getrennt nach Branchen auszuweisen und zeitliche Trends festzustellen. Daran zeigt sich, dass IuK-Technologien zunehmend in anderen Branchen als der IKT-Wirtschaft selbst eingesetzt und entwickelt werden. Weniger als die Hälfte der Patentanmeldungen in IuK-Technologien entfallen auf die Herstellung von Datenverarbeitungsgeräten, elektrischen und optischen Erzeugnissen. Darüber hinaus patentieren besonders die Automobilbranche und der Maschinenbau sowie der Pharmasektor und in jüngerer Zeit auch die Chemiebranche mehr und mehr Erfindungen,

die einen Bezug zu IuK-Technologien haben. Umgekehrt weist auch die IuK-Branche eine starke Streuung der Patentanmeldungen über verschiedene Technologiefelder aus. Somit werden nicht nur IuK-Technologien verstärkt in der Breite, d.h. über mehrere Branchen hinweg eingesetzt und patentiert, auch die IuK-Branche hat sich gewandelt und meldet ihre Patente immer mehr in Feldern an, die keinen direkten Bezug zu IuK-Technologien haben. IuK-Technologien werden also verstärkt in der Breite eingesetzt und können immer stärker als eine Querschnittstechnologie angesehen werden.

Besonders in IuK-Technologien ist die Teilnahme an der Standardisierung wichtig, um langfristig Technologien zu beeinflussen und wettbewerbsfähig zu bleiben. Auf Grund der hohen Technizität von IuK-Standards sind diese immer öfter mit Patenten geschützt (sogenannte standard-wesentliche Patente). Besonders die Lizenzierung dieser Patente hat sich in den letzten Jahren zu einer lukrativen Einkommensquelle entwickelt. Der Anteil standard-wesentlicher Patente deutscher Unternehmen lag im internationalen Vergleich in den letzten Jahren zwischen fünf und zehn Prozent, wobei vor allem Siemens, Bosch oder T-Mobile die meisten Patente für die Entwicklung von Technologien in Standards einbringen. Deutsche Unternehmen beteiligen sich schon seit frühen Jahren an der IuK-Standardisierung, ihr Einfluss und ihre Präsenz im internationalen Vergleich haben jedoch abgenommen.

### **Außenhandel mit IKT-Gütern und IKT-Dienstleistungen**

Die weltweiten Ausfuhren von IKT-Gütern lagen im Jahr 2012 bei 1.060 Mrd. € und machten damit 10,5 % aller weltweiten Exporte von Industriewaren aus. Der IKT-Güterhandel hat jedoch gegenüber 2000 (14,5 %) deutlich an Gewicht verloren. Allerdings ist die geringere Ausweitung der Handelsvolumina kein Zeichen für weniger internationalen Handel, sondern vielmehr Ausdruck des stark gestiegenen Preiswettbewerbs und nachlassender Absatzpreise bei vielen IKT-Gütern (s.o.). Aus Deutschland wurden im Jahr 2012 IKT-Güter im Wert von rund 47,6 Mrd. € exportiert (4,7 % aller deutschen Industriewarenexporte) und im Wert von rund 67,5 Mrd. € importiert (9,4 %). Sowohl bei den Ein- als auch bei den Ausfuhren dominieren elektronische Komponenten sowie Datenverarbeitungs- und periphere Geräte. Wie im Welthandel haben auch im deutschen Außenhandel IKT-Güter an Gewicht verloren.

Die vergleichsweise geringe Bedeutung von IKT-Gütern innerhalb der deutschen Exportpalette spiegelt sich anders als bei vielen anderen forschungsintensiven Industriegütern auch in einem eher niedrigen Anteil Deutschlands an den Weltexporten (4,5 %) wider. Klarer Spitzenreiter ist China (inkl. Hongkong) mit rund einem Drittel der Weltexporte 2012 deutlich vor den USA (10 %), Singapur (8,4 %) und Korea (7 %). Die Produktion von IKT-Technik hat sich bereits seit Ende der 1990er Jahre immer stärker in aufholende Schwellenländer, v. a. in Asien verlagert; „kleinere“ Cluster finden sich zudem in Mexiko, Irland und Osteuropa (Ungarn, Tschechische Republik, Slowakei). Innerhalb Europas haben die alten EU-Länder im Verlauf des letzten Jahrzehnts Exportanteile eingebüßt, während neue Mitgliedsländer hinzugewinnen konnten. Sie profitieren vor allem von zunehmendem Handel innerhalb der EU: Die in den forschungsreichen Volkswirtschaften verbliebene Produktion verschiebt sich mehr und mehr in Richtung hochwertiger Komponenten und Bauteile, die in Länder mit Lohnkostenvorteilen, hier v. a. in die neuen Mitgliedstaaten exportiert werden. Dort werden die entsprechenden IKT-Endprodukte zusammengebaut und in die ursprünglichen Lieferländer der Komponenten re-exportiert. Ähnlich stellt sich die Situation in Asien dar: Japanische, koreanische, aber auch US-amerikanische IKT-Firmen haben die Endproduktfertigung vornehmlich nach China verlegt, was wesentlich zur rasanten Steigerung des chinesischen Welthandelsanteils beigetragen hat. Trotz der Dominanz auf den globalen Exportmärkten ist es China jedoch bisher nicht gelungen, diese Vormachtstellung in komparative Vorteile im Außenhandel umzusetzen, weil die Importe an IKT-Gütern (v. a.

Komponenten und Bauteile) ebenfalls stark zugelegt haben. Unter den hoch entwickelten Ländern verfügen aktuell nur Singapur und Korea – mit nachlassender Tendenz – über komparative Vorteile im Außenhandel mit IKT-Gütern, unter den weniger hoch entwickelten Ländern gilt dies für Malaysia, Thailand und Mexiko. Japan und die USA sind im Verlauf des letzten Jahrzehnts deutlich ins Minus gerutscht.

Deutschland konnte im Außenhandel mit IKT-Gütern noch nie eine positive Außenhandelspezialisierung (RCA) aufweisen und hat zudem im Verlauf des letzten Jahrzehnts ebenso wie Frankreich, Großbritannien und die EU-15 insgesamt eine weitere Verschlechterung seiner Wettbewerbsposition hinnehmen müssen. Die komparativen Nachteile Deutschlands bei IuK-Gütern sind jedoch struktureller Art. Lediglich bei Telekommunikationsgeräten und -einrichtungen sind erst im Verlauf des letzten Jahrzehnts erhebliche Spezialisierungsverluste zu verzeichnen gewesen, die für die weitere Verschlechterung der deutschen Außenhandelsposition bei IKT-Gütern insgesamt verantwortlich zeichnen. In den anderen drei Teilsegmenten fällt die deutsche Handelsbilanz strukturell stark negativ aus, wobei Elektronische Komponenten noch am vergleichsweise „besten“ abschneiden.

Der weltweite Handel mit IKT-Dienstleistungen ist von 2000 bis 2011 jahresdurchschnittlich auf Euro-Basis gerechnet um 11,6 % gewachsen und hat sich damit sehr viel dynamischer entwickelt als der Handel mit IKT-Gütern (4,1 %). Dies betrifft vor allem den Austausch von Datenverarbeitungs- und sonstigen Informationsdienstleistungen, der – anders als Telekommunikationsdienstleistungen – auch im Krisenjahr 2008/2009 weiter zulegen konnte und 2011 mehr als drei Viertel der weltweiten Exporte von IKT-Dienstleistungen ausgemacht hat. Insgesamt wurden im Jahr 2011 weltweit IKT-Dienstleistungen im Wert von fast 230 Mrd. € exportiert; dies entspricht rund einem Viertel der IKT-Güterexporte dieses Jahres. Auch aus deutscher Sicht hat der Austausch mit IKT-Dienstleistungen eine sehr viel höhere Dynamik gezeigt als der Austausch mit IKT-Gütern, wenngleich das deutsche Exportwachstum nicht ganz mit der globalen Entwicklung mithalten konnte. Dabei hat sich die Relation von Einnahmen zu Ausgaben gegenüber Anfang des Jahrhunderts infolge überproportional gestiegener Exporte (Einnahmen) deutlich verbessert, so dass Deutschland im grenzüberschreitenden Austausch von IKT-Dienstleistungen seit 2008 einen leichten Überschuss ausweist. Auch die meisten anderen EU-15-Länder sind Nettoexporteure von IKT-Dienstleistungen, erzielen dabei aber vielfach deutlich höhere Deckungsbeiträge als Deutschland. Bemerkenswert ist vor allem die herausragende Bedeutung Indiens als weltweit größtem Exporteur von IKT-Dienstleistungen. Das Land konnte seine Einnahmen aus IKT-Dienstleistungsexporten von 2000 bis 2011 jahresdurchschnittlich um mehr als 20 % erhöhen und hat damit einen grundlegend anderen Entwicklungspfad eingeschlagen als Japan oder Korea, deren Fokus vor allem auf der IKT-Güterproduktion liegt. Auch China weist seit Anfang des letzten Jahrzehnts Überschüsse im grenzüberschreitenden Austausch von IKT-Dienstleistungen auf und liegt bei den Exporten 2011 auf Rang 5 hinter Indien, Irland, den USA und Großbritannien vor Deutschland. Die USA gehören zu den größten Exporteuren von IKT-Dienstleistungen, wenden aber seit Jahren mehr auf als sie einnehmen. Ein großer Teil der Ausgaben dürfte über Aufträge US-amerikanischer Firmen in verbundene Unternehmen nach Indien fließen.

### **Innovationsverhalten der Unternehmen**

Der am stärksten innovationsorientierte, aber gleichzeitig kleinste Teilbereich des deutschen IKT-Sektors ist die Unterhaltungselektronik (inkl. Datenträger). Auch die Nachrichtentechnik und der Computerbau sind bei geringer quantitativer Bedeutung klar überdurchschnittlich innovationsorientiert. Der deutlich größere Bereich der Herstellung elektronischer Bauelemente weist dagegen bei den meisten Innovationsindikatoren eher niedrige Werte auf. IKT-Dienstleistungen fallen sowohl bei der

Innovations- und FuE-Beteiligung als auch bei der Innovationsintensität und den Innovationserfolgen gegenüber der IKT-Industrie zurück. Eine Ausnahme ist die Softwarebranche, deren Innovationsausgaben 8,5 % des Umsatzes umfassen, wodurch die Innovationsintensität über der von Nachrichtentechnik und Computerbau liegt. Die Entwicklung der Innovationsindikatoren im IKT-Sektor Deutschlands zeigt für die vergangenen sechs Jahre keine einheitliche Tendenz. Die Innovatorenquote und die FuE-Beteiligung nahmen zwischen 2006 und 2011 leicht zu. Die Innovationsausgaben lagen 2011 nominell auf demselben Niveau wie 2006, bis 2013 waren nur leichte Zuwächse geplant. Während die IKT-Dienstleistungen ihre Innovationsausgaben erheblich ausgeweitet haben, gab es in der IKT-Industrie im Krisenjahr 2009 einen starken Einbruch vor allem zulasten von Investitionen in neue Anlagen. Die geringen Zunahmen ab 2010 reichten nicht aus, um wieder das Vorkrisenniveau zu erreichen. Die Innovationsintensität nahm allerdings nicht ab, d.h. der Rückgang der Innovationsausgaben orientierte sich an den rückläufigen Umsätzen der IKT-Industrie. Der Umsatzanteil mit neuen Produkten geht seit 2006 fast stetig zurück, wofür im Wesentlichen die IKT-Industrie verantwortlich ist. Besonders massiv ist der Rückgang des Kostensenkungsanteils in der IKT-Industrie, der sich von sehr hohen Werten in den Jahren 2006 und 2007 bis 2009 mehr als halbiert hat.

Der deutsche IKT-Sektor zeichnet sich im europäischen Vergleich durch eine hohe Innovations- und FuE-Beteiligung der Unternehmen aus. Die Innovationsintensität liegt ebenfalls über der der meisten anderen EU-Länder, bleibt jedoch bezogen auf die IKT-Industrie hinter Belgien, Frankreich, Österreich und den skandinavischen Ländern zurück. In den süd- und osteuropäischen Ländern weist der IKT-Sektor eine erheblich niedrigere Innovations- und FuE-Intensität auf. Beim produktseitigen Innovationserfolg erreichen diese Länder dagegen ähnliche Umsatzanteile mit neuen Produkten bzw. Marktneuheiten wie die nord- und westeuropäischen Staaten. Dies zeigt, dass der IKT-Sektor dort weniger auf die eigene Entwicklung neuer Technologien als auf die Herstellung von Gütern und Dienstleistungen ausgerichtet ist, die auf anderswo erbrachten Entwicklungsleistungen beruht.

### **Bedeutung von E-Commerce und Internationalisierung**

Der Verkauf von Waren und Dienstleistungen über das Internet (E-Commerce) ist in der IKT-Branche noch nicht weit verbreitet. 2011 nutzten insgesamt rund 20 % der Unternehmen diesen Verkaufsweg, bezogen auf das Auslandsgeschäft nur 9 %. Das wichtigste Hemmnis für einen verstärkten Einsatz von E-Commerce im Ausland ist die fehlende Eignung von Produkten bzw. Dienstleistungen für den Verkauf über das Internet (47 % der Unternehmen geben diese Hemmnis an). 43 % der Unternehmen sehen keine Absatzmöglichkeit für ihre Waren und Dienstleistungen im Ausland. Deutlich stärker wird hingegen das Internet zum Bezug von Waren und Dienstleistungen genutzt. Im Jahr 2011 haben insgesamt über 82 % der deutschen IKT-Unternehmen Einkäufe über das Internet getätigt, davon rund die Hälfte auch im Ausland. Für 2012 rechneten die Unternehmen mit deutlich gestiegenen E-Commerce-Aktivitäten. Insbesondere die Unternehmen der IKT-Hardwarebranche attestieren dem Internet ein hohes Potenzial zur Erschließung neuer Märkte und Kundengruppen im Ausland. 48 % der Hardware-Unternehmen erwarten, dass bis 2014 mit Hilfe des Internets neue Märkte und Kundengruppen im Ausland erschlossen werden können. In den IKT-Dienstleistungsbereich sind dies nur 31 %.

Insgesamt sind mehr als die Hälfte der Unternehmen aus der IKT-Branche derzeit auf Auslandsmärkten aktiv, knapp 80 % der Hardwarehersteller und 47 % der IKT-Dienstleister. Wichtigste Form der Auslandsaktivität ist der Export von Waren und Dienstleistungen. Mit deutlichem Abstand folgen andere Formen wie Niederlassungen im Ausland, Kooperationen mit ausländischen Partnern oder die Mitarbeiterentsendung ins Ausland.

## 1 Einleitung und Aufbau der Untersuchung

Die IuK-Wirtschaft ist eine Schlüsselbranche für die technologische Leistungsfähigkeit. Sie gehört zum einen selbst sowohl in der Industrie als auch im Bereich der Dienstleistungen zu den besonders innovativen Sektoren, zum anderen trägt der Einsatz von innovativen IuK-Technologien zu Produktivitätsfortschritten in allen Bereichen der Wirtschaft bei. Deshalb werden in dieser Studie verschiedene Innovationsindikatoren zur deutschen IuK-Wirtschaft und zum Einsatz von IuK-Technologien im internationalen Vergleich im Zusammenspiel analysiert und bewertet.

Die Untersuchungen beziehen sich auf

- verschiedene Innovationsindikatoren zur Beurteilung der technologischen Leistungsfähigkeit der deutschen IKT-Wirtschaft im internationalen Vergleich (FuE und Innovationen, Wertschöpfungs-, Beschäftigungs- und Außenhandelsstrukturen).
- die Voraussetzungen in Deutschland zur Sicherung des Fachkräftebedarfs, an die benötigten IKT-Kompetenzen innerhalb und außerhalb der IKT-Branche
- die Dynamik und Struktur von wissenschaftlichen Publikationen und von weltmarktrelevanten Patenten im IKT-Bereich mit besonderem Augenmerk auf regionalen Verschiebungen und der sektoralen Herkunft der jeweiligen Anmelder.

Die Abgrenzung von Informations- und Kommunikationstechnologien auf den verschiedenen Ebenen (Produkte, Wirtschaftszweige, Publikationen, Patente, IKT-Kompetenzen) orientiert sich im Wesentlichen an den von der OECD (2011, 2010) vorgeschlagenen und verwendeten Konventionen. Bei Patenten wird zudem auf aktuell diskutierte andere Abgrenzungen eingegangen. Insbesondere im internationalen Vergleich muss auf Wirtschaftszweigebene vielfach eine gröbere Betrachtungsebene gewählt werden als in der OECD-Abgrenzung (vgl. Tab. A 1 im Anhang) vorgegeben. Zudem ist infolge der tiefgreifenden Umstellung in der Wirtschaftszweigsystematik von WZ 2003 (bzw. für internationale Vergleiche von ISIC Rev. 3.1) auf WZ 2008 (bzw. ISIC Rev. 4) ein methodischer Bruch entstanden, der längerfristigen Zeitreihenbetrachtungen auf der Ebene von Wirtschaftszweigen entgegensteht. Außerdem lassen sich methodische und systematische Umstellungen in internationalen Datenbanken, die auf die Meldungen nationaler Ämter angewiesen sind, stets erst mit erheblicher Verzögerung umsetzen, so dass bei der Einordnung der IKT-Wirtschaft im internationalen Vergleich mehrfach Schätzungen auf Basis von nationalen Quellen vorgenommen werden mussten. Dies gilt insbesondere für Nicht-OECD-Länder, die in den meisten Datenbanken ohnehin nur sehr sporadisch verfügbar sind, z.T. aber auch für OECD-Länder, für die bisher erst lückenhaft Daten vorliegen.

Im Bearbeitungsjahr 2006 hatte die Arbeitsgruppe Innovationsindikatoren verschiedene Beiträge zur Bewertung der deutschen IKT-Wirtschaft und zum Einsatz von IKT als Querschnittstechnologie in Form eines Sammelbandes publiziert (Häring, Legler, Frietsch u. a., 2007). Im Rahmen der hier vorgelegten Studie werden wichtige Indikatoren fortgeschrieben, vor allem aber auch zusätzliche Analyseebenen erschlossen.

Die vorliegende Studie gliedert sich wie folgt:

In Abschnitt 2 wird die Bedeutung der IKT-Wirtschaft im internationalen Vergleich anhand von Wertschöpfung, FuE-Einsatz, Innovationstätigkeit und Erwerbstätigkeit untersucht. Im Hinblick auf die aktuell eingesetzten Qualifikationen und Kompetenzen wird zudem der Ersatzbedarf in IKT-Berufen in Europa betrachtet.

Abschnitt 3 liefert vertiefende Analysen zur IKT-Wirtschaft in Deutschland. Auf Grundlage verschiedener nationaler Statistiken kann die Branche sehr viel enger abgegrenzt und differenzierter untersucht

werden, als dies im internationalen Vergleich möglich ist. Dies gilt vor allem im Hinblick auf die Entwicklung von Produktion, Wertschöpfung und Beschäftigung in IKT-Industrien, aber auch den Einsatz von spezifischen Qualifikationen sowie auch die FuE-Aktivitäten und das Innovationsverhalten. Darüber hinaus wird in diesem Abschnitt zum einen untersucht, wie sich die Anforderungen an IKT-Kompetenzen und die Verbreitung von IKT in der Arbeitswelt in Deutschland darstellen; Basis dafür ist die aktuelle BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung. Zum anderen liefern aktuelle Angaben zur Informationswirtschaft aus der Konjunkturumfrage des ZEW Informationen zur Bedeutung von E-Commerce für das Inlands- und Auslandsgeschäft sowie zur Internationalisierung von deutschen IKT-Unternehmen.

In Abschnitt 4 geht es um die Wissenschaftspotenziale im IKT-Bereich. Dabei werden mit Hilfe von verschiedenen Indikatoren zu Publikationen in wissenschaftlichen Zeitschriften Strukturen, zeitliche Entwicklungen und Spezialisierungsprofile im internationalen Vergleich analysiert.

Abschnitt 5 befasst sich mit Patentanmeldungen als Indikator für den technologischen Output von Informations- und Kommunikationstechnologien. Neben Strukturanalysen zu spezifischen Technologiefeldern innerhalb des gesamten IKT-Bereichs im internationalen Vergleich wird dabei mit Hilfe eines Matching-Ansatzes untersucht, wie sich IKT-Patentanmeldungen auf einzelne Wirtschaftszweige verteilen. Auch daraus lassen sich (ähnlich wie bezogen auf die IKT-Anforderungen und die benötigten IKT-Kompetenzen in der Arbeitswelt, vgl. Abschnitt 3) Hinweise auf die Diffusion von IKT innerhalb der Gesamtwirtschaft gewinnen. Darüber hinaus werden Entwicklungen im Zeitablauf aufgezeigt.

In Abschnitt 6 wird die deutsche Positionierung im internationalen Handel mit IKT-Gütern und von IKT-Dienstleistungen analysiert. Neben wesentlichen Eckdaten zur absoluten Entwicklung von Export- und Importströmen und der Identifizierung der wichtigsten Exportländer stehen beim Güterhandel v. a. Spezialisierungskennziffern (komparative Vorteile) im Fokus. Beim grenzüberschreitenden Austausch von IKT-Dienstleistungen, der sich lediglich grob auf Basis von Zahlungsbilanzstatistiken abbilden lässt, werden neben absoluten Entwicklungen der Zahlungsströme vor allem Salden und Deckungsquoten betrachtet.

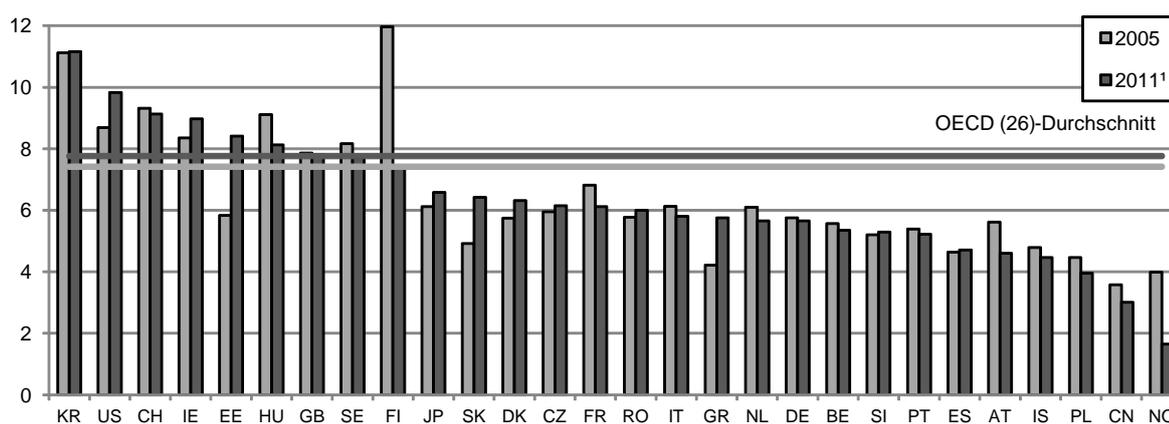
## 2 Die Bedeutung der IKT-Wirtschaft im internationalen Vergleich

### 2.1 Anteil der IKT-Wirtschaft an der Bruttowertschöpfung

Die folgende Analyse basiert auf aktuellen Daten von Eurostat und der OECD zur sektoralen Bruttowertschöpfung nach ISIC 4 bzw. NACE 2, die für eine größere Anzahl von Ländern frühestens ab dem Jahr 2005 in der notwendigen sektoralen Gliederung verfügbar sind. Allerdings muss dabei auf die breite Abgrenzung der Branche (NACE 26, 61-63) zurückgegriffen werden, da nur für sehr wenige Länder Daten zur Bruttowertschöpfung unterhalb von zweistelligen Wirtschaftszweigen verfügbar sind. Fehlende Länderdaten wurden aus anderen Datenbanken und nationalen Quellen geschätzt. Dies gilt insbesondere für China, für das die OECD keine sektoralen Daten zu wirtschaftlichen Kennziffern wie Produktion oder Bruttowertschöpfung ausweist.

Nach der kurzen Schwächephase zu Beginn des neuen Jahrhunderts (Ende des New Economy Booms) gehörte die IKT-Wirtschaft in den Folgejahren weltweit wieder zu den besonders dynamischen Wachstumszweigen. Infolgedessen ist der Beitrag der Branche zur Bruttowertschöpfung der Gewerblichen Wirtschaft in den meisten hoch entwickelten Ländern gegenüber Mitte der 1990er Jahre gestiegen (OECD 2010). Auch im Zeitraum 2005 bis 2011 hat sich der Beitrag des IKT-Sektors zur Bruttowertschöpfung in den OECD-Ländern von 7,4% (2005) auf 7,8 % (2011) weiter erhöht. Zwischen den einzelnen Ländern ergibt sich im Hinblick auf die Entwicklungsdynamik jedoch ein uneinheitliches Bild. Deutliche Zuwächse verzeichnen die USA, Japan und Dänemark sowie mehrere Volkswirtschaften in Ost- und Südeuropa. Demgegenüber ist der Wertschöpfungsbeitrag der IKT-Wirtschaft in anderen Ländern von 2005 bis 2011 signifikant gesunken. Dies gilt insbesondere für Finnland mit Einbußen von minus 4,5 Prozentpunkten, aber auch für Schweden, Frankreich, Ungarn, Österreich, China und Norwegen (Abb. 2.1).

Abb. 2.1: Anteil des IKT-Sektors an der Bruttowertschöpfung der Gewerblichen Wirtschaft nach Ländern 2005 und 2011



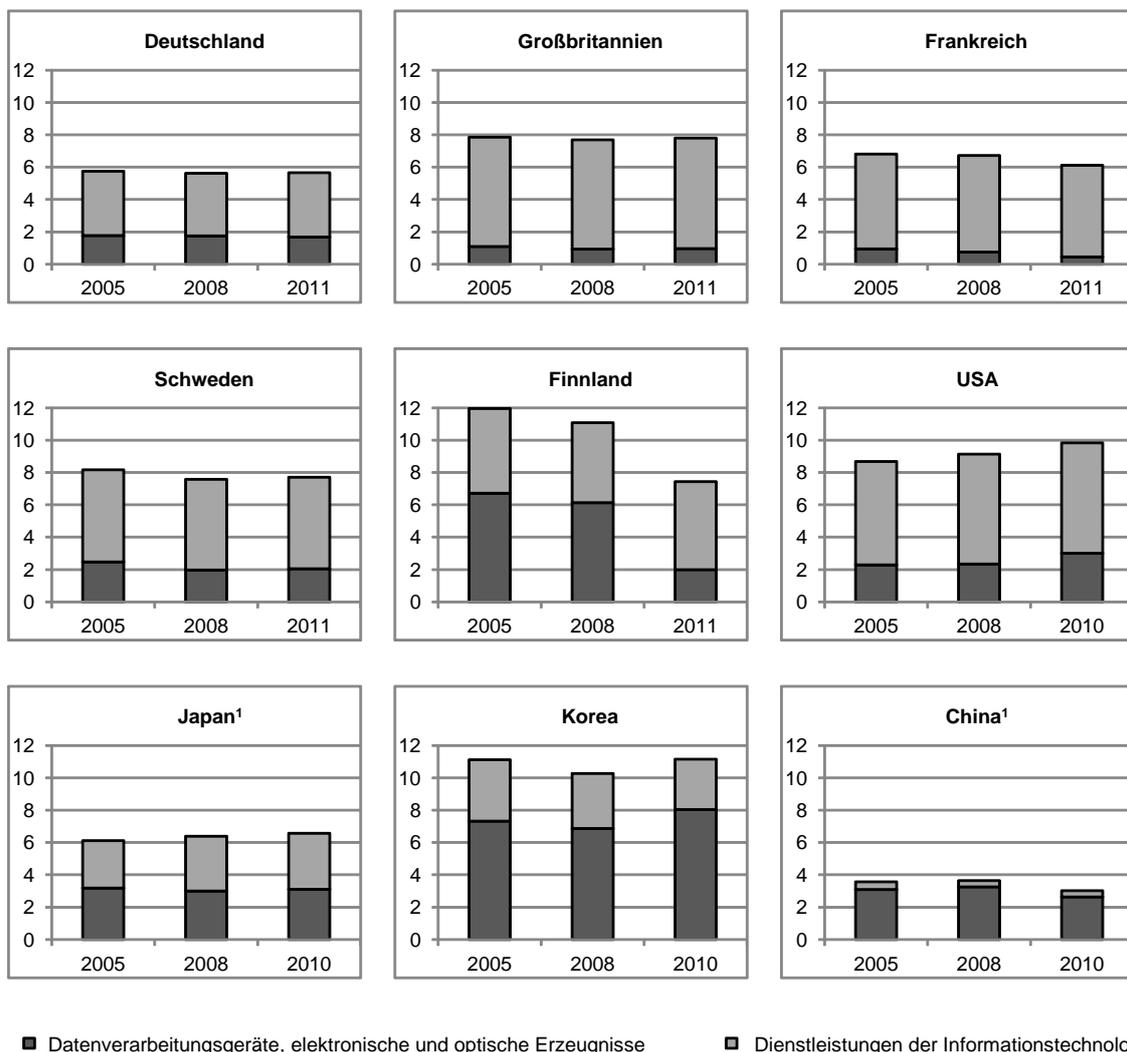
IKT-Sektor: ISIC 26, 61-63. – 1) PL, CH, US, JP, KR, CN 2010 statt 2011. – 2) geschätzt..

Quelle: OECD, STAN database. - EUROSTAT. - IHS Global Insight, special tabulations (2011) of World Industry Service database. - WIOD-Database. - Nationale Statistiken (Japan, China).- Berechnungen und Schätzungen des NIW.

In Korea (11 %) und den USA (10 %) waren die Wertschöpfungsbeiträge der IKT-Wirtschaft (2011) besonders hoch. Aber auch die Schweiz, Irland, Großbritannien, Schweden sowie Ungarn und Estland erreichten Quoten über oder in Höhe des OECD-Durchschnitts. In Deutschland belief sich der Wert-

schöpfungsanteil der IKT-Wirtschaft 2011 hingegen nur auf 5,7% und ist damit gegenüber 2005 (5,8 %) nicht weiter gestiegen (Abb. 2.1). Bemerkenswerterweise rangiert China bezogen auf diesen Indikator mit einer Quote von 3 % an vorletzter Stelle. Hieran wird deutlich, dass der überwiegende Teil der Wertschöpfung der in China gefertigten IKT-Produkte auf importierte hochwertige Vorleistungen entfällt und noch immer eher wenig eigene Wertschöpfung im Land generiert wird. Der gegenüber 2005 sogar rückläufige Wertschöpfungsbeitrag des IKT-Sektors in China, der dort i. W. aus der Güterproduktion genährt wird (Abb. 2.2), spricht dafür, dass dies in anderen Wirtschaftsbereichen besser gelingt.

Abb. 2.2: Anteil von IKT-Industrien und IKT-Dienstleistungen an der Wertschöpfung der Gewerblichen Wirtschaft in ausgewählten Ländern 2005, 2008 und 2011



IKT-Güter: ISIC 26, IKT-Dienstleistungen: ISIC 61-63. – US, JP, KR, CN 2010 statt 2011. – 1) geschätzt.

Quelle: OECD, STAN database. - EUROSTAT. - IHS Global Insight, special tabulations (2011) of World Industry Service database. - Nationale Statistiken (Japan, China). – Berechnungen und Schätzungen des NIW.

Im Schnitt der OECD-Länder entfielen 2011 wie auch bereits 2005 rund 30 % der im IKT-Sektor erwirtschafteten Wertschöpfung auf IKT-Güter und 70 % auf IKT-Dienstleistungen. Damit hat sich die Verteilung zwischen beiden Segmenten anders als in den Vorjahren nicht mehr weiter zugunsten von IKT-Dienstleistungen verschoben. Zwischen den einzelnen Ländern gibt es jedoch zum Teil deutliche Unterschiede im Wertschöpfungsbeitrag von Gütern und Dienstleistungen. (Abb. A 1). In China

(87 %) und Korea (72 %) ist das Strukturgewicht von IKT-Gütern herausragend hoch. In der Schweiz und in Japan tragen IKT-Güter und -Dienstleistungen noch in annähernd gleichem Umfang zur Bruttowertschöpfung bei. Die USA, Deutschland und Irland liegen in etwa im OECD-Durchschnitt (30 % bzw. 70 %). In der Mehrzahl der übrigen allesamt europäischen Länder wird der IKT-Sektor jedoch sehr viel stärker von Dienstleistungen geprägt. Dies gilt nicht nur für viele kleinere Länder in Nord-, Süd-, Mittel- und Osteuropa, sondern auch für Großbritannien, Frankreich und Italien. Aus deutscher Sicht ist der Wertschöpfungsbeitrag von IKT-Dienstleistungen von 2005 bis 2011 mit 4 % unverändert geblieben, wohingegen bei IKT-Gütern ein weiterer leichter Rückgang von 1,8 auf 1,7 % zu verzeichnen war (Abb. 2.2 und Abb. A 1). Auch in anderen größeren europäischen Ländern hat sich der Wertschöpfungsbeitrag der IKT-Wirtschaft von 2005 bis 2011 vor allem infolge weiterer Verluste bei IKT-Gütern relativ schwach (Abb. 2.2), teils gar rückläufig entwickelt (Frankreich, Schweden, Finnland). Demgegenüber haben die USA und Japan die Wertschöpfung in beiden IKT-Teilsegmenten überdurchschnittlich steigern können, so dass auch die europäische IKT-Wirtschaft insgesamt hinter den Entwicklungsmöglichkeiten anderer Weltregionen zurückgeblieben ist (vgl. dazu in Bezug auf die USA auch Stancik, Desruelle 2012).

## **2.2 FuE und Innovationen**

FuE und Innovationen spielen in der IKT-Wirtschaft eine herausragende Rolle. Die Branche zählt zu den forschungsreichsten Wirtschaftszweigen, sowohl in ihren industriellen Teilsegmenten als auch in den zugehörigen Dienstleistungssparten.

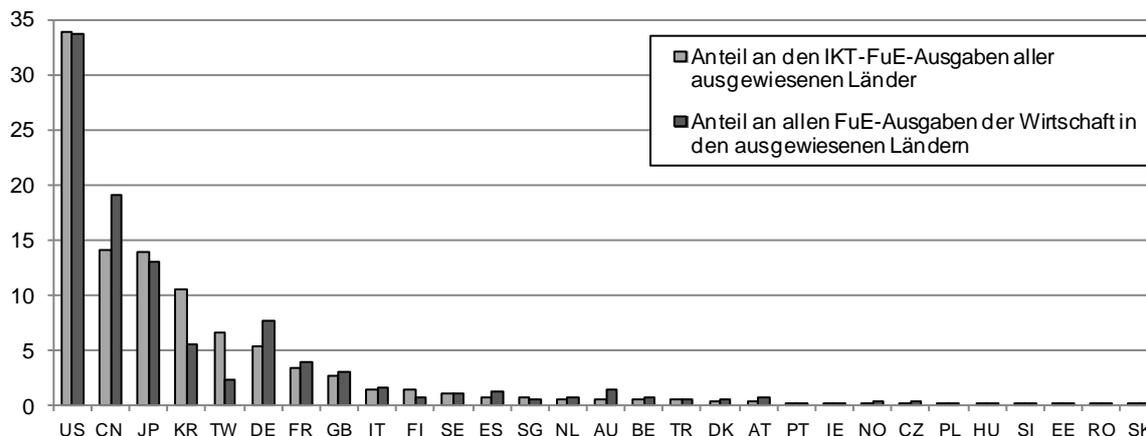
Im Folgenden liegt der Blick zunächst auf den Strukturen und Entwicklungen der FuE-Tätigkeit des IKT-Sektors im internationalen Vergleich. Basis dafür sind Angaben zu den FuE-Aufwendungen der Länder nach (im Wesentlichen zweistelligen) Wirtschaftszweigen aus der OECD-Statistik in der aktuell gültigen Wirtschaftszweigsystematik (ISIC 4) ergänzt um Schätzungen aus nationalen Quellen. Der Untersuchungszeitraum umfasst die Jahre 2005 bis 2011 (Abschnitt 2.2.1).

Anschließend werden Indikatoren zum Innovationsverhalten der Unternehmen der IKT-Wirtschaft im europäischen Vergleich untersucht. Grundlage dafür sind Angaben aus der europäischen Innovationserhebung (Community Innovation Survey: CIS) für die Referenzjahre 2008 und 2010 (Abschnitt 2.2.2).

### **2.2.1 FuE-Aufwendungen in der IKT-Wirtschaft im internationalen Vergleich**

Infolge der hohen Bedeutung von Forschung und Entwicklung für die Wettbewerbsfähigkeit im IKT-Sektor sind die Anteile der Branche an den gesamten FuE-Ausgaben der Wirtschaft (Abb. 2.4) quer über alle Länder deutlich höher als die entsprechenden Wertschöpfungsanteile (vgl. dazu Abb. 2.1 in Abschnitt 2.1). Die deutsche IKT-Wirtschaft bleibt im Hinblick auf ihre Forschungsintensität jedoch hinter vielen anderen Vergleichsländern zurück. So entfielen von den gesamten FuE-Ausgaben der Wirtschaft in den hier ausgewiesenen Ländern im Jahr 2011 7,7 % auf Deutschland; bezogen auf die FuE-Ausgaben der IKT-Wirtschaft lag der entsprechende Anteil hingegen nur bei 5,3 % (Abb. 2.3).

Abb. 2.3: Anteil einzelner Länder an den weltweiten FuE-Aufwendungen im IKT-Sektor (breite Abgrenzung) sowie an allen FuE-Ausgaben der Wirtschaft 2011



Anteil an den FuE-Aufwendungen der ausgewiesenen Länder in %.

IKT-Sektor: ISIC 26, 61-63. – 2011 oder letztverfügbares Jahr.

Quelle: OECD (ANBERD, BERD), Eurostat, ergänzt um nationale Quellen. – Berechnungen und Schätzungen des NIW.

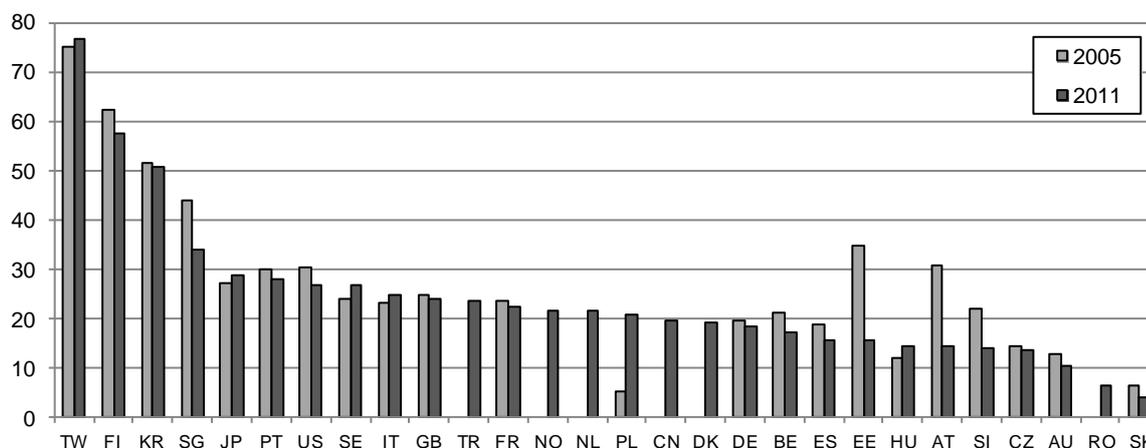
Gut ein Drittel der länderweiten FuE-Ausgaben 2011 entfallen allein auf die USA. China liegt mittlerweile mit rund 14% annähernd gleichauf mit Japan auf Rang 2 vor Korea (knapp 10,5 %).<sup>1</sup>

Auch China und die meisten anderen europäischen Länder setzen wie Deutschland bei IKT keinen besonderen FuE-Schwerpunkt, während die FuE-Intensität der IKT-Wirtschaft vor allem in Korea und Taiwan, aber auch in Japan, Singapur, Finnland und Schweden wie auch den USA überdurchschnittlich hoch ist. Für die USA wird dies zwar nicht anhand von Abb. 2.3 und Abb. 2.4 deutlich, in denen die IKT-Wirtschaft auf grober zweistelliger Ebene abgegrenzt wird. Zählt man jedoch für die USA noch die FuE-Ausgaben für Softwareentwicklung (ISIC 58.2) hinzu, die nur für wenige Länder verfügbar sind, in den USA aber rund 10% der gesamten FuE-Aufwendungen der Wirtschaft ausmachen, wird die hohe FuE-Spezialisierung der US-Wirtschaft auf die IKT-Wirtschaft offensichtlich (vgl. Abb. A 3 und Abb. A 4 im Anhang).

Betrachtet man auf der anderen Seite in den einzelnen Ländern den Anteil des IKT-Sektors an den gesamten FuE-Ausgaben der Wirtschaft, finden sich auf den Spitzenplätzen neben Korea eher kleinere spezialisierte Volkswirtschaften (Abb. 2.4). An erster Stelle rangiert Taiwan. Dort beansprucht der IKT-Sektor 2011 mehr als drei Viertel der gesamten FuE-Kapazitäten des Wirtschaftssektors. Auf den Plätzen folgen Finnland mit 58 %, Korea (gut 50 %) und Singapur (34 %). Für die USA ergibt sich ein Wert von 27 %, der wie oben bereits angesprochen aufgrund der Nichtberücksichtigung der Softwareentwicklung, die in den anderen Ländern FuE-mäßig deutlich weniger ins Gewicht fällt, unverhältnismäßig niedrig ausfällt. In Frankreich, Großbritannien und Italien liegt der Anteil des IKT-Sektors an den gesamten FuE-Kapazitäten bei rund einem Viertel, in China bei einem Fünftel. Für Deutschland ergibt sich ein Anteil von 18 %, der aus der Gruppe der hochentwickelten Länder lediglich von Österreich und Australien signifikant unterschritten wird.

<sup>1</sup> Für eine geringere Anzahl von Ländern ist es möglich, die FuE-Ausgaben in IKT-Industrien auch in ihrer eigentlichen, engen Abgrenzung zu betrachten (vgl. Abb. A 2). Dabei fallen sowohl China als auch Deutschland gegenüber den anderen großen Volkswirtschaften weiter zurück, weil die FuE-Aktivitäten im Wirtschaftszweig 26 in beiden Ländern relativ stärker auf nicht IKT-relevante Teilsegmente (Mess-, Steuer-, Regeltechnik, Optik; Elektromedizintechnik) ausgerichtet sind.

Abb. 2.4: Anteil des IKT-Sektors (breite Abgrenzung) an den FuE-Ausgaben der Wirtschaft 2005 und 2011



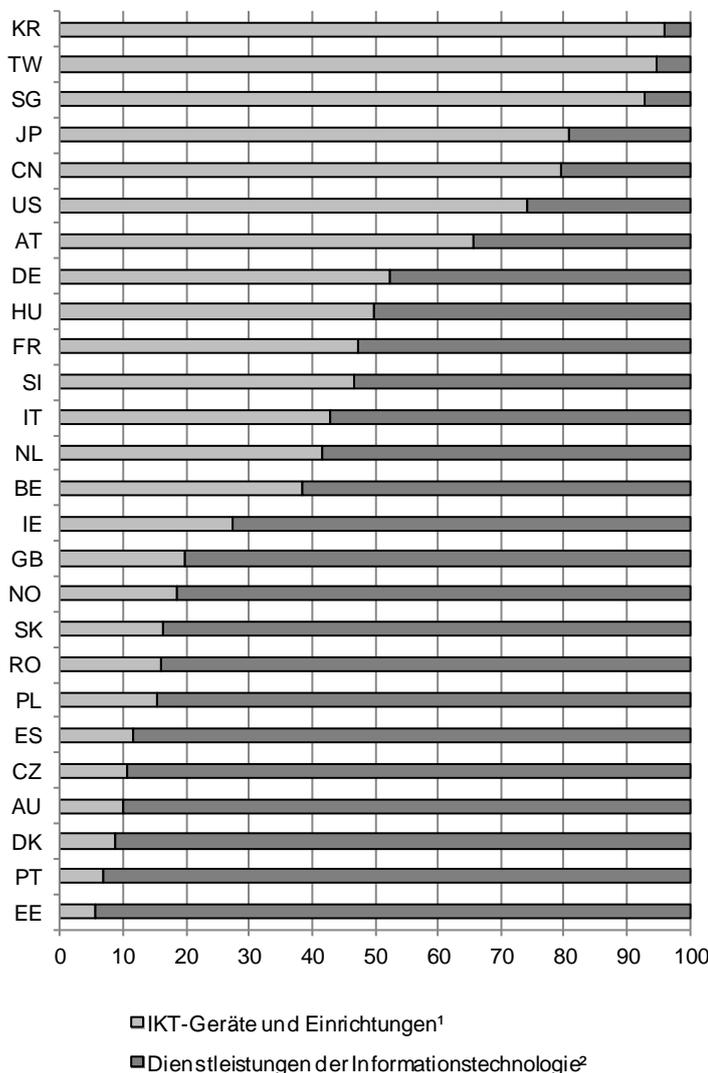
IKT-Sektor: ISIC 26, 61-63. - 2011 oder letztverfügbares Jahr

Quelle: OECD (ANBERD, BERD), Eurostat, ergänzt um nationale Quellen. – Berechnungen und Schätzungen des NIW.

Im Hinblick auf die Verteilung der FuE-Ausgaben im IKT-Sektor auf Industrie und Dienstleistungen (Abb. 2.5) ergibt sich quasi das gegenteilige Bild wie bei der Wertschöpfung (vgl. Abb. A 1 im Anhang). Die FuE-Anforderungen in den industriellen Teilsegmenten sind deutlich höher als in IKT-Dienstleistungen, was sich in entsprechend höheren FuE- als Wertschöpfungsanteilen niederschlägt. Im Mittel über die OECD-Länder entfielen 2011 76 % der FuE-Ausgaben auf IKT-Industrien und 24 % auf IKT-Dienstleistungen (zum Vergleich: im Hinblick auf die Wertschöpfung lag der Anteil der IKT-Industrie bei 30 %, der Dienstleistungen bei 70 %<sup>2</sup>, vgl. Abschnitt 2.1). Insbesondere höher entwickelte Länder wie Frankreich oder die Niederlande rangieren im Hinblick auf ihre FuE-Ausgaben in IKT-Industrien sehr viel weiter oben als weniger entwickelte Länder wie Portugal, Estland und andere osteuropäische Länder, in denen der Sektor für die Wertschöpfung der insgesamt oftmals eher kleineren gewerblichen Wirtschaft zwar eine bedeutende Rolle spielt, dabei aber vor allem in der Güterproduktion relativ wenig eigene FuE einbringt.

<sup>2</sup> Der direkte Vergleich der einzelnen Durchschnittswerte ist insofern etwas eingeschränkt, als die in die Berechnungen zu den FuE-Ausgaben und zur Wertschöpfung einfließenden Länder nicht vollständig übereinstimmen. Daten für die das jeweilige Gesamtvolumen stark beeinflussenden Volkswirtschaften sind jedoch in beiden Fällen vorhanden.

Abb. 2.5: Verteilung der FuE-Aufwendungen im IKT-Sektor zwischen IKT-Gütern (breite Abgrenzung) und IKT-Dienstleistungen nach Ländern 2011



ISIC 26, 2) ISIC 61-63. - 2011 oder letztverfügbares Jahr  
 Quelle: OECD (ANBERD, BERD), Eurostat, ergänzt um nationale Quellen. – Berechnungen und Schätzungen des NIW.

### 2.2.2 Innovationsaktivitäten im europäischen Vergleich

Indikatoren zur Innovationstätigkeit von Unternehmen des IKT-Sektors werden aus den regelmäßig in Europa durchgeführten Innovationserhebungen gewonnen. Diese „Community Innovation Surveys“ (CIS) erfassen Inputs und Outputs von Innovationsaktivitäten sowie Merkmale von Innovationsprozessen auf der Unternehmensebene. In Deutschland wird der CIS vom ZEW jährlich in Form einer Panelbefragung (Mannheimer Innovationspanel – MIP) durchgeführt. Aus dem CIS liegen für die Referenzjahre 2008 und 2010 Innovationsindikatoren auf Ebene der Abteilungen der Wirtschaftszweigsystematik vor. Der IKT-Sektor wird dabei über die WZ-Abteilungen 26 (IKT-Industrie) sowie 61, 62 und 63 (IKT-Dienstleistungen) abgegrenzt. Der CIS wird in allen EU-Mitgliedstaaten sowie einigen weiteren europäischen Ländern durchgeführt. Angaben für den IKT-Sektor liegen allerdings aufgrund von Geheimhaltungen und anderen Gründen nicht für alle Länder vor. In diesem Bericht werden 15 Länder betrachtet: Deutschland, acht überwiegend nord- und westeuropäische Länder mit einer zu-

mindest in Teilssegmenten stärker forschungsorientierten IKT-Wirtschaft (BE, DK, FI, FR, IT, NL, AT, SE) und sechs süd- und osteuropäische Länder, deren IKT-Wirtschaft stärker auf Assemblingfunktionen ausgerichtet ist (ES, PL, PT, SK, CZ, HU). Die Innovationsindikatoren aus dem CIS beziehen sich auf Unternehmen mit 10 oder mehr Beschäftigten.

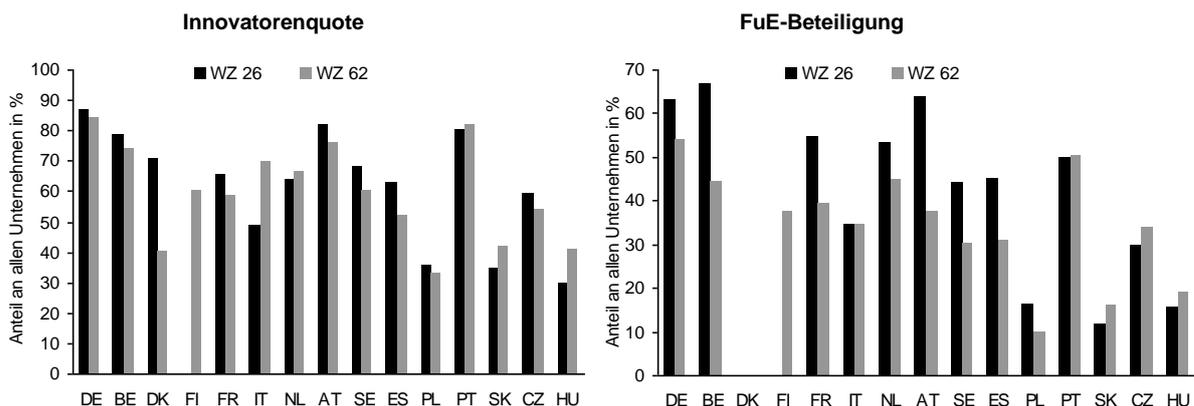
Tab. A 3 im Anhang (Abschnitt 8.3) präsentiert eine Reihe von Innovationsindikatoren für die vier WZ-Abteilungen, über die der IKT-Sektor im internationalen Vergleich abgegrenzt wird (26, 61, 62, 63). Dabei ist zu beachten, dass die IKT-Industrie über den WZ 26 deutlich breiter abgegrenzt ist als in der oben dargestellten Analyse für Deutschland. Der WZ 26 enthält neben den vier IKT-Teilbranchen Elektronische Bauelemente, Computerbau, Nachrichtentechnik und Unterhaltungselektronik/Datenträger auch die Messtechnik, die Herstellung elektromedizinischer Geräte sowie die Optik. Diese drei Teilbereiche machen in den meisten EU-Ländern den größeren Teil der WZ 26 aus.

Der deutsche IKT-Sektor zeichnet sich im europäischen Vergleich durch eine hohe Innovations- und FuE-Beteiligung der Unternehmen aus (Abb. 2.6). Die Innovationsintensität liegt ebenfalls über der der meisten anderen EU-Länder, erreicht jedoch nicht das Niveau der IKT-Industrie in Belgien, Dänemark, Frankreich und Österreich (Abb. 2.7). Für Finnland und Schweden liegen keine Werte vor, die Innovationsintensität der finnischen und der schwedischen IKT-Industrie dürfte aber wohl auch über der der deutschen liegen. In den süd- und osteuropäischen Ländern weist der IKT-Sektor eine erheblich niedrigere Innovations- und FuE-Intensität auf. Dies zeigt, dass der IKT-Sektor dort weniger auf die eigene Entwicklung neuer Technologien als auf die Herstellung von IKT-Gütern ausgerichtet ist, die auf anderswo erbrachten Entwicklungsleistungen beruht. Dies gilt nicht nur für die IKT-Industrie, sondern auch für die IKT-Dienstleistungen.

Beim produktseitigen Innovationserfolg zeigt sich ein ganz anderes Bild. Die süd- und osteuropäischen Länder erreichen ähnliche Umsatzanteile mit neuen Produkten bzw. Marktneuheiten wie die nord- und westeuropäischen Staaten, einzelne Länder (wie die Slowakei) berichten für die IKT-Industrie sogar deutlich höhere Werte (Abb. 2.8). Dies weist auf einen raschen Technologietransfer zwischen den Entwicklungs- und Fertigungsstandorten hin. Neu entwickelte Produkte werden schon frühzeitig an kostengünstige Standorte verlagert, sodass dort hohe Umsätze mit Produktneuheiten erzielt werden, ohne dass in diesen Ländern signifikante FuE-Leistungen erbracht werden.

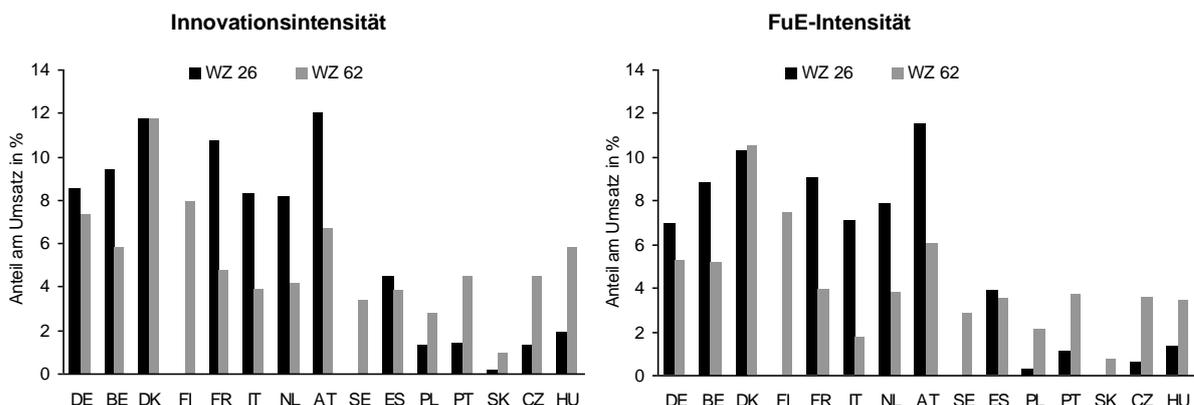
Im Hinblick auf die Organisation von Innovationsprozessen im IKT-Sektor zeigt sich sowohl für die Industrie wie für die Dienstleistungen ein hoher Anteil von Unternehmen mit Innovationskooperationen. Deutschland liegt dabei mit einer Quote von 51 % (gemessen an allen innovationsaktiven Unternehmen) in der IKT-Industrie und von 34 % in der Software im europäischen Mittelfeld (Abb. 2.9). Sehr ähnlich hohe Anteile der innovationsaktiven Unternehmen des deutschen IKT-Sektors haben eine öffentliche Innovationsförderung erhalten. In anderen westeuropäischen Ländern liegt die Quote der geförderten Unternehmen allerdings noch deutlich höher, was zum Teil an der Verfügbarkeit breitenwirksamer Instrumente wie z. B. einer steuerlichen FuE-Förderung liegt. In den süd- und osteuropäischen Ländern ist der Anteil der innovationsaktiven IKT-Unternehmen, die eine öffentliche Innovationsförderung erhalten haben, niedriger.

Abb. 2.6: Innovations- und FuE-Beteiligung im IKT-Sektor im europäischen Vergleich 2010



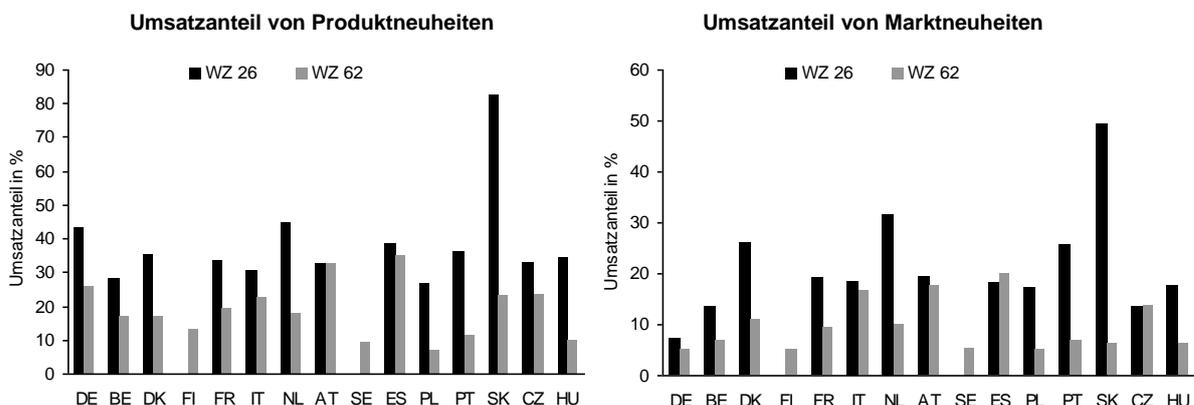
Quelle: Eurostat, Community Innovation Survey 2010. – ZEW, Mannheimer Innovationspanel. - Berechnungen des ZEW.

Abb. 2.7: Innovations- und FuE-Intensität im IKT-Sektor im europäischen Vergleich 2010



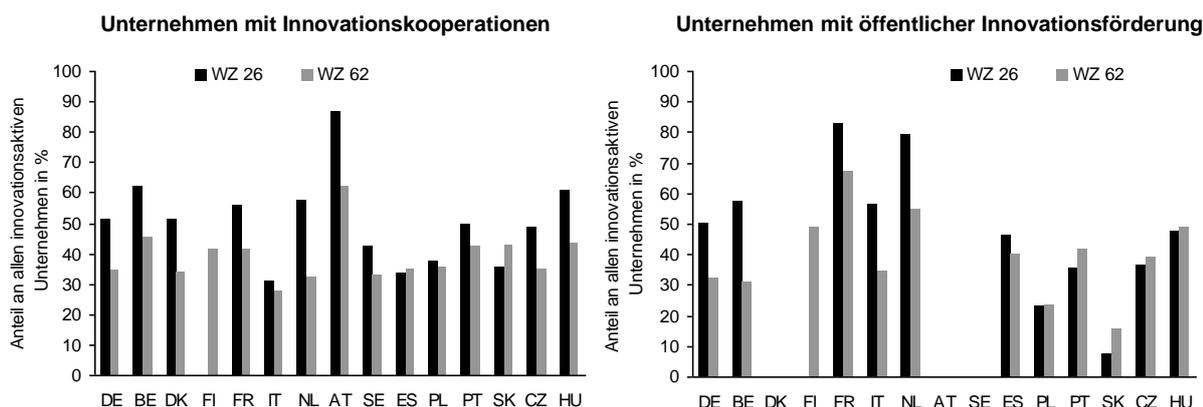
Quelle: Eurostat, Community Innovation Survey 2010. – ZEW, Mannheimer Innovationspanel. - Berechnungen des ZEW.

Abb. 2.8: Umsatzanteil von Produkt- und Marktneuheiten im IKT-Sektor im europäischen Vergleich 2010



Quelle: Eurostat, Community Innovation Survey 2010. – ZEW, Mannheimer Innovationspanel. - Berechnungen des ZEW.

Abb. 2.9: Innovationskooperationen und Innovationsförderung im IKT-Sektor im europäischen Vergleich 2010



Quelle: Eurostat, Community Innovation Survey 2010. – ZEW, Mannheimer Innovationspanel. - Berechnungen des ZEW.

## 2.3 Erwerbstätigkeit und Qualifikationsnachfrage im internationalen Vergleich

### 2.3.1 Erwerbstätigkeit und Einsatz Hochqualifizierter in der IKT-Wirtschaft

#### Erwerbstätigkeit

Die IKT-Wirtschaft gehörte im Verlauf des letzten Jahrzehnts zu den überdurchschnittlich stark wachsenden Branchen – in Deutschland wie auch in den meisten anderen europäischen Staaten. Die Zahl der Erwerbstätigen hat zuletzt zwischen 2008 und 2012 in Deutschland jahresdurchschnittlich um 3,4 % zugelegt, während die übrige Wirtschaft lediglich um 0,9 % gewachsen ist (Tab. A 5).<sup>3</sup> Mit einem Anteil der rund 1,3 Mio. Erwerbstätigen von 3,2 % an der Gesamtwirtschaft liegt Deutschland – zusammen mit dem Vereinigten Königreich und weiteren mitteleuropäischen Staaten (Belgien, Luxemburg, Niederlande, Österreich, Schweiz; Tab. A 4) – nur hinter den nordeuropäischen Staaten (Dänemark, Finnland, Irland, Island, Norwegen, Schweden; Tab. A 4), die zusammen einen durchschnittlichen Beschäftigungsanteil von 3,7 % aufweisen. Im Jahr 2008 lag der Anteil der Erwerbstätigen in der IKT-Wirtschaft mit 2,9 % dagegen zu diesem Zeitpunkt noch etwas niedriger als in den genannten Vergleichsländern und -regionen (zwischen 3,2 % und 3,7 %).

Gerade im krisengeprägten Zeitraum zwischen 2008 und 2012 konnte Deutschland aufholen, da andernorts die jahresdurchschnittlichen Wachstumsraten mit maximal 1,9 % (Frankreich) entsprechend der gesamtwirtschaftlichen Entwicklungen deutlich geringer ausfielen oder sogar sinkende Erwerbstätigenzahlen in der IKT-Wirtschaft zu beobachten waren (-3,4 % im Vereinigten Königreich). Allerdings ist die Zahl der Erwerbstätigen bereits in den Vorperioden, wenn auch bei abweichender Wirtschaftszweigsystematik, in Deutschland vergleichsweise stärker gestiegen als in anderen europäischen Ländern: 2,1 % jährlich zwischen 2000 und 2004 in einem schwächeren gesamtwirtschaftlichen Umfeld (übrige Wirtschaft -0,7 %) sowie um durchschnittlich 3,7 % zwischen 2004 und 2007 (1,7 %). Lediglich in den Ländern Südeuropas sowie in den Neuen Mitgliedsstaaten lag das Wachstum höher,

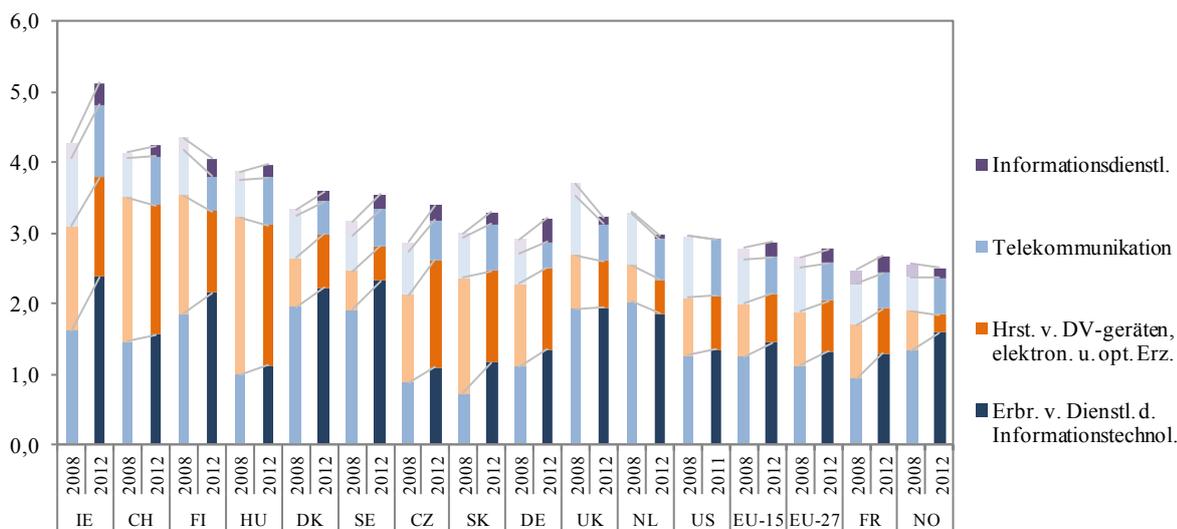
<sup>3</sup> Bedingt durch die Analysetiefe („kleine“ Mitgliedsstaaten, später Differenzierung nach Qualifikationsniveau) erfolgt die Abgrenzung der IKT-Wirtschaft nach der NACE Rev. 4 auf 2-Steller-Ebene (26, 61, 62, 63).

während im Vereinigten Königreich und z. T. auch in Frankreich die Erwerbstätigenzahlen entgegen des jeweils nationalen Gesamttrends gesunken sind.

Gemessen am Anteil der Erwerbstätigen in IKT-Branchen liegt Deutschland (2012) mit 3,2 % über dem Durchschnitt der EU-15 (2,9 %) bzw. EU-27 (2,8 %). Sektoral und regional sind allerdings sehr unterschiedliche Entwicklungen in Europa zu beobachten (Abb. 2.10, Tab. A 5):

- Insbesondere die Industrie (Herstellung von Datenverarbeitungsgeräten, elektronischen und optischen Erzeugnissen, d. h. auf 2-Steller-Ebene auch einschließlich nicht nur IKT-bezogener Güter) hat hierzulande mit 1,2 % eine große Bedeutung. Nur Ungarn (2,0 %), die Schweiz (1,8 %), Tschechien (1,5 %), Irland (1,4 %) und die Slowakei (1,3 %) weisen etwas höhere Anteile auf. Allerdings blieb die Erwerbstätigkeit in dieser Branche im Vergleich zu den meisten anderen Staaten in Deutschland relativ konstant, der Anteil belief sich in 2008 ebenfalls auf 1,2 % bei einem leichten absoluten Zuwachs von rund 9.000 Personen bzw. 2,1 %. Lediglich in Tschechien konnte anteilmäßig von 1,2 % auf 1,5 % und auch absolut (um 12.000 Personen) die Erwerbstätigkeit ausgebaut werden. Dabei handelt es sich jedoch um Ausnahmen, da die Beschäftigung in diesem Industriebereich zwischen 2008 und 2012 in den meisten Ländern reduziert wurde. Und auch in Deutschland war in den vorangehenden Perioden – bei etwas abweichender Wirtschaftszweigabgrenzung – ein deutlicher Beschäftigungsabbau zu beobachten gewesen.
- Die Dienstleistungen der Informationstechnologie sind in fast allen Ländern zwischen 2008 und 2012 expandiert. In Deutschland stieg die Beschäftigung um 115.000 auf 540.000 (jahresdurchschnittlich 6,2 %), in Frankreich sogar um 8,1 %, in den meisten anderen europäischen Ländern jedoch mit geringerer Dynamik. Der Erwerbstätigenanteil in Deutschland liegt mit 1,1 % allerdings weiterhin minimal unter dem Durchschnitt der EU-15 (1,2 %). Ein erheblicher Wachstumsimpuls ging von den Dienstleistungen der Informationstechnologie in Irland aus: Die Beschäftigung stieg hier von 34.000 auf 44.000 Personen, der Anteil entsprechend von 1,6 % auf 2,4 %. Weiterhin von höherer Bedeutung ist diese Branche im Vereinigten Königreich mit 1,9 %, obwohl die Beschäftigungsentwicklung zuletzt stagnierte (0,2 % im Jahresdurchschnitt des Zeitraums 2008 bis 2012).
- Von geringerem Gewicht sind die Telekommunikationsdienstleistungen, die zudem in fast allen Ländern an Beschäftigung verloren haben (Deutschland -2,7 % jahresdurchschnittlich). Ihr Anteil an den Erwerbstätigen insgesamt beträgt mit 144.000 Personen in Deutschland 0,4 %, in den EU-15 insgesamt mit 0,5 % nur etwas mehr. Am höchsten sind die Erwerbstätigenanteile in den Telekommunikationsdienstleistungen vor allem in kleineren Ländern, darunter Irland (1,0 %), Belgien (0,8 %) sowie Slowakei und Ungarn (0,7 %). Auch in Luxemburg, Malta, Zypern und Island sind die Anteile überdurchschnittlich hoch. Auffällig sind ebenfalls die leicht überdurchschnittlichen Anteile in den südeuropäischen Ländern Portugal, Griechenland und Spanien mit jeweils 0,7 %.
- Die Informationsdienstleistungen schließlich sind mit 0,3 % in Deutschland und auch im Durchschnitt der EU-15 bzw. EU-27 mit jeweils 0,2 % Anteil an allen Erwerbstätigen quantitativ von äußerst geringer Bedeutung. Mit 0,5 % weist Island noch den höchsten Anteil auf. Der Beschäftigungszuwachs in Deutschland zwischen 2008 und 2012 war allerdings mit 55.000 Personen (13,8 %) nennenswert. Lediglich in den Neuen Mitgliedsstaaten ist die Erwerbstätigkeit in den Informationsdienstleistungen schneller gewachsen.

Abb. 2.10: Anteil der Erwerbstätigen in IKT-Branchen im internationalen Vergleich 2008 und 2012



Anteile in % aller Erwerbstätigen.

Anm.: Telekommunikation einschließlich Informationsdienstleistungen (US). Werte für Telekommunikation und Informationsdienstleistungen stichprobenbedingt meist nur eingeschränkt interpretierbar (EU-Länder).

Quelle: EU-Arbeitskräfteerhebung (ad hoc extractions), Eurostat. STAN Database. – Berechnungen des NIW.

Für die USA ist mit 2,9 % ein vergleichbarer Wert festzustellen, im Übrigen auch in Bezug auf den Anteil an der gewerblichen Wirtschaft bzw. unter Verwendung der entsprechenden Daten der VGR-basierten STAN-Datenbank für Deutschland (nicht dargestellt). Der Grund für den in den USA dennoch deutlicheren höheren Wertschöpfungsanteil der IKT-Wirtschaft liegt dabei vor allem in dem Produktivitätsvorsprung der USA, verbunden auch mit einem wesentlich größeren Einsatz von Hochqualifizierten bzw. Naturwissenschaftlern und Ingenieuren (Leszczensky et al. 2011, S. 23ff., Stancik, Desruelle 2012, S. 8).

## Humankapitaleinsatz

Ein Vergleich des für Produktivität und Innovativität entscheidenden Humankapitaleinsatzes im internationalen Vergleich muss dabei die national sehr unterschiedlichen Bildungssysteme berücksichtigen. Daher wird an dieser Stelle eine breite Definition der Hochqualifizierten angelegt. Dazu gezählt werden Absolventen von Hochschulen und Fachhochschulen (ISCED 5A) einschließlich Forschungsqualifikationen / Promotionen (ISCED 6) sowie Absolventen tertiärer Bildungsgänge mit berufspraktischer Orientierung, in Deutschland insbesondere Meister und Techniker (ISCED 5B) (Abb. A 5).

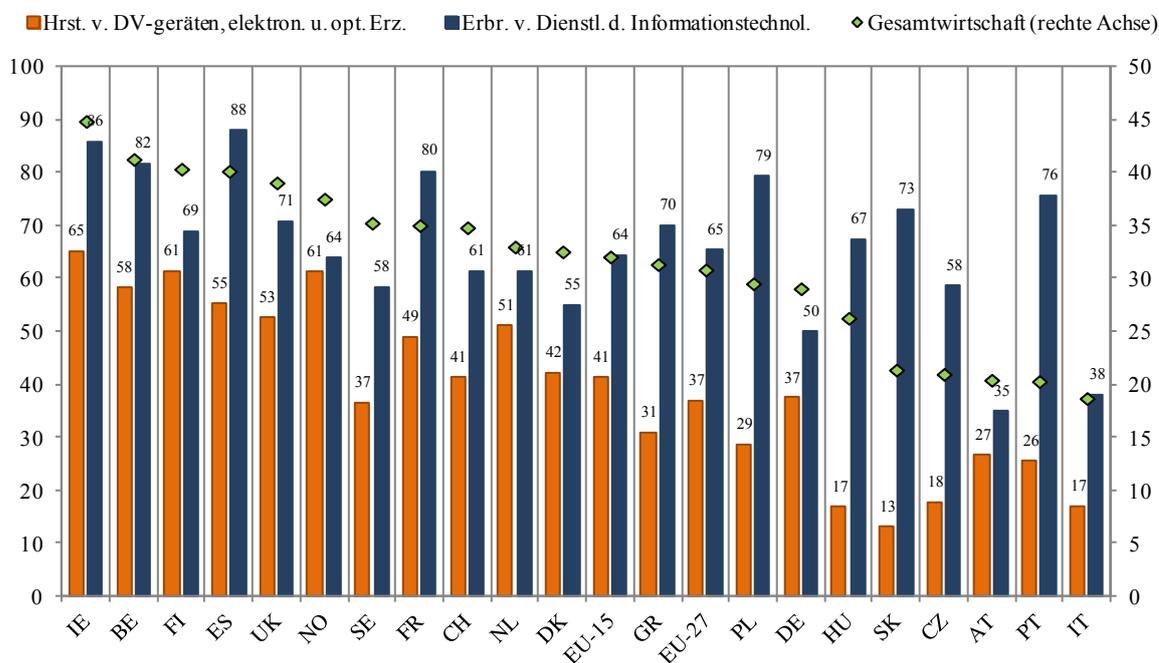
Insgesamt waren in der IKT-Wirtschaft in Deutschland 2012 rund 545.000 Hochqualifizierte tätig, darunter 270.000 in den Dienstleistungen der Informationstechnologie und 173.000 in der Herstellung von Datenverarbeitungsgeräten sowie elektronischen und optischen Erzeugnissen (Tab. A 6). Der Anteil Hochqualifizierter an allen Erwerbstätigen in der IKT-Wirtschaft lag 2012 bei 42,5 % und damit deutlich höher als in der übrigen Wirtschaft (28,7 %). Gegenüber 2008 ist ein Zuwachs um 3,4 Prozentpunkte festzustellen. Dazu hat vor allem die Expansion der Dienstleistungsbereiche beigetragen, in denen knapp die Hälfte der Erwerbstätigen über eine tertiäre Qualifikation verfügen, während der weniger dynamische Industriesektor lediglich eine Humankapitalintensität von 37,4 % aufweist. Eine vergleichbare Entwicklung ist auch – bei abweichender Wirtschaftszweigabgrenzung – für die Vorperioden festzustellen.

Im europäischen Vergleich stellt sich allerdings der Anteil Hochqualifizierter in Deutschland stark unterdurchschnittlich dar. Besonders hoch ist die Humankapitalintensität beispielsweise in Frankreich (65,4 %) und dem Vereinigten Königreich (62,2 %). Aber auch in den übrigen europäischen Vergleichsregionen ist die Humankapitalintensität durchweg höher. Dies gilt grundsätzlich für alle Teilbereiche der IKT-Wirtschaft, so dass die Unterschiede nicht allein auf das größere Gewicht der weniger humankapitalintensiven IKT-Industrie zurückzuführen sind.

Im Hinblick auf die Humankapitalintensität in den beiden größten Branchen, der Herstellung von Datenverarbeitungsgeräten etc. sowie den Dienstleistungen der Informationstechnologie (für die anderen Branchen ist der europäische Vergleich nicht ohne nennenswerte stichprobenbedingte Ausfälle möglich) nimmt Deutschland eher einen hinteren Platz ein (Abb. 2.11). Nur Italien und Österreich weisen einen niedrigeren Anteil von Hochqualifizierten in der IKT-Industrie auf. Besonders hoch sind die Anteile in sehr unterschiedlichen Ländern, auch angesichts der sonst in der jeweils nationalen Gesamtwirtschaft durchschnittlichen Humankapitalintensität: Spanien, Irland und Frankreich mit 80 % und mehr, dahinter Polen, Portugal, Slowakei und Griechenland mit mindestens 70 %.

In den Dienstleistungen der Informationstechnologie liegt der Anteil in Deutschland dagegen nur knapp unter dem Durchschnitt der EU-15 (37 % gegenüber 41 %). Die höchsten Anteilswerte sind dagegen erneut in Irland (65 %), darüber hinaus in Finnland und Norwegen zu beobachten (jeweils 61 %), dahinter Belgien, Spanien, das Vereinigte Königreich und die Niederlande mit einer Humankapitalintensität von jeweils mindestens 50 %. Hierbei deutet sich auch ein stärkerer Zusammenhang mit den in der übrigen Wirtschaft üblichen Anteilen Hochqualifizierter an (Abb. 2.11).

Abb. 2.11: Humankapitalintensität in ausgewählten Branchen im europäischen Vergleich 2012



Anteil der Hochqualifizierten an allen Erwerbstätigen in den jeweiligen Branchen in %  
 Anm.: Länder absteigend sortiert nach der Humankapitalintensität in der Gesamtwirtschaft (rechte Achse).  
 Quelle: EU-Arbeitskräfteerhebung (ad hoc extractions), Eurostat. STAN Database. – Berechnungen des NIW.

Einer kritischen Bewertung des sehr niedrigen Einsatzes Hochqualifizierter könnte entgegeng gehalten werden, dass hierin die „Stärke“ der beruflichen Bildung hierzulande zur Geltung kommt. Tatsächlich

lässt sich beobachten, dass in Deutschland überdurchschnittlich viele Erwerbstätige ohne tertiären Abschluss auch in wissenschaftlich geprägten Berufen tätig sind, während insbesondere in den südeuropäischen Ländern fast ausschließlich Erwerbstätige mit einem akademischen Abschluss in diesen Bereich tätig sind (Leszczensky et al. 2013). Allerdings ist in diesem Zusammenhang auch immer wieder die Frage zu klären, inwieweit nicht doch tertiär Qualifizierte, insbesondere Akademiker eher in der Lage sind, neue Lösungen im Innovationswettbewerb zu entwickeln und damit die sektorale und gesamtwirtschaftliche Entwicklung stärker voranzutreiben. Eine weitere mögliche Erklärung für die geringe Humankapitalintensität könnte im Umkehrschluss lauten, dass in Deutschland tatsächlich ein geringerer Innovationsdruck herrscht und der Einsatz bestehender Technologien mit komplementären Berufsausbildungen gegenüber der eigenen Entwicklung neuer Technologien eine höhere Bedeutung hat. Ebenfalls eine plausible Erklärung könnte in der mangelnden Verfügbarkeit von Hochqualifizierten aufgrund einer geringen Dynamik der Studierendenzahlen in der Vergangenheit zu finden sein.

Wie der Produktivitätsvorsprung der USA (ein angesichts hoher Wertschöpfungsanteile der IKT-Wirtschaft nur durchschnittliches Beschäftigungsniveau) jedoch zeigt, stellt der Einsatz Hochqualifizierter einen entscheidenden Faktor dar, der gerade in Deutschland hinter der ansonsten günstigen Beschäftigungsentwicklung zurückbleibt. Die Humankapitalintensität muss daher weiter gesteigert werden, um mit der internationalen Dynamik weiter Schritt zu halten.

### **2.3.2 Erwerbstätigkeit und Ersatzbedarf in IKT-Berufen**

Die Verbreitung von IKT-bezogenen Tätigkeiten in der Wirtschaft wirkt sich auf die Struktur der ausgeübten Berufe aus. Je intensiver Technologien zum Einsatz kommen, desto höher ist der Anteil fachlich spezialisierter Arbeitskräfte. Für den internationalen Vergleich wird hierzu die Erwerbstätigkeit in ausgewählten IKT-affinen Berufen betrachtet. In einem späteren Abschnitt werden zudem Intensität und Art der Computernutzung ausführlich für Deutschland analysiert (Abschnitt 3.4.3). Mit dem Fokus auf die berufliche Tätigkeit wird an dieser Stelle darüber hinaus im internationalen Vergleich auch die Altersstruktur der Beschäftigten betrachtet, um die zukünftigen Ersatzbedarfe zu quantifizieren. Aufgrund der Umstellung der Berufsklassifikation zum Erhebungsjahr 2011 können die Ergebnisse im Gegensatz zu den vorangehenden Analysen nicht sinnvoll in der Zeitreihe betrachtet werden. Daher beschränken sich die folgenden Auswertungen auf den Querschnitt im Jahr 2012.

Die betrachteten Berufe sind zum einen innerhalb der Berufshauptgruppe 2 (Akademische Berufe)

- Entwickler und Analytiker von Software und Anwendungen (Berufsuntergruppe 251),
- Akademische und vergleichbare Fachkräfte für Datenbanken und Netzwerke (Berufsuntergruppe 252)

sowie innerhalb der Berufshauptgruppe 3 (Techniker und gleichrangige nichttechnische Berufe)

- Techniker für den Betrieb von Informations- und Kommunikationstechnologie und für die Anwenderbetreuung (Berufsuntergruppe 351),
- Telekommunikations- und Rundfunktechniker (Berufsuntergruppe 352).

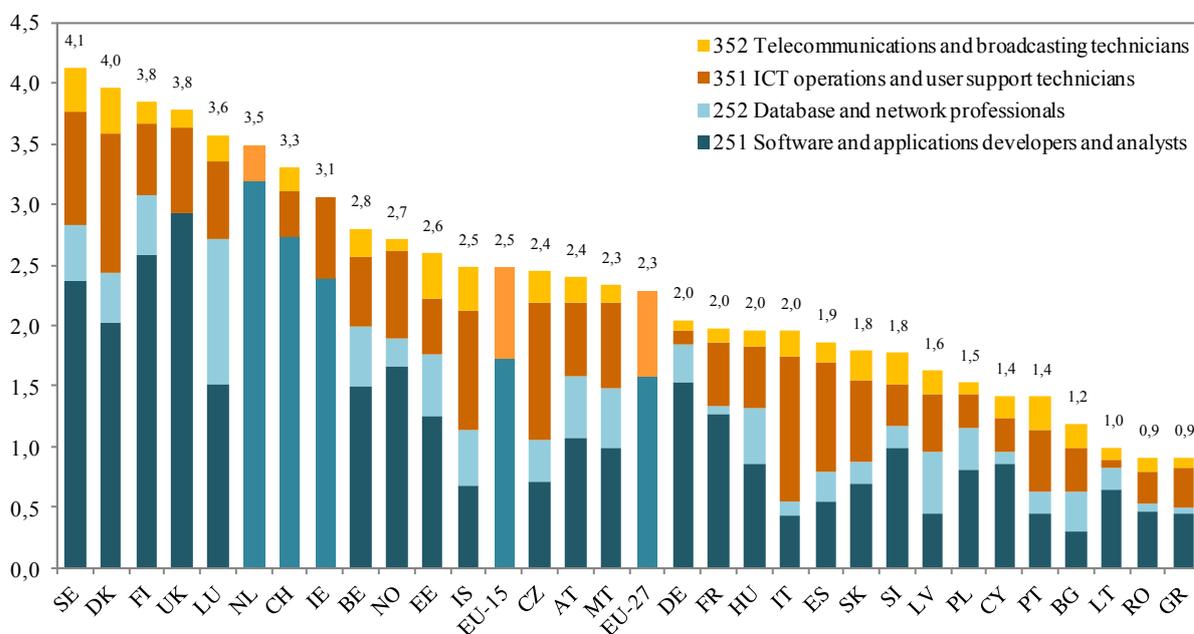
Die Bezeichnungen „akademische und vergleichbare Fachkräfte“ sowie „Techniker“ machen deutlich, dass die Zuordnung eng an die formale Qualifikation angelehnt ist. Aufgrund der Selbsteinschätzung im Rahmen der Erhebungen kann jedoch nicht ausgeschlossen werden, dass die Erwerbstätigen in diesen Berufen auch über andere Qualifikationen verfügen. Dies ist allerdings aufgrund der im Vorder-

grund stehenden funktionalen Strukturen bezogen auf die konkret ausgeübte Tätigkeit (im Gegensatz zu qualifikationsspezifischen Fragen) von untergeordneter Bedeutung.

Insgesamt sind in Deutschland rund 800.000 Personen in IKT-Berufen tätig. Mit einem Anteil von 2,0 % an den Erwerbstätigen insgesamt nimmt Deutschland im europäischen Vergleich damit einen mittleren Platz knapp unterhalb des EU-Durchschnitts ein (Abb. 2.12, Tab. 2.1). Dies ist vor allem auf weniger verbreitete technische Berufe (Berufsgruppe 35) zurückzuführen (0,2 % gegenüber 0,7 % im Durchschnitt der EU-15). Hinsichtlich der höher qualifizierten Tätigkeiten der Entwickler und Analytiker von Software und Anwendungen sowie der Fachkräfte für Datenbanken und Netzwerke (Berufsgruppe 25) ist die Erwerbstätigkeit in diesen Berufen in Deutschland mit zusammen 1,8 % dagegen leicht überdurchschnittlich ausgeprägt. Die höchsten Anteile von Erwerbstätigen in IKT-Berufen insgesamt verzeichnen vor allem nord- und mitteleuropäische Staaten (in der Summe 3,6 % bzw. 3,1 %), darunter insbesondere Schweden (4,1 %) und Dänemark (4,0 %) sowie Finnland und das Vereinigte Königreich (jeweils 3,8 %).

Für die zukünftige Entwicklung der Wahrnehmung von IKT-Tätigkeiten, hier: der Erwerbstätigkeit in IKT-Berufen, spielt die Altersstruktur aus zwei Gründen eine wichtige Rolle. Erstens begünstigt eine ausgewogene Altersstruktur den intergenerationalen Transfer von Erfahrungswissen und „tacit knowledge“. Ist der Wissenstransfer zwischen den Beschäftigten von geringerer Bedeutung gegenüber aktuellem technischen Wissen, das im Bildungssystem vermittelt wird, steigt die Innovationsfähigkeit dagegen vor allem mit der Zahl qualifizierter Berufseinsteiger. Zweitens erhöht ein großer Anteil älterer Erwerbstätiger den zukünftigen Ersatzbedarf, so dass die Absolventen des Bildungssystems in einem höheren Maße der Sicherung des Beschäftigungsniveaus dienen und weniger zur Befriedigung des Expansionsbedarfs.

Abb. 2.12: Anteil der Erwerbstätigen in IKT-Berufen im europäischen Vergleich 2012



Anteile in % aller Erwerbstätigen

Anm.: 251 und 252 zusammengefasst bei NL, CH, IE, EU-15 und EU-27. 351 und 352 zusammengefasst bei NL, EU-15 und EU-27. Quelle: EU-Arbeitskräfteerhebung (ad hoc extractions), Eurostat.– Berechnungen des NIW.

Im europäischen Vergleich zeigen sich vor diesem Hintergrund zum Teil erhebliche Unterschiede. So ist der Anteil der Erwerbstätigen im Alter von 50 bis 64 Jahren in Deutschland mit 20,1 % besonders hoch, wobei dies ausschließlich auf die technischen Berufe (Berufsgruppe 35) zurückzuführen ist. Hier liegt der Anteil Älterer in Deutschland bei 40,5 %, während in den übrigen Vergleichsländern und -regionen ein nur halb so hoher Anteil zu beobachten ist. Lediglich in Frankreich zeigt sich für die Telekommunikations- und Rundfunktechniker ein vergleichbarer Ersatzbedarf. Womöglich handelt es sich allerdings um einen veralteten Beruf, der mittlerweile durch eine moderne Ausbildung ersetzt wird (evtl. im Zusammenhang mit der Berufsuntergruppe 742, Installateure und Mechaniker für Elektronik und Telekommunikationstechnik) (Tab. 2.1).

Im quantitativ bedeutsameren Bereich der Berufsgruppe 25 liegt der Anteil der 50- bis 64-jährigen Erwerbstätigen in Deutschland mit 17,9 % dagegen etwa im europäischen Durchschnitt (EU-15: 16,9 %) bzw. auf dem Niveau der mittel- und nordeuropäischen Vergleichsregionen (18,2 % bzw. 19,1 %). Insgesamt stellt sich aber der relative Ersatzbedarf in Deutschland insbesondere im internationalen Vergleich deutlich geringer dar als in anderen Berufen außerhalb der IKT-Tätigkeiten (30,3 % gegenüber 27,6 % im Durchschnitt der EU-15).

Tab. 2.1: Erwerbstätige in IKT-Berufen im europäischen Vergleich 2012

Land / Region	251	252	25	351	352	35	IKT-Berufe	übrige Berufe	Insgesamt
Erwerbstätige absolut (in Tsd.)									
DE	602	121	724	46	32	79	802	38.394	39.196
FR	322	19	341	132	32	164	505	25.042	25.547
UK			835	197	43	241	1.076	27.412	28.488
MITTE			540			120	660	20.672	21.333
NORD			358	118	33	151	509	13.484	13.993
SUED	227	80	307	457	91	548	855	46.805	47.660
EU-15			2.939			1.256	4.195	165.165	169.360
NMS	289	121	410	178	64	242	652	41.552	42.204
EU-27			3.350			1.499	4.849	206.744	211.593
Anteil an insgesamt (in %)									
DE	1,5	0,3	1,8	0,1	0,1	0,2	2,0	98,0	100,0
FR	1,3	0,1	1,3	0,5	0,1	0,6	2,0	98,0	100,0
UK			2,9	0,7	0,2	0,8	3,8	96,2	100,0
MITTE			2,5			0,6	3,1	96,9	100,0
NORD			2,6	0,8	0,2	1,1	3,6	96,4	100,0
SUED	0,5	0,2	0,6	1,0	0,2	1,1	1,8	98,2	100,0
EU-15			1,7			0,7	2,5	97,5	100,0
NMS	0,7	0,3	1,0	0,4	0,2	0,6	1,5	98,5	100,0
EU-27			1,6			0,7	2,3	97,7	100,0
Anteil Erwerbstätige im Alter von 50 bis 64 Jahren (in %)									
DE	17,1	21,8	17,9	41,2	39,5	40,5	20,1	30,3	30,0
FR	14,5	17,8	14,7	12,7	48,6	19,7	16,3	27,2	27,0
UK			18,3	18,5	21,6	19,0	18,5	26,5	26,2
MITTE			18,2			19,2	18,4	26,3	26,1
NORD			19,1	18,8	21,1	19,3	19,1	28,8	28,4
SUED	9,4	12,6	10,2	10,8	19,5	12,3	11,5	26,4	26,1
EU-15			16,9			17,4	17,1	27,6	27,3
NMS	7,3	10,5	8,2	7,5	17,4	10,1	8,9	26,0	25,7
EU-27			15,9			16,3	16,0	27,3	27,0

Quelle: EU-Arbeitskräfteerhebung (ad hoc extractions), Eurostat. – Berechnungen des NIW

### **3 Vertiefende Analyse zur IKT-Wirtschaft und zur Verbreitung von IKT-Kompetenzen in der Gesamtwirtschaft in Deutschland**

Im internationalen Vergleich muss die Analyse der IKT-Wirtschaft zumeist auf grober zweistelliger Wirtschaftszweigebene erfolgen. In dieser breiten Abgrenzung werden in der Industrie neben den spezifischen IKT-Branchen u. a. auch Instrumente und elektromedizinische Geräte einbezogen, die per Definition nicht zur IKT-Industrie gehören, in vielen Ländern aber ein beachtliches Gewicht innerhalb des Gesamtaggregats einnehmen und die Ergebnisse entsprechend verzerren. Auch innerhalb des Dienstleistungssektors sind in internationalen Statistiken zumeist kaum Differenzierungen möglich.

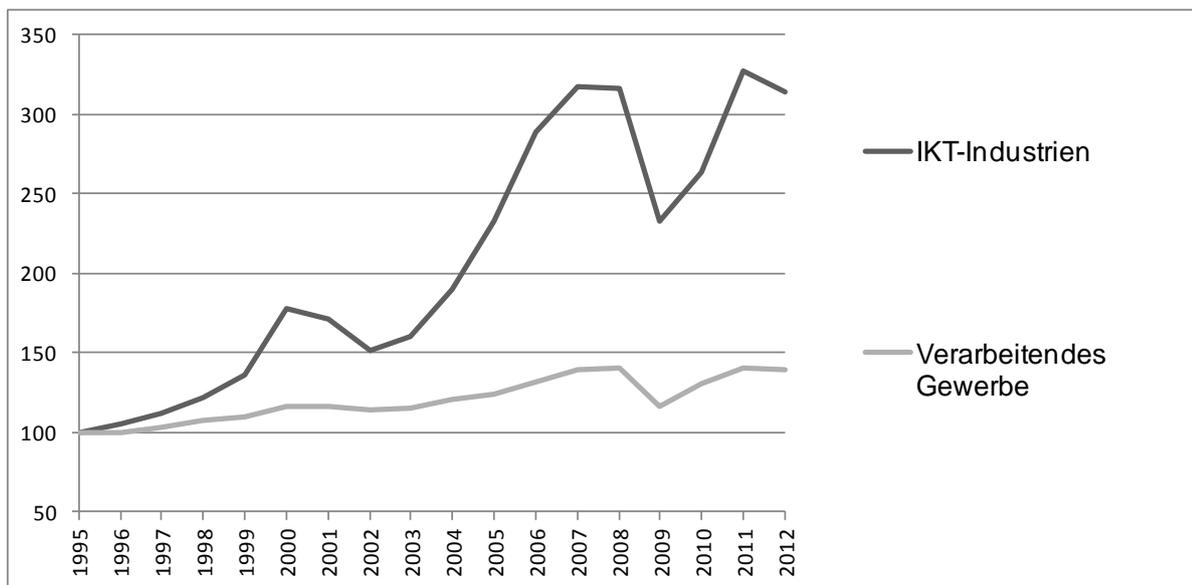
Deshalb wird in diesem Abschnitt auf Basis verschiedener Fachstatistiken (Industriestatistik, Beschäftigungsstatistik, FuE-Statistik) für Deutschland eine vertiefende, exakt abgegrenzte Analyse der IKT-Wirtschaft in drei- bzw. vierstelliger Wirtschaftsgliederung vorgelegt. Für die industriellen Teilsegmente lassen sich mit Hilfe der Statistik für das Verarbeitende Gewerbe Indikatoren wie Produktion, Umsatz, Wertschöpfung oder Beschäftigung in tieferer sektoraler Wirtschaftsgliederung untersuchen. Für die Entwicklung der realen Produktion liegen langfristige Indexreihen nach WZ 2008 vor, für andere Kennziffern beschränkt sich die Betrachtungsperiode infolge der methodischen Umstellung auf die mittelfristige Entwicklung seit 2006 (Abschnitt 3.1). Für die vertiefende Betrachtung der Beschäftigungsentwicklung und der Qualifikationsstrukturen in der IKT-Wirtschaft insgesamt (Industrie und Dienstleistungen) wird auf die Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit zurückgegriffen, die die sozialversicherungspflichtig Beschäftigten nach Qualifikationen und (ausgeübten) Berufen erfasst (Abschnitt 3.2 und 3.3.1). Die Analysen zu den FuE-Aufwendungen und zum FuE-Personal in der IKT-Wirtschaft beruhen auf unveröffentlichten Sonderauswertungen der SV-Wissenschaftsstatistik (Abschnitt 3.3.2), die Analysen zum Innovationsverhalten auf Sonderauswertungen des Mannheimer Innovationspanel (MIP) (Abschnitt 3.3.3). Anschließend wird in Abschnitt 3.4 zunächst ein Blick auf die Ausbildung in IKT-Berufen in Deutschland geworfen, die für den Fachkräftenachwuchs und den fortschreitenden Expansionsbedarf an Hochqualifizierten v. a. in IKT-Dienstleistungen eine entscheidende Rolle spielt. Darüber hinaus wird mit Hilfe eigener Auswertungen der BIBB/ BAuA-Erwerbstätigenbefragung 2011/2012 ein aktuelles Bild zu den IKT-Anforderungen in der deutschen Arbeitswelt sowie zu den bestehenden IKT-Kompetenzen in Deutschland gezeichnet. In Abschnitt 3.5 liefern aktuelle Angaben zur Informationswirtschaft aus der Konjunkturumfrage des ZEW Informationen zur Bedeutung von E-Commerce für das Inlands- und Auslandsgeschäft sowie zur Internationalisierung von deutschen IKT-Unternehmen.

#### **3.1 Wachstum, Produktivität und Beschäftigung in IKT-Industrien in Deutschland**

Die reale Produktion an IKT-Gütern in Deutschland ist nach dem Einbruch 2001/2002 bis 2007 sehr viel stärker gewachsen als in der zweiten Hälfte der 1990er Jahre. Im Durchschnitt der Jahre 2003 bis 2008 wurden jährliche Wachstumsraten von 14,6 % erreicht; im Industriedurchschnitt lag die entsprechende Rate bei 4,2 %. Damit hat sich das Produktionsvolumen in IKT-Industrien in dieser Zeit mehr als verdoppelt (Abb. 3.1 und Tab. A 7 im Anhang). Im Zuge dieser Entwicklung ist der Anteil der Branche am industriellen Produktionsvolumen von lediglich 1,1 % (1995) über 1,7 % (2000) bis auf 2,5 % im Jahr 2008 gestiegen; dennoch spielt die IKT-Industrie innerhalb des Verarbeitenden Gewerbes vom strukturellen Gewicht her nur eine sehr geringe Rolle. Zudem zeigen sich zwischen den einzelnen Fachzweigen deutliche Unterschiede in der Entwicklung: Während Elektronische Bauelemente, Bestückte Leiterplatten sowie Datenverarbeitungsgeräte und periphere Geräte mit jahresdurchschnittlichen Zuwachsraten von mehr als 20 % an der Spitze der industriellen Wachstumsdynamik lagen und

auch im Vergleich zu anderen forschungsintensiven Industrien deutlich hervorstechen (vgl. Cordes, Gehrke 2012), liefen Geräte der Unterhaltungselektronik lediglich im industriellen Trend mit. Bei Telekommunikationsgeräten sowie bei magnetischen und optischen Datenträgern, deren Produktion in Deutschland mittlerweile kaum noch existent ist, waren sogar absolute Rückgänge zu verzeichnen (Tab. A 7).

Abb. 3.1: Produktion in IuK-Industrien sowie im Verarbeitenden Gewerbe in Deutschland 1995 bis 2012



Produktionsindex, Gewicht: 2010=100, fachliche Unternehmensteile.

Quelle: Statistisches Bundesamt, Indizes der Produktion im Verarbeitenden Gewerbe. - Berechnungen des NIW.

Der erweiterte Blick auf zusätzliche Kennzahlen zur Bewertung der Erfolgsbilanz von IKT-Industrien in Deutschland ist lediglich ab dem Jahr 2006 möglich (Tab. 3.1). Dabei wird deutlich, dass Produktion und Beschäftigung in IKT-Industrien von 2006 bis 2012 eine klar gegenläufige Entwicklung zeigen (reale Produktion: +1,4 % p.a., Beschäftigung: -4,7 % p.a.). Für das Verarbeitende Gewerbe insgesamt lässt sich diese Entwicklung – anders als in den Vorjahren – für 2006 bis 2012 nicht nachweisen, weil die meisten Unternehmen trotz erheblicher Produktionseinbußen während der Krise ihre Kernbelegschaften weitgehend gehalten haben (Cordes, Gehrke 2012). Dass dies für die IuK-Industrien nicht zutrifft, ist vor allem dem enormen Preisverfall bei IuK-Gütern zu schulden, der sich für alle zugehörigen Fachzweige anhand der negativen Relation von Umsatz- zu Produktionszuwachs („Impliziter Deflator“) bzw. auch der insgesamt ungünstigen Wertschöpfungsentwicklung ablesen lässt (Tab. 3.1). Insbesondere in der Herstellung von Elektronischen Bauelementen, aber auch bei bestückten Leiterplatten sind im Verlauf des Jahrzehnts durch viele neue Anbieter insbesondere aus China Überkapazitäten entstanden, die zu einer weiteren Verschärfung des Preiswettbewerbs geführt haben (vgl. Gehrke, Schasse 2013). Um dennoch wettbewerbsfähig zu bleiben, mussten Unternehmen in Deutschland herausragende Produktivitätsfortschritte realisieren, so dass die Beschäftigungsentwicklung deutlich hinter dem Wachstum der realen Produktion zurückgeblieben ist, bei Elektronischen Bauelementen gar in beachtlichem Umfang Arbeitsplätze verloren gegangen sind.

Bezogen auf die Periode 2008 bis 2012 stellt sich die Produktionsentwicklung in IKT-Industrien mit minus 0,1% in jahresdurchschnittlicher Betrachtung nur wenig günstiger dar als bezogen auf das Verarbeitende Gewerbe insgesamt (-0,3 %), so dass der Beitrag des IKT-Segments zur industriellen Produktion 2012 unverändert bei 2,5% liegt (s.o.). Allerdings sind die „Ausschläge“ in IKT-Industrien im

Krisenverlauf deutlich ausgeprägter ausgefallen als im Mittel des Verarbeitenden Gewerbes: Abgesehen von Elektronischen Bauelementen (-7,8 %), die mittlerweile (2012) gut die Hälfte des gesamten Produktionsvolumens der deutschen IKT-Industrien ausmachen, brach die Produktion in allen anderen IKT-Fachzweigen im Krisenverlauf 2008/2009 so stark ein, dass diese Rückgänge im Aufschwung der Folgejahre bis 2012 nicht wieder ausgeglichen werden konnten. Während Elektronische Bauelemente auch von 2008 bis 2012 jahresdurchschnittliche Wachstumsraten von 7,5 % aufweisen können, liegt das Produktionsvolumen in allen anderen Fachzweigen 2012 z.T. noch deutlich unter dem Niveau des Jahres 2008. Dies gilt vor allem auch für Datenverarbeitungsgeräte und periphere Geräte, die in der Vorperiode aus deutscher Sicht noch mit an der Spitze der Wachstumsdynamik gestanden hatten (Tab. A 7). Bemerkenswert ist allerdings, dass sich die reale Produktion von IKT-Industrien im Jahr 2012 mit einem Minus von fast 4 % bereits wieder ungünstiger entwickelt hat als im Verarbeitenden Gewerbe insgesamt (-1 %). Hierfür sind vor allem auch Produktionseinbußen bei Elektronischen Bauelementen (-4,5%) verantwortlich, die u. a. mit wachsenden strukturellen Problemen der in diesem Wirtschaftszweig ebenfalls erfassten Solarzellen- und -modulhersteller in Deutschland zusammenhängen (Gehrke, Schasse 2013). Insgesamt waren nach der Industriestatistik in fachlichen Betriebsteilen industrieller IKT-Segmente im Jahr 2012 noch rund 106.400 Personen tätig, fast 36.000 weniger als 2006.

Tab. 3.1: *Ausgewählte Kennzahlen zur Entwicklung von Fachzweigen der Informations- und Kommunikationstechnik im Verarbeitenden Gewerbe in Deutschland 2006 bis 2012*

WZ '08 Bezeichnung	Wertschöpfung	Produktivität <sup>1)</sup>	Impliziter Deflator <sup>2)</sup>	Wertschöpfungsquote <sup>3)</sup>	reale Produktion <sup>4)</sup>	Beschäftigte
	2008-2011	2006-2012	2006-2012	2008-2011	2006-2012	2006-2012
26.11 H. v. elektronischen Bauelementen	-0,8	16,2	-17,9	4,4	14,5	-1,5
26.12 H. v. bestückten Leiterplatten	6,0	6,8	-17,9	-0,4	7,4	0,6
26.20 H. v. Datenverarbeitungsgeräten und peripheren Geräten	-15,7	3,0	-12,5	9,2	0,4	-2,5
26.30 H. v. Geräten und Einrichtungen der Telekommunikationstechnik	-24,5	-2,9	-4,4	6,5	-14,7	-12,1
26.40 H. v. Geräten der Unterhaltungselektronik	5,8	5,8	-6,8	4,2	-1,1	-6,5
26.80 H.v. magnetischen und optischen Datenträgern	-33,7	-1,4	n.b.	1,6	-19,1	-17,9
<b>IKT-Industrien insg.<sup>1</sup></b>	<b>-8,9</b>	<b>6,5</b>	<b>-12,1</b>	<b>3,8</b>	<b>1,4</b>	<b>-4,7</b>
<i>nachrichtlich: Verarbeitendes Gewerbe insg.</i>	<i>2,1</i>	<i>0,4</i>	<i>0,5</i>	<i>0,9</i>	<i>1,0</i>	<i>0,6</i>

1) Reale Produktion je Beschäftigten. - 2) Verhältnis von Umsatz zu realer Produktion. - 3) Bruttowertschöpfung in % des Bruttoproduktionswerts. - 4) Produktionsindex, Gewicht: 2010=100.

Quelle: Statistisches Bundesamt, Fachserie 4, Reihe 4.1.1 und 4.3. - Berechnungen des NIW.

### 3.2 Beschäftigungsstrukturen und -entwicklung

Detaillierte Analysen der Beschäftigungsstruktur nach Wirtschaftszweigen sowie Merkmalen der Beschäftigten (Geschlecht, Alter, Qualifikation, Beruf) sind für Deutschland anhand der Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit möglich, die sich aus den Meldungen der Arbeitgeber zur sozialversicherungspflichtigen Beschäftigung speist. Aufgrund der Umstellung des Tätigkeitsschlüssels im Zuge der Umsetzung der neuen Klassifikation der Berufe, Ausgabe 2010, sind diese Merkmale zum aktuellen Bearbeitungszeitpunkt (noch) nicht für das Jahr 2012 verfügbar.

Die Beschäftigungsstatistik ist darüber hinaus in mehrfacher Hinsicht nur eingeschränkt interpretierbar. Informationen über die nicht sozialversicherungspflichtige Beschäftigung, insbesondere geringfügige

gig Beschäftigte, Selbständige und Leiharbeitnehmer<sup>4</sup> müssen aus anderen Datenquellen gewonnen werden bzw. können nicht konsistent den sektoralen Ergebnissen der Beschäftigungsstatistik hinzugefügt werden. Darüber hinaus führt die eigenständige Selbstzuordnung der Betriebe im Rahmen der Arbeitgebermeldungen im Gegensatz zu den von den Statistischen Ämtern vorgenommenen Zuordnungen und Korrekturen in der Industriestatistik zu systematischen Verzerrungen. So wird beispielsweise im Hinblick auf die IKT-Wirtschaft eine Untererfassung des Dienstleistungsbereichs, insbesondere des Großhandels, zugunsten des Industriebereichs vermutet. Dies spiegelt sich u. a. darin wieder, dass die Industriestatistik für den Wirtschaftszweig „Herstellung von elektronischen Bauelementen und Leiterplatten“ (WZ 2008, Nr. 261) für das Jahr 2012 einen Beschäftigungsumfang von rund 63.800 tätigen Personen ausweist, wohingegen die Beschäftigungsstatistik 147.100 Personen zählt und auch die Entwicklung im Zeitraum 2008 bis 2012 unterschiedliche Vorzeichen besitzt.

Tab. 3.2 zeigt die Entwicklung der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in der IKT-Wirtschaft in Deutschland 2008 bis 2012. Aufgrund der Umstellung der Wirtschaftszweigklassifikationen sind Werte der Vorjahre nicht direkt vergleichbar und werden nur im Anhang (siehe Tab. A 8) abgebildet. Im Zeitraum von 2001 bis 2007 waren in Deutschland etwa 670.000 bis 730.000 sozialversicherungspflichtig Beschäftigte in der IKT-Wirtschaft tätig. Dabei wuchs die SVB im Dienstleistungsbereich überdurchschnittlich, während die Beschäftigung im produzierenden Gewerbe zurück ging.

Im Jahr 2012 umfasst die IKT-Wirtschaft gut 917.000 sozialversicherungspflichtig Beschäftigte. Das entspricht einem Anteil von 3,2 % an der Beschäftigung insgesamt. Über den betrachteten Zeitraum ist die Beschäftigung in der IKT-Wirtschaft um 1,6 % pro Jahr und damit überdurchschnittlich stark gewachsen (Gesamtwirtschaft: 1,3 %). Eine Betrachtung der einzelnen Wirtschaftszweige der IKT-Wirtschaft zeigt, dass über die Hälfte der Beschäftigung den IKT-Dienstleistungen zugeordnet wird. In Bezug auf die Gesamtbeschäftigung entfallen dabei 56 % auf die „Erbringung von Dienstleistungen der Informationstechnologie“. Über den Zeitraum der Jahre 2008 bis 2012 ist die sozialversicherungspflichtige Beschäftigung im IKT-Dienstleistungsbereich um über 5 % pro Jahr angestiegen. Dieser Zuwachs liegt damit deutlich über dem der gesamten IKT-Wirtschaft und der Gesamtwirtschaft. Im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnik, also dem Teil der IKT-Wirtschaft, der dem produzierenden Gewerbe zugerechnet wird, ging die Beschäftigung im betrachteten Zeitraum um 2,4 % zurück. Die Entwicklung ist allerdings un stet, mit deutlichen Rückgängen von 2008 bis 2010 und Zuwächsen im Zeitraum 2010 bis 2012. Innerhalb der IKT-Technik ist vor allem die Beschäftigung in den Branchen „Herstellung von elektronischen Bauelementen und Leiterplatten“ und „Herstellung von Geräten der Unterhaltungselektronik“ gestiegen, wobei letztere vom Gewicht her kaum noch eine Rolle spielen und sich die Entwicklung der Herstellung von Bauelementen und Leiterplatten nach der Industriestatistik deutlich weniger günstig gestaltet (s. o.). Die Telekommunikationsdienste sowie der Großhandel mit Geräten der IuK-Technik nehmen einen vergleichsweise geringeren Stellenwert innerhalb der IKT-Wirtschaft ein. 2012 umfassen beide etwa 13 % der Beschäftigung. Während die Telekommunikationsdienste im Zeitraum 2008 bis 2010 allerdings einen deutlichen Rückgang der Beschäftigung (-10 % bis -15 %) aufweisen, hat die Beschäftigung im Großhandel mit IuK-Technik im selben Zeitraum zugenommen.

---

<sup>4</sup> Diese werden in einem eigenen Wirtschaftszweig erfasst, unabhängig von dem Wirtschaftszweig des Betriebs, in dem sie eingesetzt werden.

Tab. 3.2: Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte in der Informationswirtschaft in Deutschland 2008 bis 2012

WZ08	Bezeichnung	absolut (in 1.000)		jahresdurchschn. Veränderung in %	
		2008	2012	2008-2009	2008-2012
<b>A.</b>	<b>Informations- und Kommunikationstechnik</b>	<b>250,4</b>	<b>227,0</b>	<b>-4,7</b>	<b>-2,4</b>
261	H. v. elektron. Bauelementen u. Leiterplatten	138,4	147,1	-2,9	1,5
262	H. v. DV-Geräten u. peripheren Geräten	37,4	21,0	-3,8	-13,4
263	H. v. Geräten u. Einrichtungen d. Telekommunikationstechnik	60,7	45,8	-8,7	-6,8
264	H. v. Geräten der Unterhaltungselektronik	12,1	12,0	-7,1	-0,2
268	H. v. magnetischen u. optischen Datenträgern	1,9	1,1	-11,6	-11,6
<b>B.</b>	<b>Informations- und Kommunik.-dienstleistung</b>	<b>461,5</b>	<b>565,8</b>	<b>4,7</b>	<b>5,2</b>
582	Verlegen von Software	8,0	21,8	61,2	28,3
620	Erbringung v. Dienstleistungen der Informationstechnologie	429,8	515,4	4,4	4,6
631	DV, Hosting u. damit verbundene Tätigkeiten; Webportale	14,1	19,1	-5,6	7,9
951	Reparatur v. DV- und Telekommunik.geräten	9,5	9,5	-13,0	0,1
<b>C.</b>	<b>Telekommunikationsdienste</b>	<b>114,2</b>	<b>86,4</b>	<b>-15,1</b>	<b>-6,8</b>
611	Leitungsgebundene Telekommunikation	37,1	37,2	8,4	0,1
612,..3	Drahtlose Telekommunikation, Satellitentelekommunikation	15,8	12,4	-14,4	-5,9
612	Drahtlose Telekommunikation	15,3	12,0	-14,6	-5,9
613	Satellitentelekommunikation	0,5	0,4	-8,8	-5,3
619	Sonstige Telekommunikation	45,5	24,3	-34,7	-14,5
<b>D.</b>	<b>Großhandel mit Geräten der IuK-Technik</b>	<b>35,9</b>	<b>38,1</b>	<b>4,7</b>	<b>1,5</b>
	<b>Informationswirtschaft, gesamt</b>	<b>862,0</b>	<b>917,3</b>	<b>-0,6</b>	<b>1,6</b>
	<b>Gesamtwirtschaft</b>	<b>27.457,7</b>	<b>28.920,6</b>	<b>-0,3</b>	<b>1,3</b>

Quelle: Bundesagentur für Arbeit. - Berechnungen des NIW.

Insgesamt hat die IKT-Wirtschaft also überdurchschnittliche Beschäftigungszuwächse verzeichnet. Es fällt jedoch auf, dass sich die Beschäftigung innerhalb der Wirtschaftszweige und Branchen der IKT-Wirtschaft sehr unterschiedlich entwickelt hat. Hier zeichnet sich ein neuer Trend im Vergleich zu den Jahren 2001 bis 2007 ab, in denen Beschäftigungsschwankungen in allen Bereichen ähnlich verliefen (siehe Tab. A 8 im Anhang).

### 3.3 Qualifikationen, FuE und Innovationen in der IKT-Wirtschaft

#### 3.3.1 Einsatz von Hochqualifizierten

Das Qualifikationsniveau der IKT-Wirtschaft im Vergleich zur Gesamtwirtschaft wird mithilfe des Anteils an Hochqualifizierten (Akademikerquote) an den sozialversicherungspflichtig Beschäftigten betrachtet (siehe Tab. 3.3). Als hochqualifiziert gelten Beschäftigte, die über einen Universitäts-, Hochschul- oder Fachhochschulabschluss verfügen. Aufgrund der Umstellung der Wirtschaftszweig-gliederung wird wieder eine getrennte Darstellung der Zeiträume 2001 bis 2007 (vgl. dazu Tab. A 9 im Anhang) sowie 2008 bis 2011 gewählt, wobei der Fokus auf den jüngeren Zeitraum gelegt wird.

Insgesamt beträgt der Anteil Hochqualifizierter in der IKT-Wirtschaft etwas mehr als ein Viertel aller Beschäftigten, wobei dieser Anteil über die gezeigten vier Jahre leicht gestiegen ist (siehe Tab. 3.3).

Damit liegt das Qualifikationsniveau der IKT-Wirtschaft deutlich über dem der Gesamtwirtschaft (10 %). Innerhalb der IKT-Wirtschaft ist die Zahl der Hochqualifizierten mit etwa 150.000 Personen im Dienstleistungsbereich am größten. Hier ist über die betrachteten Jahre ein recht stabiler Anteil von rund 30 % zu verzeichnen. Der sinkende Anteil Hochqualifizierter in der IKT-Industrie ist auf einen überdurchschnittlichen Beschäftigungsrückgang insbesondere von Hochqualifizierten in diesem Sektor zurückzuführen. Im Jahr 2011 lag der Anteil Hochqualifizierter bei 24,1 %, 2008 waren es noch 25,6 %. Bei Telekommunikationsdiensten und im Großhandel mit Geräten der Informations- und Kommunikationstechnik ist der Akademikeranteil mit 14 % deutlich niedriger als in den industriellen Teilsegmenten der IKT-Wirtschaft sowie bei Informations- und Kommunikationsdienstleistungen, liegt aber immer noch über dem gesamtwirtschaftlichen Durchschnitt (10 %).

Tab. 3.3: Akademiker in der Informationswirtschaft in Deutschland 2008 bis 2011

Bezeichnung	Akademiker (absolut in 1.000)		Akademikerquote (Anteil an allen SV- Beschäftigten in %)			
	2008	2011	2008	2009	2010	2011
<b>A. Informations- und Kommunikationstechnik</b>	<b>64,0</b>	<b>53,7</b>	<b>25,6</b>	<b>25,4</b>	<b>24,4</b>	<b>24,1</b>
261 H. v. elektronischen Bauelementen u. Leiterplatten	32,9	31,5	23,8	23,5	23,0	22,5
262 H. v. DV-Geräten u. peripheren Geräten	12,0	5,8	32,2	31,2	27,5	27,6
263 H. v. Geräten u. Einrichtungen d. Telekommunikationstechnik	16,2	13,8	26,7	27,1	27,2	27,7
264 H. v. Geräten der Unterhaltungselektronik	2,6	2,4	21,6	22,6	22,5	22,0
268 H. v. magnetischen u. optischen Datenträgern	0,2	0,1	13,5	14,6	13,7	11,4
<b>B. Informations- und Kommunik.-dienstleistungen</b>	<b>136,7</b>	<b>160,5</b>	<b>29,6</b>	<b>30,0</b>	<b>29,9</b>	<b>30,4</b>
582 Verlegen von Software	2,1	4,6	26,3	24,6	24,6	24,2
620 Erbringung v. Dienstleistungen der Informationstechnologie	130,3	152,1	30,3	30,9	30,8	31,4
631 DV, Hosting u. damit verbundene Tätigkeiten; Webportale	3,3	3,2	23,0	19,1	20,2	19,9
951 Reparatur v. DV- u. Telekommunikationsgeräten	1,0	0,6	10,3	6,2	6,9	7,3
<b>C. Telekommunikationsdienste</b>	<b>12,7</b>	<b>10,2</b>	<b>12,9</b>	<b>14,7</b>	<b>14,2</b>	<b>13,8</b>
611 Leitungsgebundene Telekommunikation	4,5	3,3	12,2	9,4	8,6	9,2
612,...3 Drahtlose Telekommunikation, Satellitentelekommunikation	3,3	2,3	20,6	23,2	18,9	18,3
612 Drahtlose Telekommunikation	3,1	2,1	20,1	22,8	18,4	17,8
613 Satellitentelekommunikation	0,2	0,1	35,5	34,5	31,2	32,8
619 Sonstige Telekommunikation	4,9	4,6	10,8	18,0	19,8	17,9
<b>D. Großhandel mit Geräten der IuK-Technik</b>	<b>5,1</b>	<b>5,5</b>	<b>14,1</b>	<b>14,3</b>	<b>14,7</b>	<b>14,6</b>
<b>Informationswirtschaft, gesamt</b>	<b>218,5</b>	<b>229,8</b>	<b>25,8</b>	<b>26,5</b>	<b>26,4</b>	<b>26,6</b>
<b>Gesamtwirtschaft</b>	<b>2.762,5</b>	<b>3.073,8</b>	<b>10,1</b>	<b>10,4</b>	<b>10,6</b>	<b>10,8</b>

Anm.: Akademiker = Beschäftigte mit Universitäts-, Hochschule- oder Fachhochschulabschluss.

Quelle: Bundesagentur für Arbeit.- Berechnungen des NIW.

Bereits in den Vorperioden ist der Trend zum steigenden Einsatz von Hochqualifizierten seit etwa 2007 schwächer geworden (siehe Tab. A 9 im Anhang). Die relativ starken Zuwächse von Akademikern im Zeitraum 2001 bis 2007 haben sich im von 2008 bis 2011 nicht weiter fortgesetzt, allerdings sind die Akademikerquoten gerade im Bereich der Dienstleistungen bereits auf sehr hohem Niveau.

### 3.3.2 FuE-Aufwendungen und FuE-Personal nach Fachzweigen

Die oben beschriebene hohe Einsatzintensität von Akademikern in der IKT-Wirtschaft in Deutschland spiegelt die hohen FuE- und Innovationsanstrengungen innerhalb der Branche wider. Zwar entfällt auf die deutsche IKT-Wirtschaft im internationalen Vergleich nur ein geringer Anteil der FuE-Kapazitäten der Wirtschaft (vgl. Abschnitt 2.2). Dennoch beansprucht die IKT-Wirtschaft in Deutschland im Jahr 2011 gut 12 % der gesamten internen FuE-Aufwendungen und fast 14,5 % des FuE-Personals der Unternehmen, während in den spezifischen IKT-Fachzweigen (Tab. 3.4) weniger als 3 % aller in der Gewerblichen Wirtschaft sozialversicherungspflichtig beschäftigten Personen tätig sind. Dies belegt die hohe Bedeutung von FuE für die IKT-Wirtschaft auch in Deutschland.

Bereits seit Anfang des letzten Jahrzehnts war innerhalb der IKT-Wirtschaft eine relative Verschiebung der FuE-Kapazitäten zugunsten des Dienstleistungsbereichs festzustellen, der jedoch nicht mit einer absoluten Ausweitung der FuE-Kapazitäten in diesem Segment verbunden war. Zudem war in dieser Zeit mit jährlichen Schrumpfungsraten von mehr als 7,5 % ein so starker Abbau der FuE-Kapazitäten bei Nachrichtentechnischen Geräten und Einrichtungen zu verzeichnen, dass die Bedeutung der IKT-Wirtschaft an den gesamten FuE-Kapazitäten im Unternehmenssektor trotz absoluter Zuwächse in den anderen drei IKT-Industrien deutlich nachgelassen hat (Tab. A 10).

Erst in jüngerer Zeit sind die FuE-Kapazitäten in IKT-Dienstleistungen auch in Deutschland absolut und überdurchschnittlich deutlich ausgeweitet worden. Von 2007 bis 2011 war bei den internen FuE-Aufwendungen der IKT-Dienstleistungen insgesamt ein jahresdurchschnittlicher Zuwachs von 12,6 % zu verzeichnen; bezogen auf alle Unternehmen lag die entsprechende Quote bei 4,5 %. Damit stieg der Anteil der IKT-Dienstleistungen an den gesamten FuE-Aufwendungen der Unternehmen in Deutschland von 4,3 % (2007) auf 5,8 % im Jahr 2011; beim FuE-Personal von 4,9 % (2007) auf 6,9 % (2011) (vgl. Tab. 3.4).

Tab. 3.4: Anteil des FuE-Personals und der FuE-Aufwendungen in Unternehmen der IKT-Wirtschaft an allen Unternehmen in Deutschland 2007, 2009 und 2011

WZ08	Bezeichnung	FuE-Personal			FuE-Aufwendungen		
		2007	2009	2011	2007	2009	2011
26.1	H. von elektronischen Bauelementen u. bestückten Leiterplatten	3,0	2,7	2,9	3,0	2,3	2,6
26.2	H. v. DV-Geräten und peripheren Geräten	1,7	1,5	1,3	1,5	1,3	1,2
26.3	H. v. Geräten und Einr. d. Telekommunikationstechnik	4,0	2,8	2,8	3,5	1,9	2,2
26.4	H. v. Geräten der Unterhaltungselektronik	0,6	0,5	0,5	0,6	0,6	0,5
26.8	H. v. magnetischen und optischen Datenträgern	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
61	Telekommunikationsdienste	0,5	1,5	1,4	0,4	1,3	1,1
62	Informationsdienstleistungen	4,1	4,9	5,2	3,7	4,2	4,5
63.1	Datenverarbeitung, Hosting u. d. verb. Tätigkeiten, Webportale	0,2	0,2	0,3	0,2	0,1	0,2
IKT-Industrien		9,3	7,5	7,5	8,6	6,1	6,4
IKT-Dienstleistungen		4,9	6,6	6,9	4,3	5,6	5,8
<b>IKT-Wirtschaft insgesamt</b>		<b>14,2</b>	<b>14,1</b>	<b>14,4</b>	<b>12,9</b>	<b>11,7</b>	<b>12,1</b>
<b>Unternehmen insgesamt</b>		<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

Quelle: Berechnungen des NIW auf Basis von unveröffentlichten Auswertungen der SV-Wissenschaftsstatistik.

Hingegen sind in der IKT-Industrie im Zuge des ausgeprägten Nachfrageeinbruchs bei IKT-Gütern während der Krise 2008/2009 auch die FuE-Kapazitäten überdurchschnittlich stark zurückgenommen worden – ihr Anteil an den FuE-Aufwendungen der Unternehmen lag 2009 nur noch bei 6,1 % gegenüber 8,6% im Jahr 2007 (Tab. 3.4) – und bis 2011 nur in Teilen wieder aufgebaut worden. Sowohl

bezogen auf die FuE-Aufwendungen als auch beim FuE-Personal ergibt sich für die Periode 2007 bis 2011 für IKT-Industrien ein jahresdurchschnittliches Minus von rund 3 %. Nicht nur in der Telekommunikationstechnik, die in Deutschland schon seit Jahren strukturell schrumpft, sondern auch in der Herstellung von Datenverarbeitungsgeräten und peripheren Geräten sowie von Unterhaltungselektronik war es den Unternehmen – anders als bei Elektronischen Bauelementen – nicht gelungen, die Produktionseinbrüche aus dem Krisenjahr in den Folgejahren kurzfristig auszugleichen (Tab. A 10), so dass die FuE-Kapazitäten in diesen Teilsegmenten im Jahr 2011 noch immer deutlich unterhalb des Niveaus aus dem Jahr 2007 gelegen haben.

Durch die FuE-Verluste in IKT-Industrien und die starken Zuwächse in IKT-Dienstleistungen hat sich die relative Bedeutung beider Teilsegmente innerhalb der IKT-Wirtschaft in Deutschland in den letzten Jahren deutlich angenähert. Während 2007 noch zwei Drittel der FuE-Kapazitäten in der IKT-Wirtschaft auf das industrielle Teilsegment und ein Drittel auf IKT-Dienstleistungen entfallen sind, war das Verhältnis 2011 bereits annähernd ausgeglichen (Tab. 3.4). Mit dieser internen Struktur nähert sich Deutschland weiter an andere hochentwickelte Länder an, die schon seit längerem ihre FuE-Schwerpunkte im IKT-Bereich eher in Dienstleistungen als in der Produktion von IKT-Gütern setzen (vgl. Abschnitt 2.2). Damit ist es gelungen, den bis 2007 zu beobachtenden stetigen Bedeutungsverlust der IKT-Wirtschaft an den gesamten FuE-Kapazitäten der Unternehmen in Deutschland in jüngerer Zeit zum Stillstand zu bringen.

### **3.3.3 Indikatoren zum Innovationsverhalten der deutschen IKT-Wirtschaft**

Ähnlich wie für FuE in der Wirtschaft können aus dem Mannheimer Innovationspanel (MIP) für einen enger abgegrenzten IKT-Sektor und eine stärker disaggregierte Untergliederung des Bereichs der IKT-Industrie Innovationsindikatoren ermittelt werden. Dabei werden sieben Teilbranchen betrachtet:

- Elektronische Bauelemente (WZ 26.1)
- Computerbau (WZ 26.2)
- Telekommunikationstechnik (WZ 26.3)
- Unterhaltungselektronik, Datenträger (WZ 26.4, 26.8)
- Telekommunikationsdienste (WZ 61.0)
- Software (WZ 62.0, 58.2)
- Datenverarbeitung, Hosting, Webportale (WZ 63.1)

Die Ermittlung von Innovationsindikatoren auf Ebene der WZ-Gruppen basiert auf Sonderauswertungen des MIP, bei der den Unternehmen entsprechend ihres Anteils an allen Unternehmen, Beschäftigten bzw. Umsätzen in ihrer WZ-Gruppe Gewichtungsfaktoren zugewiesen werden, um so hochgerechnete Ergebnisse zu erhalten. Diese Ergebnisse sind allerdings nur eingeschränkt repräsentativ, da die Zufallsstichprobe des MIP nicht auf Ebene von WZ-Gruppen, sondern WZ-Abteilungen gezogen wird.

Die Innovationsindikatoren aus dem MIP beziehen sich auf Unternehmen mit 5 oder mehr Beschäftigten und umfassen den Analysezeitraum 2006 bis 2011.

Tab. A 11 im Anhang (Abschnitt 8.3) präsentiert eine Reihe von Innovationsindikatoren für die sieben Teilbranchen des IKT-Sektors sowie – zum Vergleich – für die verarbeitende Industrie und den gesamten im MIP erfassten Wirtschaftsbereich (produzierende Industrie und überwiegend unternehmensorientierte Dienstleistungen). Die Ergebnisse zeigen, dass der IKT-Sektor bei allen Innovations-

indikatoren überdurchschnittliche Werte aufweist und auch über den Referenzwerten der verarbeitenden Industrie liegt. Besonders markant sind die Unterschiede bei der FuE-Beteiligung der Unternehmen, bei der Anzahl der auf Marktneuheiten und Qualitätsverbesserungen abzielenden Unternehmen, bei der Innovationsintensität (Innovationsausgaben in % des Umsatzes) und bei den durch Prozessinnovationen erzielten Kostensenkungen.

Innerhalb des IKT-Sektors erweist sich der Teilbereich Unterhaltungselektronik / Datenträger als am stärksten innovationsorientiert, sowohl was die Innovations- und FuE-Beteiligung der Unternehmen (Innovatorenquote von 94 %, Anteil kontinuierlich FuE-betreibender Unternehmen von 77 %) als auch die Innovationsintensität (15,6 %) betrifft (Tab. A 11). Beim produktseitigen Innovationserfolg liegt dieser Bereich ebenfalls meist vorne, bei prozessseitigen Erfolgsindikatoren sind die Werte dagegen niedrig. Der Teilbereich Unterhaltungselektronik/Datenträger ist allerdings der mit Abstand kleinste der sieben Teilbereiche, auf ihn entfallen nur 1,0 % der Unternehmen und 1,8 % des Umsatzes des IKT-Sektors in Deutschland.

In der Nachrichtentechnik und im Computerbau zählen ebenfalls die allermeisten Unternehmen zur Gruppe der Innovatoren, und fast drei Viertel betreiben kontinuierlich FuE. Die Innovationsintensität ist mit 7-8 % dagegen niedriger als im Bereich Unterhaltungselektronik/Datenträger und auch niedriger als im Teilbereich Elektronische Bauelemente (10,7 %). Die Umsatzbeiträge von Produktneuheiten sind in der Nachrichtentechnik und im Computerbau mit rund 50 % am höchsten unter allen IKT-Teilbereichen und weisen auf die kurzen Produktzyklen in diesen Segmenten hin. Der Computerbau zeichnet sich außerdem durch sehr hohe Rationalisierungsbeiträge von Prozessinnovationen aus. Der Anteil der Nachrichtentechnik und des Computerbaus am gesamten IKT-Sektor Deutschlands ist mit jeweils 2,6 % in Bezug auf die Unternehmenszahl und 2,7-2,8 % in Bezug auf den Umsatz gering.

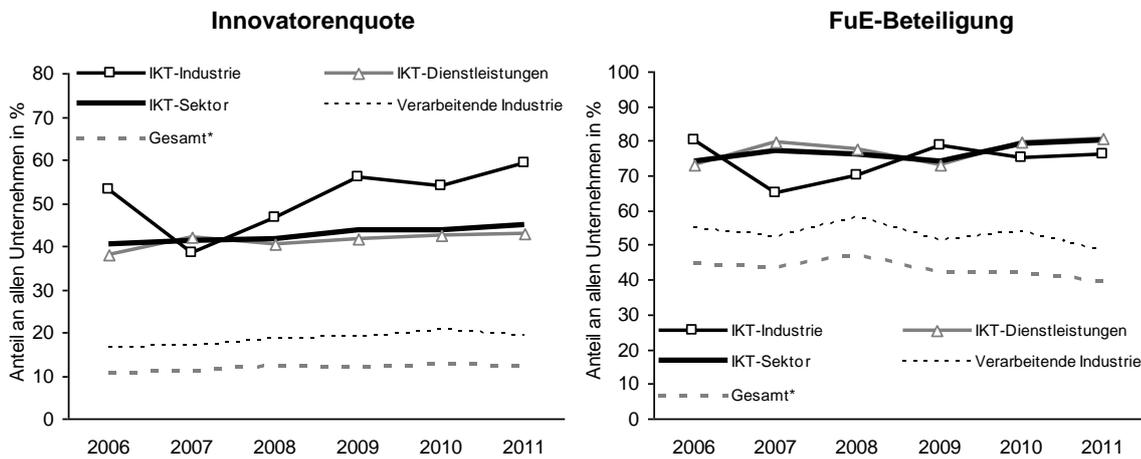
Die Hersteller elektronischer Bauelemente sind quantitativ für den deutschen IKT-Sektor erheblich bedeutender, denn sie stellen 6,8 % der Unternehmen (d.h. knapp die Hälfte aller Unternehmen in der IKT-Industrie) und 11,2 % des Umsatzes (d.h. über 60 % des Umsatzes der IKT-Industrie). Die Innovatorenquote ist in diesem Teilbereich mit 62 % relativ niedrig, auch die FuE-Beteiligung fällt mit 41 % deutlich hinter die anderen drei IKT-Industriebranchen zurück. Dies liegt wesentlich daran, dass dieser Bereich auch die Bestückung von Leiterplatten sowie einige technologisch wenig anspruchsvolle Gütergruppen (z. B. einfache elektronische Steuerungen) umfasst. Die produktseitigen Innovationserfolgsmaße sind im Vergleich zu den anderen IKT-Industriebranchen ebenfalls unterdurchschnittlich, während die prozessseitigen Innovationserfolge hoch sind.

Die drei Teilbereiche der IKT-Dienstleistungen weisen eine geringe Innovations- und FuE-Beteiligung und niedrigere Innovationserfolge als die IKT-Industrie auf. Die Innovationsintensität ist in der Telekommunikation und der Datenverarbeitung mit rund 5 % im IKT-Vergleich niedrig, entspricht aber dem Wert für die verarbeitende Industrie. In beiden Branchen entfällt ein großer Teil der Innovationsausgaben auf Investitionen in Sachanlagen und immaterielle Wirtschaftsgüter. In der Software machen die Innovationsausgaben 8,5 % des Umsatzes auf, d.h. die Innovationsintensität liegt über der von Nachrichtentechnik und Computerbau.

Die Entwicklung der Innovationsindikatoren im IKT-Sektor Deutschlands zeigt für die vergangenen sechs Jahre keine einheitliche Tendenz. Die Innovatorenquote und die FuE-Beteiligung nahmen zwischen 2006 und 2011 leicht zu (Abb. 3.2). Die Innovationsausgaben lagen 2011 nominell auf demselben Niveau wie 2006, bis 2013 waren nur leichte Zuwächse geplant (Abb. 3.3). Während die IKT-Dienstleistungen ihre Innovationsausgaben erheblich ausgeweitet haben, gab es in der IKT-Industrie im Krisenjahr 2009 einen starken Einbruch. Die geringen Zunahmen ab 2010 reichten nicht aus, um wieder das Vorkrisenniveau zu erreichen. Der Rückgang der Innovationsausgaben betraf überpropor-

tional stark die Investitionen in neue Anlagen, sodass der Investitionsanteil an den gesamten Innovationsausgaben der IKT-Industrie von 40 % im Jahr 2006 auf unter 30 % in den Jahren 2010 und 2011 fiel (Abb. 3.4). Die Innovationsintensität nahm allerdings nicht ab, d.h. der Rückgang der Innovationsausgaben orientierte sich an den rückläufigen Umsätzen der IKT-Industrie. Der Umsatzanteil mit neuen Produkten geht seit 2006 fast stetig zurück, wofür im Wesentlichen die IKT-Industrie verantwortlich ist (Abb. 3.5). In den IKT-Dienstleistungen wurden nach einem starken Rückgang im Krisenjahr 2009 bis 2011 wieder ähnlich hohe Umsatzanteile mit neuen Produkten wie im Jahr 2007 erzielt. Der Umsatzanteil mit Marktneuheiten ist in beiden Teilsegmenten des IKT-Sektors rückläufig. Auch beim prozessseitigen Innovationserfolg zeigen die Innovationsindikatoren nach unten (Abb. 3.6). Besonders massiv ist der Rückgang des Kostensenkungsanteils in der IKT-Industrie, der sich von sehr hohen Werten in den Jahren 2006 und 2007 bis 2009 mehr als halbiert hat. Dies dürfte mit den geringeren Investitionen in neue Anlagen und einer Reorientierung der deutschen IKT-Industrie auf weniger preissensitive Produkte zusammenhängen.

Abb. 3.2: Innovations- und FuE-Beteiligung von Unternehmen des deutschen IKT-Sektors 2006 bis 2011

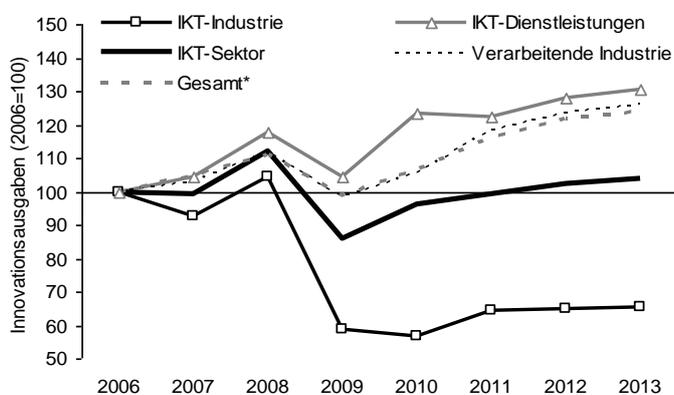


Innovatorenquote: Anteil der Unternehmen mit Produkt- oder Prozessinnovationen.

FuE-Beteiligung: Anteil der Unternehmen mit kontinuierlicher interner FuE-Tätigkeit.

Quelle: ZEW: Mannheimer Innovationspanel. – Berechnungen des ZEW.

Abb. 3.3: Entwicklung der Innovationsausgaben von Unternehmen des deutschen IKT-Sektors 2006 bis 2013



Werte für 2012 und 2013 beruhen auf Planangaben der Unternehmen vom Frühjahr/Sommer 2012.

Quelle: ZEW: Mannheimer Innovationspanel. – Berechnungen des ZEW.

Abb. 3.4: Innovationsintensität und Anteil der Investitionen an den gesamten Innovationsausgaben von Unternehmen des deutschen IKT-Sektors 2006 bis 2011

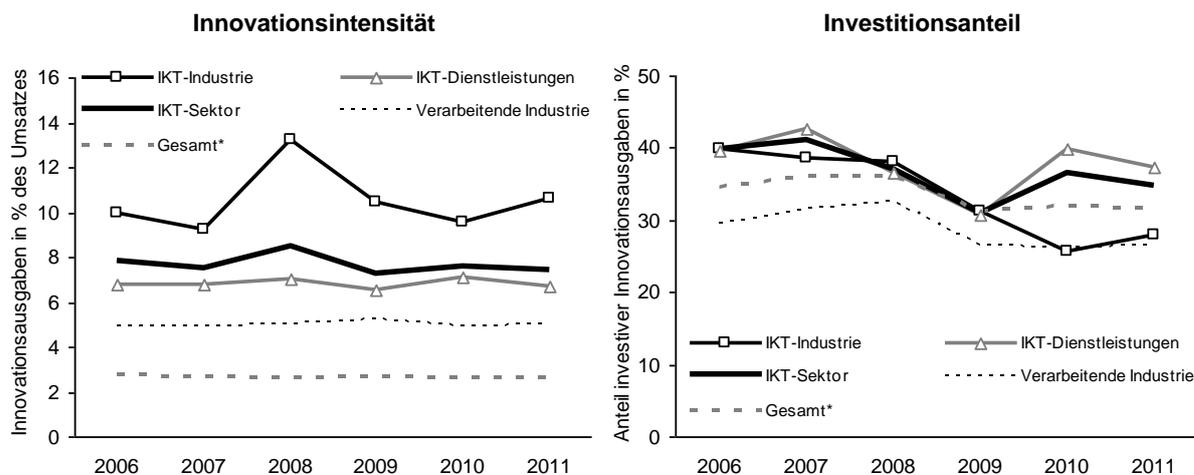


Abb. 3.5: Umsatzanteil mit neuen Produkten von Unternehmen des deutschen IKT-Sektors 2006 bis 2011

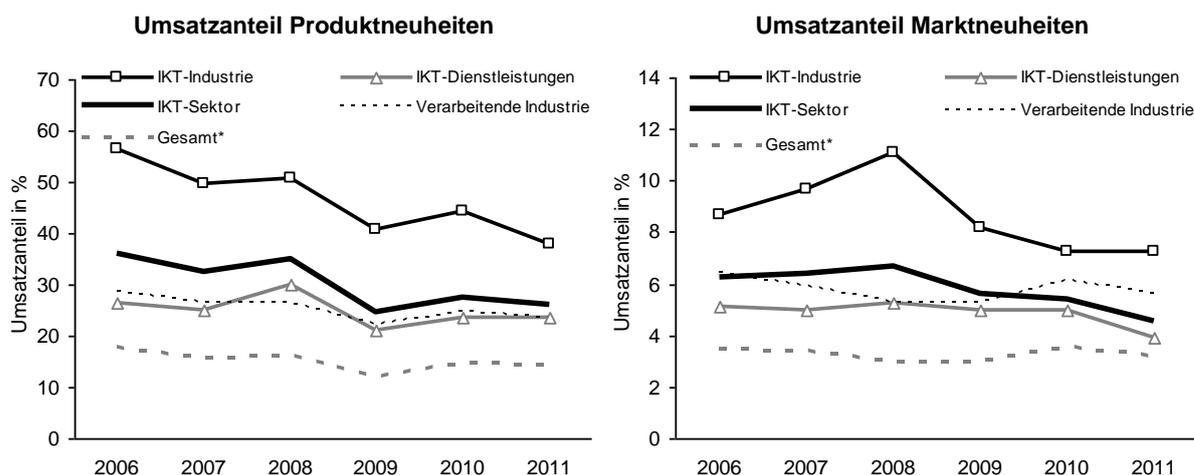
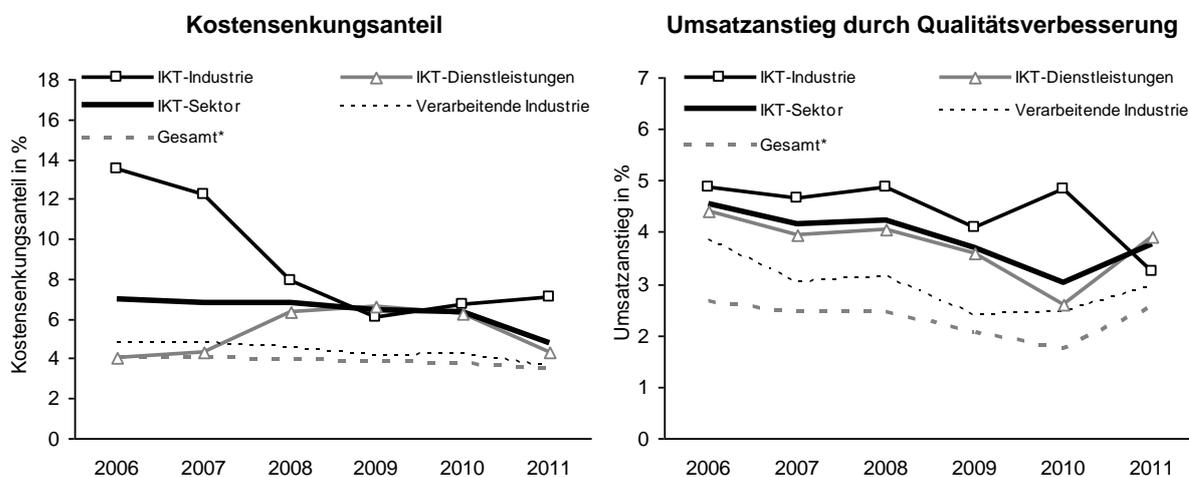


Abb. 3.6: Indikatoren zum Prozessinnovationserfolg von Unternehmen des deutschen IKT-Sektors 2006 bis 2011



Quelle: ZEW: Mannheimer Innovationspanel. – Berechnungen des ZEW.

### 3.4 Verbreitung von IKT-Kompetenzen in der Gesamtwirtschaft

#### 3.4.1 Sicherung des Fachkräftenachwuchses

Der Ausbau der IKT-Wirtschaft, insbesondere des Dienstleistungsbereichs, kann nur gelingen, wenn ausreichend spezifisch qualifiziertes Personal verfügbar ist (vgl. Gehrke et al., 2011). Einen wichtigen Beitrag dazu leistet eine kontinuierliche Qualifizierung über betriebliche Ausbildungen und Studiengänge. Geeignete Indikatoren, um die Ausbildungsleistungen in IKT-Berufen zu beurteilen, sind die Anzahl der neu abgeschlossenen Ausbildungsverträge einerseits sowie die Zahl der Studienanfänger bzw. -absolventen in IKT-affinen Studiengängen andererseits.

Tab. 3.5: Neu abgeschlossene Ausbildungsverträge in Informationsberufen in Deutschland 2001 bis 2012

Berufsbezeichnung	Neuverträge insgesamt								
	2001	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012*
Informations- und Telekommunikationssystem-Elektroniker/-in	3.633	2.535	2.257	2.340	2.369	2.056	1.896	1.908	2.523
Fachinformatiker / Fachinformatikerin	10.506	7.460	7.553	8.723	9.526	8.506	8.730	9.840	10.398
Informations- und Telekommunikationssystem-Kaufmann / Kauffrau	3.027	2.316	2.188	2.246	2.200	1.796	1.662	1.773	1.734
Informatikkaufmann / Informatikkauffrau	2.991	1.565	1.478	1.506	1.447	1.237	1.209	1.215	1.149
Informationsberufe insgesamt	20.157	13.876	13.476	14.815	15.542	13.595	13.497	14.736	15.804
Ausbildungsverträge insgesamt	609.576	559.062	581.181	624.177	607.566	561.171	559.032	565.824	549.003
Berufsbezeichnung	Anteil an allen Neuverträgen in %								
	2001	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012*
Informations- und Telekommunikationssystem-Elektroniker/-in	0,60	0,45	0,39	0,37	0,39	0,37	0,34	0,34	0,46
Fachinformatiker / Fachinformatikerin	1,72	1,33	1,30	1,40	1,57	1,52	1,56	1,74	1,89
Informations- und Telekommunikationssystem-Kaufmann / Kauffrau	0,50	0,41	0,38	0,36	0,36	0,32	0,30	0,31	0,32
Informatikkaufmann / Informatikkauffrau	0,49	0,28	0,25	0,24	0,24	0,22	0,22	0,21	0,21
Informationsberufe insgesamt	3,31	2,48	2,32	2,37	2,56	2,42	2,41	2,60	2,88

\* Die Angaben für 2012 wurden nach der Klassifikation der Berufe 2010 erhoben und sind daher nur eingeschränkt vergleichbar mit den Vorjahren; dies betrifft vor allem System-Elektroniker und Fachinformatiker.

Quelle: "Datensystem Auszubildende" des Bundesinstituts für Berufsbildung auf Basis der Daten der Berufsbildungsstatistik der statistischen Ämter des Bundes und der Länder (Erhebung zum 31.12.)

Absolute Werte sind aus Datenschutzgründen jeweils auf ein Vielfaches von 3 gerundet; der Gesamtwert kann deshalb von der Summe der Einzelwerte abweichen. - Berechnungen des NIW.

Im Bereich der IKT-bezogenen Berufsausbildung gibt es vier staatlich anerkannte Informations- und Telekommunikationsberufe (IT-Berufe): den Informations- und Telekommunikationssystem-Elektroniker, den Fachinformatiker, den Informations- und Telekommunikationssystem-Kaufmann, und den Informatikkaufmann.<sup>5</sup> Die Bedeutung dieser Informationsberufe wird anhand der neu abgeschlossenen Ausbildungsverträge eingeschätzt (siehe Tab. 3.5). Etwa 2,5 % aller neu abgeschlossenen Ausbildungsverträge entfallen auf IT-Berufe. Diese Quote ist im Zeitraum 2005 bis 2012 wenigen Änderungen unterworfen, lediglich am aktuellen Rand (2011/2012) zeigt sich eine leicht ansteigende Tendenz. Die absolute Anzahl der Neuverträge sinkt durch den demografischen Wandel bedingt über den betrachteten Zeitraum (vgl. Autorengruppe Bildungsberichterstattung, 2012).

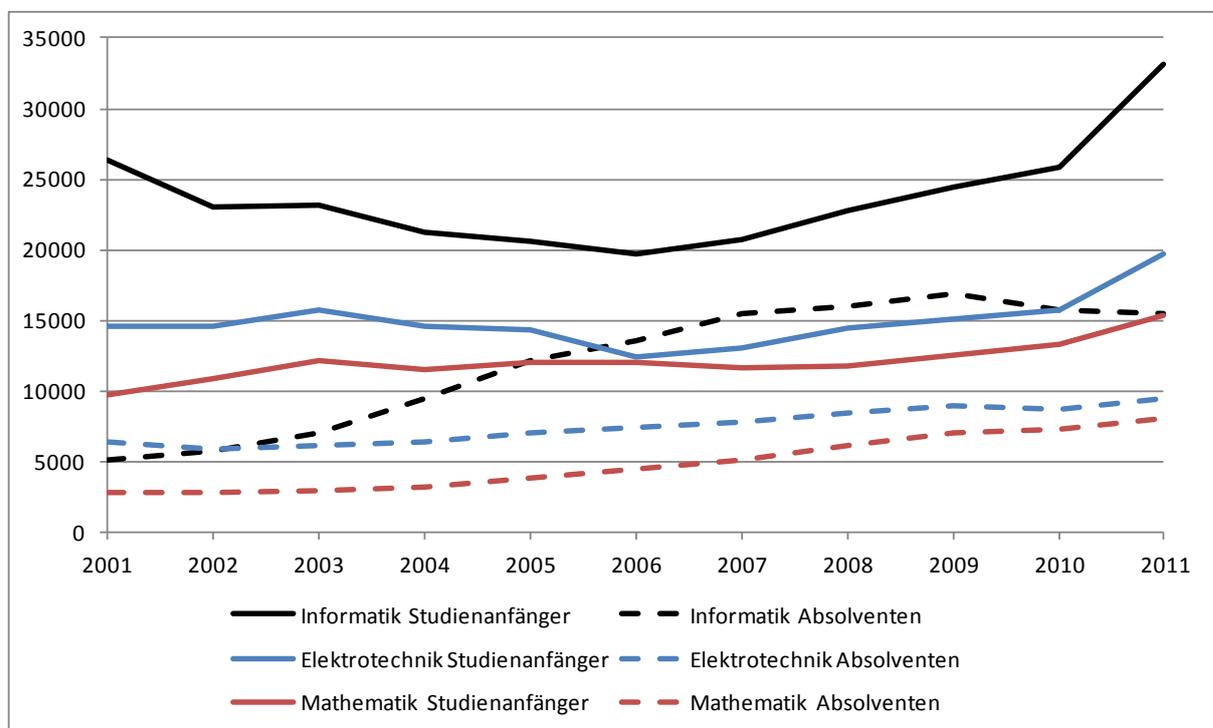
Der wichtigste Ausbildungsberuf ist der zum Fachinformatiker bzw. zur Fachinformatikerin. Hierauf entfallen in 2011 knapp 10.000 Ausbildungsverträge und damit etwa zwei Drittel aller neu abgeschlossenen Verträge in IT-Berufen. Die verbleibenden Neuverträge verteilen sich recht gleichmäßig auf die anderen drei Ausbildungsgänge mit etwa 1.200 bis 2.000 neu abgeschlossenen Verträgen im Jahr

<sup>5</sup> Aus Gründen der Lesbarkeit wird hier nur die männliche Form der Ausbildungsbezeichnung verwendet. Es sind immer beide Formen eingeschlossen, also z. B. der Informations- und Telekommunikationssystem-Elektroniker und die Informations- und Telekommunikationssystem-Elektronikerin.

2011. Insgesamt zeigt sich, dass die IKT-spezifischen Ausbildungsgänge gut angenommen werden, absolut betrachtet jedoch keine sehr große Rolle spielen.

Wie aus Tab. 3.3 in Abschnitt 3.3.1 ersichtlich wird, ist der Anteil Hochqualifizierter in der IKT-Wirtschaft sehr hoch. Daher ist der Nachwuchssicherung sowie der Begegnung des Expansionsbedarfs in den IKT-Dienstleistungen über passende Studiengänge ein großes Gewicht einzuräumen. Die Entwicklung der Studienanfänger bzw. Erstabsolventen in für die Informationswirtschaft relevanten Fächern dient als Indikator für den hochqualifizierten Fachkräftenachwuchs. Die für die IKT-Wirtschaft relevanten Fächer sind Informatik und Elektrotechnik, aber auch Mathematik. Abb. 3.7 zeigt die Entwicklung der Studienanfänger- und Erstabsolventenzahlen dieser drei Fächer für den Zeitraum 2001 bis 2011.

Abb. 3.7: Anzahl der Studienanfänger und Erstabsolventen in IKT-affinen Studienfächern in Deutschland 2001 bis 2011



Quelle: Statistisches Bundesamt, Hochschulstatistik. - Berechnungen des NIW.

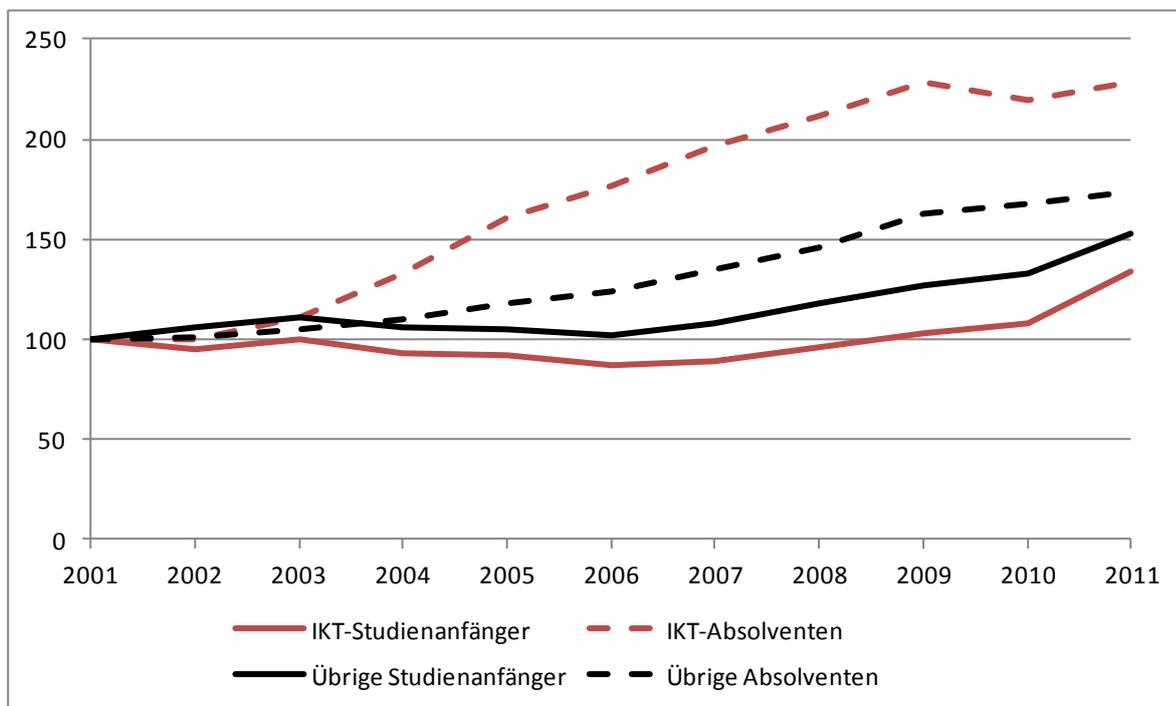
Absolut betrachtet ist Informatik das wichtigste Studienfach mit etwa 20.000 bis 30.000 Studienanfängern pro Jahr. Elektrotechnik und Mathematik verzeichnen dagegen jährlich nur etwa halb so viele Erstsemester. Im Zuge der IuK-Krise 2000/2001 ging die Zahl der Studienanfänger in Informatik deutlich zurück. 2006 begannen mehr als ein Viertel weniger junge Menschen ein Informatikstudium als noch 2001. Auch im Fach Elektrotechnik war von 2003 bis 2006 eine rückläufige Entwicklung bei den Studienanfängerzahlen zu verzeichnen. Seit 2006 nehmen die Zahlen der Erstsemester im Zuge der allgemein gestiegenen Studienanfängerzahlen auch in Informatik und Elektrotechnik deutlich zu.

Der Anstieg bei den Studienanfängerzahlen schlägt sich bedingt durch die Studiendauer typischerweise erst fünf bis sechs Jahre später in den Absolventenzahlen nieder (Vgl. Gehrke et al., 2011). Das bedeutet, dass der starke Anstieg der Absolventenzahlen in der Informatik von 2003 bis 2009 noch von der Welle steigender Anfängerzahlen Ende der 1990er Jahre herrührt und der jüngste Anstieg der Stu-

dienanfänger in diesem Fach erst in den Absolventenzahlen der kommenden Jahren sichtbar werden wird. Letzteres gilt auch für Elektrotechnik und Mathematik.

Die Entwicklung der Zahl der Studienanfänger und Absolventen in den letzten Jahren liefert Hinweise über die zu erwartenden nachwachsenden Akademikerkohorten (siehe Abb. 3.8). Die Zahl der Absolventen in den betrachteten Fächern hat sich in dem betrachteten 10-Jahres-Zeitraum von 2001 bis 2011 mehr als verdoppelt und damit deutlich dynamischer entwickelt als in anderen Studiengängen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass der allgemeine Anstieg z. T. auch auf die Einführung des Bachelor-Abschlusses und damit die Verkürzung der Studiendauer bis zum Erstabschluss zurückzuführen ist. Die Studienanfängerzahlen in den drei IKT-relevanten Fächern haben sich dagegen bis 2006 leicht rückläufig entwickelt, nehmen aber seither im Verlauf der auch insgesamt wachsenden Studienanfängerzahlen wieder zu.

Abb. 3.8: Entwicklung der Studienanfänger und Erstabsolventen der Studienfächer Informatik, Elektrotechnik und Mathematik 2001 bis 2011, 2001=100



Quelle: Statistisches Bundesamt, Hochschulstatistik. - Berechnungen des NIW.

Damit kann auch die in Tab. 3.3 gezeigte Entwicklung der Höherqualifizierung der IKT-Beschäftigten erklärt werden: In den letzten 10 Jahren ist die Zahl der verfügbaren geeigneten Absolventen nahezu kontinuierlich gestiegen. Allerdings ist dabei noch unklar, ob das Angebot die Nachfrage vollständig bedienen kann. Die Arbeitsgruppe „Bildung und Forschung für die digitale Zukunft“ im Rahmen des nationalen IT-Gipfels berichtet von einer Nachfragelücke von 3.000 akademischen Informatikern jährlich.<sup>6</sup> Da im Zuge der demografischen Entwicklung die Angebotsseite in Zukunft weniger stark wach-

<sup>6</sup> Quelle: <http://it-gipfel.de/IT-Gipfel/Navigation/Arbeitsgruppen-2013/arbeitsgruppe6.html>, abgerufen am 20.09.2013.

sen wird, ist anzunehmen, dass sich die Lücke im Laufe der nächsten Jahre tendenziell eher vergrößern wird.<sup>7</sup>

Während Studienanfänger- und Absolventenzahlen die Nachfrage nach einer Hochschulbildung im Bereich IKT abbilden, kann die Zahl des Lehr- und Forschungspersonals in diesem Bereich als Indikator für die Angebotsseite an IKT-Hochschulbildung sowie als Zeichen der Forschungsstärke herangezogen werden. Tab. 3.6 zeigt die Entwicklung dieses Angebots für die Jahre 2001 bis 2011. Dabei wird deutlich, dass insbesondere im Fachbereich Informatik das Lehr- und Forschungspersonal (LuF-Personal) vor allem nach 2008 kontinuierlich ausgebaut wurde: 2012 waren dort mehr als 13.500 Personen in Lehre und Forschung tätig, 2001 waren es erst rund 6.300. In den Fachbereichen Elektrotechnik (2012: 11.400) und Mathematik (2012: 8.800) hat sich die Zahl innerhalb von 10 Jahren verdoppelt, was der Entwicklung aller Fachbereiche entspricht. Im Fachbereich Informatik ist die Entwicklung dagegen überdurchschnittlich gewachsen, so dass auch der Anteil des gesamten IKT-affinen Lehr- und Forschungspersonals über den betrachteten Zeitraum von 8,7 % in 2001 auf 10,1 % im Jahr 2011 gestiegen ist, seit der Zunahme der Studienanfängerzahlen in den Jahren 2006/2007 jedoch lediglich um etwa 0,4 Prozentpunkte.

Tab. 3.6: Lehr- und Forschungspersonal in IuK-affinen Bereichen an Hochschulen in Deutschland 2001 bis 2011

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
	2001 = 100										
Mathematik	100	104	113	114	114	117	119	121	130	140	153
Informatik	100	114	126	133	137	145	151	164	187	206	214
Elektrotechnik	100	105	108	104	107	111	114	120	131	148	152
genannte Bereiche insg.	100	107	114	115	117	121	125	132	144	158	166
alle Lehr- und Forschungsbereiche	100	103	105	105	107	111	116	122	134	144	149
	Anteil an insgesamt in %										
Mathematik	2,6	2,6	2,7	2,8	2,7	2,7	2,6	2,5	2,5	2,5	2,6
Informatik	2,8	3,1	3,4	3,6	3,6	3,7	3,7	3,8	3,9	4,0	4,0
Elektrotechnik	3,3	3,4	3,4	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,4	3,4
genannte Bereiche insg.	8,7	9,1	9,5	9,7	9,7	9,7	9,6	9,6	9,7	9,9	10,1

Quelle: Statistisches Bundesamt. - Berechnungen des NIW.

### 3.4.2 Einsatz von Datenverarbeitungsfachleuten in der Gesamtwirtschaft

Die Verbreitung von Informations- und Kommunikationstechnologien in der Gesamtwirtschaft kann approximiert werden, indem der Anteil von Datenverarbeitungsfachleuten (DVF) über Branchen hinweg betrachtet wird. Der Anteil dieser Spezialisten an der Gesamtzahl der Beschäftigten der Branche gibt Auskunft über die Datenverarbeitungsintensität (DV-Intensität) und ist damit ein Indikator des Einsatzes von IKT. Einen sehr ähnlichen Ansatz verfolgt auch die OECD (OECD, 2005). Als Datenverarbeitungsfachleute gelten Informatiker mit akademischem Abschluss sowie IT-Fachkräfte mit einem spezifischen Ausbildungsberuf (vgl. Abschnitt 3.4.1). Nach der Klassifikation der Berufe (KldB) 1992 zählen zur entsprechenden Berufsordnung 774 Datenverarbeitungsfachleute, Informatiker/innen, Mathematisch-technische Assistent(en/innen), Informatikassistent(en/innen), DV-Leiter/innen, a. n. g., sowie andere Datenverarbeitungsfachleute, Informatiker/innen.

<sup>7</sup> Zum Einfluss der Demografie auf das Angebot an Auszubildenden und Studierenden siehe Bildung in Deutschland 2012 (4. Bildungsbereich).

Die Gesamtwirtschaft wird funktional gegliedert betrachtet (Tab. 3.7) sowie im Hinblick auf die Wissensintensität der Wirtschaftszweige 2008 und 2011 (für die Jahre 2001 bis 2007 siehe Tab. A 12 im Anhang).

In der gewerblichen Wirtschaft insgesamt beträgt der Anteil an DVF im Jahr 2011 2,2 %, wobei er im Dienstleistungsbereich höher ist (2,9 %) als im produzierenden Gewerbe (1,1 %). In der IKT-Wirtschaft dagegen ist die DV-Intensität mit 30 % deutlich höher. Darunter weisen innerhalb der wissensintensiven Industrien der Bereich Elektrotechnik/IuK (zu dem auch die IKT-Industrien zählen), der Bereich Elektrotechnik sowie innerhalb der wissensintensiven Dienstleistungen der Bereich Kommunikation besonders hohe Anteile auf.

Tab. 3.7: *Datenverarbeitungsintensität nach Sektoren und wissensintensiven Wirtschaftszweigen in Deutschland 2008 und 2011*

WZ08	2008	2011
Gewerbliche Wirtschaft <sup>2</sup>	2,1	2,2
Produzierendes Gewerbe	1,1	1,1
wissensintensive Wirtschaftszweige	2,0	2,0
Schwerpunkt Chemie	1,6	1,5
Schwerpunkt Maschinenbau	1,6	1,7
Schwerpunkt Elektronik, IuK	5,9	5,7
Schwerpunkt Elektrotechnik	2,3	2,5
Schwerpunkt Fahrzeugbau	1,4	1,5
übrige	1,9	1,9
nicht-wissensintensive Wirtschaftszweige	0,6	0,6
Gewerbliche Dienstleistungen	2,8	2,9
wissensintensive Wirtschaftszweige	5,6	6,0
Schwerpunkt Kommunikation	35,8	40,2
Schwerpunkt Finanzen und Vermögen	1,8	1,7
Schwerpunkt technische Forschung und Beratung	2,8	2,7
Schwerpunkt nicht-technische Forschung und Beratung	4,3	4,5
Schwerpunkt Gesundheit <sup>1</sup>	0,3	0,3
Schwerpunkt Medien	2,8	3,8
nicht-wissensintensive Wirtschaftszweige	0,9	0,9
nachrichtlich:		
IKT-Wirtschaft	28,1	30,9
A. Informations- und Kommunikationstechnik	5,7	5,6
B. Informations- und Kommunikationsdienstleistungen	46,2	46,6
C. Telekommunikationsdienste	7,7	9,5
D. Großhandel mit IuK-Technik	12,6	11,5

Quelle: Bundesagentur für Arbeit.- Berechnungen des NIW.

Auch innerhalb der IKT-Wirtschaft gibt es große Unterschiede. Die höchste Datenverarbeitungsintensität besteht im Dienstleistungsbereich, hier sind nahezu die Hälfte aller sozialversicherungspflichtig Beschäftigten Datenverarbeitungsfachleute. Der Bereich der IuK-Technik ähnelt in der Definition der zugehörigen Wirtschaftszweige dem Bereich der Elektronik im produzierenden Gewerbe, umfasst jedoch darüber hinaus auch nichtwissensintensive Wirtschaftszweige. 2011 ist die DV-Intensität in der IuK-Technik 5,6 % und damit deutlich niedriger als in der IKT-Wirtschaft insgesamt. Ein Vergleich

der Jahre 2008 und 2011 zeigt, dass der Anteil an DFV im Dienstleistungsbereich in den Wirtschaftszweigen Medien und Kommunikation weiter wächst: 2008 ist er mit 46,2 % bereits sehr hoch, bis 2011 kommt es zu einem leichten Anstieg auf 46,6 %. Im produzierenden Gewerbe sind dagegen kaum Änderungen zu verzeichnen.

Auch wenn die Betrachtung längerfristiger Entwicklungen durch die Umstellung der Klassifikation der Wirtschaftszweige nur grob möglich ist, zeigt ein Blick auf die Jahre 2001 bis 2007 (siehe Tab. A 12 im Anhang), dass die beschriebene Entwicklung für 2008 bis 2011 die Trends der Vorjahre fortschreibt. Einzelne Wirtschaftszweige wie z. B. die Schwerpunkte Elektrotechnik sowie Kommunikation nehmen an DV-Intensität zu, während andere (z. B. die Schwerpunkte Maschinenbau oder nicht-technische Forschung und Beratung) kaum Änderungen aufweisen.

### 3.4.3 IKT-Anforderungen und Verbreitung in der Arbeitswelt

#### IKT-Anforderungen und -Nutzung Erwerbstätiger

Sowohl der Umfang der IKT-Nutzung als auch die Verteilung über verschiedene Tätigkeitsfelder und Berufsfelder kann variieren. In diesem Kapitel werden die Erwerbstätigen dahingehend untersucht, ob, in welchem Umfang und mit welcher Spezialisierung sie IKT nutzen. Dies geschieht auf der Datengrundlage der BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung 2012 - Arbeit und Beruf im Wandel. Erwerb und Verwertung beruflicher Qualifikationen (siehe Kasten). Dazu werden die jeweiligen Merkmale des Technologieeinsatzes im Hinblick auf die erforderliche Qualifikation für die jeweils ausgeübte Tätigkeit, das Alter sowie den Beruf (nach ISCO-2008-Klassifikation) betrachtet.

Die BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung 2012 wurde im Auftrag des Bundesinstituts für Berufsbildung (BIBB) und der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) erhoben. Es handelt sich um eine repräsentative Erhebung deren Grundgesamtheit Erwerbstätige in Deutschland ab 15 Jahren mit einem Erwerbsumfang von mindestens 10 Stunden pro Woche sind. Der Begriff der Erwerbstätigkeit umfasst hier auch Personen, die ihre Tätigkeit kurzzeitig (bis zu 3 Monate) unterbrechen, sowie mithelfende Familienangehörige. Ausgeschlossen werden dagegen Personen, deren Beschäftigungsverhältnis im Rahmen einer Erstausbildung stattfindet sowie Personen, die bei einer ehrenamtlichen Tätigkeit ein Einkommen generieren. Der Datensatz enthält Angaben von etwa 20.000 Personen der Grundgesamtheit.

Ziel der Erhebung ist es, „Inhalte und Ausgestaltungen von Berufen, das Anforderungsniveau von Arbeitsplätzen und die qualifikatorischen Hintergründe von Erwerbstätigen“ (Rohrbach-Schmidt und Hall, 2013, S.4) abzubilden. Dazu zählen Merkmale wie z. B. Schichtarbeit oder auch der Einsatz von Technologien. Ein weiterer Schwerpunkt liegt darin, die Einschätzung der Erwerbstätigen zu physischen und psychischen Belastungen zu erfassen.

Von allen Erwerbstätigen geben etwa 81 % an, dass ihre ausgeübte Tätigkeit Arbeiten mit Computern umfasst (siehe Tab. 3.8). Insgesamt geben knapp zwei Drittel (65,4 %) an, dass sie in ihrer Tätigkeit häufig mit Computern arbeiten. Dabei verbringen die Erwerbstätigen im Durchschnitt knapp die Hälfte ihrer Arbeitszeit (47,5 %) am Computer. Diese Angaben variieren nach einem zu erwartenden Muster mit der Art der erforderlichen Ausbildung: Je geringer die erforderliche Ausbildung für die ausgeübte Tätigkeit, desto seltener ist die Nutzung von Computern und damit einhergehend sinkt die durchschnittlich am Computer verbrachte Arbeitszeit. Während z. B. unter Erwerbstätigen, deren Tätigkeit keinen beruflichen Abschluss erfordert, nur etwa 37 % angeben, häufig mit Computern zu arbeiten, sind es unter denen, die einen Hochschulabschluss für ihre Tätigkeit benötigen, mehr als 90 %.

Im Hinblick auf das Alter gibt es nur wenig Variation zwischen Gruppen im Hinblick auf die genannten Kennzahlen. Zwar sinkt der Anteil derjenigen, die angeben nie mit Computern zu arbeiten, für die

jüngeren Altersgruppen kontinuierlich. Dagegen ist der Anteil derjenigen, die angeben häufig mit Computern zu arbeiten, mit ca. zwei Dritteln in allen Gruppen nahezu gleich hoch.

Tab. 3.8: *Umfang der Arbeit mit Computern, nach Qualifikation und Alter*

	Tätigkeit umfasst Arbeit mit Computern			Ø Arbeitszeit am Computer
	Häufig	Manchmal	Nie	
Gesamt	65,4	15,8	18,8	47,5
Tätigkeit erfordert...	37,2	19,0	43,8	38,8
keinen beruflichen Abschluss				
Abgeschlossene Berufsausbildung	62,5	18,8	18,8	45,4
Meister- oder Technikerabschluss	77,4	15,5	7,1	44,0
Fachhochschul- oder Universitätsabschluss	92,6	5,9	1,5	56,4
Altersgruppen				
15-34 Jahre	65,8	17,2	17,0	50,0
35-44 Jahre	66,6	15,4	18,0	48,8
45-54 Jahre	64,7	15,9	19,4	46,2
55 Jahre und älter	64,4	14,0	21,6	44,5

Alle Angaben in %.

Quelle: BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung 2012, Scientific Use File. - Berechnungen des NIW.

Tab. 3.9 bildet nach Berufsgruppen dieselben Indikatoren ab wie Tab. 3.8. Dafür werden die neun Berufshauptgruppen der ISCO-2008-Klassifikation der Berufe sowie die größten Berufsgruppen innerhalb dieser Hauptgruppen ausgewiesen. Da die ISCO-2008-Klassifikation Berufe sowohl nach erforderlicher Ausbildung als auch nach den üblicherweise ausgeübten Tätigkeiten einordnet, folgt die Auswertung von Tab. 3.9 beiden Aspekten. Beispielsweise spielt für akademisch geprägte Berufe (Hauptgruppe 2) Computernutzung eine gewichtigere Rolle, da diese Berufe zu einem sehr großen Anteil Schreibtischtätigkeiten umfassen, die heute überwiegend mithilfe von standardisierten Anwendungsprogrammen bearbeitet werden. Dagegen sind Berufe der Hauptgruppen 6 (Fachkräfte in Land- und Forstwirtschaft und Fischerei) bis 8 (Bediener von Anlagen und Maschinen) zu einem erheblichen Teil von manuellen Tätigkeiten geprägt. Innerhalb der Berufshauptgruppen gibt es jedoch auch Abweichungen im Umfang der Computernutzung, die mit der Ausgestaltung der Arbeitsaufgaben zu erklären sind. Dies wird am Beispiel der Berufshauptgruppe der Techniker und gleichrangigen nicht-technischen Berufe deutlich: Während nahezu alle betriebswirtschaftlichen und kaufmännischen Fachkräfte und Verwaltungsfachkräfte häufig mit Computern arbeiten (97 %), sind es bei den Assistenzberufen im Gesundheitswesen mit 75 % deutlich weniger. Daraus folgen deutlich abweichende durchschnittliche Anteile der Computernutzung an der gesamten Arbeitszeit (70 % und 36 %).

Tab. 3.9: Umfang der Arbeit mit Computern, nach Berufen

ISCO-2008	Bezeichnung	Tätigkeit umfasst Arbeit mit Computern			Ø Arbeitszeit am Computer
		Häufig	Manchmal	Nie	
1	Führungskräfte	90,7	6,1	3,2	50,0
13	Führungskräfte in der Produktion und bei speziellen Dienstleistungen	94,5	3,6	1,9	50,1
2	Akademische Berufe	88,0	9,7	2,3	53,7
21	Naturwissenschaftler, Mathematiker und Ingenieure	97,7	1,7	0,6	68,1
23	Lehrkräfte	76,4	20,5	3,2	30,4
24	Betriebswirte und vergleichbare akademische Berufe	95,2	3,3	1,6	67,9
3	Techniker und gleichrangige nichttechnische Berufe	83,5	11,8	4,7	53,2
31	Ingenieurtechnische und vergleichbare Fachkräfte	81,0	13,6	5,4	48,3
32	Assistenzberufe im Gesundheitswesen	75,8	15,1	9,1	36,2
33	Nicht akademische betriebswirtschaftliche und kaufmännische Fachkräfte und Verwaltungsfachkräfte	96,8	2,1	1,1	70,1
4	Bürokräfte und verwandte Berufe	88,6	4,9	6,5	72,0
41	Allgemeine Büro- und Sekretariatskräfte	97,6	1,4	1,0	76,3
43	Bürokräfte im Finanz- und Rechnungswesen, in der Statistik und in der Materialwirtschaft	85,4	8,1	6,5	67,4
5	Dienstleistungsberufe und Verkäufer	45,4	22,9	31,7	33,0
52	Verkaufskräfte	56,0	17,1	26,8	42,1
6	Fachkräfte in Land- und Forstwirtschaft und Fischerei	29,8	27,5	42,7	15,0
7	Handwerks- und verwandte Berufe	39,6	28,8	31,6	25,8
72	Metallarbeiter, Mechaniker und verwandte Berufe	44,2	31,7	24,1	22,9
8	Bediener von Anlagen und Maschinen und Montageberufe	37,1	21,6	41,3	30,7
81	Bediener stationärer Anlagen und Maschinen	59,7	16,3	24,0	37,7
9	Hilfsarbeitskräfte	22,6	17,8	59,6	26,9

Alle Angaben in %.

Quelle: BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung 2012, Scientific Use File. - Berechnungen des NIW.

Neben der Intensität kann auch nach erforderlichen Grund- und Fachkenntnissen in PC-Anwendungsprogrammen sowie der Art der PC-Nutzung (reine Anwendung oder darüber hinaus) differenziert werden. Alle Personen, die angeben mit Computern zu arbeiten, werden darüber hinaus befragt, welche Kenntnisse in PC-Anwendungsprogrammen ihre ausgeübte Tätigkeit erfordert. Außerdem werden sie gebeten anzugeben, ob ihre Computernutzung ausschließlich in der Anwendung von Programmen besteht oder darüber hinaus geht. Tab. 3.10 gibt diese Angaben in Bezug auf die benötigte Qualifikation und die Altersgruppen wieder.

Unter allen Erwerbstätigen, die angeben mit Computern zu arbeiten, benötigen etwa 53 % Grundkenntnisse und etwa 41 % Fachkenntnisse in PC-Anwendungsprogrammen. Die verbleibenden 6 % geben an keine Kenntnisse zu benötigen. Differenziert man diese Anteile nach der erforderlichen Qualifikation für die ausgeübte Tätigkeit, ergibt sich folgendes Bild: Der Anteil derer, die Grundkenntnisse benötigen, sinkt mit zunehmender Qualifikation, für Fachkenntnisse gilt der entgegengesetzte Zusammenhang. Je höher das Qualifikationsniveau, desto höher der Bedarf an Fachkenntnissen. Erfordert die ausgeübte Tätigkeit beispielsweise eine abgeschlossene Berufsausbildung, so benötigen etwa 56 % der Erwerbstätigen Grundkenntnisse in PC-Anwendungsprogrammen und etwa 37 % Fachkenntnisse. Bei Tätigkeiten, die einen Hochschulabschluss voraussetzen, geben dagegen 42,5 % an, Grundkenntnisse zu benötigen, und 56,6 % geben an, dass ihre Tätigkeit Fachkenntnisse erfordert.

Mit zunehmendem Alter steigt der Anteil derer, die keine Kenntnisse in Anwendungsprogrammen benötigen. Ein entgegengesetzter Trend ist zu beobachten, falls Grundkenntnisse erforderlich sind: Älte-

re Erwerbspersonen benötigen etwas seltener Grundkenntnisse. Der Anteil derjenigen, die Fachkenntnisse für ihre Tätigkeit benötigen, ist jedoch in allen Altersgruppen gleich hoch.

Tab. 3.10: Art der Computernutzung, nach Qualifikation und Alter

		Erforderliche Kenntnisse in PC-Anwendungsprogrammen			Art der PC-Nutzung	
		keine Kenntnisse	Grundkenntnisse	Fachkenntnisse	reine Anwendung	über Anwendung hinaus
Gesamt		6,2	52,7	41,1	86,4	12,0
Tätigkeit erfordert...	keinen beruflichen Abschluss	15,5	63,9	20,7	88,9	7,6
	Abgeschlossene Berufsausbildung	6,8	55,9	37,3	89,0	9,3
	Meister- oder Technikerabschluss	4,1	46,4	49,5	85,7	14,2
	Fachhochschul- oder Universitätsabschluss	0,9	42,5	56,6	80,3	19,0
Altersgruppen	15-34 Jahre	4,8	54,6	40,7	84,0	14,2
	35-44 Jahre	5,9	52,9	41,2	86,3	12,6
	45-54 Jahre	6,9	51,8	41,3	87,2	11,0
	55 Jahre und älter	7,5	51,4	41,0	88,4	10,0

Alle Angaben in %. Zu 100 % fehlende Angaben entfallen auf Personen, die ihre Antwort keiner der genannten Kategorien zuordnen konnten.

Quelle: BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung 2012, Scientific Use File. - Berechnungen des NIW.

Der Anteil derjenigen Erwerbstätigen, deren Computernutzung über die reine Anwendung von Programmen hinaus geht, beträgt 12 %. Für Tätigkeiten, die einen Hochschulabschluss erfordern, liegt er mit 19 % etwas höher. Ist zur Ausübung der Tätigkeit kein beruflicher Abschluss erforderlich, beträgt er aber immerhin noch knapp 8 %. Ältere Erwerbstätige geben etwas seltener an, den PC über die reine Anwendung von Programmen hinaus zu nutzen: Während die 15 bis 34-Jährigen zu gut 14 % angeben, den PC für mehr als die reine Anwendung von Programmen zu nutzen, sind es unter denen, die 55 Jahre und älter sind, 10 %.

Tab. 3.11 zeigt die Art der Computernutzung in verschiedenen Berufen aus der ISCO-2008-Klassifikation. In den ersten vier Berufshauptgruppen werden häufig Fachkenntnisse in PC-Anwendungsprogrammen benötigt: Für Führungskräfte, Akademiker, Facharbeiter und Bürokräfte gilt dies für etwa 30 bis 60 % aller Erwerbstätigen. Der Anteil derjenigen, die keine Kenntnisse in PC-Anwendungsprogrammen benötigt, ist dagegen mit 1 bis 5 % eher gering.<sup>8</sup>

Innerhalb der Berufshauptgruppen gibt es jedoch auch Abweichungen. Betrachtet man wieder die Hauptgruppe der Facharbeiter und gleichrangigen nichttechnischen Berufe, zeigt sich, dass die ingenieurtechnischen und vergleichbaren Fachkräfte sowie die betriebswirtschaftlichen und kaufmännischen Fachkräfte und Verwaltungsfachleute deutlich häufiger Fachkenntnisse in Anwendungsprogrammen benötigen als die Gruppe der Assistenzberufe im Gesundheitswesen. Doch obwohl die beiden erstgenannten Gruppen in ähnlichem Maße Fachkenntnisse in der Anwendung benötigen, unterscheiden sie sich im Anteil der Computernutzer, die mehr als reine Anwender sind. Die Gruppe der ingenieurtechnischen und vergleichbaren Fachkräfte zeichnet sich mit 16 % durch einen überdurchschnittlich hohen Anteil an Beschäftigten aus, die Computer für mehr als nur reine Anwendung nutzen. Dagegen beträgt dieser Anteil in der Gruppe der betriebswirtschaftlichen und kaufmännischen Fachkräfte und Verwal-

<sup>8</sup> Die Aufteilung nach dem Grad der Kenntnisse ähnelt der Unterscheidung der OECD (OECD, 2005) in „ICT Specialists“, „Advanced Users“, und „Basic Users“. Ein Vergleich der Ergebnisse ist allerdings nicht möglich, da die Untersuchung der OECD nicht nach Berufsgruppen oder Qualifikation sondern für Wirtschaftszweige erfolgt.

tungsfachkräfte nur knapp 9 %, was sowohl unter dem Durchschnitt der Gruppe als auch unter dem Durchschnitt der gesamten Stichprobe (12 %) liegt. Dieses Beispiel zeigt, dass es bedingt durch die Abweichung in Qualifikation und Tätigkeiten zu einer hohen Varianz innerhalb der Berufshauptgruppen kommen kann.

Tab. 3.11: Art der Computernutzung, nach Berufen

ISCO-2008	Bezeichnung	Erforderliche Kenntnisse in PC-Anwendungsprogrammen			Art der PC-Nutzung	
		keine Kenntnisse	Grundkenntnisse	Fachkenntnisse	reine Anwendung	über Anwendung hinaus
1	Führungskräfte	1,2	48,3	50,4	83,9	16,0
	13 Führungskräfte in der Produktion und bei speziellen Dienstleistungen	1,0	44,0	55,1	80,5	19,6
2	Akademische Berufe	1,7	45,3	53,0	79,0	20,2
	21 Naturwissenschaftler, Mathematiker und Ingenieure	0,1	26,8	73,1	75,8	23,3
	23 Lehrkräfte	3,4	62,3	34,3	88,0	10,9
	24 Betriebswirte und vergleichbare akademische Berufe	0,9	34,4	64,7	83,6	16,2
3	Techniker und gleichrangige nichttechnische Berufe	2,9	49,4	47,7	87,4	11,3
	31 Ingenieurtechnische und vergleichbare Fachkräfte	2,6	45,5	51,8	83,1	16,0
	32 Assistenzberufe im Gesundheitswesen	4,5	66,1	29,3	93,3	4,3
	33 Nicht akademische betriebswirtschaftliche und kaufmännische Fachkräfte und Verwaltungsfachkräfte	1,3	40,1	58,6	90,7	8,7
4	Bürokräfte und verwandte Berufe	3,3	44,8	51,9	91,1	7,9
	41 Allgemeine Büro- und Sekretariatskräfte	1,5	41,8	56,8	92,2	7,0
	43 Bürokräfte im Finanz- und Rechnungswesen, in der Statistik und in der Materialwirtschaft	5,3	46,8	47,9	89,8	8,5
5	Dienstleistungsberufe und Verkäufer	11,8	65,4	22,9	92,1	4,8
	52 Verkaufskräfte	11,8	62,9	25,4	92,3	3,9
6	Fachkräfte in Land- und Forstwirtschaft und Fischerei	8,2	69,2	22,6	94,3	4,5
7	Handwerks- und verwandte Berufe	12,7	60,2	27,0	86,0	11,7
	72 Metallarbeiter, Mechaniker und verwandte Berufe	13,5	64,4	22,2	88,4	8,9
8	Bediener von Anlagen und Maschinen und Montageberufe	16,9	69,7	13,4	89,0	8,1
	81 Bediener stationärer Anlagen und Maschinen	11,3	70,7	18,0	89,0	8,9
9	Hilfsarbeitskräfte	22,3	65,3	12,4	92,9	1,9

Alle Angaben in %. Zu 100 % fehlende Angaben entfallen auf Personen, die ihre Antwort keiner der genannten Kategorien zuordnen konnten.

Quelle: BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung 2012, Scientific Use File. - Berechnungen des NIW.

Haben die Beschäftigten angegeben, dass sie Computer über die reine Anwendung von PC-Programmen hinaus nutzen, so schließt sich die Frage nach der genauen Art der darüber hinaus gehenden IKT-Tätigkeit an. Dazu zählen beispielsweise die Programmierung von Software oder der Vertrieb von Informationstechnik. Tab. 3.12 zeigt die Häufigkeit dieser Tätigkeiten bezogen auf die Gesamtheit aller Erwerbstätigen, gegliedert nach erforderlicher Qualifikation. So entsteht ein Bild vom Verbreitungsgrad dieser spezifischen, weiter gehenden IKT-Tätigkeiten in der erwerbstätigen Bevölkerung.

Die drei am häufigsten genannten Tätigkeiten sind „Software entwickeln, programmieren, Systemanalyse“ (6,5 %), „IT-Administration, z. B. von Netzwerken, IT-Systemen, Datenbanken und Webservern“ (4,9 %) sowie „IT-Beratung, Benutzerberatung, und Schulung“ (4,6 %). Seltener dagegen ist der Vertrieb von IT (0,7 %) sowie Entwicklung und Produktion von IT-Technik und Hardware (1,1 %). Die Verteilung über die erforderlichen Qualifikationen hinweg ist dabei für die einzelnen IKT-Tätigkeiten sehr ähnlich: Je höher die benötigte Qualifizierung für die ausgeübte Tätigkeit, desto häufiger werden die IKT-Tätigkeiten durchgeführt. Dabei geben Personen, deren Tätigkeit einen Hochschulabschluss erfordert, überdurchschnittlich häufig an, spezielle IKT-Tätigkeiten auszuführen. Be-

nötigen die Erwerbstätigen eine abgeschlossene Ausbildung, sind die aufgeführten Häufigkeiten jedoch nur leicht unterdurchschnittlich.

Tab. 3.12: *Genaue IKT-Tätigkeit, nach Qualifikation*

		Software entwickeln, programmieren, Systemanalyse	IT-Technik, oder Hardware entwickeln, produzieren	IT-Administration z.B. von Netzwerken, IT-Systemen, Datenbanken, Webservern	Webseitengestaltung, -betreuung	IT-Beratung, Benutzerberatung, Schulung	IT-Vertrieb	Sonstiges
Gesamt		6,5	1,1	4,9	3,2	4,6	0,7	2,3
Tätigkeit erfordert...	keinen beruflichen Abschluss	2,3	0,5	1,9	1,8	1,8	0,5	1,5
	Abgeschlossene Berufsausbildung	4,3	0,8	3,5	2,1	2,7	0,5	1,8
	Meister- oder Technikerabschluss	6,9	1,9	6,0	2,7	6,3	0,6	3,5
	Fachhochschul- oder Universitätsabschluss	15,5	2,2	10,7	7,4	11,0	1,2	3,8

Alle Angaben in %.

Quelle: BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung 2012, Scientific Use File. - Berechnungen des NIW.

Betrachtet man die speziellen IKT-Tätigkeiten gegliedert nach Berufen (siehe Tab. 3.13), gelangt man zu deutlich geringeren Anteilen als für die Gesamtheit aller Erwerbstätigen. Da einige Zellen hier sehr gering besetzt sind, werden nicht alle Hauptgruppen angegeben. So entfallen z. B. Berufe in der Land- und Forstwirtschaft und Hilfsarbeiter. Die Gruppen 25 und 35 der ISCO-2008-Klassifikation umfassen die IKT-Berufe. Während die akademisch geprägte Berufsgruppe der IKT (Gruppe 25) im Vergleich zu allen Akademikern (Berufshauptgruppe 2) sehr hohe Anteile zu verzeichnen hat, sind die Anteile für die nichtakademischen IKT-Berufe (Gruppe 35) ähnlich niedrig wie die der anderen Gruppen mit vergleichbarer Qualifikation.

Grundsätzlich fällt auf, dass auch in nicht-IKT-affinen Berufen häufig derartige Tätigkeiten ausgeübt werden. Neben den akademischen Berufen und den Facharbeitern entstammt ein erheblicher Teil der Erwerbstätigen, die die genannten IKT-Tätigkeiten ausüben, den Berufshauptgruppen der Handwerker sowie der Bürokräfte. Dies kann man insbesondere für die Tätigkeiten „IT-Administration, z. B. von Netzwerken, IT-Systemen, Datenbanken, Webservern“ und „IT-Beratung, Benutzerberatung, Schulung“ sehen: Hier sind die Anteile bestimmter Gruppen z. T. ähnlich hoch wie die höher qualifizierten Gruppen, wie etwa ein Vergleich der Werte für Bürokräfte (Berufshauptgruppe 4) und Naturwissenschaftler, Mathematiker und Ingenieure (Berufsgruppe 21) zeigt.

Tab. 3.13: Genaue IKT-Tätigkeit, nach Berufen

		Software entwickeln, programmieren, Systemanalyse	IT-Technik, oder Hardware entwickeln, produzieren	IT-Administration z.B. von Netzwerken, IT-Systemen, Datenbanken, Webservers	Websseitengestaltung, -betreuung	IT-Beratung, Benutzerberatung, Schulung	IT-Vertrieb	Sonstiges
ISCO-2008	Bezeichnung							
1	Führungskräfte	10,6	1,3	9,6	5,4	10,2	2,3	4,6
13	Führungskräfte in der Produktion und bei speziellen Dienstleistungen	4,5	0,7	3,9	1,8	5,0	0,8	2,5
2	Akademische Berufe	16,8	1,9	11,3	8,3	12,1	1,6	4,3
21	Naturwissenschaftler, Mathematiker und Ingenieure	4,0	0,8	2,4	1,5	1,7	0,3	0,7
23	Lehrkräfte	2,2	0,3	1,6	1,6	1,7	0,1	0,6
24	Betriebswirte und vergleichbare akademische Berufe	2,1	0,1	1,7	1,0	1,6	0,1	0,7
25	Akademische und vergleichbare Fachkräfte in der Informations- und Kommunikationstechnologie	7,8	0,7	4,7	3,4	6,5	1,2	1,9
3	Techniker und gleichrangige nichttechnische Berufe	6,2	1,5	5,2	3,1	4,7	0,9	2,8
31	Ingenieurtechnische und vergleichbare Fachkräfte	2,4	0,7	1,3	0,7	1,3	0,1	1,0
32	Assistenzberufe im Gesundheitswesen	0,2	0,0	0,2	0,2	0,2	0,0	0,3
33	Nicht akademische betriebswirtschaftliche und kaufmännische Fachkräfte und Verwaltungsfachkräfte	1,7	0,3	1,8	1,3	1,3	0,1	0,9
35	Informations- und Kommunikationstechniker	1,7	0,6	1,7	0,6	1,7	0,7	0,7
4	Bürokräfte und verwandte Berufe	3,5	0,5	4,5	3,2	3,1	0,5	1,0
41	Allgemeine Büro- und Sekretariatskräfte	1,2	0,2	1,5	1,3	1,1	0,1	0,4
43	Bürokräfte im Finanz- und Rechnungswesen, in der Statistik und in der Materialwirtschaft	1,2	0,0	1,8	1,0	1,0	0,1	0,4
5	Dienstleistungsberufe und Verkäufer	1,3	0,1	1,0	0,8	0,9	0,2	0,9
52	Verkaufskräfte	0,7	0,1	0,3	0,4	0,4	0,2	0,3
6	Fachkräfte in Land- und Forstwirtschaft und Fischerei	1,7	0,3	1,0	1,7	0,3	0,3	0,0
7	Handwerks- und verwandte Berufe	5,0	1,3	2,7	1,1	1,7	0,1	1,7
72	Metallarbeiter, Mechaniker und verwandte Berufe	2,0	0,5	0,3	0,0	0,5	0,0	0,6
8	Bediener von Anlagen und Maschinen und Montageberufe	2,3	1,4	1,3	1,0	1,0	0,1	1,2
83	Fahrzeugführer und Bediener mobiler Anlagen	0,5	0,4	0,4	0,5	0,4	0,0	0,1

Alle Angaben in %. Anteile bezogen auf Erwerbstätige der jeweiligen Hauptgruppe.

Quelle: BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung 2012, Scientific Use File. - Berechnungen des NIW.

### Charakterisierung der Unternehmen im Hinblick auf IKT

Neben der Betrachtung der Erwerbstätigen im Hinblick auf ihre IKT-Nutzung wird nun der Fokus auf die Unternehmen gerichtet, in denen die Erwerbstätigen arbeiten. Dazu werden verschiedene Abgrenzungen der Wirtschaftszweigklassifikationen sowie die Betriebsgröße als Untersuchungsmerkmale für einige der bereits eingeführten Kennzahlen herangezogen.

Die Indikatoren für erforderliche Kenntnissen in PC-Anwendungsprogrammen sowie Computernutzung als Anwender bzw. darüber hinaus sind in Tab. 3.14 für verschiedene Abgrenzungen der Wirtschaftszweige dargestellt. Im Fall einer funktionalen Differenzierung der Wirtschaft sind nur geringe Unterschiede in Bezug auf die erforderlichen Kenntnisse in PC-Anwendungsprogrammen ersichtlich: Der Anteil von Tätigkeiten, für die keine Kenntnisse erforderlich sind, ist im produzierenden Gewerbe mit knapp 8 % höher als in den beiden anderen funktionalen Gliederungen (ca. 5 %). Weiterhin zeichnet sich der Bereich der übrigen, nicht gewerblichen Wirtschaft durch einen höheren (niedrigeren) Anteil an Tätigkeiten aus, die Grund- (Fach-)kenntnisse erfordern. Die übrige, nicht gewerbliche Wirtschaft unterscheidet sich ebenfalls in Bezug auf den zweiten Indikator von den anderen beiden funktionalen Bereichen: Der Anteil an Tätigkeiten, die nicht über eine reine Anwendung von PC-

Programmen hinaus gehen, ist hier mit 90 % höher als im produzierenden Gewerbe oder dem Bereich der gewerblichen Dienstleistungen (beide etwa 85 %).

Als nächstes wird eine wissensorientierte und gleichzeitig funktionale Differenzierung der Wirtschaftszweige betrachtet.<sup>9</sup> Hier zeigt sich, dass das Differenzierungsmerkmal der Wissensintensität zu großen Unterschieden in den Kennzahlen führt. Der Anteil an Tätigkeiten, die Fachkenntnisse in PC-Anwendungsprogrammen erfordern, ist in den wissensintensiven Wirtschaftszweigen mit knapp 50 % um 14 Prozentpunkte höher als der in den nicht wissensintensiven Wirtschaftszweigen (35,5 %). Dasselbe trifft auch für den Anteil derjenigen Erwerbstätigen zu, die angeben, Computer für mehr als nur die reine Anwendung von PC-Programmen zu nutzen. Diese Quote liegt mit 17 % in den wissensintensiven Wirtschaftszweigen fast doppelt so hoch wie in den nicht wissensintensiven Zweigen (8,6 %).

Tab. 3.14: Art der Computernutzung, nach Wirtschaftszweigen und Betriebsgröße

	Erforderliche Kenntnisse in PC-Anwendungsprogrammen			Art der PC-Nutzung	
	keine Kenntnisse	Grundkenntnisse	Fachkenntnisse	reine Anwendung	über Anwendung hinaus
Wirtschaft, funktional					
Produzierendes Gewerbe	7,9	50,9	41,3	85,5	12,9
Gewerbliche Dienstleistungen	5,0	51,8	43,2	85,1	13,4
Übrige, nicht gewerbliche Wirtschaft	4,5	56,6	38,8	90,3	8,6
Wirtschaft, wissensorientiert und funktional					
Wissensintensives produzierendes Gewerbe	5,6	47,1	47,4	81,9	16,6
Wissensintensive gewerbliche Dienstleistungen	2,0	46,6	51,4	81,8	17,3
Nicht wissensintensives produzierendes Gewerbe	10,3	54,8	35,0	89,2	9,1
Nicht wissensintensive gewerbliche Dienstleistungen	9,2	59,2	31,6	89,8	7,9
Wirtschaft, wissensorientiert					
Wissensintensive Wirtschaftszweige	3,5	46,8	49,7	81,9	17,0
Nicht wissensintensive Wirtschaftszweige	7,7	56,8	35,5	89,8	8,6
Betriebsgröße					
1-9 Beschäftigte	5,8	54,4	39,6	86,8	12,4
10-49 Beschäftigte	7,6	56,5	35,9	87,5	10,4
50-249 Beschäftigte	5,9	53,2	40,9	87,4	11,3
250 und mehr Beschäftigte	5,3	48,3	46,4	84,7	13,7

Alle Angaben in %. Zu 100 % fehlende Angaben entfallen auf Personen, die ihre Antwort keiner der genannten Kategorien zuordnen konnten.

Quelle: BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung 2012, Scientific Use File. - Berechnungen des NIW.

Eine Differenzierung ausschließlich nach dem Merkmal der Wissensintensität fasst die gegenläufigen Anteile im produzierenden Gewerbe und dem Dienstleistungsbereich zusammen: Innerhalb der wissensintensiven Wirtschaftszweige ist der Anteil der Tätigkeiten, die Fachkenntnisse in der PC-Anwendung erfordern, höher als bei den Dienstleistungen. Innerhalb der nicht wissensintensiven Wirtschaftszweige dagegen gilt der umgekehrte Zusammenhang. Hier ist der Anteil mit Fachkenntnissen bzw. der Anteil an Personen, die mehr als Anwender sind, etwas höher im produzierenden Gewerbe als im Dienstleistungssektor.

Für alle Erwerbstätigen, deren Computernutzung über die reine Anwendung von Programmen hinaus geht, sind weiterhin Angaben darüber vorhanden, welche genauen IKT-Tätigkeiten sie ausüben. Tab.

<sup>9</sup> Zur Abgrenzung vgl. Gehrke u. a. (2010).

3.15 weist diese gegliedert nach Wirtschaftszweigen und Betriebsgröße aus. Wie in Tab. 3.14 ist das Merkmal der Wissensintensität für die Höhe des Indikators entscheidend: Für alle aufgeführten Tätigkeiten sind die Anteile in den wissensintensiven Wirtschaftszweigen deutlich höher als in den nicht wissensintensiven Zweigen.

Tab. 3.15: Genaue IKT-Tätigkeit, nach Wirtschaftszweigen und Betriebsgröße

	Software entwickeln, programmieren, Systemanalyse	IT-Technik, oder Hardware entwickeln, produzieren	IT-Administration z.B. von Netzwerken, IT-Systemen, Datenbanken, Webservern	Webseitengestaltung, -betreuung	IT-Beratung, Benutzerberatung, Schulung	IT-Vertrieb	Sonstiges
Wirtschaft, funktional							
Produzierendes Gewerbe	6,9	1,6	3,9	1,8	3,5	0,3	2,2
Gewerbliche Dienstleistungen	7,6	1,0	6,6	4,6	6,4	1,5	2,8
Übrige, nicht gewerbliche Wirtschaft	4,8	0,6	4,5	3,6	3,9	0,1	1,6
Wirtschaft, wissensorientiert und funktional							
Wissensintensives produzierendes Gewerbe	11,4	2,6	5,9	2,4	5,8	0,6	3,1
Wissensintensive gewerbliche Dienstleistungen	11,7	1,4	9,7	7,0	9,8	2,4	4,0
Nicht wissensintensives produzierendes Gewerbe	3,3	0,8	2,3	1,3	1,7	0,1	1,4
Nicht wissensintensive gewerbliche Dienstleistungen	3,1	0,6	3,1	2,0	2,7	0,6	1,5
Wirtschaft, wissensorientiert							
Wissensintensive Wirtschaftszweige	11,6	1,9	8,0	5,0	8,1	1,6	3,6
Nicht wissensintensive Wirtschaftszweige	3,8	0,7	3,3	2,3	2,8	0,2	1,5
Betriebsgröße							
1-9 Beschäftigte	6,4	0,9	5,9	5,6	4,5	1,4	2,1
10-49 Beschäftigte	4,8	0,6	4,3	2,9	3,4	0,5	1,6
50-249 Beschäftigte	6,1	1,1	4,3	2,9	4,5	0,6	2,3
250 und mehr Beschäftigte	9,1	1,8	5,7	2,5	6,5	0,6	3,1

Alle Angaben in %.

Quelle: BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung 2012, Scientific Use File. - Berechnungen des NIW.

Es bestehen außerdem Unterschiede in Bezug auf das produzierende Gewerbe und den gewerblichen Dienstleistungssektor auf der einen Seite sowie die nicht gewerbliche Wirtschaft auf der anderen Seite. Alle aufgeführten IKT-Tätigkeiten werden deutlich seltener in der nicht gewerblichen Wirtschaft ausgeführt. Zwischen produzierendem Gewerbe und Dienstleistungen bestehen für die Tätigkeiten „Software programmieren, entwickeln, Systemanalyse“ und „IT-Technik oder Hardware entwickeln oder produzieren“ nur geringe Unterschiede. Hier ist zu vermuten, dass Industrie und Dienstleistungen insbesondere bei der Entwicklung häufig komplementär arbeiten. Für die anderen Tätigkeiten (mit Ausnahme von „Sonstiges“) gilt allerdings, dass die Ausübung der IKT-Tätigkeiten im gewerblichen Dienstleistungssektor häufiger genannt wird als im produzierenden Gewerbe. Innerhalb der wissensintensiven Wirtschaft sind es ebenfalls die Dienstleistungsunternehmen, die im Vergleich zum produzierenden Gewerbe einen höheren Anteil der aufgeführten Tätigkeiten ausweisen. Innerhalb der nicht

wissensintensiven Wirtschaft gibt es jedoch kaum Unterschiede zwischen produzierendem Gewerbe und Dienstleistungen.

Eine Betrachtung des Differenzierungsmerkmals Betriebsgröße zeigt, dass die aufgeführte Tätigkeit der IT-Administration größenunabhängig ist. Für die Tätigkeiten „Software entwickeln, programmieren, Systemanalyse“ und „IT-Beratung, Benutzerberatung, Schulung“ hingegen gibt es für die großen Unternehmen mit 250 und mehr Beschäftigten Spezialisierungstendenzen. Webseitengestaltung und -betreuung werden in Kleinunternehmen etwas häufiger durchgeführt. Dies kann darauf hindeuten, dass Unternehmen mit sehr wenigen Beschäftigten diese Aufgaben nicht auslagern, sondern selbst ausführen. Es ist aber auch möglich, dass größere Unternehmen diese Aufgaben an spezialisierte kleine Unternehmen vergeben.

### **Charakterisierung der IKT-Berufe**

Nach der Betrachtung des IKT-Einsatzes aus den Perspektiven der Beschäftigten sowie der Unternehmen werden abschließend die IKT-Berufe genauer untersucht. Dazu zählen nach der ISCO-2008 die Gruppen „akademische und vergleichbare Fachkräfte in der Informations- und Kommunikationstechnologie“ (25) und „Informations- und Kommunikationstechniker“ (35), jeweils aus der Berufshauptgruppe der Akademiker (2) und der Facharbeiter und gleichrangigen nichttechnischen Berufe (3). Insgesamt üben 2,5 % aller Erwerbstätigen einen IKT-Beruf aus, wobei die Gruppe der akademischen IKT-Berufe mit 1,7 % deutlich größer ist als die der IKT-Techniker (0,8 %).

Tab. 3.16 weist die Qualifikations- und Altersstruktur der Berufe aus sowie die Wirtschaftszweige und Betriebsgrößen der Unternehmen, in denen sie arbeiten. Zusätzlich werden Akademiker sowie Selbstständige und Freiberufler mit IKT-Berufen gesondert betrachtet. Um einen Vergleich dieser Kennzahlen zu den Werten in der gesamten Stichprobe ermöglichen, sind in der ersten Spalte (kursive Werte) die Anteile in Bezug auf die Erwerbstätigen abgebildet.

Die Qualifikation der betrachteten Berufsgruppe ist einerseits relativ hoch: In den IKT-Berufen erfordern 52 % aller Stellen einen Hochschulabschluss, während dies in der Gesamtheit aller Erwerbstätigen nur 21 % sind. Andererseits geben unter denen, deren Beruf als akademisch eingeordnet ist, nur zwei Drittel an, dass ihre Tätigkeit einen Hochschulabschluss erfordert. Das bedeutet, dass viele Arbeitsplätze im akademischen IKT-Bereich aktuell (noch) von Personen besetzt sind, die zwar nicht über diesen formalen Abschluss verfügen, sich die erforderlichen Kompetenzen aber auf anderen Wegen (z. B. on the job training, Weiterbildung) angeeignet haben. Für Selbstständige und Freiberufler gilt, dass 12 % aller Arbeitsplätze keinen beruflichen Abschluss erfordern. Diese Anteile können unter anderem durch die Ausweitung der IKT-Branche sowie auch der Ausbildungs- und Studiengänge im Hinblick auf den IT-Bereich erst innerhalb der letzten 20 Jahre erklärt werden: Viele der heute als IKT-Berufe klassifizierten Tätigkeiten sind in dieser Zeit entstanden. Dazu passende Ausbildungen und Studiengänge wurden erst nach und nach angeboten.<sup>10</sup>

Die Altersstruktur zeigt, dass Personen mit IKT-Berufen im Durchschnitt etwas jünger sind als Erwerbstätige in anderen Berufen. Dies gilt für die Altersgruppen der 15- bis 34-Jährigen, der 35- bis 44-Jährigen und der 45 bis 54-Jährigen. Für Selbstständige und Freiberufler mit IKT-Beruf gilt dies ebenfalls in Bezug auf alle Selbstständigen und Freiberufler (Zahlen nicht abgebildet). Im Gegenzug sind Personen mit IKT-Beruf über 54 Jahre seltener vertreten als in der Gesamtheit der Erwerbstätigen.

---

<sup>10</sup> Vgl. hierzu die Einführung staatlich anerkannter Ausbildungen im IKT-Bereich (Kapitel 3.4.1).

Diese Struktur spiegelt die Ausweitung der IKT-Branche wieder: Viele der Stellen scheinen erst innerhalb der letzten 15 bis 20 Jahre besetzt worden zu sein.

Tab. 3.16: Charakterisierung der IKT-Berufe

	Alle Erwerbstätigen	Personen mit IKT-Berufen	Darunter Akademiker	Darunter Selbstständige und Freie Berufe
Anteil an allen Erwerbstätigen		2,5	1,7	0,4
Tätigkeit erfordert...	keinen beruflichen Abschluss	17,7	7,4	11,8
	Abgeschlossene Berufsausbildung	52,8	32,6	21,0
	Meister- oder Technikerabschluss	6,7	6,0	2,5
	Fachhochschul- oder Universitätsabschluss	21,3	51,9	63,3
Altersgruppen	15-34 Jahre	24,2	27,5	11,8
	35-44 Jahre	25,0	30,7	27,6
	45-54 Jahre	32,3	27,5	33,1
	55 Jahre und älter	18,5	14,4	27,6
Wirtschaft, funktional	Produzierendes Gewerbe	38,0	25,7	6,0
	Gewerbliche Dienstleistungen	40,6	69,8	94,0
	Nicht gewerbliche Wirtschaft	21,4	4,6	5,6
Wirtschaft, wissensorientiert und funktional	Wissensintensives produzierendes Gewerbe	16,9	21,1	6,0
	Wissensintensive gewerbliche Dienstleistungen	21,2	61,2	87,8
	Nichtwissensintensives produzierendes Gewerbe	21,2	4,6	4,5
	Nichtwissensintensive gewerbliche Dienstleistungen	19,4	8,6	6,2
Wirtschaft, wissensorientiert	Wissensintensive Wirtschaftszweige	38,1	82,3	93,8
	Nichtwissensintensive Wirtschaftszweige	61,9	17,7	6,2
Betriebsgröße	1-9 Beschäftigte	20,8	20,1	95,8
	10-49 Beschäftigte	25,0	19,4	2,6
	50-249 Beschäftigte	23,8	17,7	19,1
	250 und mehr Beschäftigte	30,5	42,9	1,5

Alle Angaben in %. Als IKT-Berufe gelten alle Personen mit der ISCO-2008-Klassifikation in den Gruppen 25 und 35.  
Quelle: BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung 2012, Scientific Use File. - Berechnungen des NIW.

Die Betrachtung der Wirtschaftszweige, in denen Erwerbstätige mit IKT-Beruf tätig sind, zeigt, dass der Dienstleistungssektor überwiegt. Für Selbstständige und Freiberufler stellt dieser fast den ausschließlichen Beschäftigungszweig dar. Eine genauere Aufteilung nach wissensintensiven und nicht wissensintensiven Zweigen zeigt, dass Personen mit IKT-Berufen am häufigsten in den wissensintensiven Dienstleistungen (61 %) tätig sind. Insgesamt arbeiten 82 % aller Erwerbstätigen mit IKT-Beruf in wissensintensiven Wirtschaftszweigen.

Hinsichtlich der Betriebsgröße zeigt Tab. 3.16, dass der Anteil an Personen mit IKT-Beruf in Kleinunternehmen derselbe ist wie in der gesamten Stichprobe. In den Großunternehmen hingegen arbeiten mit über 40 % die meisten der Erwerbstätigen in IKT-Berufen und damit deutlich mehr als im Vergleich zu allen Erwerbstätigen (31 %). Hier spiegelt sich die Spezialisierung wieder, die bereits bei der Betrachtung der IKT-Tätigkeiten in Tab. 3.15 aufgezeigt wurde.

## **3.5 Bedeutung von E-Commerce und Internationalisierung**

### **3.5.1 Datengrundlage**

Die in diesem Abschnitt vorgestellten Ergebnisse basieren auf der vierteljährlichen ZEW-Konjunkturumfrage in der Informationswirtschaft, die vom Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung seit Mitte 2011 durchgeführt wird. Dazu werden jeweils im letzten Quartalsmonat rund 5.000 Unternehmen mit mindestens fünf Beschäftigten aus der Informationswirtschaft (Definition siehe unten) in Deutschland schriftlich kontaktiert. Regelmäßig nehmen etwa 1.000 Unternehmen an der Befragung teil. Die Unternehmen werden sowohl zur konjunkturellen Lage als auch zusätzlich zu einem aktuellen IKT-Schwerpunktthema befragt. Der Wirtschaftszweig Informationswirtschaft setzt sich aus folgenden Branchen zusammen:

#### **Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT)**

- IKT-Hardware (WZ 2008: 26.1-4, 26.8)
- IKT-Dienstleister (58.2, 61, 62, 63.1)

#### **Mediendienstleister**

- Verlagswesen (58.1)
- Herstellung, Verleih und Vertrieb von Filmen und Fernsehprogrammen; Kinos; Tonstudios und Verlegen von Musik (59)
- Rundfunkveranstalter (60)
- Erbringung von sonstigen Informationsdienstleistungen (63.9)

#### **Wissensintensive Dienstleister**

- Rechts-/Steuerberater, Wirtschaftsprüfer (69)
- Public-Relations- und Unternehmensberatung (70.2)
- Architektur- und Ingenieurbüros; Technische, physikalische und chemische Untersuchung (71)
- Forschung und Entwicklung (72)
- Werbung und Marktforschung (73)
- Sonstige freiberufliche, wissenschaftliche und technische Tätigkeiten (74)

Um die Repräsentativität der Analysen zu gewährleisten, rechnet das ZEW die Antworten der Umfrageteilnehmer nach Branchen und Größenklassen (5-19, 20-99, 100 und mehr Beschäftigte) hoch. Die für die Hochrechnung notwendigen Angaben zu Unternehmens-, Beschäftigungs- und Umsatzzahlen der Grundgesamtheit werden einer Sonderauswertung des Unternehmensregisters des Statistischen Bundesamtes entnommen.

### **3.5.2 Kauf und Verkauf von Produkten und Dienstleistungen über das Internet im bzw. ins Ausland**

Der Verkauf von Waren und Dienstleistungen über das Internet (E-Commerce) stellt eine attraktive Alternative zum klassischen Verkauf dar und hat in den letzten Jahren zunehmend an Bedeutung gewonnen. In der IKT-Branche verkauften 2011 jedoch nur rund 20 % der Unternehmen ihre Produkte und Dienstleistungen über das Internet (Abb. 3.10). Deutlich stärker wird hingegen das Internet zum Bezug von Waren und Dienstleistungen genutzt. Im Jahr 2011 haben insgesamt über 82 % der deutschen IKT-Unternehmen Einkäufe über das Internet getätigt (Abb. 3.9).

Auch grenzüberschreitende Transaktionen von Waren und Dienstleistungen über das Internet werden zunehmend wichtiger. Rund 42 % der Unternehmen in der IKT-Branche geben an, im Jahr 2011 Wa-

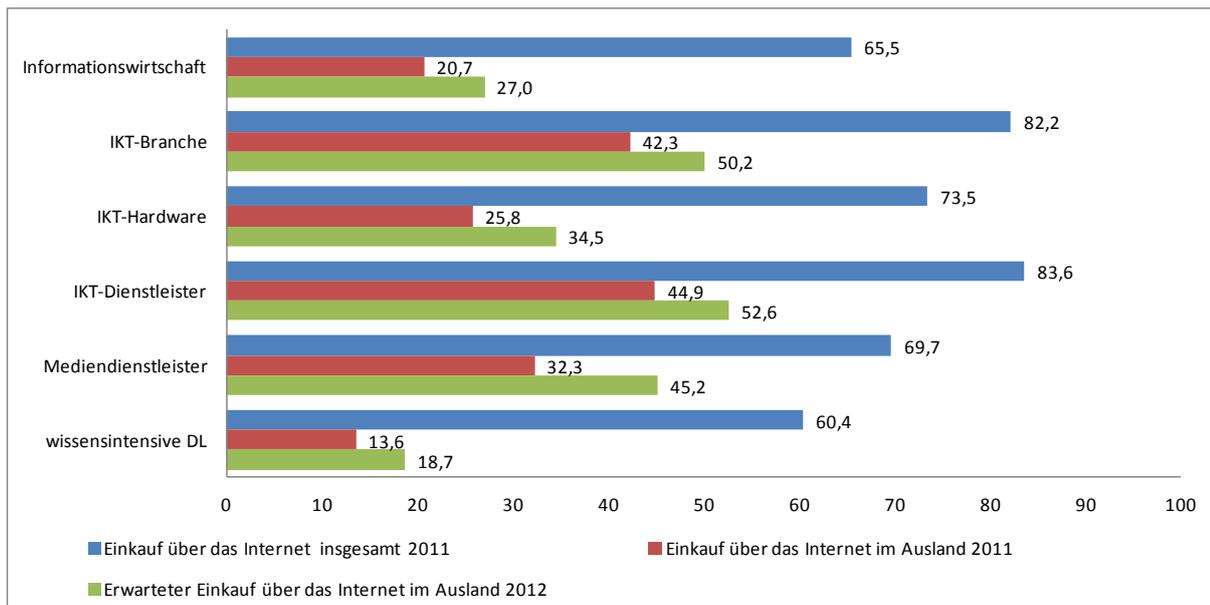
ren oder Dienstleistungen über das Internet im Ausland bezogen zu haben (Abb. 3.9). Das entspricht rund der Hälfte aller Unternehmen, die insgesamt über E-Commerce einkaufen. Zwischen den beiden IKT-Teilbranchen gibt es allerdings deutliche Unterschiede. Während nur etwas mehr als ein Viertel der Hardwarehersteller Waren oder Dienstleistungen im Ausland bezieht, liegt dieser Wert bei den IKT-Dienstleistern mit rund 45 % deutlich höher. Auch im Vergleich zu anderen Dienstleistungsbranchen in Deutschland, wie den Mediendienstleistern und den wissensintensiven Dienstleistern, nutzen die IKT-Dienstleister häufiger E-Commerce-Systeme zum Einkauf im Ausland. Interessant ist die Betrachtung der regionalen Verteilung der Herkunftsländer. Während die IKT-Hardwarehersteller überwiegend im Nicht-EU Ausland einkaufen, ist es bei den IKT-Dienstleistern genau umgekehrt.

Wie schon insgesamt, so ist auch der Anteil an deutschen Unternehmen, die Produkte und Dienstleistungen über das Internet im Ausland absetzen, deutlich geringer. Nur etwas mehr als 9 % der Unternehmen aus der IKT-Branche haben im Jahr 2011 Waren oder Dienstleistungen per E-Commerce ins Ausland verkauft (Abb. 3.10). Dabei lagen die IKT-Hardwarehersteller (11,5 %), wenn auch nur leicht, vor den IKT-Dienstleistern (8,9 %). Im Vergleich dazu sind hier die Medienunternehmen deutlich aktiver. Über 23 % betrieben in dieser Branche E-Commerce-Absatz ins Ausland. Andererseits liegen die wissensintensiven Dienstleister, wie Rechts- und Steuerberater, Wirtschaftsprüfer, Unternehmensberater, technische Dienstleister, Werbeunternehmen und Marktforscher mit 3 % noch deutlich hinter der IKT-Branche.

Sowohl beim Einkauf als auch beim Verkauf von Waren oder Dienstleistungen über das Internet im bzw. ins Ausland war für das Jahr 2012 mit einem zum Teil recht deutlichen Anstieg der aktiven Unternehmen im Vergleich zum Jahr 2011 zu rechnen. Die IKT-Branche erwartete beim Einkauf über das Internet einen Anstieg um etwa 8 Prozentpunkte (auf 50,2 %) (Abb. 3.9) und beim Verkauf um 4 Prozentpunkte (13,3 %) (Abb. 3.10). Dies zeigt, dass gerade der E-Commerce mit dem Ausland eine deutliche Dynamik aufweist und weiterhin mit mehr Unternehmen zu rechnen ist, die diese Absatzmöglichkeit für sich nutzen werden.

Allerdings sind dieser Entwicklung auch Grenzen gesetzt, was sich deutlich an den von den Unternehmen der IKT-Branche identifizierten Hemmnissen beim Verkauf von Produkten und Dienstleistungen über das Internet ins Ausland manifestiert (Abb. 3.11). Insgesamt 47 % der Unternehmen aus der IKT-Branche geben an, dass sich ihre Produkte bzw. Dienstleistungen generell nicht zum Verkauf über das Internet eignen. Dieser Aspekt ist bei den Hardwareherstellern mit über 66 % am deutlichsten ausgeprägt. Knapp 43 % der Unternehmen sehen als zusätzliches Hemmnis, dass keine Absatzmöglichkeit für ihre Waren und Dienstleistungen im Ausland besteht. Weitere Hindernisse sind zwar ebenfalls vorhanden, spielen aber für deutlich weniger Unternehmen aus der IKT-Branche eine entscheidende Rolle bei der Entscheidung, ihre Dienstleistungen und Produkte nicht über das Internet ins Ausland zu verkaufen.

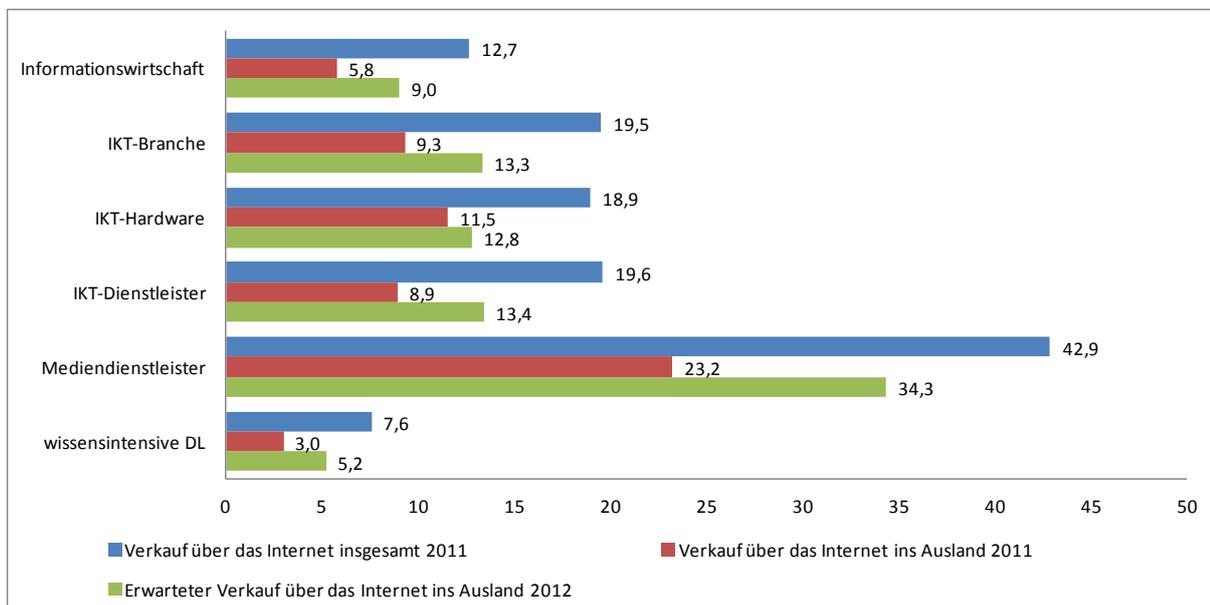
Abb. 3.9: *Einkauf von Produkten und Dienstleistungen über das Internet*



Anteile in %.

Quelle: ZEW Konjunkturumfrage Informationswirtschaft. – Berechnungen des ZEW.

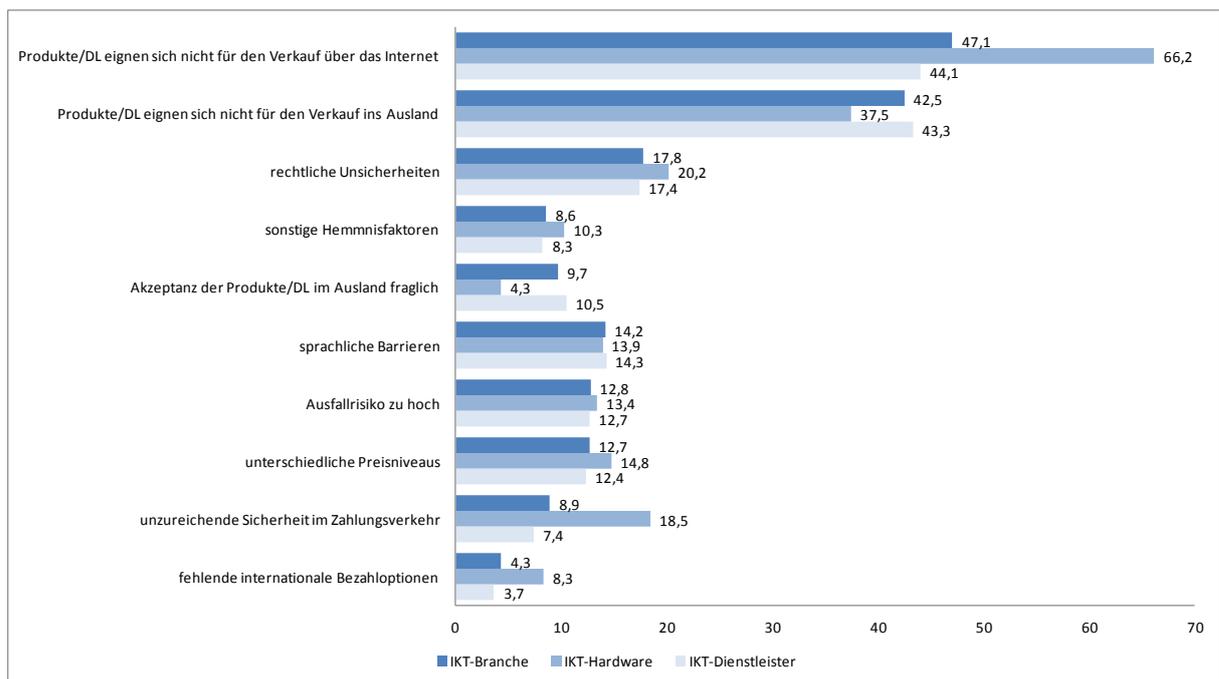
Abb. 3.10: *Verkauf von Produkten und Dienstleistungen über das Internet*



Anteile in %.

Quelle: ZEW Konjunkturumfrage Informationswirtschaft. – Berechnungen des ZEW.

Abb. 3.11: Hemmnisse beim Verkauf von Produkten oder Dienstleistungen über das Internet ins Ausland



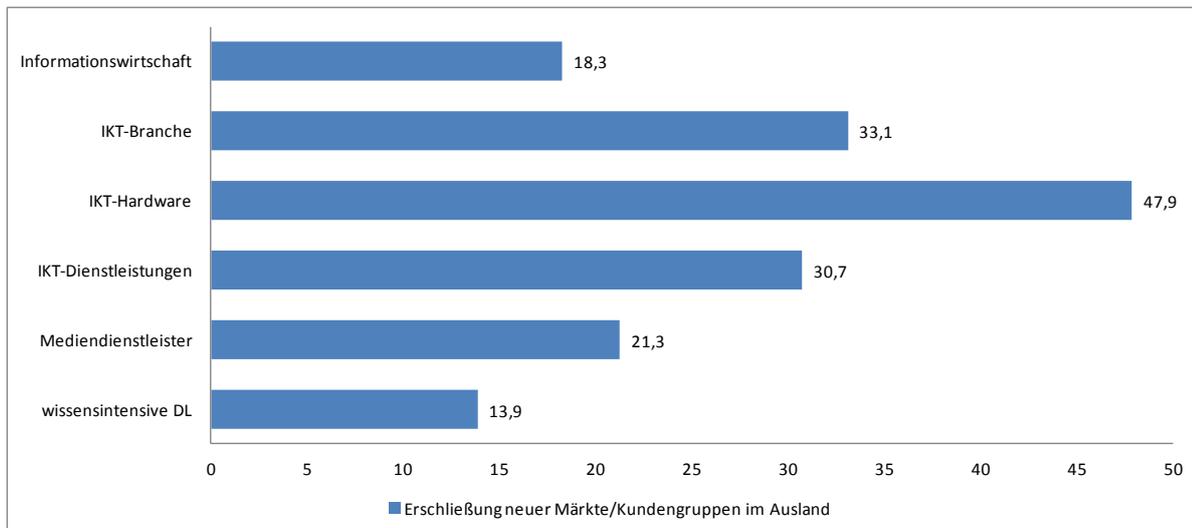
Nennungen in % aller Unternehmen der jeweiligen Branche. - DL: Dienstleistungen  
 Quelle: ZEW Konjunkturumfrage Informationswirtschaft. – Berechnungen des ZEW.

### 3.5.3 Einschätzung des Potenzials des Internets für die Erschließung neuer Märkte bzw. Kundengruppen im Ausland

Bereits heute ist das Internet für nahezu 70 % der Unternehmen der IKT-Branche absolut notwendig, um erfolgreich zu sein. Die Branche rechnet zudem bis Ende 2014 mehrheitlich mit einer weiter steigenden Bedeutung des Internets für den Unternehmenserfolg. Dies ist im Hinblick auf die Geschäftsfelder der IKT-Branche sicherlich kein allzu überraschendes Ergebnis.

Insbesondere die Unternehmen der IKT-Hardwarebranche attestieren dem Internet ein hohes Potenzial zur Erschließung neuer Märkte und Kundengruppen im Ausland (Abb. 3.12). Im Gegensatz zur IKT-Branche insgesamt wird mit knapp 48 % ein wesentlich höherer Anteilswert erreicht. Im Umkehrschluss bedeutet dies, dass Unternehmen aus dem IKT-Dienstleistungsbereich die Potenziale des Internets für die Erschließung neuer Märkte und Kundengruppen im Ausland bis Ende des Jahres 2014 weniger hoch einschätzen. Hier liegt der Anteilswert bei unter 31 %, aber damit immer noch deutlich vor den Mediendienstleistern (21,3 %) und den wissensintensiven Dienstleistern (13,9 %).

Abb. 3.12: Potenzial des Internets bei der Erschließung neuer Märkte/Kundengruppen im Ausland bis Ende 2014



Nennungen in % der befragten Unternehmen.

Quelle: ZEW Konjunkturumfrage Informationswirtschaft. – Berechnungen des ZEW.

### 3.5.4 Auslandsaktivitäten der IKT-Branche

Insgesamt sind mehr als die Hälfte der Unternehmen aus der IKT-Branche momentan auf Auslandsmärkten aktiv. Allerdings treten deutliche Unterschiede in den beiden IKT-Teilbranchen auf. Während knapp 80 % der Hardwarehersteller im Ausland vertreten sind, liegt der Wert für die IKT-Dienstleister deutlich darunter (Abb. 3.13). Mit etwas mehr als 47 % bewegt er sich allerdings auf einem ähnlichen Niveau wie der Wert für die Mediendienstleister, die 46 % auslandsaktiver Unternehmen aufweisen.

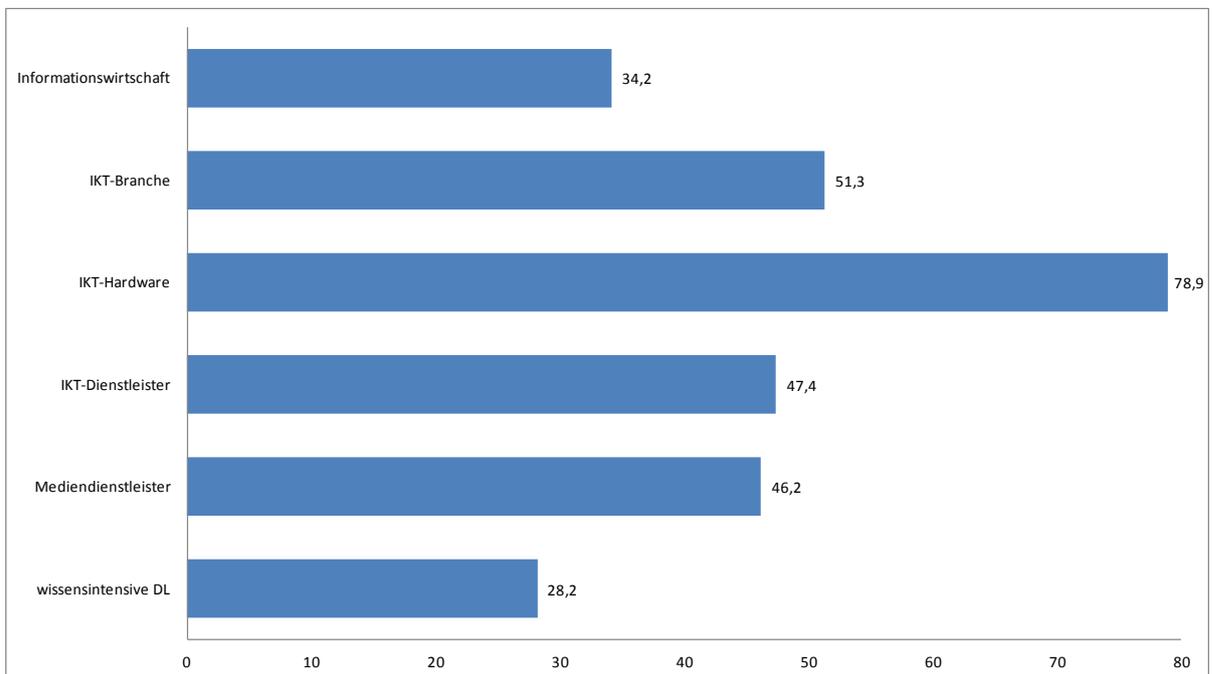
Der Grad der Auslandsaktivitäten wird in allen hier betrachteten Branchen, wie auch im überwiegenden Rest der deutschen Wirtschaft, vom Export bestimmt. Mit deutlichem Abstand folgen dann andere Formen der Internationalisierung, wie Niederlassungen im Ausland, Kooperationen mit ausländischen Partnern oder die Mitarbeiterentsendung ins Ausland (Abb. 3.14).

Der Schritt ins Ausland und die dauerhafte Etablierung der eigenen Produkte und Dienstleistungen auf Auslandsmärkten ist oft mit Schwierigkeiten und Risiken verbunden und erfordert ein gewisses Know-how, um erfolgreich an den Märkten bestehen zu können. Ein Drittel der Unternehmen in der Informationswirtschaft erachtet es deshalb als wichtig, bei Internationalisierungsvorhaben Unterstützung von staatlichen oder nicht-staatlichen Stellen zu erhalten. Dabei weist der Anteil der Unternehmen, die sich Unterstützung wünschen, deutliche Unterschiede zwischen den bereits auslandsaktiven Unternehmen und den Unternehmen, die momentan noch nicht auf Auslandsmärkten vertreten sind, auf. In der IKT-Branche geben knapp 50 % der auslandsaktiven Unternehmen Unterstützungsbedarf an und immerhin knapp 16 % der momentan noch nicht auslandsaktiven Unternehmen (Abb. 3.15). Dies lässt auf eine Auslandsaktivität dieser (momentan noch nicht auslandsaktiven) Unternehmen in Zukunft schließen.

Während dieses Antwortverhalten bei allen Teilbranchen der Informationswirtschaft zu beobachten ist, weichen die IKT-Hardwarehersteller deutlich ab. Hier ist der Anteil der momentan noch nicht auslandsaktiven Unternehmen, die sich Unterstützung beim Gang ins Ausland wünschen, wesentlich höher (68 %) als bei den bereits auslandsaktiven Unternehmen (53 %). Insgesamt ist der gewünschte Unterstützungsbedarf bei Internationalisierungsvorhaben bei den IKT-Hardwareherstellern am höch-

ten. Allerdings gilt es auch zu beachten, dass bereits über 75 % der IKT-Hardwarehersteller im Ausland aktiv sind, die Branche also generell schon stark auslandsorientiert ist (Abb. 3.15).

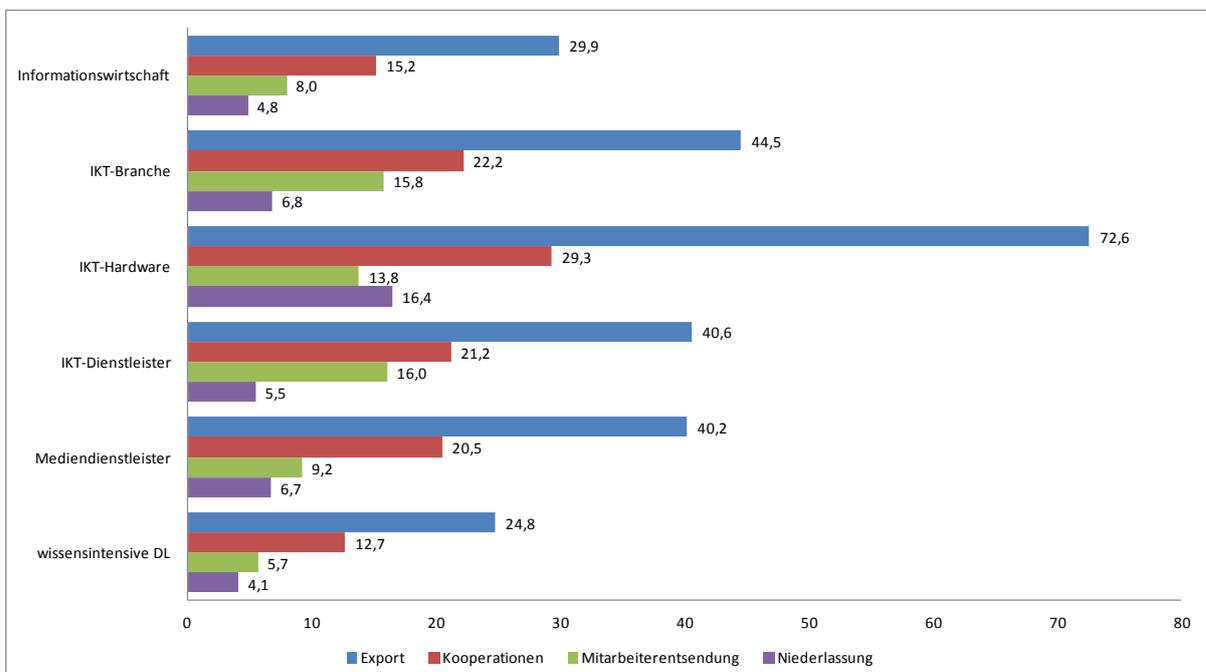
Abb. 3.13: Anteil auslandsaktiver Unternehmen (1. Quartal 2013)



Anteile in %.

Quelle: ZEW Konjunkturumfrage Informationswirtschaft. – Berechnungen des ZEW.

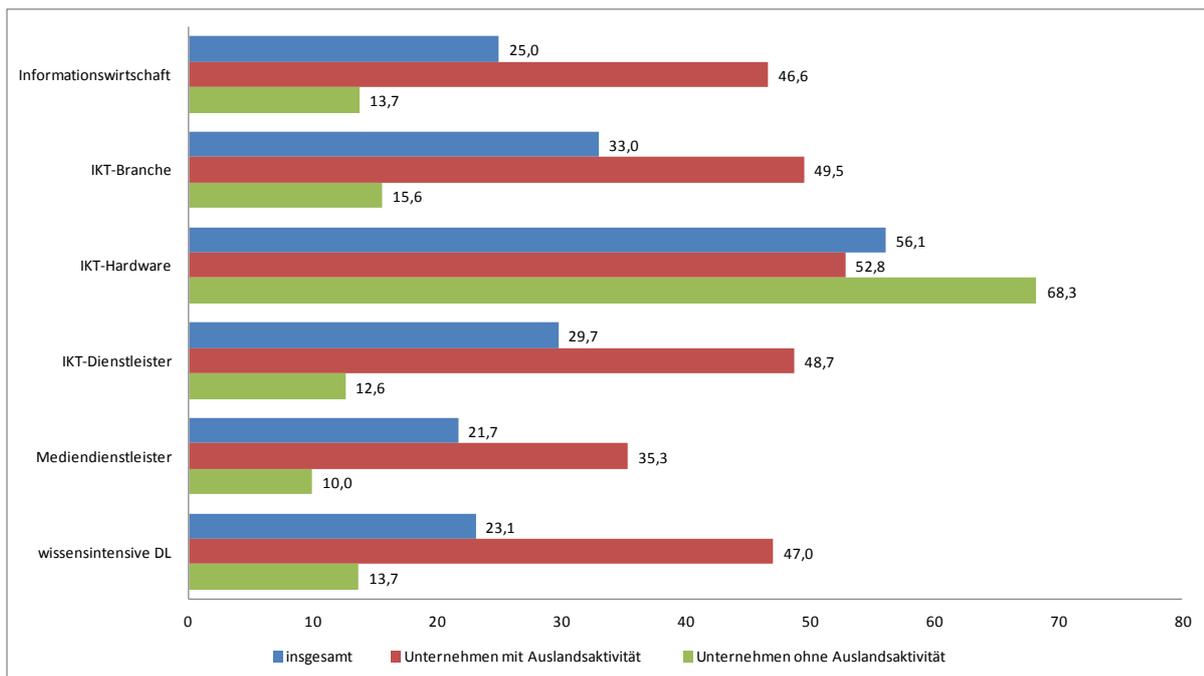
Abb. 3.14: Art der Auslandsaktivität (1. Quartal 2013)



Nennungen in % aller Unternehmen der jeweiligen Branche.

Quelle: ZEW Konjunkturumfrage Informationswirtschaft. – Berechnungen des ZEW.

Abb. 3.15: Bedarf nach Unterstützung bei Internationalisierungsvorhaben (1. Quartal 2013)



Anteile in %.

Quelle: ZEW Konjunkturumfrage Informationswirtschaft. – Berechnungen des ZEW.

## 4 Wissenschaftspotenziale im IKT-Bereich: Strukturen, Entwicklungen und Spezialisierungsprofile von Publikationen im internationalen Vergleich

Wissenschaftliche Veröffentlichungen in Fachzeitschriften erlauben eine Bewertung der wissenschaftlichen Leistungsfähigkeit von Volkswirtschaften. Nicht nur in den grundlagenorientierten Disziplinen, sondern auch in technischen oder anwendungsorientierten Bereichen wie den IKT spielt die Dokumentation der Erkenntnisse in der Fachliteratur eine wichtige Rolle. Damit wird einerseits Wissen zugänglich und für andere nachvollziehbar. Andererseits können Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler so die eigenen Leistungen und Kompetenzen dokumentieren und Kolleginnen und Kollegen "Signale" senden. Mithilfe bibliometrischer Datenbanken von Fachzeitschriften lässt sich dabei nicht nur die Menge, also die Quantität, messen. Die Anzahl der Zitierungen kann nämlich als ein Indikator für die Qualität der Veröffentlichungen, d.h. für die Bewertung der wissenschaftlichen Leistungsfähigkeit genutzt werden.

Für die Untersuchungen zu den Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT), wurden analog zu den Studien im Rahmen der Berichterstattung der EFI die Publikationen aus Web of Science verwendet. Unterschieden wurde zwischen Zeitschriftenpublikationen (Artikel) und Konferenzbeiträgen. Letztere wurden explizit in den Publikationszahlen ausgewiesen, um dem technischen Fokus des Bereichs IKT Rechnung zu tragen.

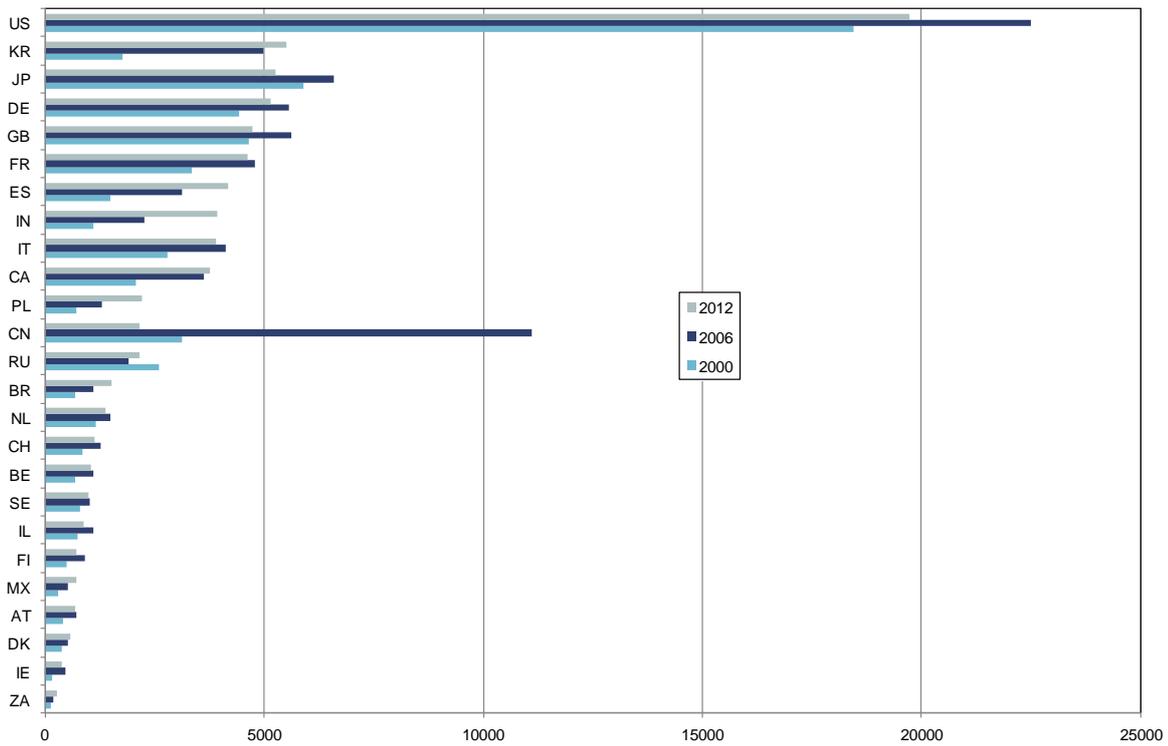
Die IKT-Publikationen wurden mittels Wissenschaftsfeldern abgegrenzt (namentlich "Electrical engineering", "Computers", "Optics", "Measuring, control"). Die für Vergleichswerte herangezogenen Gesamt-Publikationswerte wurden ohne jegliche Einschränkungen auf Felder berechnet.

Zitatzahlen basieren auf Zitatraten mit Selbstzitat. Alle Werte wurden fraktioniert gezählt basierend auf der Anzahl der Einrichtungen einer Publikation. Somit führt eine Verteilung der Autoren einer Publikation auf zwei Einrichtungen aus Deutschland und eine Einrichtung aus Frankreich zu einer Gewichtung der Publikation zu  $1/3$  für Frankreich und  $2/3$  Deutschland. Diese Fraktionierung wurde auf die Berechnung aller Indikatoren, auch der Zitate, übertragen.

### 4.1 Publikationszahlen

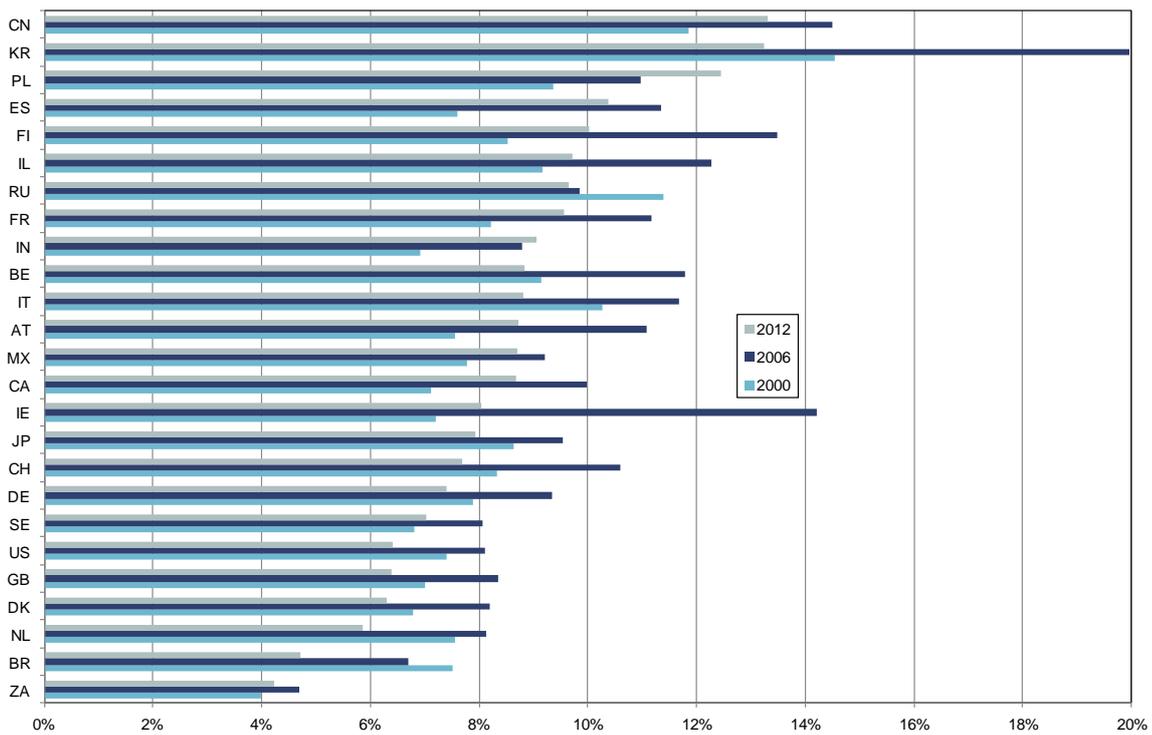
Im Vergleich der absoluten Publikationszahlen der Länder in den IKT zeigt sich ein klar von den USA dominiertes Bild (Abb. 4.1). Zwar sind hier die Publikationszahlen in den vergangenen Jahren wieder zurückgegangen. Andere Länder erreichen dennoch weiterhin nur einen Bruchteil der US-amerikanischen Werte. Betrachtet man allerdings die Anteile der IKT-Publikationen am Gesamtoutput der einzelnen Länder, so zeigt sich, dass es sich bei den USA um einen reinen Größeneffekt handelt (Abb. 4.2). Anteilig betrachtet präsentiert sich ein viel homogeneres Bild, von dem Südkorea nur ein Mal im Jahr 2006 abweicht. Ebenfalls deutlicher als in den absoluten Werten ist der Anstieg der IKT-Publikationen für alle Länder 2006 abzulesen. Dieser weltweite Trend wird auch in den Gesamtpublikationen im Bereich IKT in Abb. 4.3 sichtbar.

Abb. 4.1: Absolute Anzahl an Publikationen (Zeitschriftenartikel) im Bereich IKT in den Jahren 2000, 2006 und 2012



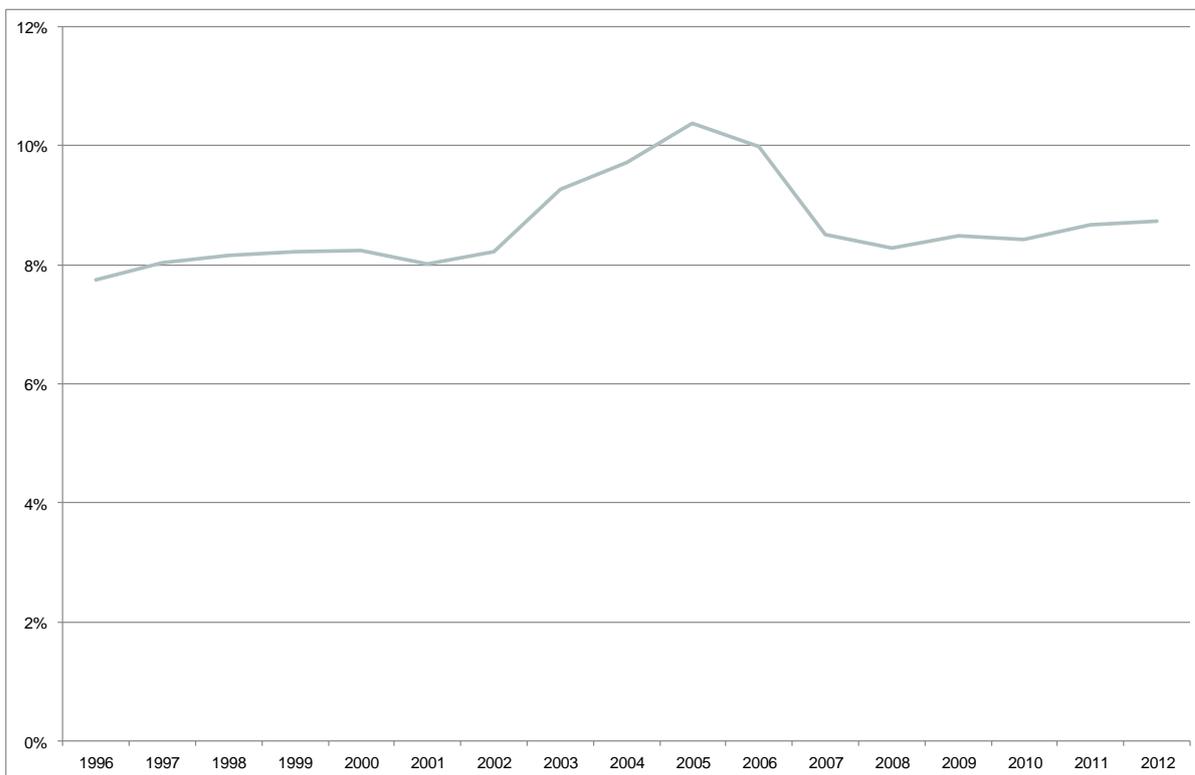
Quelle: Thomson Reuters – SCIE. - Berechnungen und Darstellung des Fraunhofer ISI.

Abb. 4.2: Anteil der IKT-Publikationen (Zeitschriftenartikel) am gesamten Publikationsoutput eines Landes für die Jahre 2000, 2006 und 2012



Quelle: Thomson Reuters – SCIE. - Berechnungen und Darstellung des Fraunhofer ISI.

Abb. 4.3: Weltweite Anteile der IKT-Publikationen (Zeitschriftenartikel) am gesamten Publikationsoutput



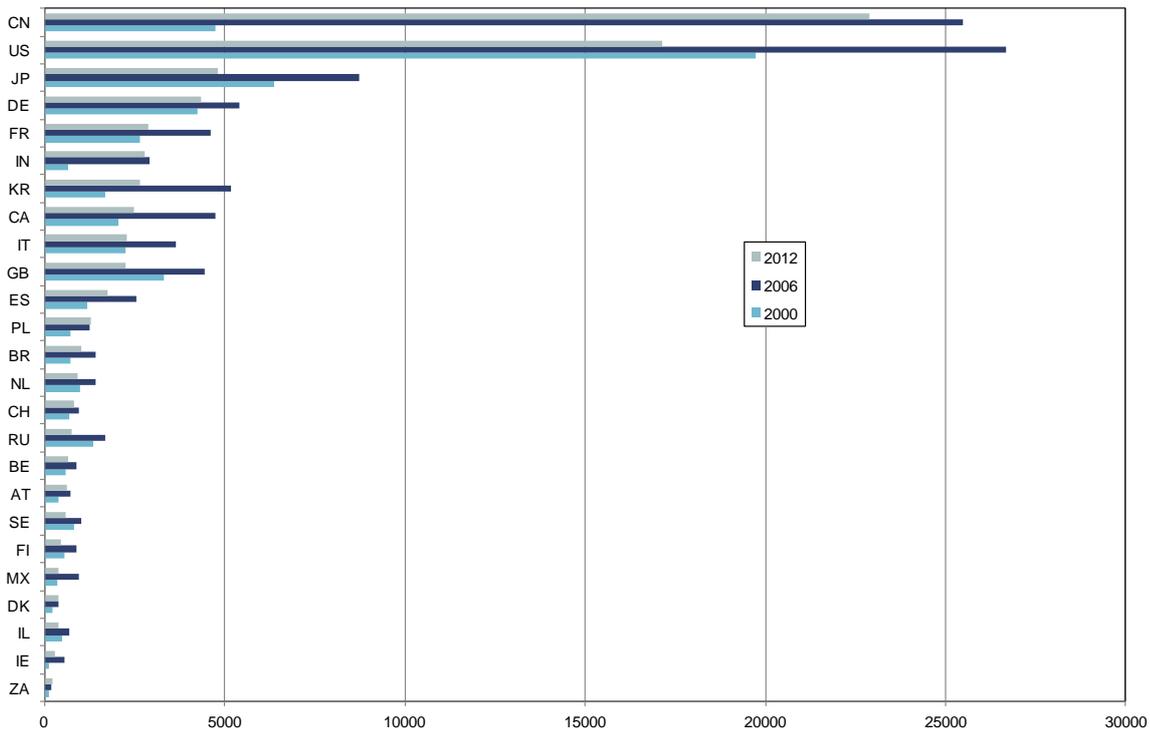
Quelle: Thomson Reuters – SCIE. - Berechnungen und Darstellung des Fraunhofer ISI.

Abb. 4.4 zeigt die Konferenzbeiträge der Länder, die in den IKT-Bereichen publiziert wurden. China erreicht hier deutlich höhere Publikationszahlen als in den Zeitschriftenpublikationen und kann so fast mit den USA gleichziehen.

Die Anteile der Konferenzbeiträge im IKT-Bereich an den Gesamtpublikationen sind hoch (bis zu 84 %, Abb. 4.5). Allgemein umfassen Konferenzbeiträge vor allem die technischen Bereiche. Je nach Fokus eines Landes können somit die IKT durchaus den Großteil der wissenschaftlichen Arbeiten im technischen Bereich und somit auch der Konferenzbeiträge abdecken.

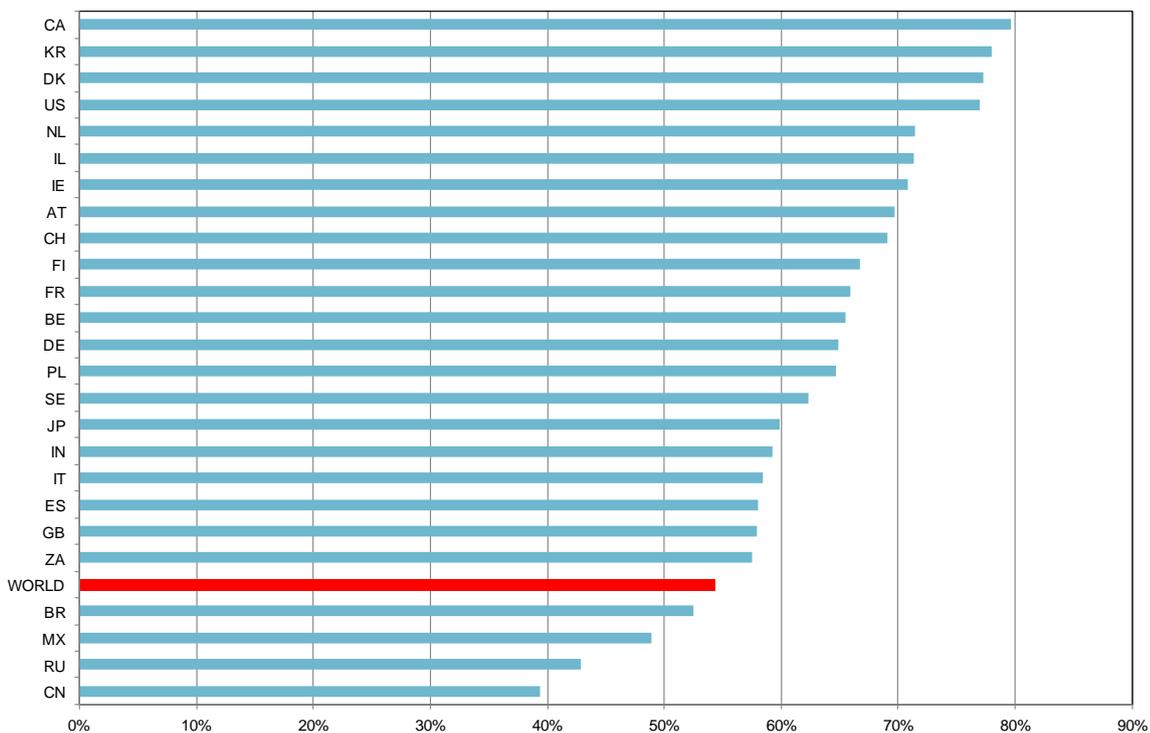
Noch stärker als bei den Artikeln zeigen die Konferenzbeiträge eine nahezu gleichmäßige Verteilung über die Länder. Analog ist hier wieder ein starker Anstieg um das Jahr 2006 zu beobachten. Analog zur Dotcom-Blase im Jahr 2000 könnte die Finanzkrise ab 2007 das Wachstum der IKT-Bereiche gebremst haben, so dass die Anteile anderen Bereichen weichen mussten.

Abb. 4.4: Absolute Anzahl an Konferenzbeiträgen im Bereich IKT nach ausgewählten Ländern in den Jahren 2000, 2006 und 2012



Quelle: Thomson Reuters – SCIE. - Berechnungen und Darstellung des Fraunhofer ISI.

Abb. 4.5: Anteil der IKT-Publikationen (Konferenzbeiträge) am gesamten Publikationsoutput eines Landes im Jahr 2012



Quelle: Thomson Reuters – SCIE. - Berechnungen und Darstellung des Fraunhofer ISI.

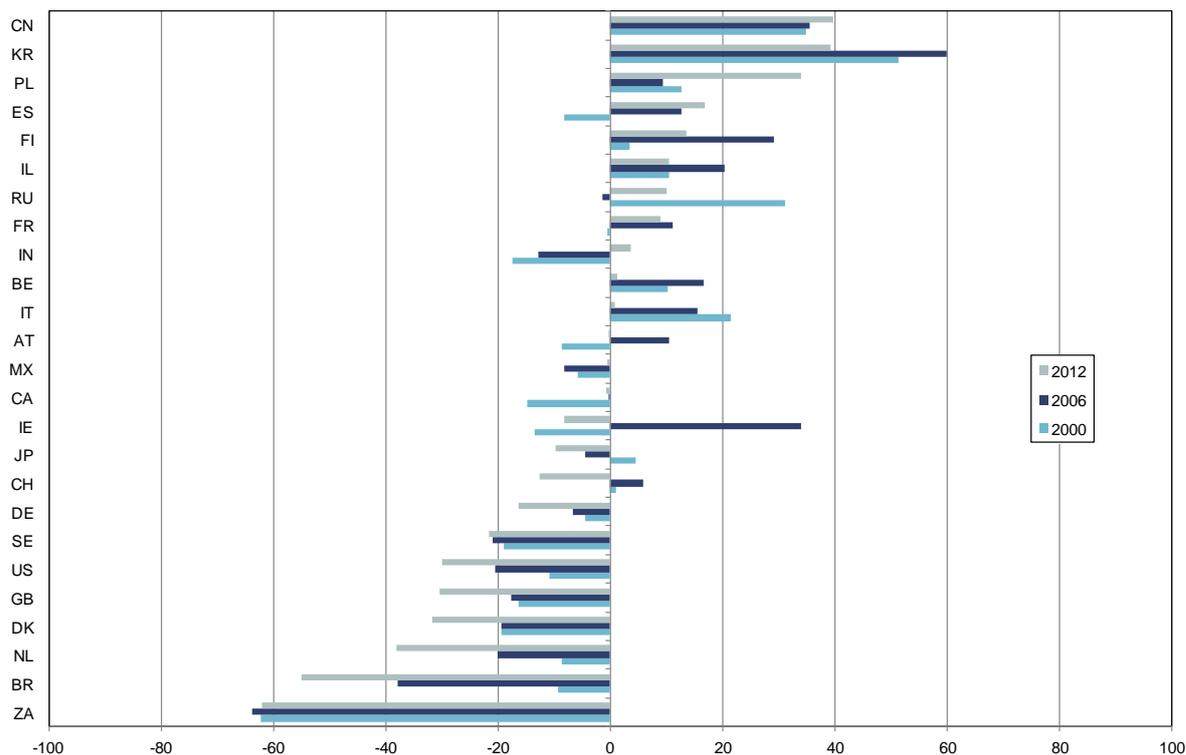
## 4.2 Spezialisierung

Abb. 4.6 zeigt die Spezialisierung (RLA-Index) der untersuchten Länder in der IKT im Vergleich mit dem weltweiten Durchschnitt. Liegt der RLA-Index für ein Land im negativen Wertebereich, so beschäftigen sich unterdurchschnittlich wenige Publikationen mit dem Thema IKT. Je höher der Wert im positiven Bereich ist, umso größer ist die relative Spezialisierung, d.h. desto größer ist der Anteil der IKT-Publikationen eines Landes verglichen mit dem Anteil in der Welt. Der RLA-Index ist definiert als

$$RLA_{ij} = 100 * \tanh \ln \left[ \left( \frac{Publ_{ij}}{\sum_i Publ_{ij}} \right) / \left( \frac{\sum_j Publ_{ij}}{\sum_{ij} Publ_{ij}} \right) \right]$$

Wobei  $Publ_{ij}$  die Publikationen eines Landes  $j$  im Feld  $i$  darstellt. Somit gibt der Nenner den Anteil der IKT-Publikationen des Landes  $j$  wieder und wird mit dem Anteil der IKT-Publikationen für alle Länder ins Verhältnis gesetzt. Der Spezialisierungs-Index bildet damit die Bedeutung eines Feldes innerhalb des Wissenschaftsprofils eines Landes ab – und dies in Relation zum Gewicht des Landes im weltweiten Profil. Positive Werte bedeuten also, dass das jeweilige Feld – hier die IKT – ein höheres Gewicht hat als sie es im weltweiten Profil einnimmt. Negative Werte reflektieren entsprechend niedrigere Anteile im jeweiligen Land als in der Welt.

Abb. 4.6: Spezialisierung (RLA-Index, Zeitschriftenartikel) im Bereich IKT in den Jahren 2000, 2006 und 2012



Quelle: Thomson Reuters – SCIE. - Berechnungen und Darstellung des Fraunhofer ISI.

Länder, die eine überdurchschnittliche Spezialisierung im Bereich IKT aufzeigen, sind insbesondere Südkorea, China und Russland, aber auch Frankreich, sowie die kleineren (gemessen an der absoluten Zahl ihrer Publikationen) Länder Polen, Finnland, Spanien und Israel. Polen zeigt im Jahr 2012 einen starken Anstieg im RLA-Index, d.h. IKT-Publikationen nehmen im Zeitverlauf im Profil unseres östlichen Nachbarn eine größere Rolle ein. Wie oben in den relativen Publikationszahlen angedeutet, be-

wegt sich die Spezialisierung der USA auf einem sehr niedrigen Niveau. Lediglich ca. 6,4 % der Publikationen im Jahr 2012 werden zum Thema IKT veröffentlicht – und dies obwohl die USA bezogen auf die absolute Zahl der Zeitschriftenbeiträge die größte publizierende Nation ist. Der weltweite Durchschnitt liegt bei ca. 8,7 %.

Sowohl bei den USA als auch bei Deutschland und anderen Ländern mit negativem Ausgangswert 2000 lässt sich ein zurückgehender Trend beobachten. Das bedeutet, dass nur wenige Länder mit einer Unterspezialisierung zu Beginn des Beobachtungszeitraumes in der Lage sind, die Bedeutung von IKT in ihrem jeweiligen Profil deutlich auszubauen. Ausnahmen sind Spanien und Indien, denen es gelingt, eine überdurchschnittliche Ausrichtung bis 2012 zu erreichen. Japan hingegen beginnt zwar mit einer leicht überdurchschnittlichen Spezialisierung, baut diese aber im Beobachtungszeitraum immer mehr ab.

### 4.3 Zitatbasierte Indikatoren

Zitatbasierte Indikatoren zeigen im Gegensatz zu den zuvor präsentierten Zahlen, inwieweit sich ein Land nicht nur mit einem Thema beschäftigt, sondern auch in der Wissenschaftsgemeinschaft anerkannt wird. Hierbei gilt zu beachten, dass Publikationen in der IKT generell geringere Zitratraten aufweisen als in vielen anderen Bereichen. Die Zittrate der Welt (siehe Tab. 4.1) z. B. bewegt sich im Beobachtungszeitraum von 1996 bis 2010 zwischen 1,7 und 3,5 Zitaten pro Publikation im Bereich IKT. Der Weltdurchschnitt über alle Publikationen liegt aber bei 3,4 und 5,1. Dies ist sicherlich unter anderem darin zu begründen, dass es sich bei den IKT vielfach um anwendungsnahe Themen handelt, bei denen Zeitschriftenpublikationen und somit auch deren Zitierungen seltener vorkommen. Dies zeigte sich bereits bei oben dargestellten Publikationszahlen, wo die Bedeutung von Konferenzbeiträgen in den IKT besonders groß ist, was ein Indiz für eine große Anwendungsnähe gewertet werden kann.

Einige Länder zeigen trotz geringer Spezialisierung eine besonders hohe Zittrate. Dänemark zum Beispiel erreicht im Jahr 2010 im Bereich IKT die höchsten Zitratraten unter den untersuchten Ländern, zeigte aber im Beobachtungszeitraum durchgehend negative Spezialisierungswerte. Dies bedeutet, dass die IKT im dänischen Wissenschaftssystem eine eher untergeordnete Rolle einnehmen, die Forschungsaktivitäten im Durchschnitt jedoch von hoher wissenschaftlicher Qualität sind. Ähnlich verhält es sich in den USA, der Schweiz, Deutschland, Österreich, Großbritannien und den Niederlanden. Viele Länder können die Zittrate der IKT im Beobachtungszeitraum mindestens verdoppeln. Ein Anstieg in den Zitratraten ist zwar einerseits ein allgemein zu beobachtender Trend, andererseits ist der Effekt in anderen Bereichen nicht so stark ausgeprägt wie in den IKT.

Die Schweiz sticht mit ihrer sehr hohen Zittrate zu Beginn des Beobachtungszeitraums hervor, weist allerdings auch in den allgemeinen Zitratraten außerhalb der IKT deutlich höhere Werte als der Welt-durchschnitt auf. Zuletzt sollte noch Belgien als eines der wenigen Länder hervorgehoben werden, das sowohl in der Spezialisierung als auch in der Zittrate überdurchschnittliche Werte präsentiert. Ähnlich verhält es sich auch mit Spanien, Finnland und Frankreich.

Tab. 4.1: Zitatrate (Zeitschriftenartikel) im Bereich IKT nach ausgewählten Ländern in den Jahren 1996 bis 2010

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
AT	2,3	2,8	2,5	2,4	2,9	2,7	2,9	3,1	3,0	3,4	3,3	4,1	4,1	4,6	4,6
BE	2,0	2,6	2,8	2,6	2,7	3,0	3,2	3,2	3,4	3,6	3,5	4,2	3,8	4,2	4,3
BR	1,4	1,4	1,9	1,9	1,9	2,0	2,2	1,9	1,8	2,3	2,4	3,0	3,0	3,0	3,1
CA	1,7	2,0	2,0	2,3	2,3	2,5	2,8	2,8	3,1	3,4	3,3	4,1	3,9	4,0	3,9
CH	3,3	2,9	3,2	3,6	3,3	3,4	3,6	3,9	3,8	4,4	4,7	5,6	5,5	5,1	4,8
CN	1,0	1,2	1,4	1,2	1,4	1,7	1,9	2,1	2,2	2,2	2,3	3,2	3,2	3,3	3,4
DE	2,4	2,6	2,5	2,8	2,6	2,9	2,9	3,0	3,0	3,2	3,4	4,4	4,2	4,5	4,6
DK	2,8	3,2	2,9	2,7	3,8	4,2	4,2	4,2	4,8	4,2	4,1	4,9	5,1	5,1	5,5
ES	2,0	2,0	2,1	2,3	2,2	2,2	2,2	2,1	2,5	2,7	2,8	3,9	3,6	4,0	3,8
FI	1,9	2,2	2,1	2,1	2,5	2,7	2,8	2,5	3,0	2,8	3,4	3,6	4,0	3,6	3,9
FR	2,1	2,2	2,3	2,3	2,3	2,6	2,7	2,7	2,9	3,0	3,1	3,7	3,6	3,9	3,8
GB	2,0	2,1	2,3	2,2	2,2	2,4	2,8	2,7	2,9	3,1	3,1	3,9	4,0	4,5	4,3
IE	1,3	1,2	1,7	1,6	1,8	2,3	2,2	2,4	2,0	3,1	2,6	4,2	3,9	3,7	4,0
IL	2,0	2,0	2,3	2,2	2,3	2,7	2,8	3,2	3,0	3,3	3,4	3,7	3,4	3,9	3,4
IN	0,8	0,9	1,1	1,1	1,3	1,4	1,7	1,7	1,8	1,9	2,4	2,7	2,7	2,8	2,6
IT	1,9	1,9	2,1	2,2	2,3	2,3	2,8	2,5	2,9	2,9	2,9	3,7	3,6	3,7	3,7
JP	1,5	1,7	1,9	1,9	1,9	2,1	2,2	2,2	2,2	2,4	2,4	2,9	2,7	2,8	2,6
KR	1,1	1,2	1,3	1,5	1,6	1,7	1,8	1,7	1,7	1,8	1,7	2,7	2,6	2,7	2,6
MX	1,4	2,1	1,3	1,8	1,3	1,9	1,9	1,8	2,1	2,1	2,1	3,1	2,5	2,7	2,6
NL	2,1	2,3	2,6	2,6	3,0	2,8	2,8	3,0	3,2	3,4	3,6	4,6	4,2	4,4	4,3
PL	1,7	1,6	1,6	1,8	1,8	1,9	2,0	2,0	1,9	2,1	2,2	2,4	1,8	1,9	1,8
RU	0,9	1,0	1,1	1,2	1,2	1,4	1,4	1,4	1,5	1,6	1,8	1,8	1,6	1,7	1,8
SE	2,5	2,4	2,8	2,6	3,0	3,4	3,2	3,1	3,0	3,1	3,2	3,9	3,9	3,8	3,8
US	2,2	2,4	2,6	2,8	2,8	3,3	3,6	3,7	3,9	4,1	4,2	4,5	4,4	4,4	4,5
ZA	1,3	1,2	1,2	1,5	1,5	1,4	1,7	1,4	2,2	2,0	2,2	2,3	2,4	2,7	3,5
Gesamt	1,7	1,9	2,0	2,1	2,1	2,4	2,6	2,6	2,7	2,9	3,0	3,6	3,5	3,6	3,5

Quelle: Thomson Reuters – SCIE. - Berechnungen und Darstellung des Fraunhofer ISI.

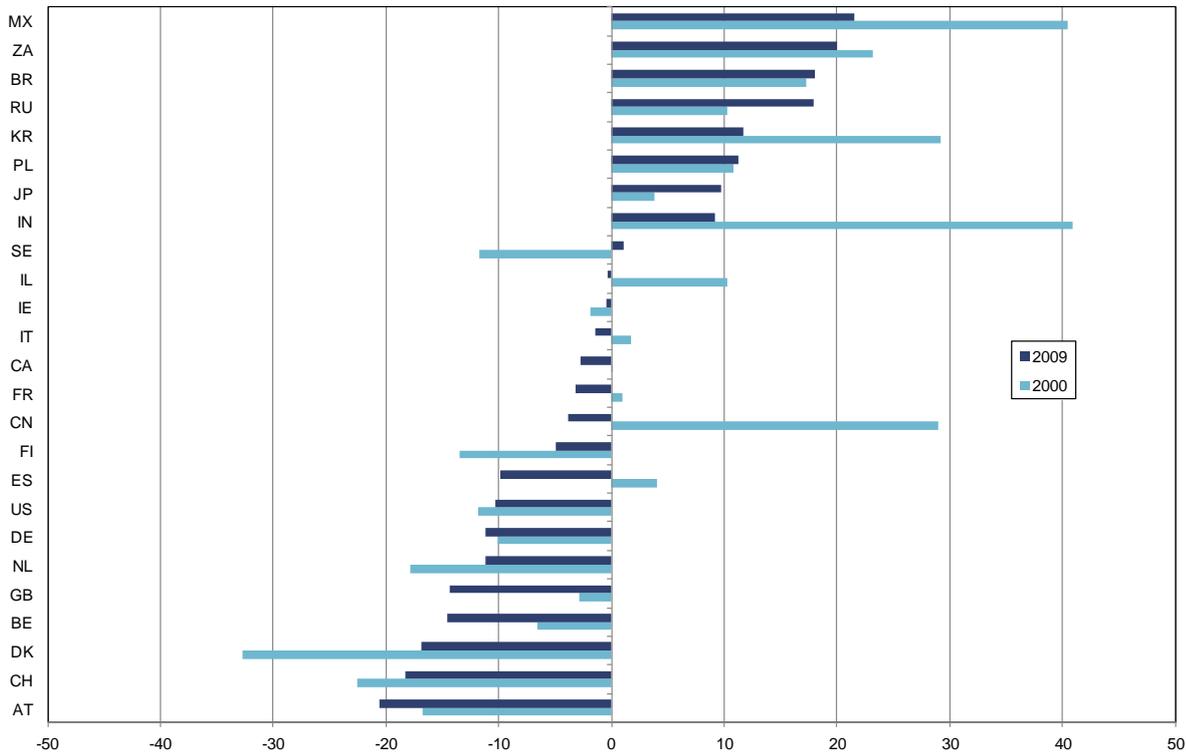
Die zeitschriftenspezifische Beachtung stellt die Zitatrate normalisiert anhand der durchschnittlichen Zitatrate einer Zeitschrift dar. Die durchschnittliche Zitatrate einer Zeitschrift in einem Jahr und für einen Dokumenttyp wird auch als „erwartete Zitatrate“ bezeichnet, denn sie gibt wider, welche Zitatrate man von einer „durchschnittlichen“ Veröffentlichung in dieser Zeitschrift erwarten sollte. Die Zeitschriftenspezifische Beachtung eines Landes, sein ZB-Index, ist wie folgt definiert:

$$SR_k = 100 \tanh \ln (OBS_k/EXP_k)$$

Wobei  $OBS_k$  die beobachtete und  $EXP_k$  die erwartete Zitatrate eines Landes gemessen anhand seiner Veröffentlichungen beschreibt. Der weltweite Durchschnitt, bei dem per Definition  $OBS_k = EXP_k$ , liegt bei 0. Jeder Wert größer 0 stellt daher eine überdurchschnittliche Zitatrate dar.

Deutschland weist unterdurchschnittliche Werte auf, d.h. die Publikationen werden – gemessen an den Zeitschriften – seltener zitiert als der Durchschnitt in den jeweiligen Zeitschriften (Abb. 4.7). Auch vorherige Spitzenreiter wie Dänemark oder die viel publizierenden USA haben geringfügigere Zitatraten als der Durchschnitt. Führend hier sind Indien und Mexiko. Allerdings kann der ZB-Index leicht „manipuliert“ werden: Wird in niedrig-zitierten Zeitschriften publiziert, so erhält man per Definition auch für eher wenig zitierte Veröffentlichungen Zitatwerte über dem Erwartungswert. Deshalb muss zur weiteren Interpretation die internationale Ausrichtung herangezogen werden.

Abb. 4.7: Zeitschriften-spezifische Beachtung (ZB-Index) (Zeitschriftenartikel) im Bereich IKT in den Jahren 2000 und 2009



Quelle: Thomson Reuters – SCIE. - Berechnungen und Darstellung des Fraunhofer ISI.

Die internationale Ausrichtung (IA-Index) zeigt auf, wie hoch die zu erwartende Zittrate der Zeitschriften ist, in denen ein Land publiziert. Normalisiert wird über die durchschnittliche Zittrate in allen Publikationen, so dass sich folgende Formel ergibt:

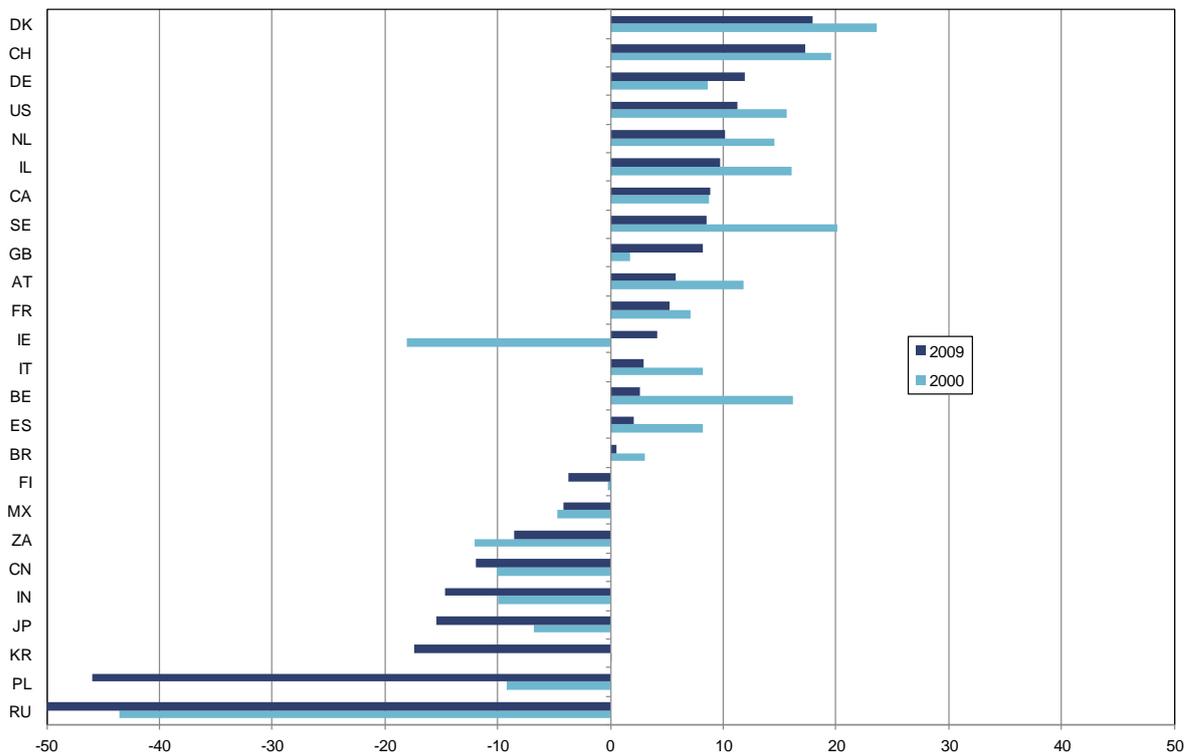
$$IA_k = 100 \tanh \ln (EXP_k / OBS_w)$$

$EXP_k$  bezeichnet hierbei wieder die zu erwartende Zittrate eines Landes, während  $OBS_w$  die beobachtete Zittrate der Welt wiedergibt. Somit kann geschlossen werden, ob ein Land tendenziell in Zeitschriften mit niedriger oder hoher Zittrate und somit Sichtbarkeit bzw. Ansehen publiziert.

Hier zeigt sich, dass Indien in unbekannteren Zeitschriften mit niedrigen Zitratraten publiziert (Abb. 4.8), in diesen aber wie oben beschrieben sehr hohe Zitratraten erzielt. Die hohen Werte im ZB-Index sind also auf niedrige zu erwartende Zitratraten in den Zeitschriften zurückzuführen.

Bei vielen Ländern ist ein Rückgang im IA-Index zu beobachten. Das bedeutet, dass die entsprechenden Länder in Zeitschriften publizieren, die geringere durchschnittliche Zitratraten haben. Dies betrifft z. B. die USA, die Niederlande, Dänemark und die Schweiz. Bei diesen Ländern lässt sich gut beobachten, wie sich der Rückgang im ZB-Index in einem erhöhten IA-Index auswirkt. Deutschland hingegen hat den IA-Index mit nur einem geringen Verlust im ZB-Index steigern können. Somit publiziert Deutschland nun im IKT-Bereich in Zeitschriften mit höherer Sichtbarkeit, hat aber in der relativen Zittrate kaum Verluste zu vermerken.

Abb. 4.8: Internationale Ausrichtung (IA-Index, Zeitschriftenartikel) im Bereich IKT nach ausgewählten Ländern in den Jahren 2000 und 2009



Quelle: Thomson Reuters – SCIE. - Berechnungen und Darstellung des Fraunhofer ISI.

Tab. 4.2 gibt die Excellence Rate der Zeitschriftenartikel im Bereich IKT an. Die Excellence Rate entspricht dem Prozentsatz der Publikationen eines Landes, der zu den Top 10 % meist zitierten Publikationen weltweit in einem Bereich gehört. Somit sind alle Werte größer als 10 % besser als der Durchschnittswert. Dominiert wird das Dokument-Set der meistzitierten Publikationen in der IKT von Dänemark (19 % 2012), der Schweiz (16 %), Österreich, Belgien und Italien (jeweils 14 %, Tab. 4.2). Deutschland und die Niederlande haben tendenziell ebenfalls sehr hohe Werte, verschlechtern sich aber am Ende des Beobachtungszeitraums und machen somit Platz für Publikationen aufsteigender Nationen wie Südafrika oder das oben bereits erwähnte Dänemark.

Tab. 4.2: Excellence Rate (Zeitschriftenartikel) im Bereich IKT nach ausgewählten Ländern in den Jahren 2000 bis 2012

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
AT	13	11	9	11	12	14	11	13	13	13	14	13	14
BE	12	13	14	12	13	11	13	14	12	13	14	14	14
BR	7	8	7	5	5	6	7	7	8	7	8	9	9
CA	13	12	12	12	11	12	12	13	12	12	12	11	11
CH	17	15	15	16	15	17	16	19	19	19	17	17	16
CN	7	8	8	9	7	7	7	9	10	10	10	10	10
DE	11	12	11	10	11	11	11	13	13	13	14	15	13
DK	19	16	16	15	17	15	13	16	14	17	16	15	19
ES	10	8	8	7	8	8	9	10	11	12	12	13	12
FI	11	12	10	9	11	10	11	9	9	9	11	11	12
FR	11	11	10	10	10	10	10	11	11	11	11	11	11
GB	11	10	11	11	10	11	11	12	13	14	13	13	13
IE	11	9	8	7	6	11	8	9	13	10	12	10	12
IL	11	15	13	12	11	12	12	10	9	10	8	9	10
IN	7	5	6	6	7	6	7	7	7	8	6	9	10
IT	10	9	9	9	10	9	9	11	11	11	12	13	14
JP	7	6	7	7	6	6	6	6	6	6	6	6	7
KR	8	7	7	6	5	5	5	7	7	7	7	7	8
MX	5	10	6	5	7	4	5	7	7	7	8	7	8
NL	13	13	13	12	14	14	14	15	14	14	14	15	13
PL	5	7	6	5	5	5	5	5	4	4	4	6	6
RU	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	4	5
SE	13	13	14	11	10	9	9	11	11	12	11	12	12
US	15	16	16	16	16	16	16	15	15	14	14	14	13
ZA	6	7	8	3	9	7	7	5	6	8	6	9	11

Quelle: Thomson Reuters – SCIE. - Berechnungen und Darstellung des Fraunhofer ISI.

## 5 Patente für Informations- und Kommunikationstechnologien

Innerhalb dieses Kapitels wird die technologische Outputseite des IuK-Bereichs näher betrachtet. Dabei dienen Patente, als einer der wesentlichen Output-Indikatoren für FuE-Prozesse, als Basis.

In einem ersten Abschnitt werden zunächst Strukturanalysen zum technologischen Output in IuK-Technologien durchgeführt. Hierzu werden nicht nur zeitliche Trends, sondern auch Intensitäts- und Spezialisierungsmaßen zur differenzierten Betrachtung des Outputs in IuK-Technologien analysiert. Im zweiten Schritt werden die Patente des IuK-Sektors nach Wirtschaftszweigen differenziert, um aufzuzeigen, in welchen Teilbereichen der Wirtschaft besonders stark auf IuK-Technologien zurückgegriffen wird. Patentdaten werden jedoch technologisch klassifiziert und besitzen keine Branchenordnung. Daher werden die Patente des IuK-Bereichs auf Ebene der Patentanmelder mit Hilfe eines Wahrscheinlichkeitsmatchings mit Unternehmensdaten verknüpft. Im letzten Abschnitt wird näher auf die Standardisierung im IuK-Bereich eingegangen. Hier steht besonders die Frage nach Patenten, die essentiell für einen Technologiestandard sind, im Zentrum.

### 5.1 Methodische Vorbemerkungen

Um ein differenziertes Bild der Patentierung im IuK-Bereich zu erhalten, müssen zunächst die Teilbereiche der IuK-Technologien definiert werden. In Anlehnung an die OECD-Definition der IuK-Branche, die in diesem Bericht Anwendung findet, werden die von der OECD bereitgestellten IPC (Internationale Patenklassifikation) Codes zur Definition der IuK-Technologien sowie derer Teilbereiche verwendet (OECD 2011). Jedoch werden zusätzliche, stärker differenzierte Technologiedefinitionen für spezielle Analysen genutzt, um die Strukturen in der Patentierung im IuK-Bereich zu beurteilen.

Zusätzlich zu der OECD-Definition der IuK-Technologien findet die neu erstellte "Liste der forschungsintensiven Industrien und Güter" (Gehrke et al. 2013) sowie die aktuellste (Januar 2013) Version der Liste der 35 WIPO Klassen basierend auf Schmoch (2008) Anwendung. Zusätzlich findet die neu erstellte Liste des Bedarfsfeldes Telekommunikation der Hightech-Strategie im abgeschlossenen Projekt des Fraunhofer ISI für das BMBF Anwendung. Dieser Liste ermöglicht eine bessere Differenzierung der IuK in einzelne Technologiebereiche.

Die Patentdaten für die vorliegende Studie wurden aus der "EPO Worldwide Patent Statistical Database" (PATSTAT) extrahiert, die Informationen zu veröffentlichten Patenten von 83 Patentämtern weltweit bereitstellt.

Im Mittelpunkt der Analyse steht das Konzept der transnationalen Patentanmeldungen (Frietsch, Schmoch 2010). Mit Hilfe der Analyse transnationaler Patentanmeldungen sind ist man in der Lage, technologische Stärken und Schwächen jenseits von Heimvorteilen inländischer Patentanmelder und ungleichen Marktorientierungen zu vergleichen. Im Einzelnen werden alle PCT-Anmeldungen bei der "World Intellectual Property Organization" (WIPO) gezählt, unabhängig davon, ob diese zum Europäischen Patentamt (EPA) weitergeleitet wurden oder nicht, sowie alle direkten Anmeldungen am EPA ohne vorhergehende PCT-Anmeldung. Dies ermöglicht den Ausschluss von Doppelzählungen. Damit entsprechen transnationale Patentanmeldungen Patentfamilien mit mindestens einer PCT- oder einer EPA Anmeldung.

Für die vorliegenden Analysen wird eine fraktionierte Zählung der Patentanmeldungen in zwei Dimensionen angewendet. Einerseits werden die Patentanmeldungen nach Erfinderlandern fraktioniert und auf der anderen Seite wird zusätzlich auf Basis der IPC-Klassen unterschieden, wodurch Kreuz-

klassifizierungen berücksichtigt werden. Patente werden nach dem Jahr ihrer weltweit ersten Anmeldung gezählt, was gemeinhin als Prioritätsjahr bezeichnet wird. Dabei handelt es sich um das früheste eingetragene Datum im Patentierungsprozess und kommt somit dem Zeitpunkt der Erfindung am nächsten.

Zusätzlich zu absoluten und relativen Patentierungsmaßen werden innerhalb der folgenden Analysen Patentintensitäten berechnet, die eine bessere internationale Vergleichbarkeit gewährleisten. Die Patentintensität berechnet sich als Anzahl der Patente pro eine Million Beschäftigte des jeweiligen Landes.

Für die Analyse der Patente in unterschiedlichen technologischen Teilbereichen werden die so genannten Patentspezialisierungen berechnet. Dabei wird der Relative Patentanteil (RPA<sup>11</sup>) geschätzt. Der RPA indiziert, in welchen Technologiefeldern ein Land in Bezug auf die Gesamtzahl der Patentanmeldungen stärker oder weniger stark repräsentiert ist. Der RPA wird folgendermaßen berechnet:

$$RPA_{kj} = 100 * \tanh \ln \left[ \left( \frac{P_{kj}}{\sum_k P_{kj}} \right) / \left( \frac{\sum_k P_{kj}}{\sum_{kj} P_{kj}} \right) \right]$$

wobei  $P_{kj}$  für die Anzahl der Patente in Land  $k$  und Technologiefeld  $j$  steht. Positive Vorzeichen bedeuten, dass ein Technologiefeld ein höheres Gewicht innerhalb des Landes im Vergleich zum weltweiten Durchschnitt hat. Entsprechend bedeutet ein negatives Vorzeichen eine unterdurchschnittliche Spezialisierung. Der RPA erlaubt es somit, die relative Position einer Technologie innerhalb des Technologieportfolios eines Landes zu bestimmen und – unabhängig von Größenunterschieden – international zu vergleichen.

## 5.2 Strukturanalysen des technologischen Outputs in IuK-Technologien

Zur Einschätzung der technologischen Outputs des IuK-Sektors werden innerhalb dieses Kapitels statistische Analysen der transnationalen Patentanmeldungen durchgeführt. Neben der Analyse absoluten und relativen zeitlichen Trends der Patentierung im IuK-Bereich werden Spezialisierungsmaße berechnet, um ein vollständiges Bild des technologischen Outputs der Informations- und Kommunikationstechnologien zu erhalten.

Es gibt verschiedene Patentklassifikationen zur Abgrenzung von Informations- und Kommunikationstechnologien (IuK). In diesem Bericht werden für die hier vorgestellte deskriptive Analyse drei verschiedene Klassifikationen verwendet, nämlich die Definition der OECD, die in der Berichterstattung der EFI angewandte Hochtechnologie-Liste in der neuen Fassung von 2013 (Gehrke 2013), sowie eine differenzierte Darstellung, die im Rahmen der Berichterstattung der Hightech-Strategie verwendet wurde (Frietsch et al. 2013). Die Klassifikation der OECD wird verwendet, da sie anschlussfähig ist zu den anderen Teilen dieses Berichts, die auf Wirtschaftszweigen bzw. Produkten beruhen. Allerdings ist diese Patentdefinition nicht mehr ganz aktuell, sondern beruht auf Arbeiten aus den späten 1990er bzw. frühen 2000er Jahren, wengleich die Daten fortgeschrieben wurden bzw. an Veränderungen im Klassifikationssystem für Patente (IPC) angepasst wurden, fehlen einige Aspekte bzw. sind die Kategorien nicht mehr ideal für die Analyse der heutigen Schwerpunkte in IuK. Die zweite Klassifikation bietet den Vorteil, dass sie generell anschlussfähig zu den übrigen Analysen im Rahmen der Berichterstattung für die Expertenkommission Forschung und Innovation ist. Die dritte Abgrenzung erlaubt ei-

<sup>11</sup> Revealed Patent Advantage

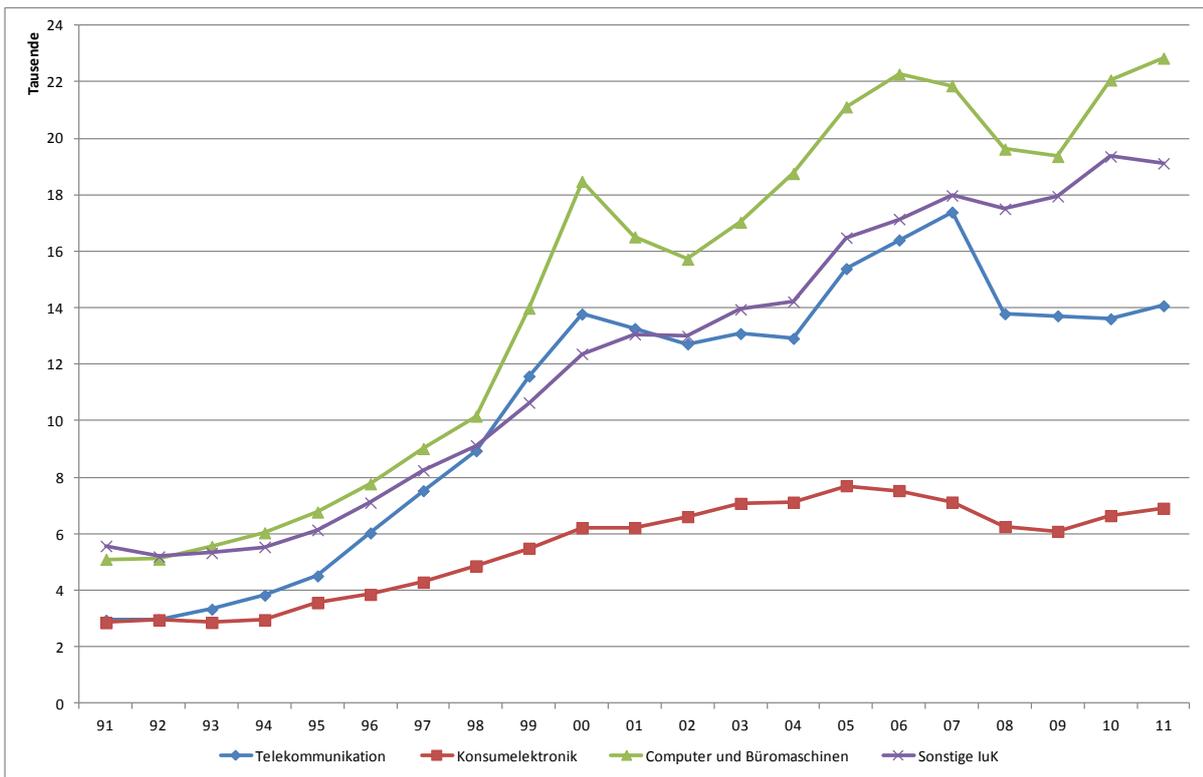
ne deutlich differenziertere Darstellung der IuK-Technologien als die beiden anderen. Die Ergebnisse unterscheiden sich nicht erheblich, erlauben jedoch unterschiedliche Perspektiven.

### 5.2.1 Die OECD-Definition

Informations- und Kommunikationstechnologien unterteilen sich nach der Abgrenzung der OECD in vier Gruppen, nämlich Telekommunikation, Konsumelektronik, Computer und Büromaschinen, sowie sonstige IuK. In Abb. 5.1 sind zunächst die gesamten transnationalen Patentanmeldungen seit Beginn der 1990er Jahre abgetragen.

Nach dieser Definition werden die meisten Patente im Bereich von Computern und Büromaschinen angemeldet – und dies gilt über den kompletten Zeitraum. An zweiter Stelle rangiert die nicht weiter spezifizierte Gruppe von sonstigen IuK-Technologien, dicht gefolgt von Telekommunikation, während Konsumelektronik mit 6.000-8.000 Patenten in der letzten Dekade eine deutlich geringere Zahl aufweist. Es gab ein sehr starkes Wachstum in den 1990er Jahren, wo beispielsweise die Telekommunikationstechnologien um durchschnittlich 18,7 % pro Jahr wuchsen und Computer und Büromaschinen um 15,4 %. Im gleichen Zeitraum sind sowohl die Konsumelektronik als auch die sonstige IuK um ca. 9 % pro Jahr gewachsen. Zwischen 2000 und 2011 stellt sich die Entwicklung ein wenig anders dar. Die sonstigen IuK-Technologien sowie Computer und Büromaschinen konnten noch ein Wachstum von durchschnittlich 4 bzw. 1,9 % pro Jahr realisieren, während Konsumelektronik lediglich mit einem Prozent und die Kommunikationstechnologien sogar nur um durchschnittlich 0,2 % pro Jahr gewachsen sind. Allerdings zeigt sich auch über die erste Dekade des neuen Jahrhunderts, dass es sehr unterschiedliche Entwicklungen gegeben hat. Die New Economy Krise hatte die stärksten Auswirkungen in den Jahren 2001 und 2002 auf Computer und Büromaschinen. Die anderen drei Bereiche sind entweder nicht mehr so deutlich gewachsen oder – wie die Telekommunikation – ebenfalls leicht geschrumpft. Ab den Jahren 2003/2004 hat sich die Entwicklung der Technologien offensichtlich erholt und es setzte ein erneutes deutliches Wachstum ein, das mit der Krise im Jahr 2008 (inklusive Ausstrahlung auf das Jahr 2007) wieder klar negative Auswirkungen auf die Trends hatte. Die Telekommunikation scheint hier stärker und nachhaltiger getroffen zu sein, denn es werden seit 2008 lediglich noch rund 14.000 Patente pro Jahr angemeldet. Die anderen drei Teilbereiche der IuK-Technologien konnten sich recht schnell wieder erholen und haben nun ein leichtes bzw. im Falle der Computer und Büromaschinen sogar ein deutliches Wachstum an den Tag gelegt. Offensichtlich reagieren die Patentanmeldungen sehr sensibel auf Krisen bzw. auf Veränderungen in den Rahmenbedingungen.

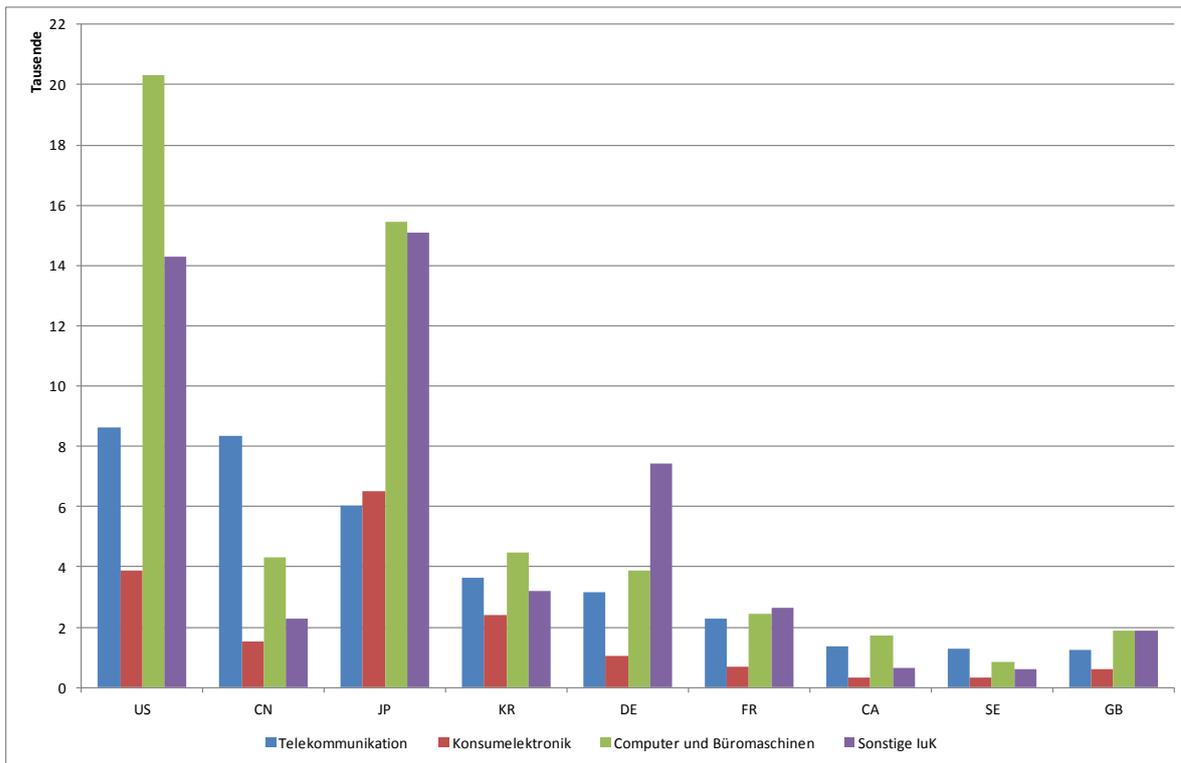
Abb. 5.1: Gesamtzahl der Patentanmeldungen zwischen 1991 und 2011 nach der OECD-Definition



Quelle: EPO – PATSTAT. - Berechnungen und Darstellung des Fraunhofer ISI.

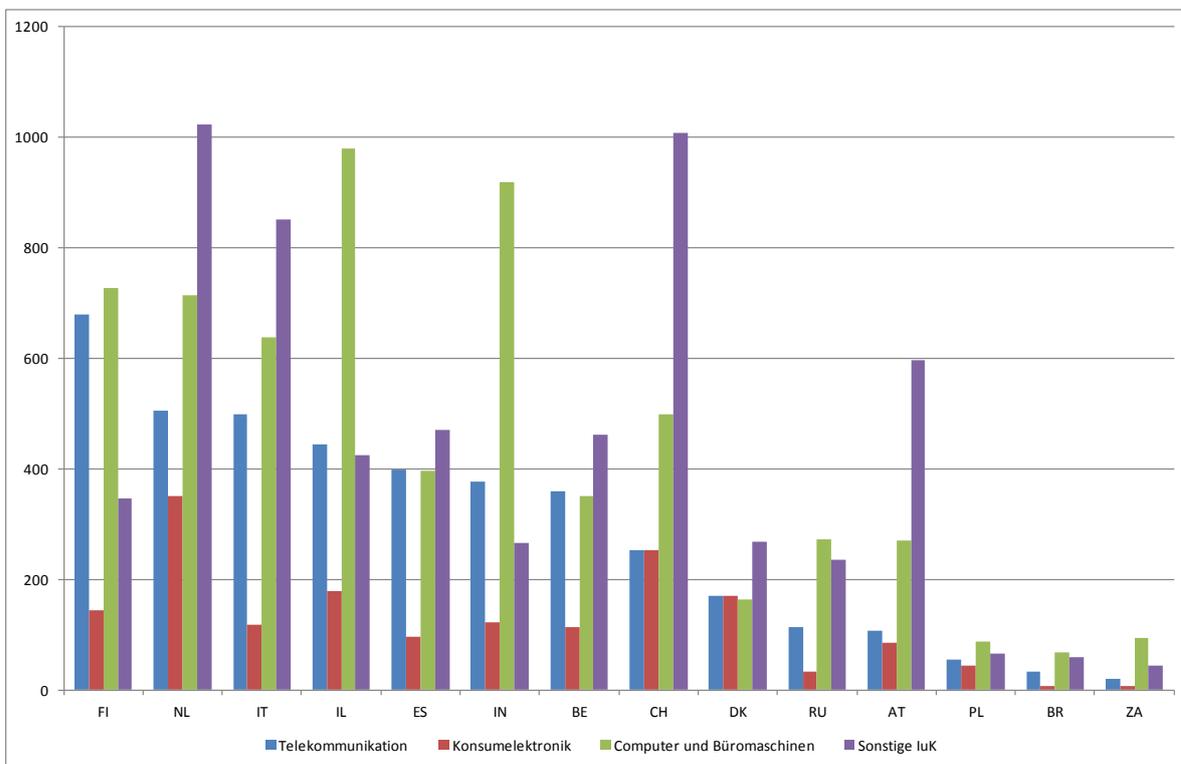
In Abb. 5.2 und Abb. 5.3 sind die Patentanmeldungen in den IuK-Technologien für die Jahre 2009-2011 nach Erfinderlandern sortiert nach der Anzahl im Bereich Telekommunikation ausgewiesen. Demnach haben die USA die höchste Anzahl an Patenten in der Telekommunikation, gefolgt von China, das nur knapp dahinter liegt, sowie Japan und mit etwas Abstand dann auch Korea. Deutschland ist das fünfte Land in dieser Gruppe vor Frankreich, Kanada, Schweden und Großbritannien. Im Bereich der Konsumelektronik zeigt sich sehr deutlich die Stärke der Japaner, gefolgt von den USA und Korea, während China, Deutschland und auch Frankreich auf einem ähnlichen Niveau liegen. Bei Computern wiederum sind die USA sehr deutlich vorne und melden fast 20.000 Patente in drei Jahren in diesem Bereich an. An zweiter Stelle findet sich hier Japan mit mehr als 15.000 Patenten. Zum drittplatzierten Korea sowie China gibt es dann eine deutliche Lücke. Deutschland rangiert mit ebenfalls gut 4.000 Patenten an fünfter Stelle deutlich vor Frankreich, das etwas mehr als 2.000 Patente in drei Jahren anmeldet. Einen Schwerpunkt im Patentprofil Deutschlands bildet das Feld der sonstigen IuK-Technologien: Mit ca. 7.500 Patenten liegt es an dritter Stelle hinter dem erstplatzierten Japan und den US-Amerikanern. In der Gruppe der kleineren Ländern, die in Abb. 5.3 dargestellt sind, liegt Finnland bei Kommunikationstechnologien vorne gefolgt von den Niederlanden und Italien, sowie Israel, Spanien, Indien, Belgien und der Schweiz. Südafrika, Brasilien und Polen spielen im gesamten IuK-Bereich kaum eine Rolle. Bei Konsumelektronik sind die Niederlande, aber auch die Schweiz und Dänemark sehr gut vertreten. Hinsichtlich Computern und Büromaschinen sind es Israel und Indien, die sogar noch Schweden, das in Abb. 5.2 dargestellt ist, in absoluten Zahlen übertreffen. Auch Finnland, die Niederlande, Italien sowie die Schweiz weisen eine substantielle und nennenswerte Anzahl an transnationalen Patentanmeldungen in den Jahren 2009 bis 2011 auf. Interessant ist auch das Feld der sonstigen IuK-Technologien, in dem die Niederlande und die Schweiz, aber auch Italien und Österreich sehr deutlich hervorstechen.

Abb. 5.2: Gesamtzahl der Patentanmeldungen im Zeitraum 2009 bis 2011 nach der OECD-Definition – ausgewählte große Länder



Quelle: EPO – PATSTAT. - Berechnungen und Darstellung des Fraunhofer ISI.

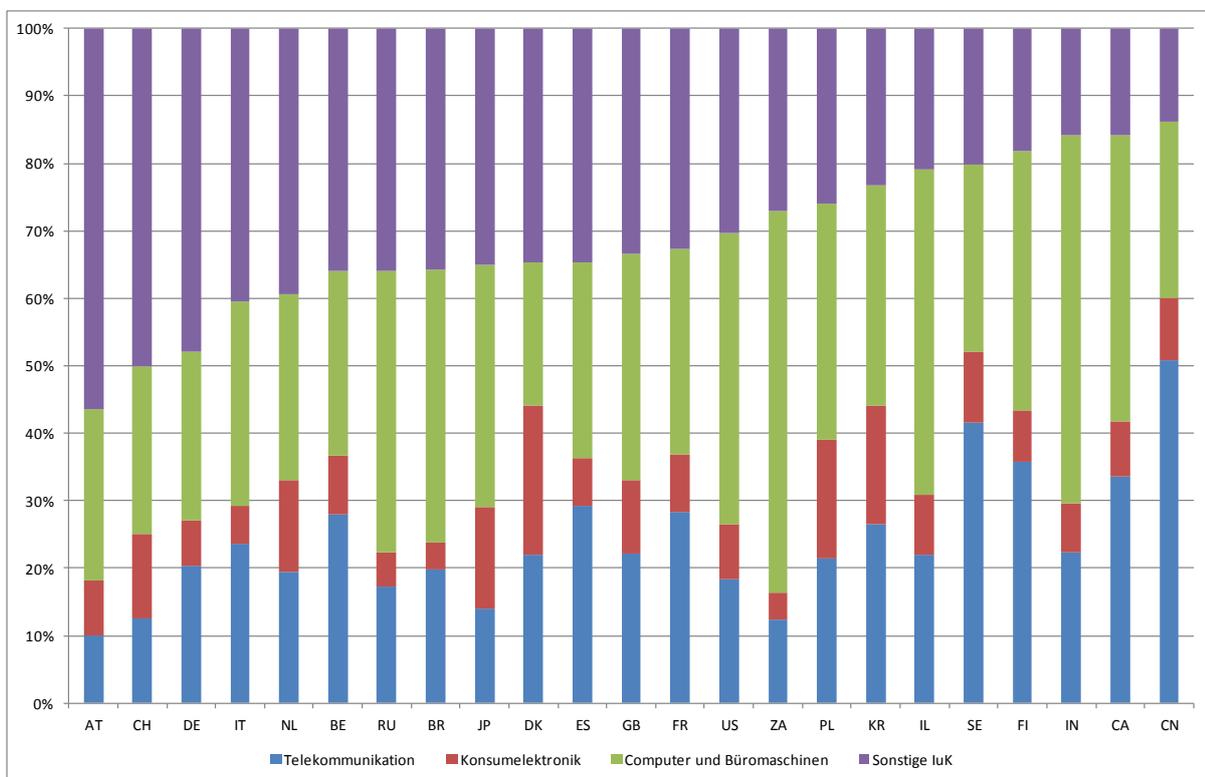
Abb. 5.3: Gesamtzahl der Patentanmeldungen im Zeitraum 2009 bis 2011 nach der OECD-Definition – ausgewählte kleine Länder



Quelle: EPO – PATSTAT. - Berechnungen und Darstellung des Fraunhofer ISI.

Die Verteilung der vier Technologiebereiche innerhalb der IuK-Technologien der einzelnen Länder ist nochmals in Abb. 5.4 zusammenfassend dargestellt, sortiert nach den Anteilen der sonstigen IuK-Technologien im jeweiligen Profil. Es zeigt sich, dass Österreich, die Schweiz und auch Deutschland in den sonstigen IuK-Technologien substantielle Anteile aufweisen. Demgegenüber hat China die geringsten Anteile in diesem Bereich, jedoch die höchsten bei Telekommunikation. Weitere europäische Länder wie Italien, die Niederlande und Belgien melden einen großen Teil ihrer IuK-Patente im Bereich der nicht weiter spezifizierten sonstigen IuK-Technologien an. Bei Konsumelektronik fallen insbesondere Japan, Dänemark, Polen, Korea und auch die Niederlande in den Blick. Im Bereich von Computern und Büromaschinen fallen insbesondere Südafrika, Indien, Israel, aber auch Kanada und die USA sowie die patentmäßig sehr kleinen Länder Russland und Brasilien auf.

Abb. 5.4: Anteile der Technologiefelder an den Patenten innerhalb der analysierten Länder im Zeitraum 2009 bis 2011 – OECD-Definition



Quelle: EPO – PATSTAT. - Berechnungen und Darstellung des Fraunhofer ISI.

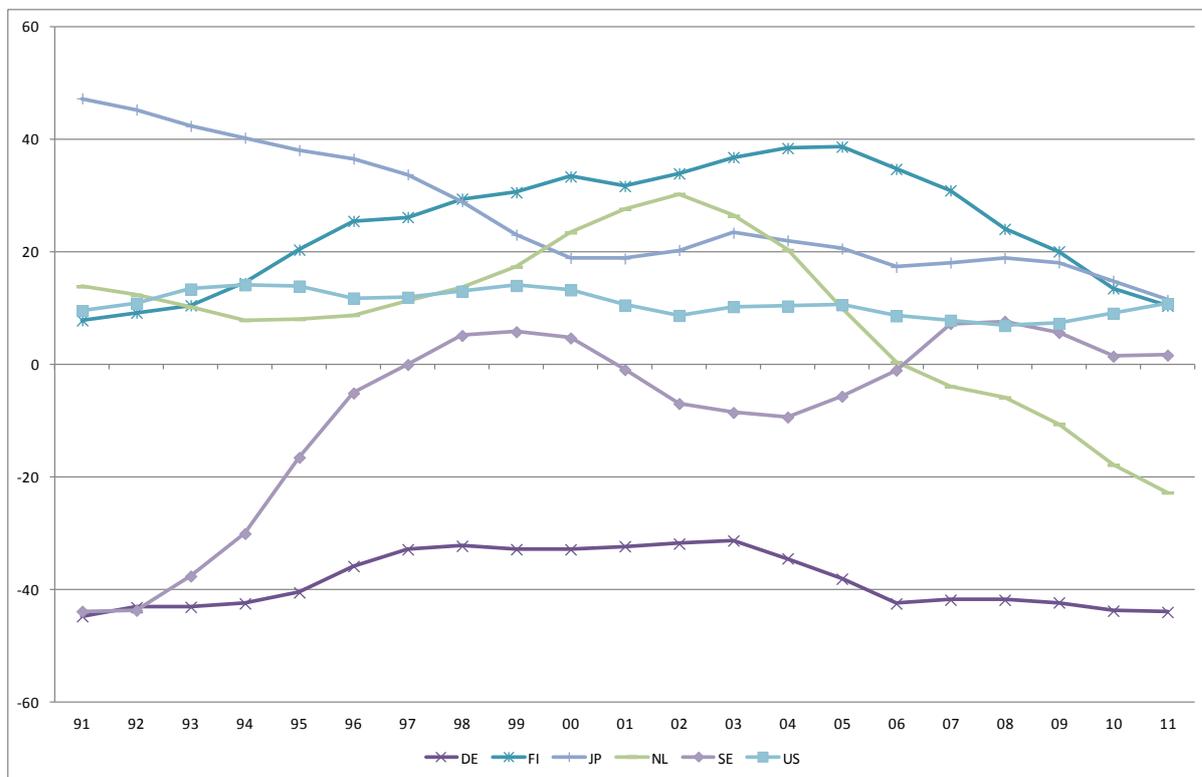
Die Entwicklung des Spezialisierungsindex für ausgewählte Länder im Bereich der IuK-Technologien ist in Abb. 5.5 und Abb. 5.6 dargestellt, wobei Deutschland in beiden Abbildungen aus Zwecken der besseren Vergleichbarkeit aufgeführt wird. Es zeigt sich sehr deutlich, dass Deutschland nicht auf IuK-Technologien spezialisiert ist und die geringen Veränderungen auch nur wenig Aussicht auf eine mittelfristige Verbesserung dieser Position zulassen. Zum Ende der Neunzigerjahre konnte Deutschland sein ausgeprägt negatives Profil ein wenig verbessern und erreichte über einen längeren Zeitraum Werte um -30. Im Zuge der weltweiten Erholung nach der New Economy Krise fällt der RPA jedoch mit wieder auf ein Niveau von unterhalb von -40, was seit 2006 nahezu konstant gehalten wird.

Ein Gegenbeispiel ist Finnland, das etwa seit Mitte der 1990er Jahre seine Spezialisierung auf IuK-Technologien ausbauen konnte, seit 2006 jedoch deutlich an Boden verloren hat. Auch Japan hat gegenüber den Indexwerten in den 1990er Jahren deutlich eingebüßt, bleibt aber mit einem Wert von

+20 über eine lange Zeit positiv spezialisiert und muss erst am aktuellen Rand ein wenig einbüßen, wodurch es sich dem weltweiten Durchschnitt nähert.

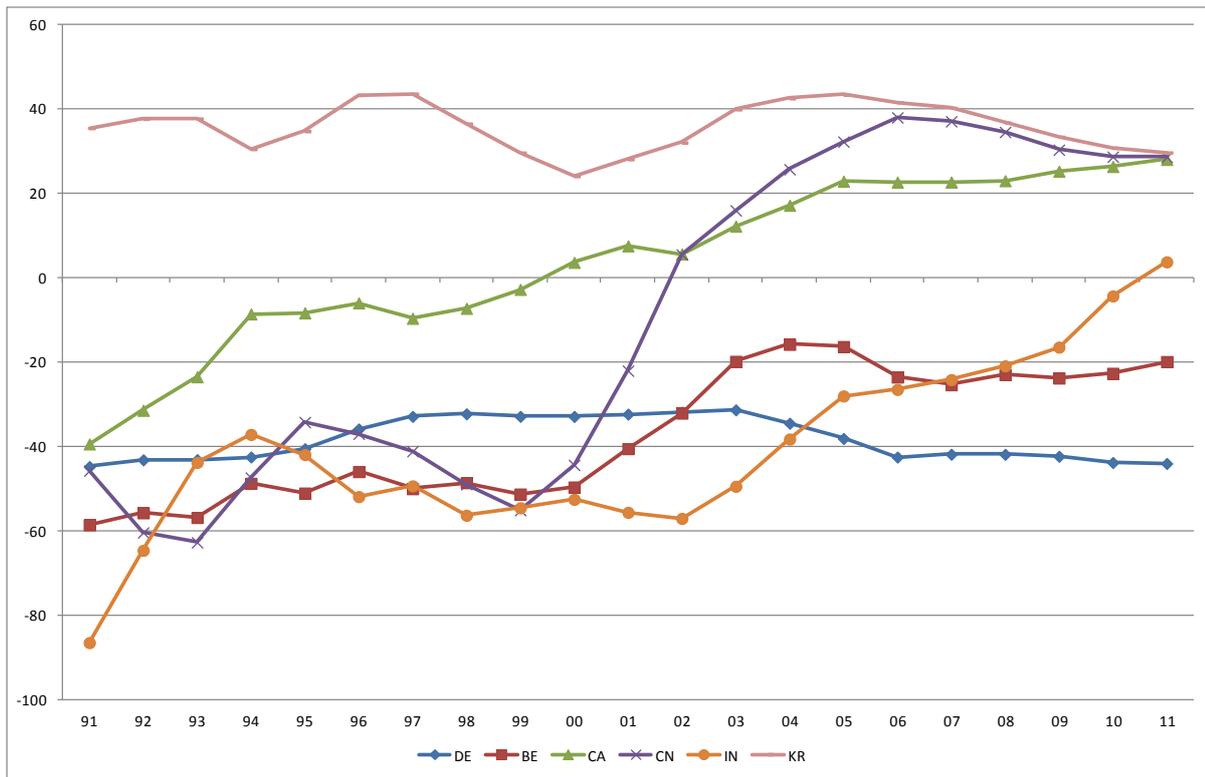
In den USA haben IuK-Technologien über den gesamten Beobachtungszeitraum nahezu die gleiche Bedeutung leicht über dem Durchschnitt, wengleich man bei Werten zwischen 10 und 15 keinen ausgeprägten komparativen Vorteil unterstellen kann. Auch Schweden hat sich sehr dynamisch entwickelt, war jedoch von den Krisen 2001 und mit etwas Verzögerung 2008 durchaus betroffen. Die New Economy Krise scheint zumindest bezüglich des schwedischen Profils etwas länger nachgeklungen zu haben, denn erst in den Jahren 2005 und 2006 trat hier erneut ein positiver Trend ein. Insgesamt lässt sich für Schweden aber ebenfalls wie für die USA festhalten, dass die IuK-Technologien keine auffällige relative Position einnehmen. Man kann also auch hier nicht von komparativen Vorteilen sprechen. Einen klaren Abwärtstrend haben die Niederlande erfahren, die mit dem Einsetzen der New Economy Krise das Thema offensichtlich aufgegeben haben bzw. nicht mehr nachhaltig verfolgen. Allerdings steht hinter dem Patentprofil der Niederlande in erster Linie Philips, das in den letzten zehn Jahren sowohl die Technologie als auch das Produktportfolio deutlich verändert und auch insgesamt die Forschungsaktivitäten reduziert hat. Dies hatte und hat einen sehr nachhaltigen Effekt. Abb. 5.6 belegt, dass Korea über nahezu den gesamten Zeitraum sehr deutlich auf IuK-Technologien spezialisiert ist, aber seit etwa 2006/2007 ähnlich wie die sehr dynamischen Chinesen ein wenig an Indexwerten verliert. Dies kann einerseits auf die sehr positive Entwicklung in Kanada, das ähnlich stark auf IuK-Technologien ausgerichtet ist wie Korea und China, sowie in der ersten Dekade des neuen Jahrhunderts auf die Entwicklung in Indien zurückgeführt werden. Indien können zwar keine ausgeprägten komparativen Vorteile attestiert werden, aber innerhalb von acht Jahren hat sich das Land von einem Indexwert von -60 auf einen leicht positiven Wert oberhalb des Weltdurchschnitts hochgearbeitet.

Abb. 5.5: Spezialisierungsindex für ausgewählte Länder in den Jahren 1991 bis 2011 nach der OECD-Definition



Quelle: EPO – PATSTAT. - Berechnungen und Darstellung des Fraunhofer ISI.

Abb. 5.6: Spezialisierungsindex für ausgewählte Länder in den Jahren 1991 bis 2011 nach der OECD-Definition

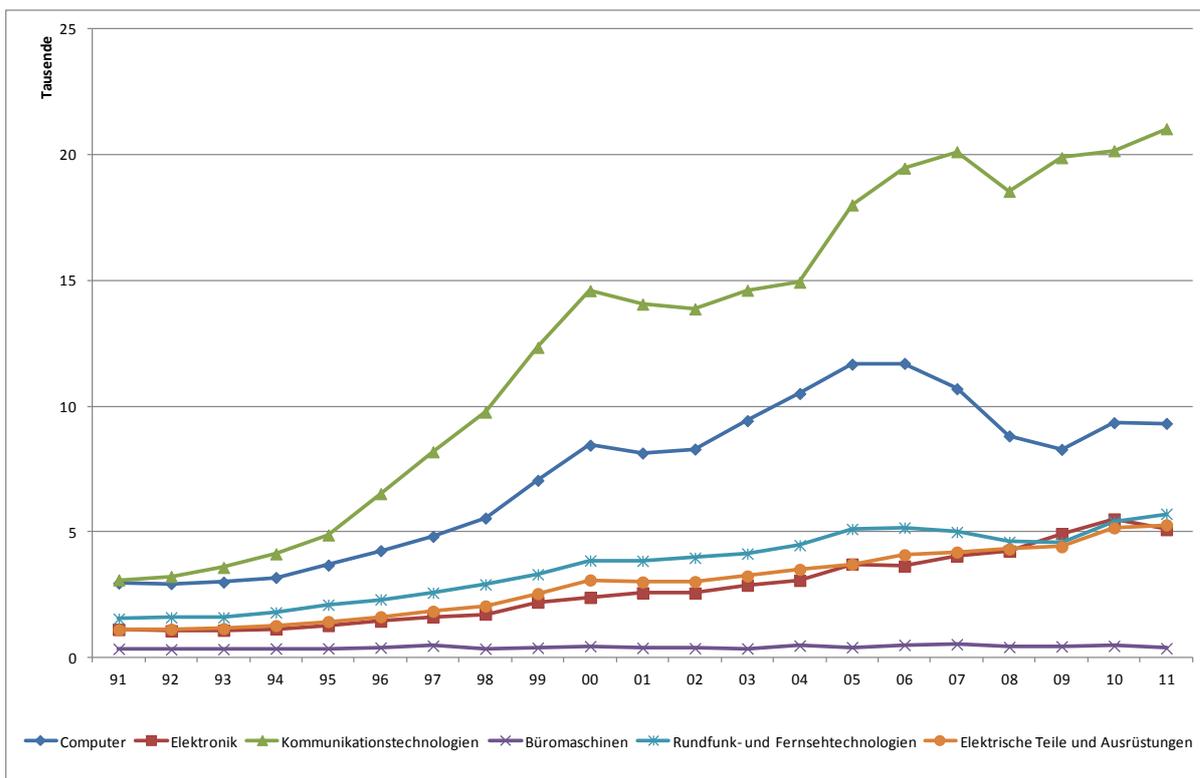


Quelle: EPO – PATSTAT. - Berechnungen und Darstellung des Fraunhofer ISI.

### 5.2.2 Die Abgrenzung nach der Hochtechnologie-Liste

Innerhalb der Hochtechnologie-Liste (Gehrke et al. 2013) können dem Bereich IuK-Technologien sechs Technologiefelder zugeordnet werden. Dabei unterscheiden sich die Abgrenzungen gegenüber der OECD-Definition nicht nur darin, dass es sechs statt vier Felder sind, sondern insbesondere dadurch, dass hier explizit ein Fokus auf forschungsintensive Bereiche gelegt wird. Dadurch fallen einige Technologien weg, was in erster Linie Büromaschinen und Elektronik betrifft. Nach dieser Abgrenzung treten Kommunikationstechnologien in absoluten Zahlen am deutlichsten hervor: Seit Mitte der ersten Dekade des neuen Jahrhunderts wurden ca. 20.000 transnationale Patent pro Jahr angemeldet (Abb. 5.7). Nach der New Economy Krise gab es einen leichten Einbruch, ab dem Jahr 2005 findet sich jedoch ein deutliches Wachstum um etwa ein Drittel innerhalb von drei Jahren. Bei Computertechnologien hatte sich auf Basis der OECD-Definition ein starkes Engagement der USA gezeigt, was sich auch hier bestätigt. Sie waren zwar von der New Economy Krise nur leicht betroffen und konnten anschließend auch weiter wachsen, wurden jedoch von der Finanzkrise im Jahr 2008 sehr stark getroffen und haben sich noch nicht wieder vollständig erholt. Das Niveau bleibt mit knapp 10.000 Patentanmeldungen noch hinter dem Maximum von 12.000 Anmeldungen in den Jahren 2005 und 2006 zurück. Elektronik, elektrische Teile und Ausrüstungen, sowie Rundfunk- und Fernsehübertragungstechnologien haben sich ähnlich dynamisch entwickelt und erreichen in den Jahren 2010 und 2011 jeweils ein Niveau von ca. 5.000 jährlichen Patentanmeldungen. Büromaschinen hingegen waren und bleiben ein sehr kleines Feld, das sich auch nicht wirklich dynamisch entwickelt hat.

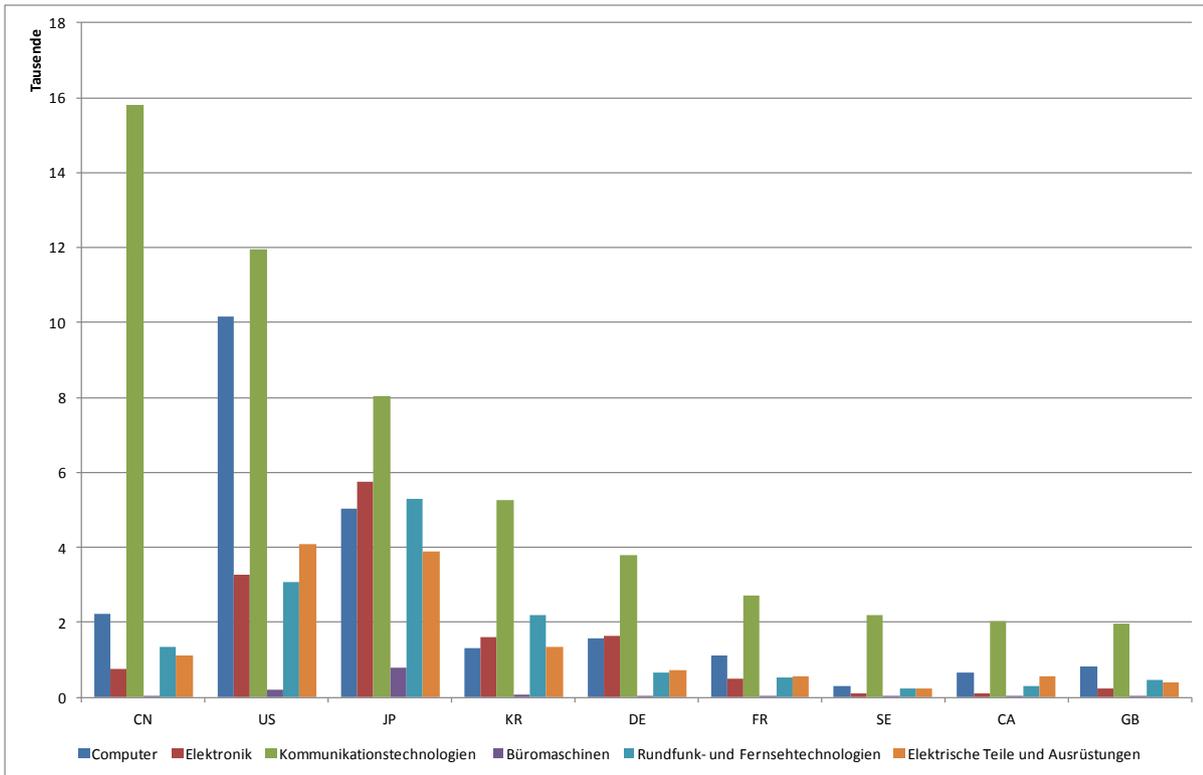
Abb. 5.7: Gesamtzahl der Patentanmeldungen zwischen 1991 und 2011 nach der Hochtechnologie-Liste



Quelle: EPO – PATSTAT. - Berechnungen und Darstellung des Fraunhofer ISI.

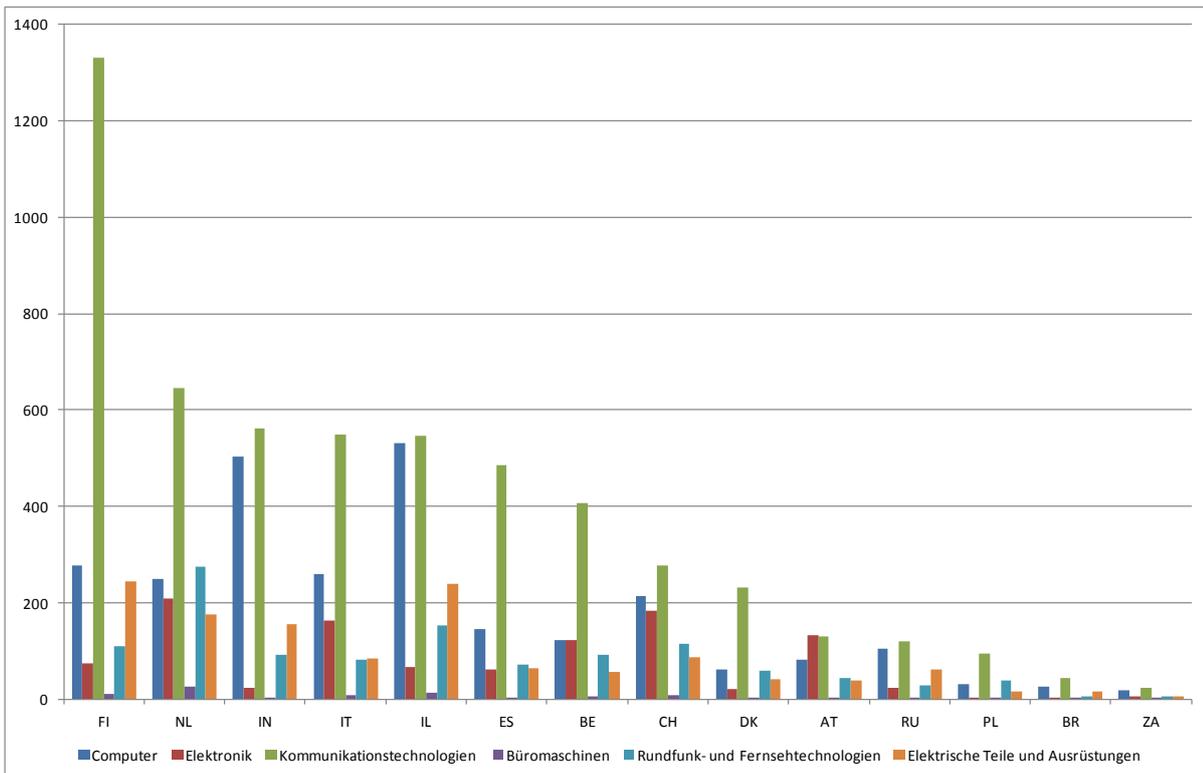
Abb. 5.8 und Abb. 5.9 zeigen die Anzahl der Patente im Zeitraum 2009 bis 2011 nach Technologiefeldern und Ländern, sortiert nach der Anzahl im Bereich von Kommunikationstechnologien. Bezüglich Computer sind die USA auch nach dieser Abgrenzung sehr deutlich vorne. Danach folgen Japan mit etwa halb so vielen Patenten im genannten Zeitraum und China mit deutlich weniger Patentanmeldungen (knapp über 2.000 Stück). Deutschland steht an vierter Stelle vor Korea und Frankreich. Auf den weiteren Rängen finden sich Großbritannien, Kanada und schließlich Schweden. Bezüglich Elektronik lautet die Reihenfolge Japan, USA, Deutschland und Korea, noch vor China und Frankreich. Das größte Feld sind auch hier die Kommunikationstechnologien, wo China sehr deutlich an der Spitze liegt und fast 16.000 transnationale Patente in drei Jahren anmelden konnte. Dies ist etwa ein Drittel mehr als die USA, die auf 12.000 Patente kommen und doppelt so viel wie Japan mit gut 8.000 Patenten. Korea steht noch vor Deutschland, das über knapp 4.000 Patenten im Bereich der Kommunikationstechnologien verfügt. Büromaschinen sind nahezu in allen Ländern bedeutungslos, der japanische Balken zeigt jedoch den deutlichsten Ausschlag, ähnlich wie der chinesische Balken. Auch bei Rundfunk- und Fernsehetechnik ist Japan vorne vor den USA und Korea, gefolgt von China und schließlich Deutschland. Bei Einzelteilen und Ausrüstung sind die USA und Japan nahezu gleichauf, ebenso wie Korea und Kanada an dritter bzw. vierter Stelle. Auch hier kann sich Deutschland aufgrund seiner Größe gegenüber Frankreich und auch Kanada behaupten. Unter den kleineren Ländern liegt Finnland bei Kommunikationstechnologien eindeutig vor den Niederlanden, Indien, Italien, Israel und schließlich auch Spanien und Belgien an der Spitze. Interessant sind auch die Ausschläge in Indien und Israel bei Computertechnologien.

Abb. 5.8: Gesamtzahl der Patentanmeldungen im Zeitraum 2009 bis 2011 nach der Hochtechnologie-Liste – ausgewählte große Länder



Quelle: EPO – PATSTAT. - Berechnungen und Darstellung des Fraunhofer ISI.

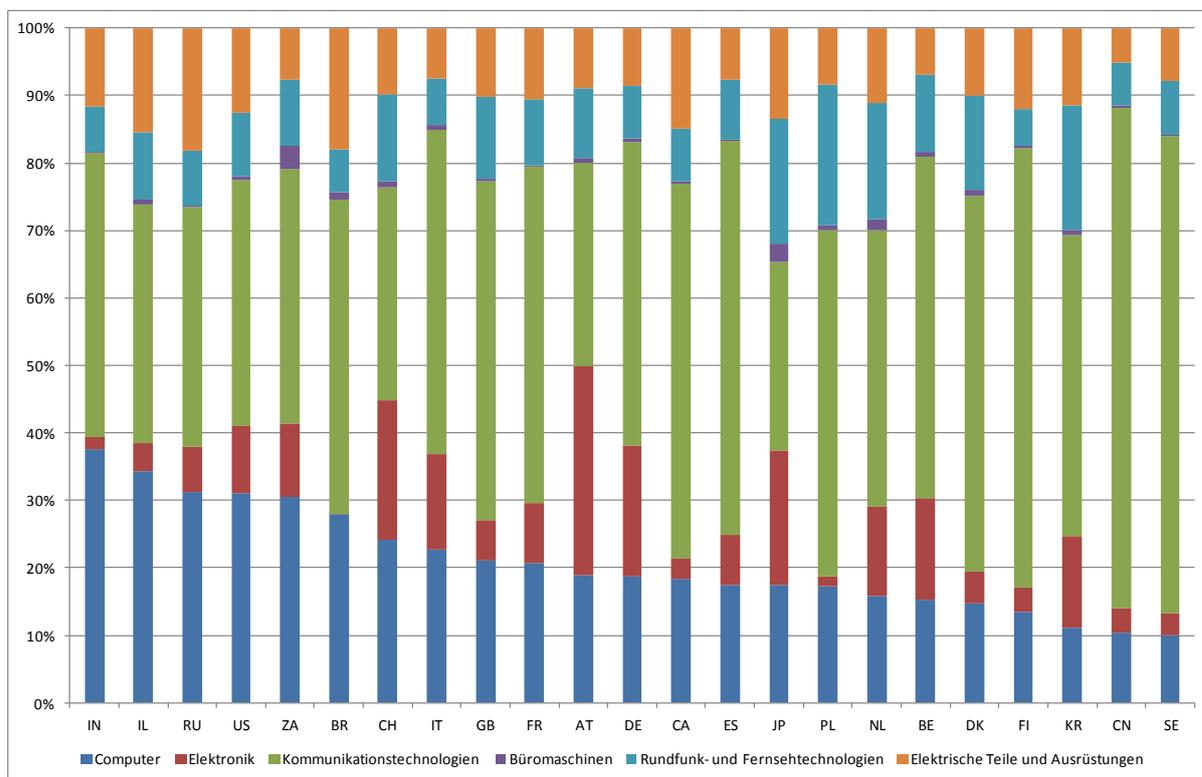
Abb. 5.9: Gesamtzahl der Patentanmeldungen im Zeitraum 2009 bis 2011 nach der Hochtechnologie-Liste – ausgewählte kleine Länder



Quelle: EPO – PATSTAT. - Berechnungen und Darstellung des Fraunhofer ISI.

Abb. 5.10 verdeutlicht die Verteilung der sechs Technologiefelder der IuK-Technologien innerhalb der untersuchten Länder. Nach dieser Darstellung liegt Deutschlands Schwerpunkt bei Kommunikationstechnologien, aber auch Computertechnologien und Elektronik nehmen einen großen Stellenwert im deutschen Technologieprofil ein. Indien und Israel setzen Schwerpunkte bei Computern, ähnlich wie die USA, während China, Schweden, Finnland, Dänemark, Kanada und auch Korea sehr deutliche Schwerpunkte bei Kommunikationstechnologien aufweisen. Alle diese letztgenannten Länder beheimaten Mobiltelefonhersteller. In den USA sind es mit Motorola und Apple sogar zwei. Die Bedeutung der Telekommunikationstechnologien tritt jedoch gegenüber den anderen Bereichen nicht so deutlich hervor.

Abb. 5.10: Anteile der Technologiefelder an den Patenten innerhalb der analysierten Länder im Zeitraum 2009 bis 2011 – Hochtechnologie-Liste



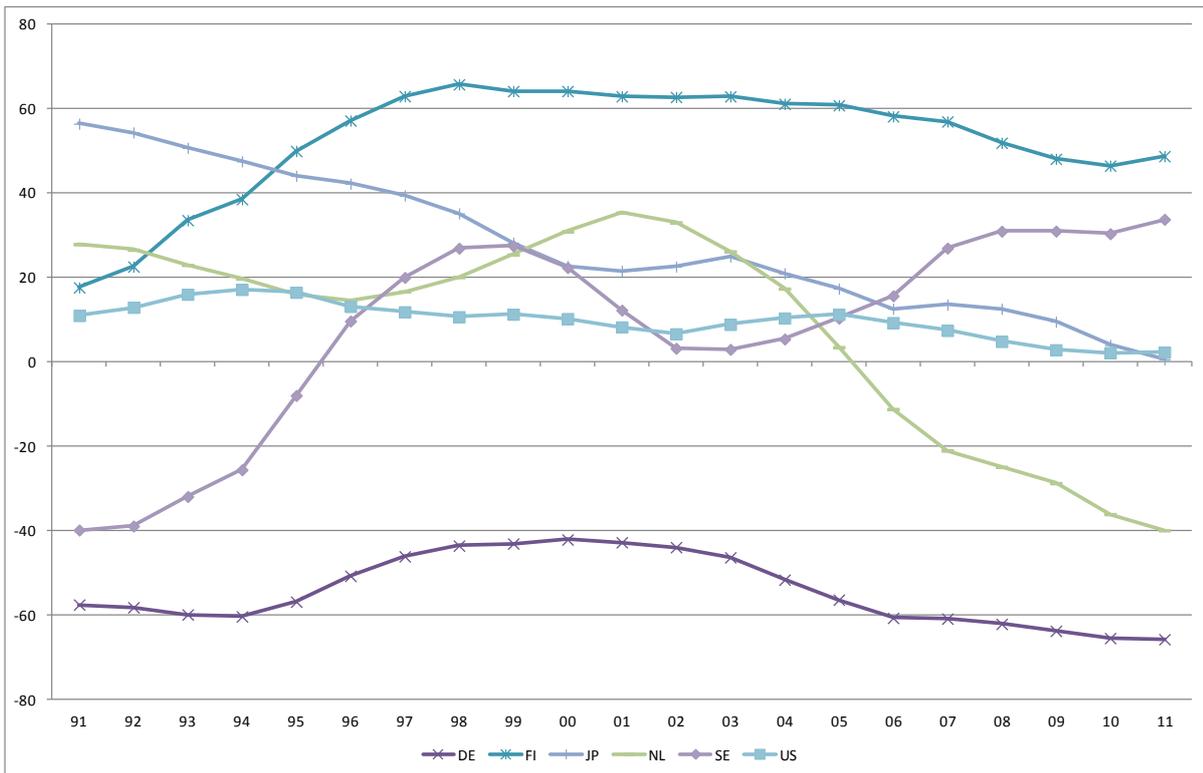
Quelle: EPO – PATSTAT. - Berechnungen und Darstellung des Fraunhofer ISI.

Die Entwicklung der Spezialisierungsindizes gibt für ausgewählte Länder in Abb. 5.11 und Abb. 5.12 ein anderes Bild als auf Basis der OECD-Definition, wenngleich Deutschland auch hier eine deutlich negative Spezialisierung aufweist – die Werte für die Hochtechnologie sind sogar noch niedriger als insgesamt. Auch die Niederlande verlieren bei dieser Betrachtung zwischen 2000 und 2011 eindeutig. Von einem Indexwert von ehemals +30 rutschten sie in dieser Beobachtungsperiode auf einen Wert von -40 ab. Die USA sind auch hier mit leicht sinkender Tendenz etwa durchschnittlich spezialisiert und Finnland erweist sich als auf IuK-Technologien ausgerichtet, wenngleich ein leicht sinkender Trend bereits seit dem Ende der Neunzigerjahre festgestellt werden kann. Die Werte in Abb. 5.12 weisen für Korea einen leicht sinkenden Trend auf, das zuletzt mit einem Wert von etwa 40 auf dem gleichen Niveau wie das über einen langen Zeitraum wachsende Kanada spezialisiert ist.

China konnte sich innerhalb von wenigen Jahren auf IuK-Technologien spezialisieren. Dabei gilt zu berücksichtigen, dass hier erstens lediglich die Hochtechnologie betrachtet wird und zweitens die Anmeldungen auf der transnationalen Ebene untersucht werden. Das Profil am chinesischen Patentamt

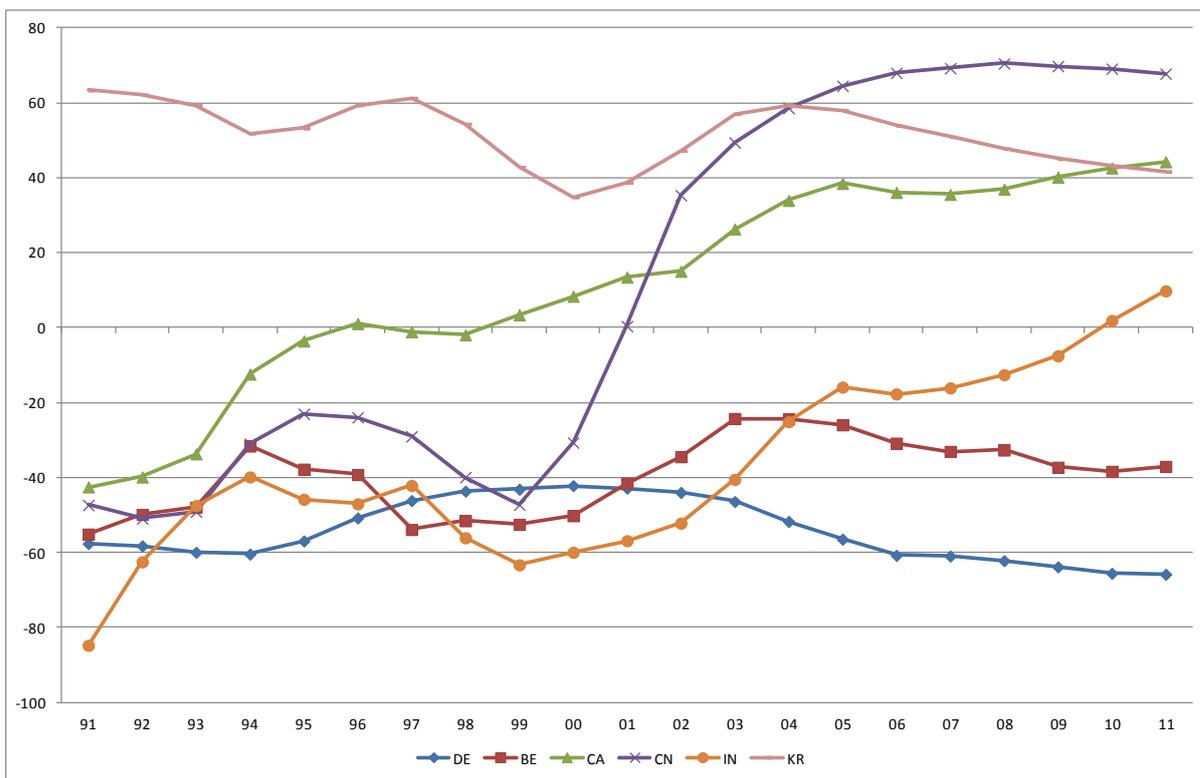
sieht deutlich anders aus und weist keine derart ausgeprägte Spezialisierung auf diese Technologien auf. Die Aktivitäten Chinas auf der weltweiten Bühne bzw. außerhalb des eigenen Landes fokussieren sich sehr deutlich auf die untersuchten IuK-Technologien. Es finden sich zusätzlich einige Patentanmeldungen in anderen Technologiefeldern, allen voran in der Chemie, aber die Gesamtzahlen bleiben deutlich hinter den Anmeldungen bei Computern und Telefonen zurück, so dass man schon fast von einer technologischen Monokultur auf der internationalen Ebene sprechen kann. Dies schlägt sich dann auch entsprechend in einem Spezialisierungsindex-Wert von etwa 70 Punkten nieder.

Abb. 5.11: Spezialisierungsindex für ausgewählte große Länder in den Jahren 1991 bis 2011 nach der Hochtechnologie-Liste



Quelle: EPO – PATSTAT. - Berechnungen und Darstellung des Fraunhofer ISI.

Abb. 5.12: Spezialisierungsindex für ausgewählte kleinere Länder in den Jahren 1991 bis 2011 nach der Hochtechnologie-Liste



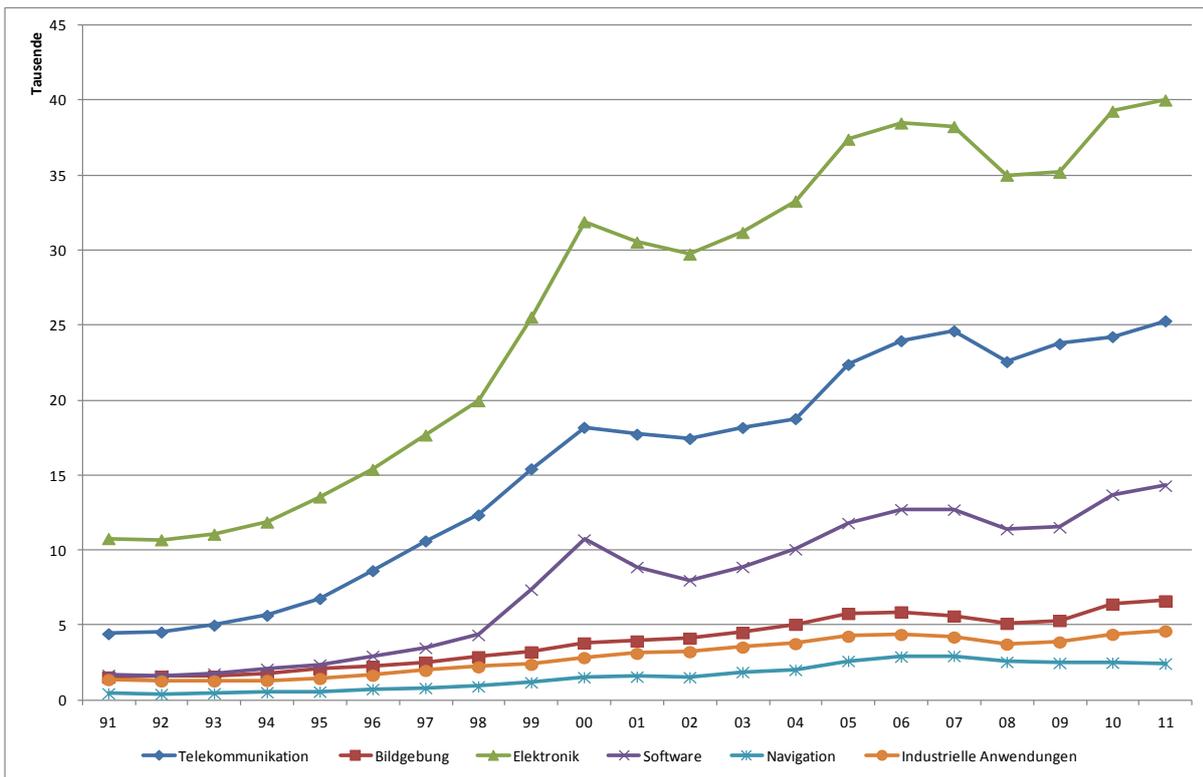
Quelle: EPO – PATSTAT. - Berechnungen und Darstellung des Fraunhofer ISI.

### 5.2.3 Die Abgrenzung nach der Hightech-Strategie – ein breiter Ansatz und eine differenzierte Betrachtung

Mithilfe dieser Technologiedefinitionen lassen sich ebenfalls sechs Bereiche identifizieren, wobei anders als bei den bisher genutzten Abgrenzungen auch Software explizit enthalten ist. Insgesamt ordnet diese Definition die Patentanmeldungen eher von der Anwendungsseite her ein und eröffnet damit zusätzliche Perspektiven beispielsweise auf Navigation, Bildgebung und die in Deutschland besonders relevanten industriellen Anwendungen. Telekommunikation bleibt weiterhin separat abgegrenzt, Computer und dessen Komponenten werden jedoch insgesamt unter Elektronik subsumiert.

Dementsprechend ist der Bereich Elektronik mit zuletzt gut 40.000 Patentanmeldungen pro Jahr die größte dieser sechs Gruppen, gefolgt von Telekommunikation, wo gut 25.000 Patente pro Jahr angemeldet werden (Abb. 5.13). An dritter Stelle steht hier bereits Software, die in Europa ausschließlich als sogenannte computerimplementierte Software zum Patent angemeldet werden kann. Die hohe Zahl deckt sich mit anderen Untersuchungen, die teilweise einen Patentanteil von bis zu 20 % an allen Patenten für Software ausweisen. Industrielle Anwendungen und Bildgebung schlagen mit jeweils rund 5.000 Patenten pro Jahr zu Buche, während das Feld Navigation weltweit ca. 2.000-3.000 Patente pro Jahr hervorbringt.

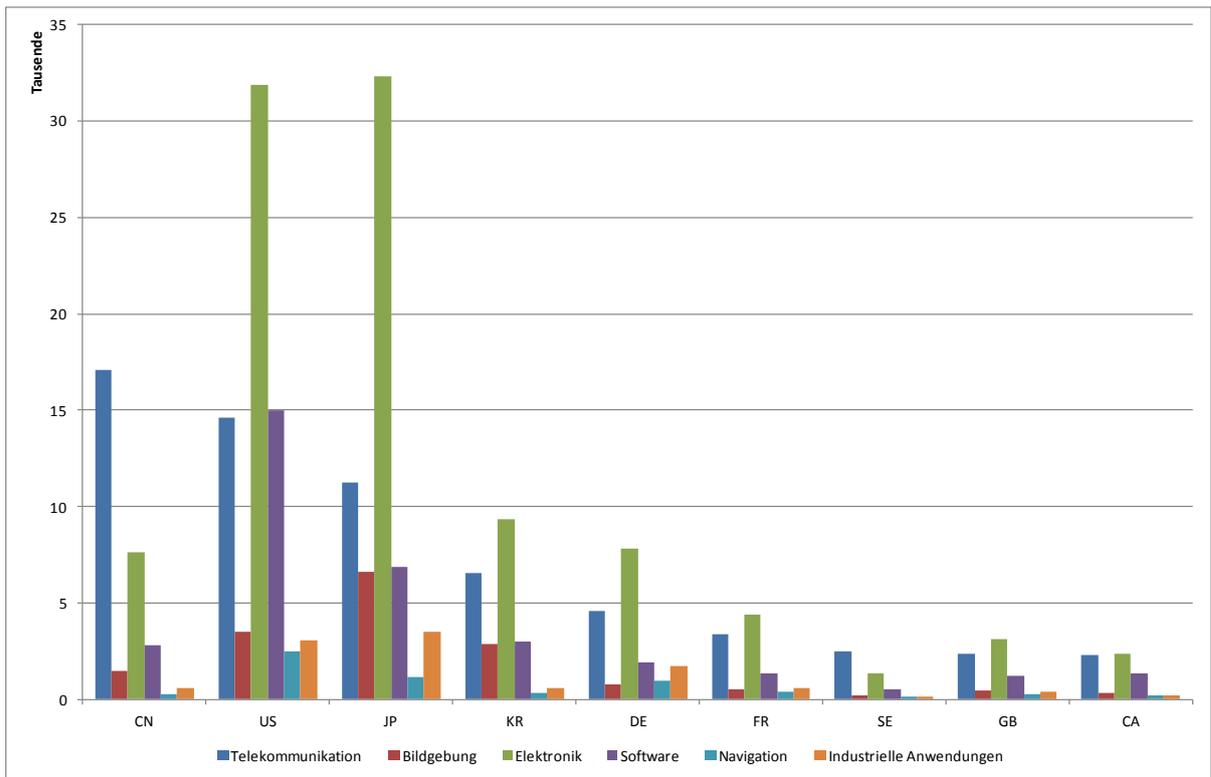
Abb. 5.13: Gesamtzahl der Patentanmeldungen zwischen 1991 und 2011 nach der HTS-Definition



Quelle: EPO – PATSTAT. - Berechnungen und Darstellung des Fraunhofer ISI.

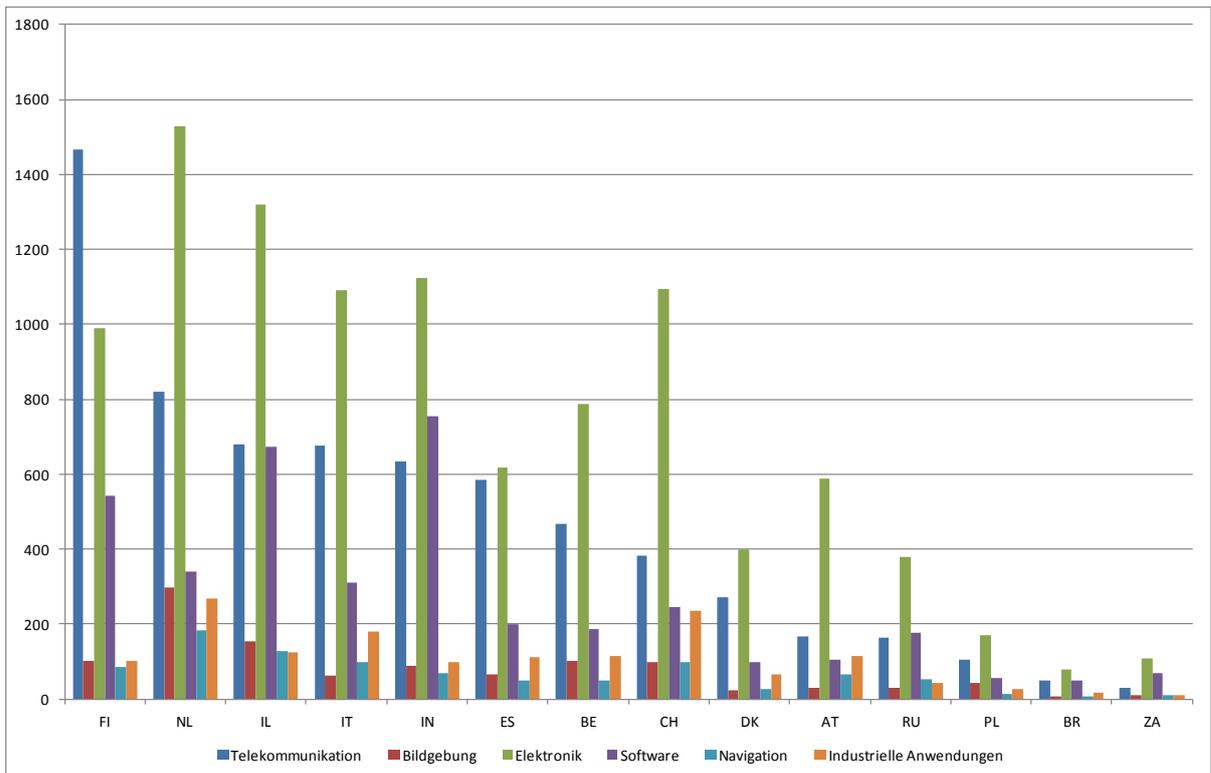
Zwischen 2009 und 2011 hat China die meisten Patente im Bereich Telekommunikation angemeldet, nämlich etwa 17.000 Stück (Abb. 5.14). Der Abstand zu den USA erweist sich jedoch als wenig ausgeprägt, denn die USA erreichen knapp 15.000 Patente und auch Japan ist mit fast 12.000 Patenten nicht ganz so weit entfernt wie bei der ausschließlichen Betrachtung der Hochtechnologie-Patente. Hinsichtlich Bildgebung liegt Japan an erster Stelle, gefolgt von den USA und Korea. Die gleiche Reihenfolge ergibt sich auch bei der Elektronik, wo jedoch Deutschland an vierter Stelle knapp vor China rangiert. Im Bereich Software sind die USA eindeutig an erster Stelle mit 15.000 Patenten, gefolgt von Japan mit knapp 7.000 Patenten. Deutschland kann diesbezüglich nur den fünften Platz hinter Korea und China für sich in Anspruch nehmen. Auch bei Navigation liegen die USA vorne, jedoch ist Deutschlands hier Dritter hinter Japan. Bei industriellen Anwendungen schließlich ist erneut Japan an erster Stelle, gefolgt von den USA. Deutschland kann auch hier einen dritten Platz deutlich vor den anderen Ländern erreichen. Abb. 5.15 weist die entsprechenden Daten für die kleineren Länder aus. Hier schlagen erneut Schweden und Finnland im Bereich der Telekommunikation aus. Bezüglich Software sind Indien und Israel noch vor Finnland, Schweden und den Niederlanden zu finden.

Abb. 5.14: Gesamtzahl der Patentanmeldungen im Zeitraum 2009 bis 2011 nach der HTS-Definition – ausgewählte große Länder



Quelle: EPO – PATSTAT. - Berechnungen und Darstellung des Fraunhofer ISI.

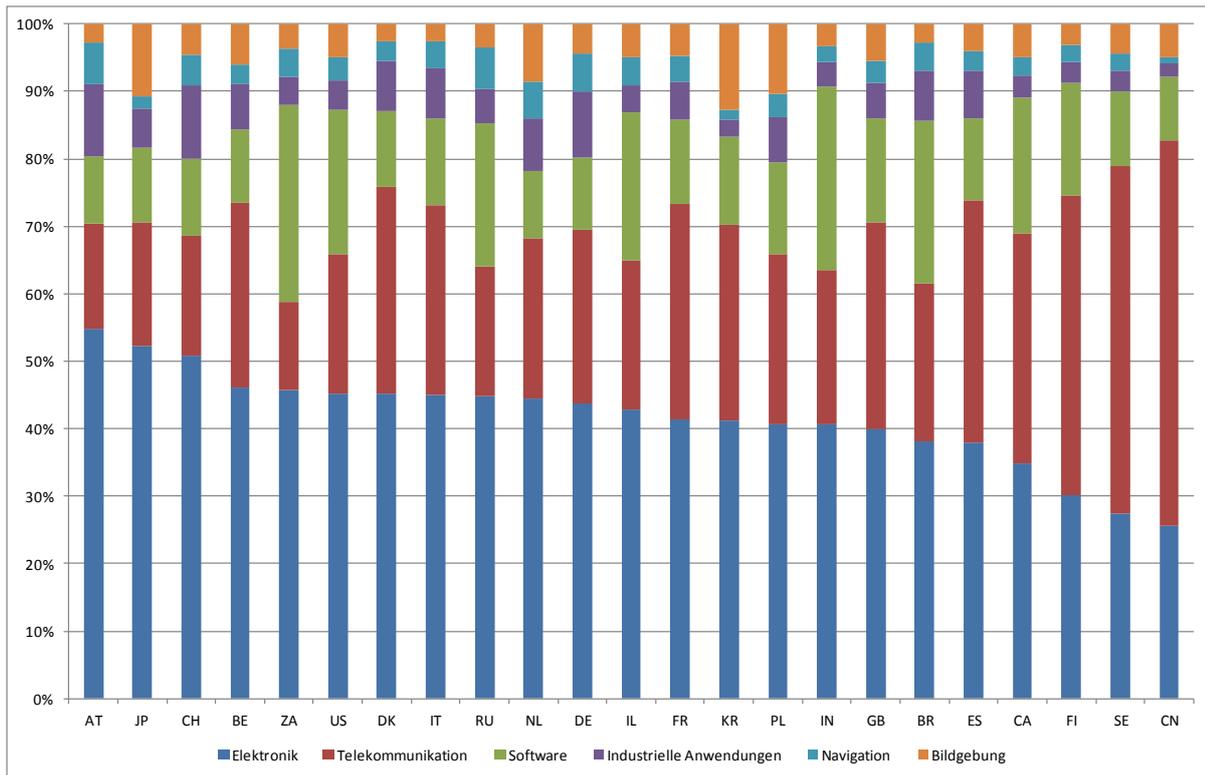
Abb. 5.15: Gesamtzahl der Patentanmeldungen im Zeitraum 2009 bis 2011 nach der HTS-Definition – ausgewählte kleine Länder



Quelle: EPO – PATSTAT. - Berechnungen und Darstellung des Fraunhofer ISI.

Wie Abb. 5.16 zeigt, befindet sich Deutschland sowohl bei Elektronik als auch bei Telekommunikation im Mittelfeld, was die Bedeutung innerhalb des eigenen Profils angeht. Bezüglich Software hat Deutschland nur geringe Anteile und auch bei Navigation findet es sich eher im Mittelfeld der untersuchten Länder. Hinsichtlich der industriellen Anwendungen jedoch sind die Anteile ähnlich hoch wie in Österreich und der Schweiz, was im Vergleich der hier beobachteten Länder den deutlichsten Fokus auf diesen Bereich bedeutet.

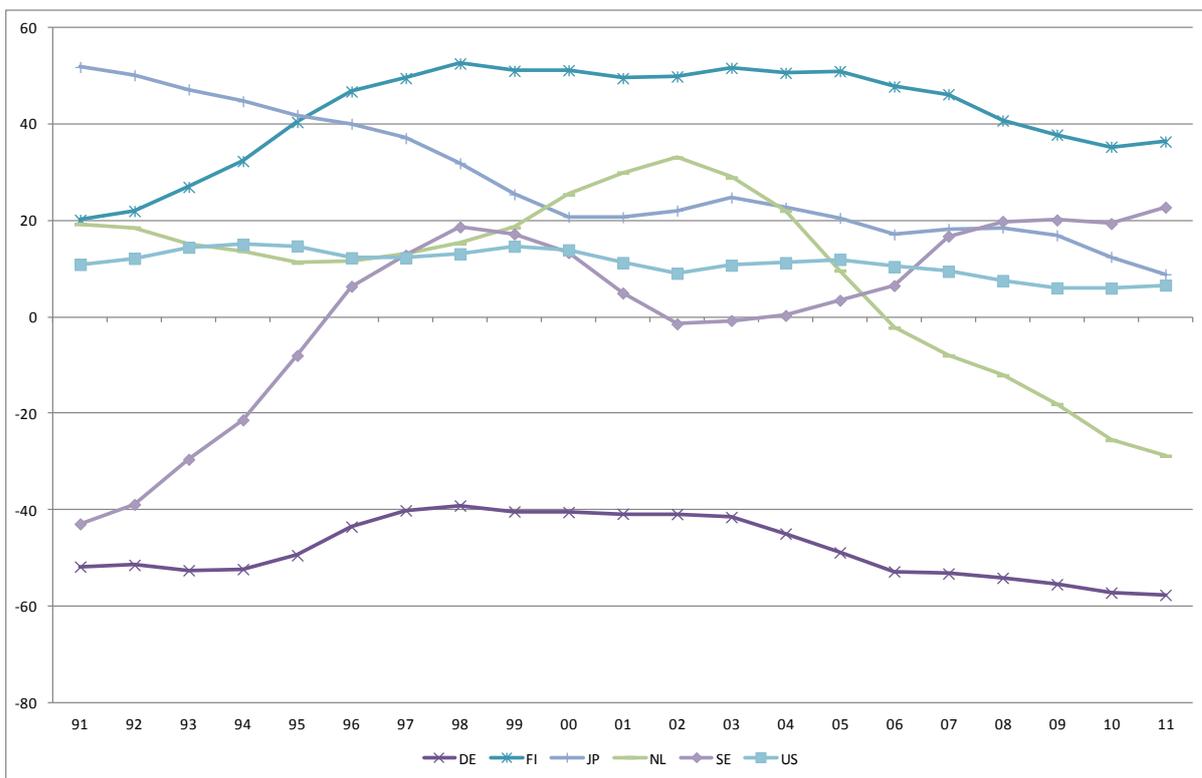
Abb. 5.16: Anteile der Technologiefelder an den Patenten innerhalb der analysierten Länder im Zeitraum 2009 bis 2011 – HTS-Definition



Quelle: EPO – PATSTAT. - Berechnungen und Darstellung des Fraunhofer ISI.

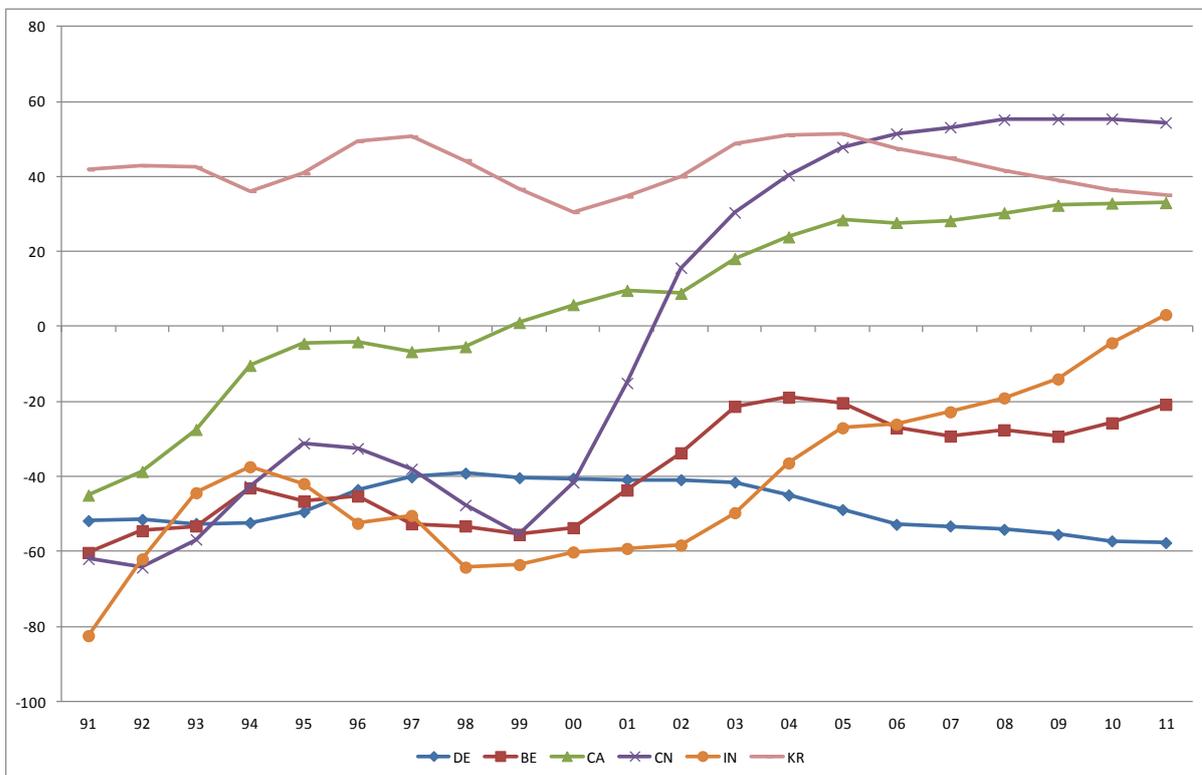
Auch auf Basis dieser Abgrenzung ist Deutschland bei IuK-Technologien insgesamt deutlich unter-spezialisiert (Abb. 5.17). Das Bild entspricht in etwa den Entwicklungen auf Basis der beiden anderen Abgrenzungen. Finnland liegt an der Spitze, hatte zuletzt jedoch ein wenig an Vorsprung eingebüßt und Schweden konnte in der Vergangenheit ein wenig aufholen. Japan hat über den gesamten Beobachtungszeitraum Indexwerte verloren, erreicht aber nach wie vor ein ähnliches Niveau wie die USA, dem jedoch erneut nur eine geringe positive Spezialisierung attestiert werden kann. Auch hier zeigt sich der negative Trend seit Beginn des neuen Jahrtausends für die Niederlande bzw. im Wesentlichen für Philips. Die positiven Trends in der kürzeren Frist für China und Indien und in der längeren Perspektive für Kanada sind auch in Abb. 5.18 unübersehbar. Belgien stagniert seit Beginn des neuen Jahrtausends auf leicht unterdurchschnittlichem Niveau und auch Korea wurde von der New Economy Krise stark beeinträchtigt, so dass die Werte ein wenig zurückgingen.

Abb. 5.17: Spezialisierungsindex für ausgewählte große Länder in den Jahren 1991 bis 2011 nach der HTS-Definition



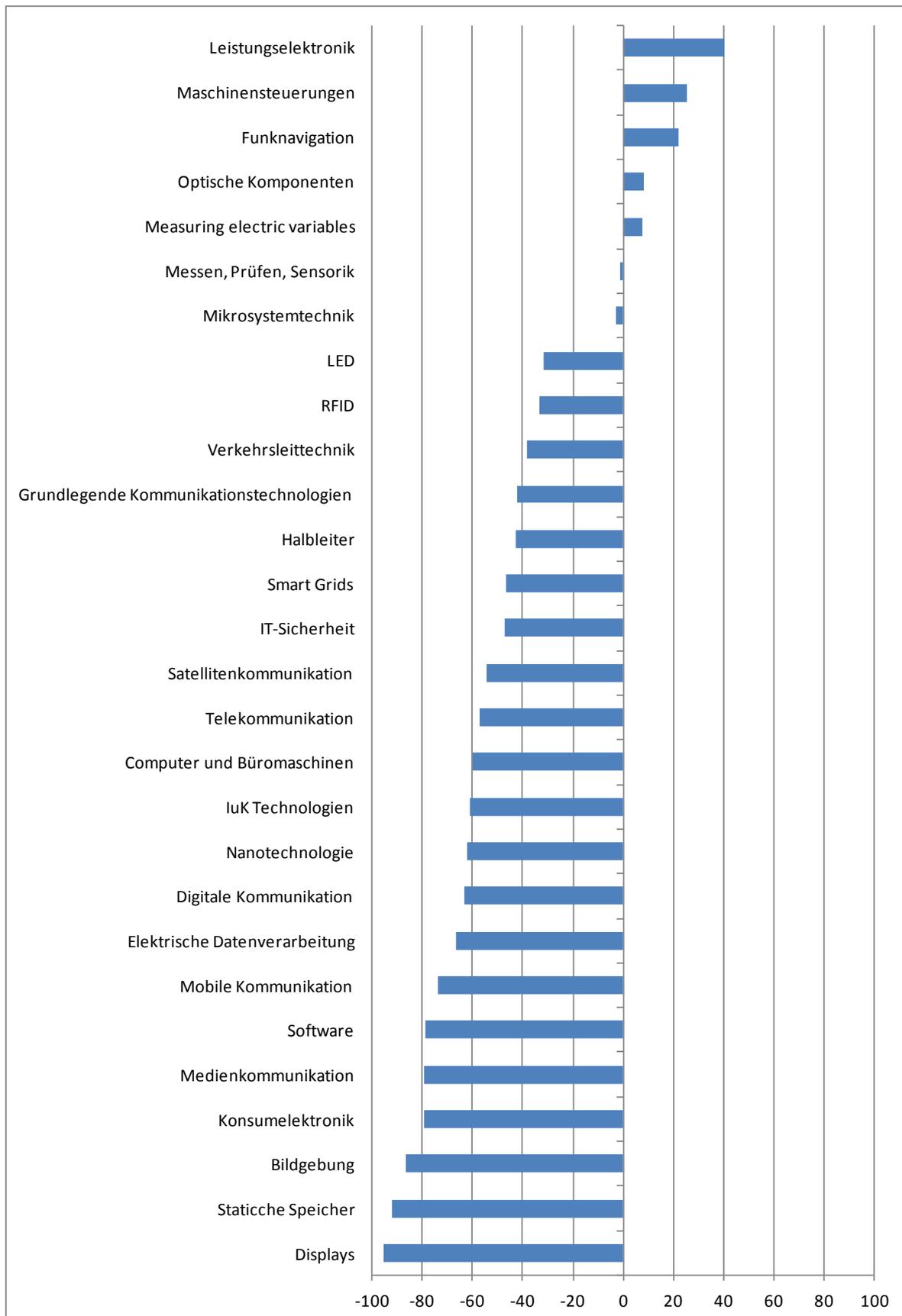
Quelle: EPO – PATSTAT. Berechnungen und Darstellung des Fraunhofer ISI.

Abb. 5.18: Spezialisierungsindex für ausgewählte kleinere Länder in den Jahren 1991 bis 2011 nach der HTS-Definition



Quelle: EPO – PATSTAT. Berechnungen und Darstellung des Fraunhofer ISI.

Abb. 5.19: Spezialisierungsprofil für Deutschland in den Jahren 2008 bis 2010 nach der HTS-Definition in der differenzierten Betrachtung



Quelle: EPO – PATSTAT. - Berechnungen und Darstellung des Fraunhofer ISI.

Auf Basis dieser Abgrenzung der Hightech-Strategiebereiche lassen sich auf einer tiefer gehenden Ebene weitere Felder differenziert betrachten. In Abb. 5.19 ist das Technologieprofil Deutschlands in den Jahren 2008-2010 dargestellt. Es zeigt sich, dass Deutschland komparative Vorteile im Bereich der Leistungselektronik, der Maschinensteuerungen, aber auch der Funknavigation besitzt und in den Bereichen optische Komponenten und Messung elektrischer Variablen immerhin noch leicht positive Werte zu verzeichnen sind. Auch Messen, Prüfen und Sensorik sowie Mikrosystemtechnik nehmen im deutschen Technologieprofil eine ihres weltweiten Profils ähnliche Position ein. Deutliche Defizite hat Deutschland bei jenen Technologiefeldern, die sehr unmittelbar auf Konsumentenmärkte abzielen. Hierzu gehören digitale und mobile Kommunikationstechnologien (also Mobiltelefone und Datenübertragungsgeräte), aber auch die elektronische Datenverarbeitung und generelle IuK-Technologien (also Computer), ebenso wie Software, Konsumelektronik oder Bildgebung und Displays.

### **5.3 Analyse der Patente des IuK-Sektors nach Wirtschaftszweigen**

Innerhalb dieses Abschnitts werden die Patente des IuK-Bereichs getrennt nach Wirtschaftszweigen bzw. Branchen analysiert. Diese Analyse ermöglicht es aufzuzeigen, in welchen Teilbereichen der Wirtschaft besonders stark auf IuK-Technologien zurückgegriffen wird.

Die Problematik einer solchen Analyse ist jedoch, dass Patentdaten technologisch mit Hilfe der Internationalen Patentklassifikation (IPC) klassifiziert werden und keine Branchenzuordnung besitzen. Die Analyse der Patente des IuK-Bereichs nach Wirtschaftszweigen setzt also eine Verknüpfung der Patentdaten mit Daten aus einer Unternehmensdatenbank voraus, die bis dato jedoch nicht existiert bzw. nicht zur Verfügung steht (NBER Compustat matching).

Aus diesem Grund wird ein Wahrscheinlichkeitsmatching deutscher Patentanmelder mit Unternehmensnamen aus der Unternehmensdatenbank Hoppenstedt durchgeführt. Dieses Matching ermöglicht eine Verknüpfung der beiden Datenquellen auf der Mikroebene von Unternehmen/ Patentanmeldern, wodurch Patentanmeldungen einzelnen Wirtschaftszweigen zugeordnet werden können. Dies wiederum erlaubt eine Berechnung der Anteile der Patente in Wirtschaftszweigen nach IuK-Technologien und dient somit der Ermittlung der IuK-Lastigkeit der deutschen Industrie bzw. der Ermittlung der Bedeutung von IuK für die Stärken der deutschen Industrie. Über die Zeit analysiert kann eine wirtschaftszweigspezifische Analyse der IuK-Patente Auskunft darüber liefern, wie viele Patente im Bereich IuK in welchem Wirtschaftszweig angemeldet werden und somit aufzeigen, welche spezifischen Branchen besonders aktiv IuK-Technologien hervorbringen.

Bevor jedoch die Ergebnisse dieser Analyse dargestellt werden, wird im nächsten Abschnitt ein Überblick über die Methode des Wahrscheinlichkeitsmatchings gegeben.

#### **5.3.1 Matching von Unternehmens- und Patentdaten**

Das Ziel des Matching-Verfahrens ist die Lokalisierung von Informationen über Patentanmelder in PATSTAT, die einem Eintrag in der Hoppenstedt Firmendatenbank entsprechen oder zumindest eine hohe Ähnlichkeit mit diesem aufweisen. Zu diesem Zweck wird die Ähnlichkeit zwischen Anmeldernamen in PATSTAT und jedem Eintrag von Firmennamen in der Hoppenstedt Datenbank im Zeitraum 2000 bis 2010 ermittelt. In dem Fall, dass eine gewisse Ähnlichkeit der beiden Namen überschritten wird (Grenzwert), wird das jeweilige Paar von Hoppenstedt und PATSTAT Einträgen als "match" gespeichert. Alle Daten in Hoppenstedt, die mit dem Eintrag in PATSTAT verbunden sind, können so den Patentdaten zugespielt werden und umgekehrt. Im Falle von Namensvariationen, Namensände-

rungen und dergleichen kann es vorkommen, dass mehrere PATSTAT Einträge einem Eintrag in der Hoppenstedt Datenbank zugeordnet sind. Diese Informationen werden anschließend aggregiert und für die weiteren Analysen in dieser aggregierten Form behandelt.

Das Matchingverfahren setzt sich somit aus mehreren Schritten zusammen. Im ersten Schritt werden beide Namen, die des Anmelders aus PATSTAT sowie die Firmennamen aus der Hoppenstedt Datenbank, mit Hilfe des gleichen Verfahrens bereinigt. Hier werden zum Beispiel alle Umlaute in die entsprechenden Vokale umgewandelt. Dies soll verhindern, dass unterschiedliche Schreibweisen zu einer geringeren Ähnlichkeit führen.

Im zweiten Teil des Matchingprozesses wird die Ähnlichkeit zwischen den bereinigten Unternehmens-/Anmeldernamen berechnet. Zu diesem Zweck wurde eine Variante der Levenshtein-Distanz verwendet. Die Levenshtein-Distanz ist ursprünglich ein Maß zur Bestimmung der Unterschiedlichkeit von Zeichenketten. Für die hier vorgestellte Methode wurde das Verfahren jedoch weiterentwickelt, um die Ähnlichkeit zwischen zwei normalisierten Text-Strings zu berechnen.

Im letzten Schritt werden die Hoppenstedt/PATSTAT Einträge ausgewählt, die die höchste Ähnlichkeit aufweisen bzw. einen vorgegebenen Schwellenwert für die Ähnlichkeit übersteigen. Diese gematchten Namenspaare werden dann in einer separaten Tabelle in der PATSTAT-Datenbank für die weitere Verwendung gespeichert.

## **Problematik der Unternehmensnamen**

Wie im vorigen Abschnitt bereits erwähnt, wird das Matching der Datensätze mit Hilfe der Unternehmensnamen und der Namen der Patentanmelder durchgeführt. Dies bringt einige Herausforderungen mit sich, auf die an dieser Stelle kurz eingegangen wird.

Innerhalb von PATSTAT liegen die Namen der Anmelder in einer Rohdatenversion vor, d.h., dass unterschiedliche Namensvarianten des gleichen Patentanmelders existieren können, da dieser direkt von der Patentanmeldung übernommen wird. Zudem enthält der Anmeldername Sonderzeichen, Abkürzungen, die Rechtsform, sowie etwaige orthographische Fehler.

Um diesem Problem schon vor dem eigentlichen Matching zu entgegnen bzw. potentielle Fehlerquellen zu minimieren, wurde statt des Original-Anmeldernamens aus PATSTAT auf den harmonisierten Anmeldernamen aus der EEE-PPAT Tabelle der KU Leuven zurückgegriffen (Du Plessis et al. 2009; Magerman T. et al. 2009; Peeters B. et al. 2009). Hierbei handelt es sich um eine automatisierte Harmonisierung aller in PATSTAT vorkommenden Anmeldernamen. Bei der Harmonisierung des Anmeldernamens wurde eine schrittweise Validierung vorgenommen, das ein Zeichencleaning (Formatcodes aus HTML, Akzente etc.), ein Interpunktionscleaning, die Überführung der Rechtsform in Sektorinformation (Inc., LTD, GmbH etc. = Company), die Harmonisierung zusätzlicher Unternehmensanzeiger („COMPANY“, „CORP“, „CORPORATION“), eine Harmonisierung der Schreibweisenvarianten („SYSTEM“, „SYSTEMS“, „SYSTEMES“), die Kondensierung irrelevanter Zeichen („3COM“, „3COM“) sowie eine Umlaut-Harmonisierung beinhaltet. Ein Vergleich des Anmeldernamens und des harmonisierten Namens, der für das Matching verwendet wurde, ist in Tab. A 13 dargestellt.

## **Text Cleaning**

Die Bereinigung von Zeichenketten ist der erste Schritt innerhalb des Matching-Verfahrens. Es ist eine notwendige Voraussetzung für das Matching, da hierdurch verhindert wird, dass die Ähnlichkeit nicht

unnötigerweise durch unterschiedliche Schreibweisen reduziert wird. Daher wird das gleiche Verfahren für beide Datensätze angewendet.

In einem ersten Schritt wird der gesamte Text in Kleinbuchstaben umgewandelt. Anschließend werden alle Sonderzeichen entfernt oder ersetzt; Umlaute werden durch die entsprechenden Vokale ersetzt, d.h. Ü, Ä und Ö werden zu U, A und O. Sonderzeichen werden in Leerzeichen umgewandelt. Sonderzeichen in diesem Verfahren umfassen alle Zeichen, die kein Buchstabe oder Zahl sind, also auch Satzzeichen. Im darauf folgenden Schritt werden alle mehrfach vorkommenden Leerzeichen durch ein einzelnes Leerzeichen ersetzt.

In einem letzten Schritt werden alle Rechts-oder Gesellschaftsformbezeichnungen entfernt. Dies betrifft sowohl abgekürzte wie auch ausformulierte Bezeichnungen.

Beispielsweise würde die Bezeichnung „gmbh“ entfernt. In einem vergleichbaren Text würden ebenso alle einzelnen Begriffe aus „Gesellschaft mit beschränkter Haftung“ beseitigt. Analog zu dem Begriff „mit“ wird auch der Begriff „und“ entfernt, um eine größere Ähnlichkeit zu Texten zu sichern, bei denen das „&“-Zeichen im vorangegangenen Schritt entfernt wurde. Tab. 5.1 zeigt ein explizites Beispiel für die einzelnen Schritte der Text-Bereinigung.

Tab. 5.1: *Verschiedene Bereinigungsbeispiele am Beispiel zweier Textstrings*

	Text in der Unternehmensdatenbank	Text in PATSTAT
Ursprünglich	„Werkzeug, Formen- & Systemtechnik Sontra GmbH“	„Werkzeug, Formen- und Systemtechnik Sontra Gesellschaft mbH“
Umwandlung in Kleinbuchstaben	„werkzeug, formen- & systemtechnik sontra gmbh“	„werkzeug, formen- und systemtechnik sontra gesellschaft mbh“
Entfernung aller Umlaute und Sonderzeichen	„werkzeug formen system technik sontra gmbh“	„werkzeug formen und systemtechnik sontra gesellschaft mbh“
Entfernung von Gesellschaftsbezeichnungen und sonstiger Begriffe	„werkzeug formen systemtechnik sontra“	„werkzeug formen systemtechnik sontra“

Quelle: Eigene Darstellung.

## Berechnung der Ähnlichkeit zwischen Zeichenketten

Für die Ähnlichkeitsberechnung zwischen Text-Strings wurde eine Variante der Levenshtein-Distanz in den Algorithmus integriert. Die Levenshtein-Distanz gibt für zwei Zeichenfolgen an, wie viele Editierungen der Texte nötig wären, um beide anzugleichen. Editierungen können hierbei das Einfügen bzw. Löschen eines Zeichens oder das Ersetzen eines Zeichens sein. Beispielsweise beträgt die Levenshtein-Distanz zwischen den Texten „siemens“ und „seimens“ 2, da eine beispielhafte Transformation des 1. Strings zum 2. die Löschung und anschließende Einfügung des „i“ wäre. Die Levenshtein-Distanz gibt dabei immer die minimale Anzahl an Editierungen an, die nötig wären, um die Text-Strings anzugleichen. Verschiedene Varianten, die in der gleichen Distanz resultieren, sind somit nicht von Bedeutung.

Im hier vorgestellten Verfahren wird die Levenshtein-Distanz mit der Anzahl der Zeichen im längeren String normiert. Der so erhaltene Wert zwischen 0 und 1 gibt weiterhin die Distanz an. Um ein Ähnlichkeitsmaß im Bereich 0 bis 1 zu erhalten, wird der vorhergehende Wert deshalb von 1 subtrahiert.

Sind sowohl für den jeweiligen Eintrag in Hoppenstedt als auch den PATSTAT-Eintrag Informationen zu Postleitzahlen (PLZ) enthalten, müssen die ersten beiden Stellen dieser Einträge übereinstimmen. Ansonsten wird die Ähnlichkeit zwischen den beiden Einträgen auf 0 gesetzt. Liegt für mindestens einen der beiden Einträge keine Information zur PLZ vor oder ist diese für beide identisch, entspricht die Ähnlichkeit der oben beschriebenen Berechnung.

## Auswahl der Matches

Nachdem mit Hilfe der Levenshtein-Distanz die Ähnlichkeit eines Eintrags aus PATSTAT mit allen verfügbaren Hoppenstedt-Einträgen berechnet wurde, müssen diejenigen Einträge bestimmt werden, die als echte „Treffer“ bzw. Matches gewertet werden sollen. Ausgewählt werden in einem ersten Schritt alle Einträge, die eine Ähnlichkeit von 1 aufweisen. In einem zweiten Schritt werden für alle Einträge, für die eine Ähnlichkeit von 1 nicht auftritt, alle Einträge als Treffer gewertet, die einen Ähnlichkeitswert höher dem Schwellwert  $t$  aufweisen. Dieser Schwellwert muss (wie die möglichen Ähnlichkeitswerte) im Bereich  $[0,1]$  liegen. Er bestimmt, wie hoch die Ähnlichkeit zwischen zwei Einträgen mindestens sein muss, damit diese als Match gewertet werden. Ein Schwellwert von  $t=0$  würde dazu führen, dass alle PATSTAT-Einträge, deren Ähnlichkeit größer als der Minimalwert 0 ist, als Treffer zurückgeliefert werden. Der Schwellwert von  $t$  wiederum muss durch die Güteparameter Precision und Recall bestimmt werden, die im nächsten Abschnitt näher erläutert werden.

## Güte des Matchings

Je nachdem bei welcher Höhe der Schwellwert  $t$  festgelegt wird, werden beim Matching unterschiedliche Ergebnisse der Zuordnung erzielt. Um die Zuordnung des Matchings zu optimieren, d.h. den "optimalen" Schwellwert  $t$  für das Matching festzulegen und die Ergebnisse der Datenbankrecherchen validieren zu können, werden zwei Konzepte aus der Informatik, nämlich Recall und Precision, berechnet. Die Analyse dieser beiden Kennzahlen setzt allerdings voraus, dass eine exakte Referenzmenge bekannt ist, die als Maßstab zur Validierung des Matchings dient. Um diesen Maßstab zu generieren, wurden aus der Hoppenstedt Datenbank 1.000 Unternehmen zufällig ausgewählt und per Hand zu Patentanmeldern aus PATSTAT zugeordnet, was einem exakten Matching entspricht.

Die Precision ist der Anteil der korrekt identifizierten Elemente an allen identifizierten Elementen, der Recall der Anteil aller korrekt identifiziert Elemente zur Gesamtzahl aller relevanten Elemente.

Der Recall wird nach der folgenden Formel berechnet:

$$\text{REC} = \text{tp} / (\text{tp} + \text{fn})$$

wobei  $\text{tp}$  true positive und  $\text{fn}$  false negative, also korrekt oder fälschlich als negativ eingestufte Elemente bedeuten. Somit misst der Recall den Anteil der korrekt ermittelten Elemente an der Gesamtheit der korrekten Elemente, wobei die Gesamtheit der korrekten Elemente durch den Maßstabsdatensatz vorgegeben wird. Die Precision wird nach der folgenden Formel bestimmt:

$$\text{PRE} = \text{tp} / (\text{tp} + \text{fp})$$

wobei  $\text{tp}$  true positive und  $\text{fp}$  false positive, also korrekt oder fälschlich als positiv eingestufte Elemente bedeuten. Precision misst somit den Anteil der korrekt ermittelten Elemente an der Gesamtheit der ermittelten Elemente.

Diese Parameter werden mit zwei verschiedenen Arten von Fehlern verbunden. Wenn ein Typ-I-Fehler (oder false negative) auftritt, verringert dieser die Recall-Rate, während ein Typ-II-Fehler (oder false positive) die Precision verringert. Je höher Recall und Precision, desto besser ist das Matching (Baeza-Yates, Ribeiro-Neto 2011; Raffo, Lhuillery 2009).

String-Matching-Algorithmen jedoch standardisieren die Textteile, die miteinander verknüpft werden sollen und reduzieren somit den Informationsgehalt der Daten (in unterschiedlichem Ausmaß) was zu höheren Recall-Raten führt. Zur gleichen Zeit aber verringern sie auch die Precision des Matchings, d.h. sie verursachen höhere Typ-II-Fehler-Raten. Dies wurde von Raffo und Lhuillery (2009) empi-

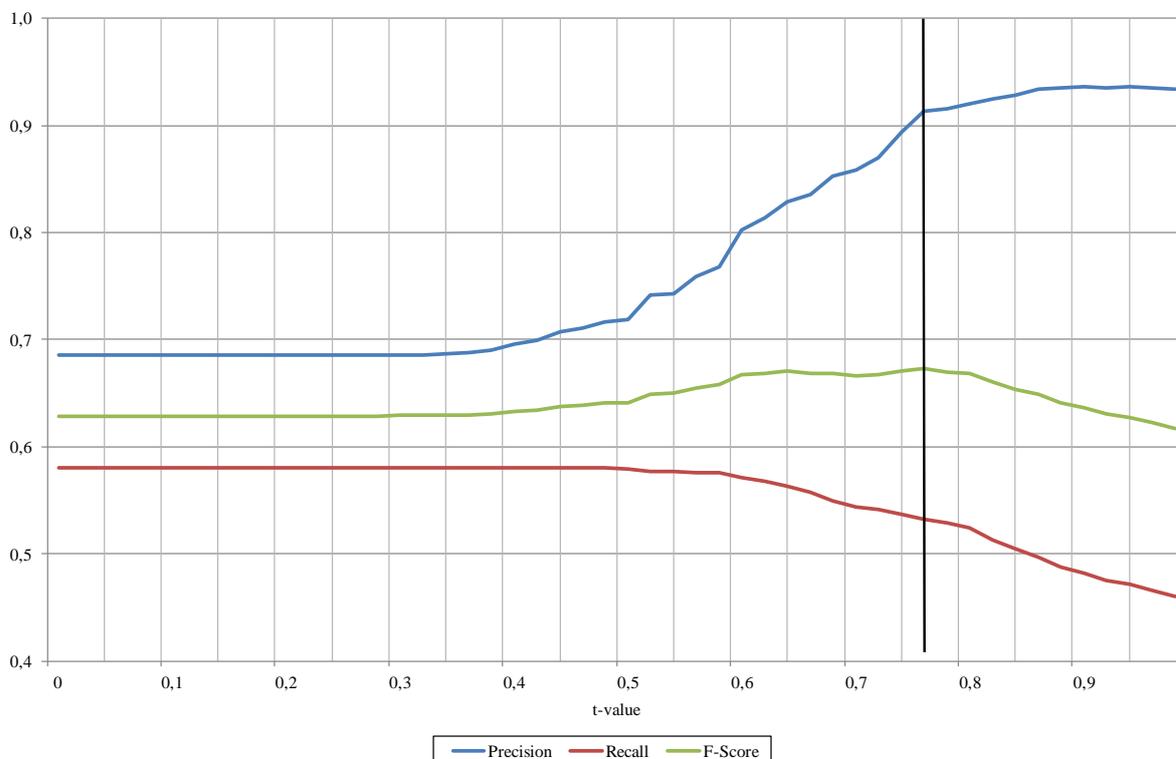
risch bestätigt. Erhöht man also den Recall, verringert sich die Precision und umgekehrt. Daher können Matching-Verfahren bei großen Datenmengen nicht gleichzeitig Recall- und Precision-Werte von 1 erreichen, sondern es muss ein optimaler Kompromiss gefunden werden. Bei dieser Fragestellung wird in der Literatur das Maß F-Score verwendet, bei dem es sich um das harmonische Mittel aus Recall und Precision handelt. Bei Gleichgewichtung von Recall und Precision berechnet sich der F-Score wie folgt:

$$F = 2 (PRE \times REC) / (PRE + REC)$$

Eine Übersicht über die berechneten Recall, Precision und F-Score Werte bei unterschiedlichen Schwellwerten  $t$  ist in Abb. 5.20 dargestellt. Es wird ersichtlich, dass der F-Score bei einem Schwellwert von  $t=0,76$  am höchsten ist. Somit stellt dieser Schwellwert den optimalen Kompromiss zwischen Recall und Precision für die hier verwendeten Daten dar und wird daher für das Matching verwendet.

Die Umsetzung eines optimalen Kompromisses bedeutet natürlich gleichzeitig, dass nicht alle Patentanmelder eindeutig zugeordnet werden können. Vor allem bei nicht identifizierten, großen Patentanmeldern kann dies den Verlust einer signifikanten Anzahl von Patentanmeldungen bedeuten. Aus diesem Grund wurden mit Hilfe einer Nachrecherche alle Unternehmen mit mehr als 100 transnationalen Patentanmeldungen im Zeitraum 2008 und 2010 identifiziert, die in der PATSTAT Datenbank, jedoch nicht im verknüpften Datensatz vorhanden waren. Diese fehlenden Patentanmelder wurden anschließend in einem finalen Schritt von Hand zu den Unternehmen in der Hoppenstedt Datenbank zugeordnet.

Abb. 5.20: Recall, Precision und F-Score bei unterschiedlichen Schwellwerten

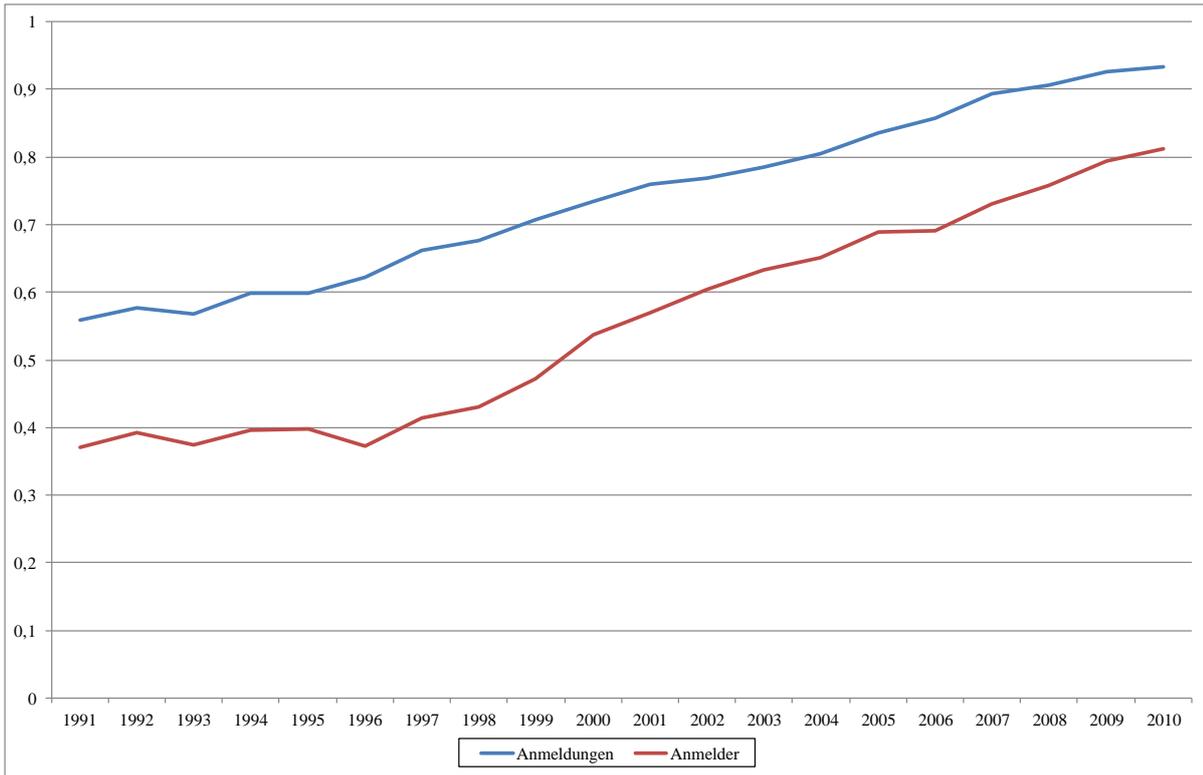


Quelle: EPA – PATSTAT, Hoppenstedt. - Berechnungen des Fraunhofer ISI.

Abb. 5.21 zeigt die Gesamtabdeckung des gematchten Datensatzes in Bezug auf alle deutschen Patentanmelder, die mindestens ein transnationales Patent angemeldet haben. Am aktuellen Rand werden ca. 81 % aller Patentanmelder vom Matchingalgorithmus erfasst und den entsprechenden Unterneh-

men aus der Hoppenstedt Datenbank zugeordnet. Dies entspricht einer Abdeckung von 93 % aller transnationalen Patentanmeldungen des Jahres 2010. In den früheren Jahren ist die Datensatzabdeckung, was die Anmelder sowie die Anmeldungen betrifft, geringer. Dies liegt darin begründet, dass das Matching nur für die Prioritätsjahre 2000 bis 2010 durchgeführt wurde, was zu einer erhöhten Fehlerquote in früheren Jahrgängen führt, weshalb die dortige Abdeckung geringer ist als am aktuellen Rand.

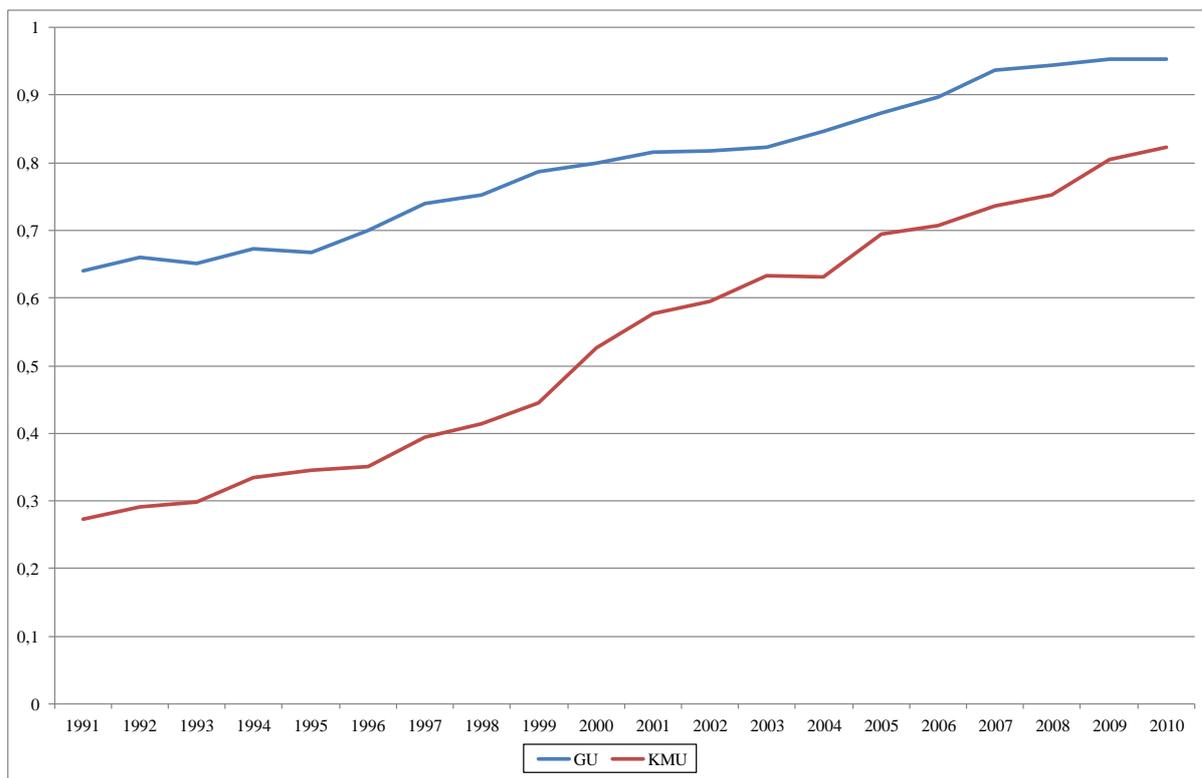
Abb. 5.21: Gesamtabdeckung des Datensatzes, transnationale Anmeldungen und Anmelder, 1991 bis 2010



Quelle: EPA – PATSTAT, Hoppenstedt. - Berechnungen des Fraunhofer ISI.

Trennt man die Patentanmelder nach ihrer Größe (Abb. 5.22), so wird deutlich, dass die Abdeckung bei großen Unternehmen mit über 500 Mitarbeitern über alle Jahre hinweg höher ist als bei KMU. Während bei den Großunternehmen am aktuellen Rand Anteile von ca. 95 % erreicht werden, sind dies für KMU nur knapp über 80 %.

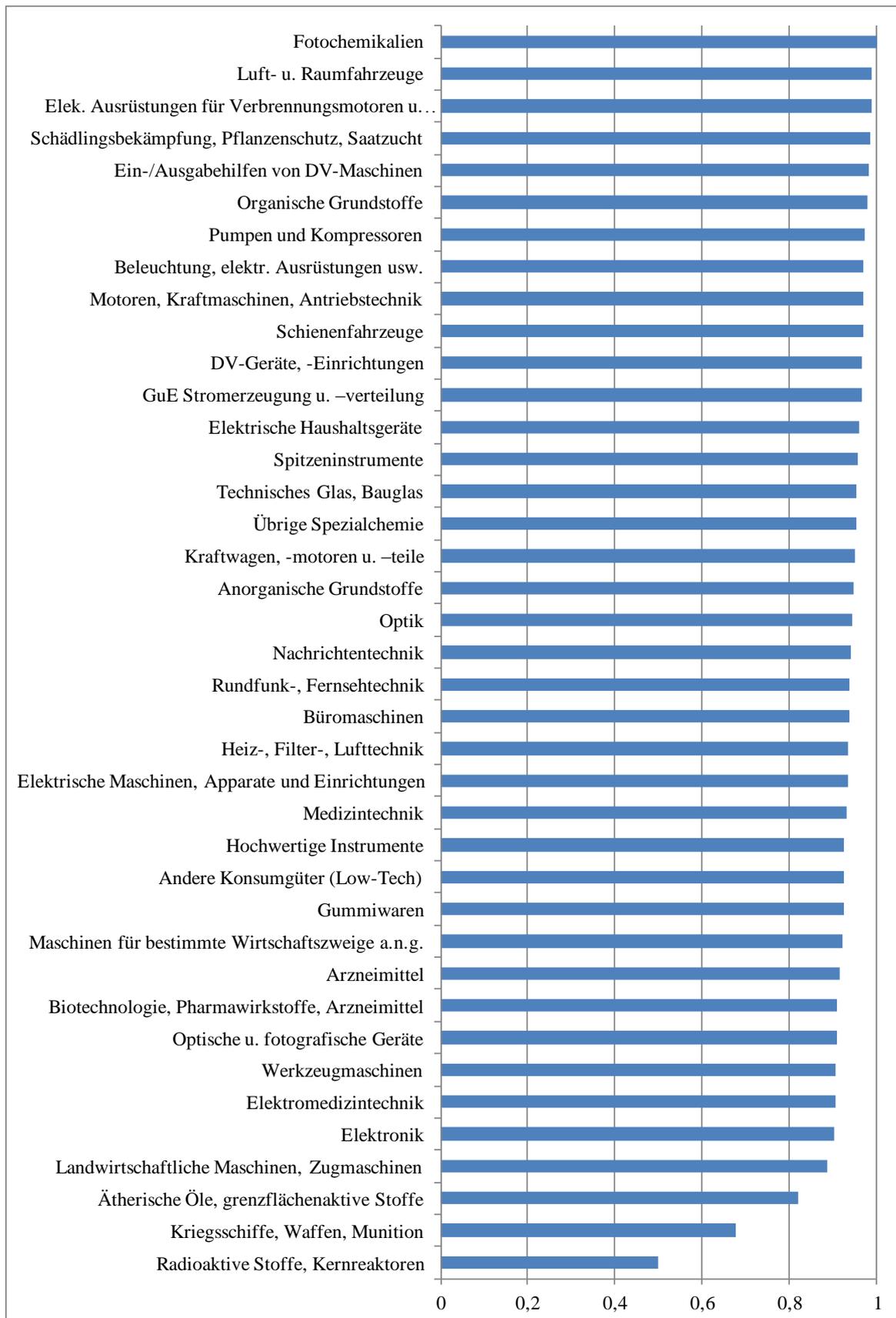
Abb. 5.22: Abdeckung des Datensatzes nach Großunternehmen und KMU, transnationale Anmeldungen, 1991 bis 2010



Quelle: EPA – PATSTAT, Hoppenstedt. - Berechnungen des Fraunhofer ISI.

Abb. 5.23 zeigt die feldspezifische Abdeckung des Datensatzes, also den Anteil gematchter Patentanmeldungen an allen Anmeldungen über alle Technologiefelder der Liste der forschungsintensiven Industrien und Güter (Gehrke et al. 2013) hinweg. In den meisten Technologiefeldern wird eine besonders hohe Abdeckung von über 90 % erreicht. Nur vier weisen eine Abdeckung von weniger als 90 % auf. Die geringste Abdeckung mit nur 50% findet sich im Feld "Radioaktive Stoffe, Kernreaktoren", was jedoch auch ein vergleichsweise kleines Feld in Bezug auf die Patentierungsaktivitäten darstellt. Im Feld "Kriegsschiffe, Waffen, Munition" jedoch wird bereits eine Abdeckung von 68% erreicht, während es bei "Ätherische Öle, grenzflächenaktive Stoffe" und "Landwirtschaftliche Maschinen, Zugmaschinen" über 80% sind.

Abb. 5.23: Abdeckung des Datensatzes nach Hochtechnologiefeldern, transnationale Anmeldungen, 2010



Quelle: EPA – PATSTAT, Hoppenstedt. - Berechnungen des Fraunhofer ISI.

### 5.3.2 Ergebnisse und Diskussion

Nach Durchführung des Matchings von deutschen Patentanmeldern und Unternehmen auf der Mikroebene ist es nun möglich, die Patente der IuK-Technologien auf der Makroebene getrennt nach Branchen auszuweisen und zeitliche Trends festzustellen. Dies erlaubt einen Blick darauf, wie stark IuK-Technologien in verschiedenen Branchen eingesetzt und insbesondere erfunden werden. Zudem erlauben die gematchten Daten auch die umgekehrte Sichtweise: In welchen Technologiefeldern werden Patente, die der IuK-Branche zugeordnet sind, angemeldet? Dieses beidseitige Verfahren erlaubt Rückschlüsse darauf, ob und wie stark IuK-Technologien in der Breite eingesetzt und somit als Querschnittstechnologien angesehen werden können. Ein zeitlicher Vergleich ermöglicht zudem Einschätzungen darüber, ob sich dieser Trend in den letzten Jahren verstärkt oder eher abgeschwächt hat.

In Tab. A 14 im Anhang (Abschnitt 8.3) ist zunächst die Verteilung der gesamten Patentanmeldungen sowie der Anmeldungen in IuK-Technologien nach Wirtschaftszweigen (auf 2-stelliger Ebene im verarbeitenden Gewerbe) für das Prioritätsjahr 2000 dargestellt. Es zeigt sich, dass 21,6 % aller transnationalen Patentanmeldungen deutscher Anmelder auf den Wirtschaftszweig "Herstellung von Datenverarbeitungsgeräten, elektronischen und optischen Erzeugnissen" entfallen. Von den Patentanmeldungen in IuK-Technologien sind es insgesamt 41,2 %. Weitere 28,3 % der Patentanmeldungen von IuK-Technologien entfallen auf den Wirtschaftszweig "Herstellung von elektrischen Ausrüstungen". Von besonderem Interesse ist jedoch die Verteilung der Patentanmeldungen in IuK-Technologien auf die restlichen Wirtschaftszweige, die keinen direkten Bezug zu IuK-Technologien besitzen. So stammen beispielsweise 8,8 % der IuK-Patente aus der Automobilbranche (29), 4,3 % aus dem Wirtschaftszweig "Erbringung von freiberuflichen, wissenschaftlichen und technischen Dienstleistungen" (dabei besonders aus Forschung und Entwicklung (72)) 3,7% aus der Pharmaindustrie (21) und 3,6 % aus dem Maschinenbau (28). Insgesamt 2,7 % der Anmeldungen entfallen auf Informations- und Kommunikationsdienstleistungen. Die restlichen 7,5% verteilen sich auf das restliche verarbeitende Gewerbe sowie weitere Dienstleistungssektoren und die Energieversorger.

Ein Blick auf die einzelnen Teilbereiche der IuK-Technologien offenbart, dass Telekommunikationstechnologien den größten Patentanteil in der IuK-Branche ("Herstellung von Datenverarbeitungsgeräten, elektronischen und optischen Erzeugnissen" (26)) stellen.<sup>12</sup>

In der Branche "Herstellung von elektrischen Ausrüstungen" liegt der Fokus verstärkt auf Unterhaltungs- und Haushaltselektronik. Interessant sind hierbei erneut die Branchen ohne direkten Bezug zu IuK-Technologien. In der Automobilbranche werden hauptsächlich Patente im Bereich Telekommunikation und "andere IuK" angemeldet, was besonders mit Navigationssystemen mit GPS- (o.ä.) Technologien zusammenhängt. In der Pharmaindustrie liegt der Fokus stark auf "andere IuK", wobei hier vornehmlich die Elektromedizintechnik für Erfindungen (und Patente) in IuK-Technologien sorgt.

Tab. A 15 im Anhang (Abschnitt 8.3) zeigt die Verteilung der Patente in IuK-Technologien nach Wirtschaftszweigen für das Prioritätsjahr 2010. Insgesamt verteilen sich am aktuellen Rand 17,6 % aller transnationalen Patentanmeldungen deutscher Anmelder auf den Wirtschaftszweig "Herstellung von Datenverarbeitungsgeräten, elektronischen und optischen Erzeugnissen". In den IuK-Technologien entfallen mit 36,9 % etwa 4 % weniger der Patentanmeldungen auf diese Branche als im Jahr 2000. Dieser Effekt ist für den Wirtschaftszweig "Herstellung von elektrischen Ausrüstungen" noch stärker. In dieser Branche lassen sich nur 16,9 % der Patentanmeldungen in IuK-Technologien

---

<sup>12</sup> Aufgrund der Mehrfachklassifizierung Patenten in IPC-Klassen entstehen an dieser Stelle Doppelzählungen, weshalb sich die Patentanteile innerhalb der IuK-Technologien zu mehr als 100% addieren.

verorten. Mit 5,3 % hat sich auch der Anteil der IuK-Patente aus der Pharmaindustrie (21) erhöht. Zusätzlich weist die chemische Industrie (20) mit 2,3 % einen deutlich erhöhten Anteil an IuK-Patenten auf. Auffällig sind auch die Informations- und Kommunikationsdienstleistungen, bei denen der Anteil von 2,7 % 2000 auf 6,5 % im Jahr 2010 gestiegen ist.

Lenkt man den Blick in der Verteilung der Patentanmeldungen im IuK-Bereich auf die restlichen Wirtschaftszweige ohne direkten Bezug zu IuK-Technologien wird deutlich, dass im Jahr 2010 10,1 % der IuK-Patente aus der Automobilbranche (29) und 6,8 % aus dem Maschinenbau (28) stammen. Beide Branchen sind somit deutlich IuK-lastiger, bzw. produzieren vergleichsweise mehr Erfindungen in den IuK-Technologien als im Jahr 2000. Der Wirtschaftszweig "Erbringung von freiberuflichen, wissenschaftlichen und technischen Dienstleistungen" (dabei besonders aus Forschung und Entwicklung (72)) auf der anderen Seite weist mit 3,5 % IuK-Patenten etwas niedrigere Anteile auf als 2000.

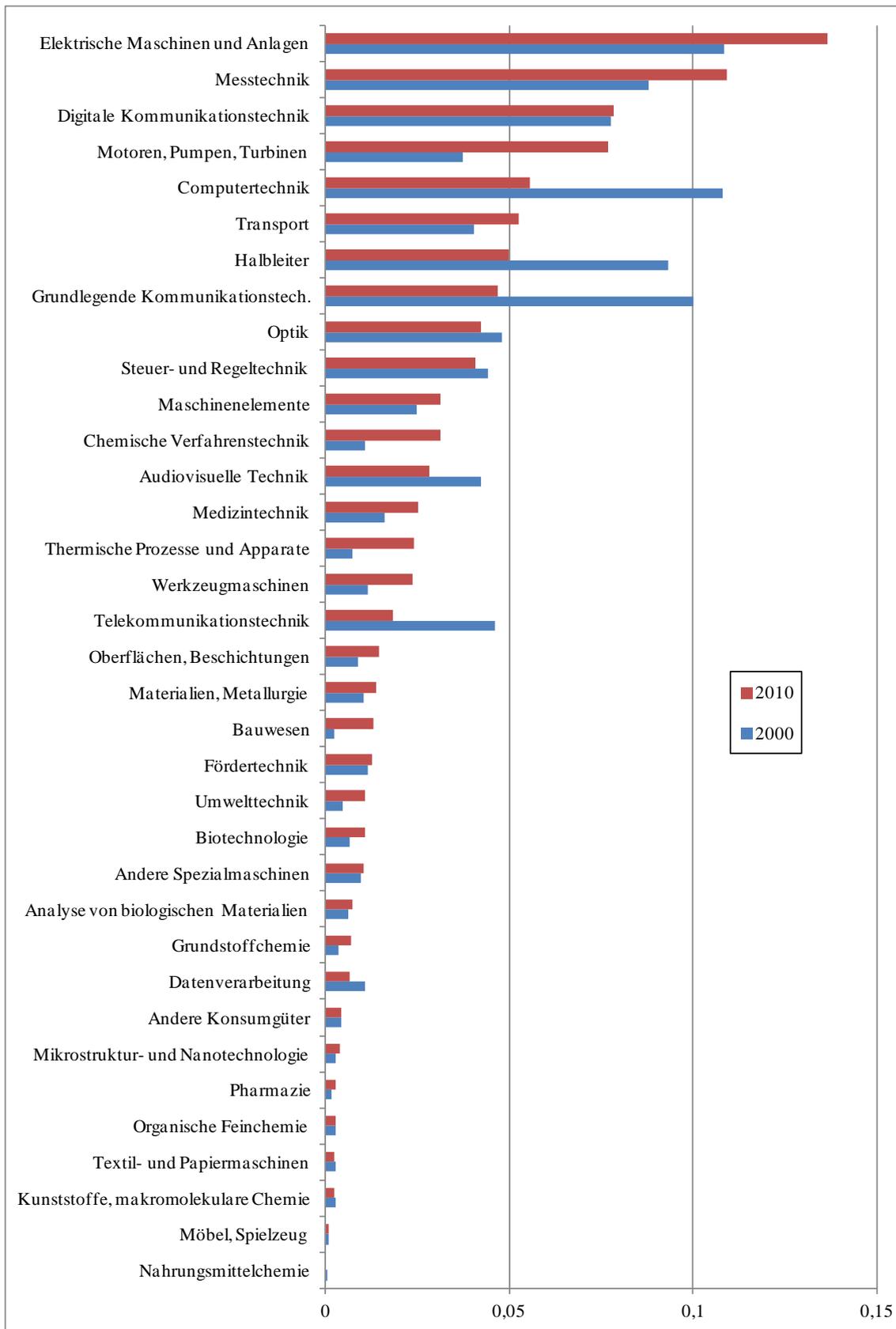
Wie auch im Jahr 2000 haben die Telekommunikationstechnologien den größten Patentanteil in der IuK-Branche ("Herstellung von Datenverarbeitungsgeräten, elektronischen und optischen Erzeugnissen" (26)). Ein steigender Anteil kann besonders in der Unterhaltungs- und Haushaltselektronik verzeichnet werden, was jedoch mit stark sinkenden Anteilen bei Computern und Büromaschinen einhergeht.

Insgesamt lässt sich also sagen, dass Patentierung innerhalb der IuK-Technologien bereits im Jahr 2000 stark über mehrere Branchen verteilt ist. Dies zeigt auch der Herfindahl-Hirschman-Index (HHI). Mit einem Wert von 0,26 zeigen sich die IuK-Technologien schwach auf eine einzelne Branche konzentriert. Die Analysen des Jahres 2010 jedoch offenbaren die Dynamik innerhalb der IuK-Technologien. Der HHI ist in diesem Jahr auf einen Wert von 0,19 gesunken, d.h. die Streuung der IuK-Technologien über die Branchen hat deutlich zugenommen. Nur noch ca. 37 % der Patentanmeldungen im IuK-Bereich stammen aus dem entsprechenden Wirtschaftszweig, während dies im Jahr 2000 noch etwa 41% waren. IuK-Technologien werden also verstärkt in der Breite eingesetzt und können immer mehr als eine Querschnittstechnologie angesehen werden.

Wie eingangs bereits erwähnt, erlaubt das Matching von Patent- und Unternehmensdaten jedoch nicht nur den Blick darauf, wie stark IuK-Technologien in verschiedenen Branchen eingesetzt und erfunden werden. Auch die umgekehrte Sichtweise, nämlich die Frage, in welchen Technologiefeldern Patente, die der IuK-Branche zugeordnet sind, angemeldet werden, ist analysierbar.

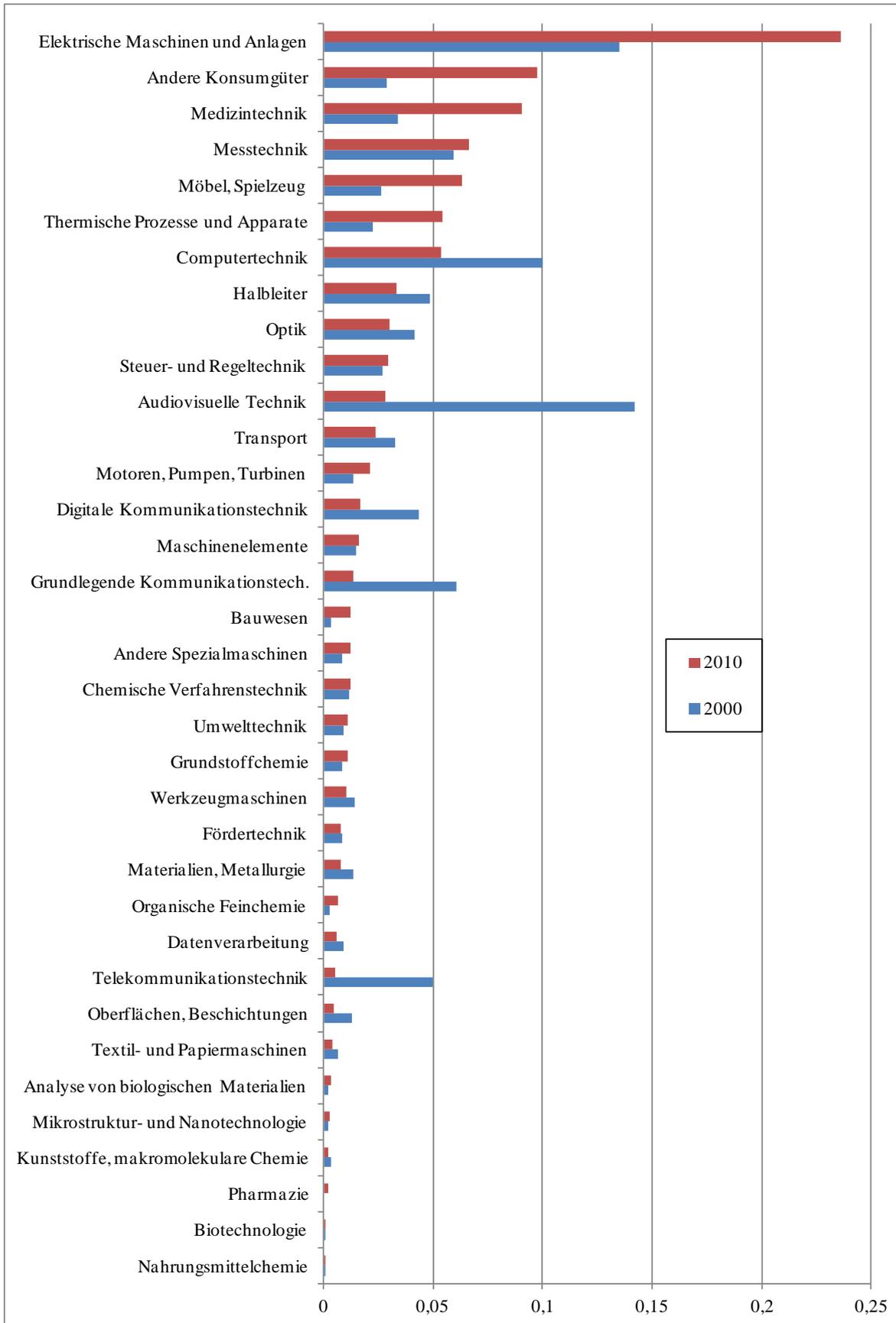
Abb. 5.24 zeigt daher die Verteilung der Patente im Wirtschaftszweig "Herstellung von Datenverarbeitungsgeräten, elektronischen und optischen Erzeugnissen" (26) über Technologiefelder (WIPO Klassen). Erwartungsgemäß werden die größten Anteile der Patentanmeldungen aus der IuK-Branche in den Feldern "Elektrische Maschinen und Anlagen", "Computertechnik", "Grundlegende Kommunikationsprozesse", "Halbleiter", "Telekommunikationstechnik" und "Audiovisuelle Technik" angemeldet. Auch in der Messtechnik finden sich hohe Anteile von Patenten aus der IuK-Branche. Dies gilt zumindest für das Jahr 2000. 2010 hingegen zeigt sich ein leicht verändertes Bild. Besonders in den Feldern "Elektrische Maschinen und Anlagen" sowie in der Messtechnik finden sich höhere Anteile als 2000. Bei "Motoren, Pumpen, Turbinen", wie auch in "Transport" und "Maschinenelemente" finden sich deutlich höhere Anteile als im Jahr 2000. Ähnliches gilt für die chemische Verfahrenstechnik und die Medizintechnik. Insgesamt lässt sich also eine breitere Streuung der IuK-Branche über diverse Technologiefelder beobachten.

Abb. 5.24: Verteilung der Patente im Wirtschaftszweig "Herstellung von Datenverarbeitungsgeräten, elektronischen und optischen Erzeugnissen" über Technologiefelder, WZ2008, 2000 bis 2010, transnationale Anmeldungen



Quelle: EPA – PATSTAT, Hoppenstedt. - Berechnungen des Fraunhofer ISI.

Abb. 5.25: Verteilung der Patente im Wirtschaftszweig "Herstellung von elektrischen Ausrüstungen" über Technologiefelder, WZ2008, 2000 bis 2010, transnationale Anmeldungen



Quelle: EPA – PATSTAT, Hoppenstedt. - Berechnungen des Fraunhofer ISI.

Ein ähnlicher Trend zeigt sich in der Branche "Herstellung von elektrischen Ausrüstungen" (27) (Abb. 5.25). Während dort im Jahr 2000 neben dem Feld "Elektrische Maschinen und Anlagen" auch in "Computertechnik", "Audiovisuelle Technik", "Grundlegende Kommunikationstechnologien" und der "Telekommunikationstechnik" hohe Anteile verzeichnet werden konnten, gehen diese 2010 zurück. Im Gegenzug zeigen sich besonders in der Medizintechnik, aber auch bei "anderen Konsumgütern" höhere Anteile. Allerdings steigen die Anteile im Feld "Elektrische Maschinen und Anlagen" ebenfalls stark an, was zu einer vergleichsweise hohen Konzentration dieser Anmeldungen führt.

Es lässt sich insgesamt festhalten, dass nicht nur die Streuung der Patentanmeldungen in IuK-Technologien über verschiedene Branchen zugenommen hat. Besonders die Automobilbranche, der Maschinenbau sowie der Pharmasektor und 2010 auch die Chemiebranche patentieren mehr und mehr Erfindungen, die einen Bezug zu IuK-Technologien aufweisen. Auch der Wirtschaftszweig IuK weist eine starke Streuung der Patentanmeldungen über verschiedene Technologiefelder aus, was 2010 noch einmal deutlich stärker ausgeprägt ist als 2000. Somit werden nicht nur IuK-Technologien verstärkt in der Breite, d.h. über mehrere Branchen hinweg eingesetzt und patentiert. Auch die IuK-Branche hat sich gewandelt und meldet ihre Patente zunehmend in Feldern an, die nicht direkt einen Bezug zu IuK-Technologien haben. Analog zu den Branchen, in denen mehr und mehr IuK-Technologien Einzug halten, patentiert auch die IuK-Branche spätestens im Jahr 2010 verstärkt im Maschinenbau, Fahrzeugbau sowie in der Chemie und der Medizintechnik.

#### **5.4 Standardisierung im IuK-Bereich**

Seit den letzten 20 Jahren orientiert sich die Standardisierung im IuK-Bereich zunehmend an der Entwicklung von komplexen Technologien. Während Standards oder Normen in anderen Technologiefeldern oft nur ein Format oder einen Richtwert spezifizieren, beschreiben IuK-Standards ganzheitlich funktionierende Technologien. Beispielsweise ermöglicht der AVC-Standard das Abspielen eines Videos, der LTE-Standard lässt den mobilen Zugang zum Internet mit einem Smartphone zu und der WiFi-Standard verbindet Endgeräte mit lokalen Netzwerken. Diese Standards sind grundlegender Bestandteil vieler Produkte der IuK-Industrie und können die Marktentwicklung ganzer Branchen beeinflussen. Das Ziel der Standardisierung ist es, sich auf eine gemeinsame Spezifikation einer Technologie zu verständigen (Lyytinen, King 2006). Dies ist oft entscheidend, um die Interoperabilität von Technologien zu gewährleisten, die auf Komponenten verschiedenster Anbieter basieren. Die Teilnahme an der Standardisierung ist im IuK-Bereich wichtig, um langfristig Technologien zu beeinflussen und wettbewerbsfähig zu bleiben (Baron, Pohlmann 2013).

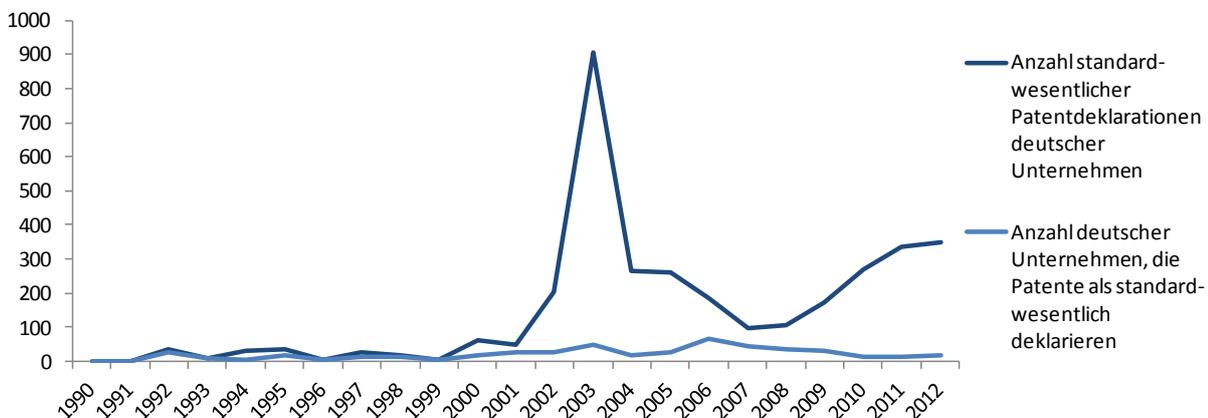
Auf Grund der hohen Technizität von IuK-Standards sind diese immer öfter mit Patenten geschützt. Allein für den UMTS- oder den LTE-Standard sind tausende Patente als standard-wesentlich deklariert. Nach einer Studie der Europäischen Kommission sind über 1.500 IuK-Standards durch wesentliche Patente geschützt (Blind et al. 2011). Standard-wesentliche Patente sind solche, die ein Unternehmen bei der Implementierung eines Technologiestandards zwangsläufig verletzt. Auf Grund wettbewerbsrechtlicher Regelungen muss ein Unternehmen, welches sich an der Standardisierung beteiligt, standard-wesentliche Patente an andere Unternehmen zu fairen Bedingungen lizenzieren (Blind, Pohlmann, 2013). Dieses Lizenzgeschäft hat sich in den letzten Jahren zu einer lukrativen Einkommensquelle etabliert. Die Fraunhofer Gesellschaft hat beispielsweise mit der Lizenzierung von Patenten, die wesentlich für den MP3-Standard sind, jährliche Umsätze in zweistelliger Millionenhöhe realisieren können (Gauch et al. 2011).

Das Deklarieren eines Patentes als wesentlich für einen Technologiemarkt ist eine mögliche Strategie von Unternehmen, ihre Investitionen für die Standardisierung durch den Verkauf standardisierungsbasierter Produkte und Lizenzeinnahmen auszugleichen (Farrell, Saloner 1985). Der Besitz von standard-wesentlichen Patenten stellt außerdem den notwendigen Handlungsspielraum für relevante Technologien sicher. Beispielsweise kaufte Google als neuer Marktteilnehmer für Mobilfunkanwendungen das Patentportfolio von Motorola Mobility, welches eine Vielzahl standard-wesentlicher Patente umfasste (Gauch et al. 2011). Die wirtschaftliche Bedeutung von standard-wesentlichen Patenten zeigt sich in den letzten Jahren immer häufiger bei Patentstreitigkeiten, beispielsweise in aktuellen Fällen von Apple gegen Samsung oder Motorola gegen Microsoft (Blind, Pohlmann 2013). Besonders der Standort Deutschland ist immer öfter Austragungsort von Patentstreitigkeiten, in denen es hauptsächlich um standard-wesentliche Patente geht (Pohlmann 2013).

Der Besitz standard-wesentlicher Patente ist für viele Unternehmen im IuK-Bereich ein wichtiger Wettbewerbsfaktor (Rysman, Simcoe, 2008). In einer ersten Analyse werden Daten zu Patentdeklarationen aus den Organisationen untersucht (ISO, IEC, JTC1, CEN, ITU, ETSI, IEEE). Die Datenbanken der Standardorganisationen geben Auskunft über die Anzahl der bereits in Standards eingeführten Patente deutscher Patentanmelder. Insgesamt gab es über die letzten zwanzig Jahre fast 70.000 Patentdeklarationen, Tendenz steigend (Blind et al. 2011). Die Analyse dieser Daten erlaubt Rückschlüsse auf die technologische Wettbewerbsfähigkeit deutscher Unternehmen im IuK-Bereich vor dem Hintergrund der Schaffung von Handlungsspielräumen durch internationale Technologiemarktstandards.

Abb. 5.26 zeigt, dass besonders Anfang der 2000er Jahre deutsche Unternehmen Patente als wesentlich für Standards deklariert haben. Zu dieser Zeit entstanden Telekommunikationsstandards wie GSM oder UMTS, an deren Entwicklung besonders deutsche Unternehmen wie Bosch, Siemens oder T-Mobile beteiligt waren. Diese frühe Pionierarbeit an Technologiemarktstandards, die bis heute in Smartphones, Tablets oder anderen Endgeräten verwendet werden, hat Deutschland als Zentrum für die Entwicklung von Technologie gefestigt. Mit der Gründung des European Telecommunications Standards Institute (ETSI) haben sich Europäische Unternehmen Anfang der 90er Jahre erfolgreich gegen Konkurrenten aus USA und Asien durchsetzen können. Auf Grund dieser Entwicklungen ist Europa heutzutage der Hauptstandort für die Standardisierung von Telekommunikationstechnologien.

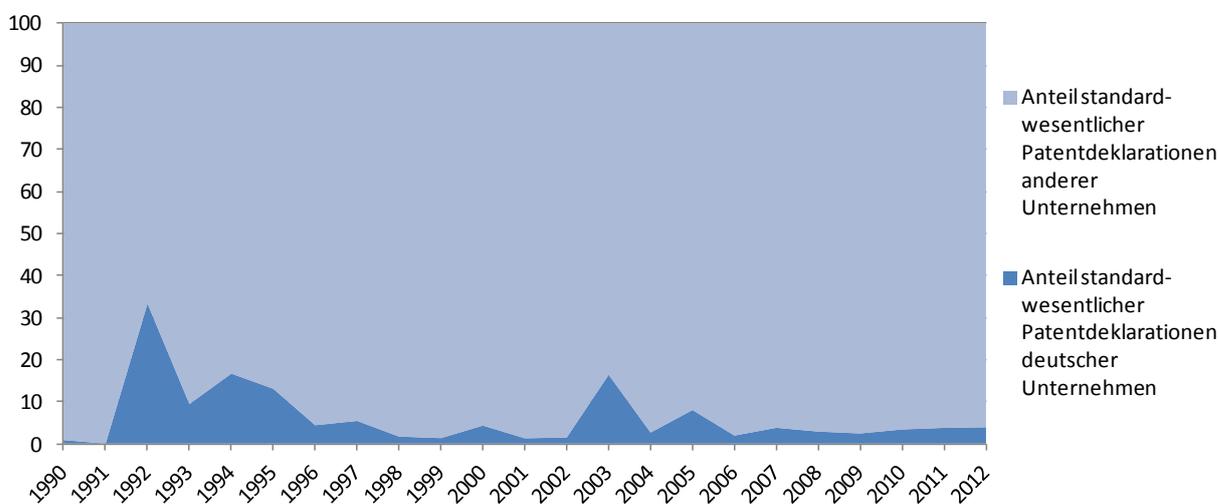
Abb. 5.26: Anzahl der als standard-wesentlich deklarierten Patente deutscher Unternehmen



Quelle: Eigene Darstellung.

Abb. 5.27 zeigt, dass der Anteil standard-wesentlicher Patente deutscher Unternehmen im internationalen Vergleich in den letzten Jahren zwischen fünf und zehn Prozent lag. Seit den frühen 2000er Jahren hat der Anteil abgenommen, ist jedoch über die letzten Jahre konstant auf ca. 5 % geblieben. Der gesunkene Anteil deutscher Patente hängt insbesondere mit der Öffnung der Märkte in den Asiatischen Raum zusammen. In den 90er Jahren haben sich asiatische Unternehmen hauptsächlich auf die nationale Standardisierung konzentriert. Im Zuge der Globalisierung der IuK-Märkte und auf Grund der internationalen Durchsetzung von überregionalen Technologiestandards haben sich asiatische Unternehmen in den letzten 10 Jahren vermehrt an der internationalen Standardisierung beteiligt. Neue Marktteilnehmer wie Samsung oder Huawei haben deutschen Unternehmen den Rang abgelaufen.

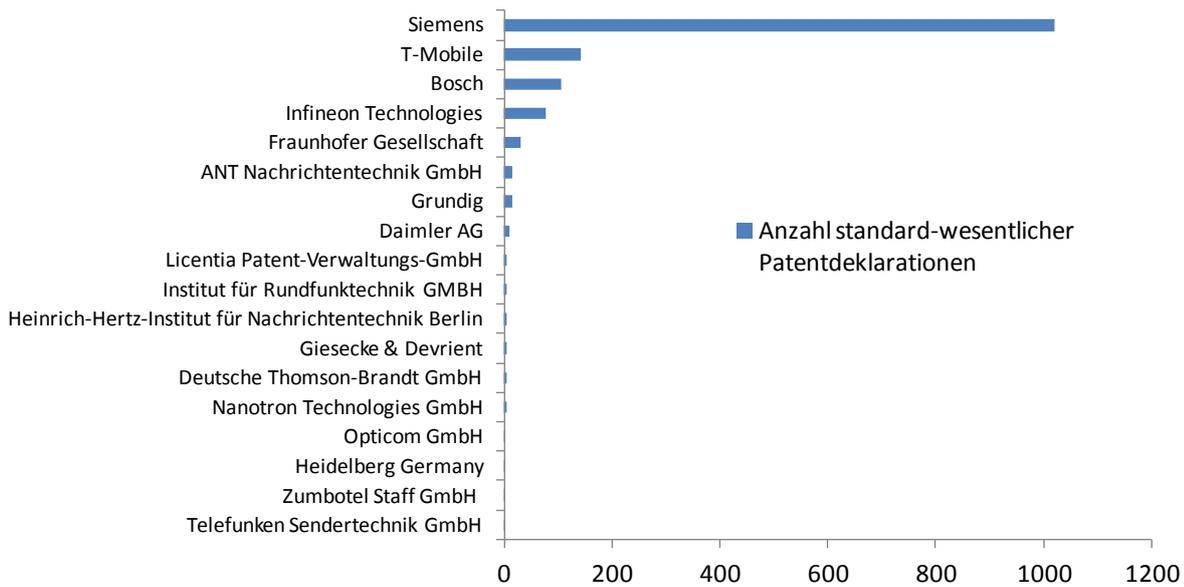
Abb. 5.27: Anteil der als standard-wesentlich deklarierten Patente deutscher und anderer Unternehmen



Anteil in %.  
Quelle: Eigene Darstellung.

Auch wenn die Anzahl deutscher Patenthalter im Vergleich zu den frühen 2000er Jahren abgenommen hat, sind deutsche Unternehmen und Forschungseinrichtungen in einigen Bereichen unter den führenden Entwicklern von Technologiestandards. Die Fraunhofer Gesellschaft ist beispielsweise wegweisend im Bereich der Video Coding-Technologien wie MP3, AVC oder HEVC. Vermehrt nehmen auch kleine und mittelständische Unternehmen an der Standardisierung teil und können ihre Patente für die Entwicklung von Technologien in Standards einbringen. Große Spieler wie Siemens, Bosch oder T-Mobile hingegen haben in den letzten Jahren sinkende Anteile an der Entwicklung grundlegender Technologiestandards (Abb. 5.28).

Abb. 5.28: Deutsche Unternehmen, die standard-wesentliche Patente deklariert haben



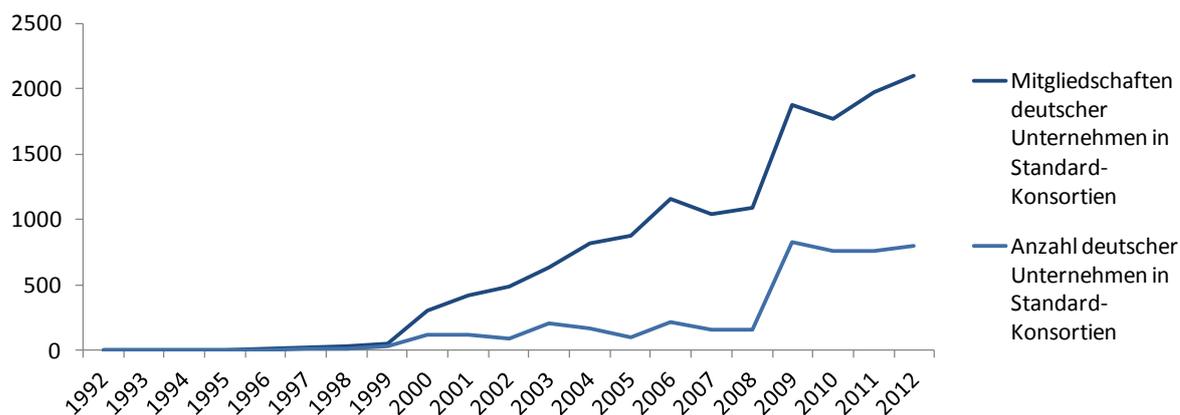
Quelle: Eigene Darstellung.

Während international formelle Standardorganisationen wie ISO, ETSI oder ITU große Standard-Projekte wie RFID, DSL, LTE oder MPEG bearbeiten, entwickeln Standard-Konsortien eher kleinere IuK-Spezifikationen im Bereich Internet oder Software. Weltweit gibt es fast über 450 Standard-Konsortien, die international IuK spezifizieren (Pohlmann 2010). Im Vergleich zu den formellen Standardorganisationen sind Standard-Konsortien oft flexibler oder werden nur für die Lösung eines spezifischen Problems gegründet. Standard-Konsortien sind Allianzen von Firmen, die sich besonders in den letzten Jahren auf das Spezifizieren grundlegender IuK-Technologien konzentriert haben. Die Teilnahme an Konsortien ermöglicht Firmen den Zugang zu neuen Lösungen für ihre Produkte sowie die Möglichkeit, langfristig die Entwicklung neuer Technologien zu beeinflussen. Mitgliedschaften deutscher Unternehmen in Standard-Konsortien geben somit Auskunft über die deutsche Beteiligung beim Entwickeln und Gestalten zukünftiger IuK-Technologien.

Abb. 5.29 zeigt die steigende Anzahl der Mitgliedschaften deutscher Unternehmen in Standard-Konsortien sowie eine steigende Anzahl von deutschen Firmen, die sich in der Konsortien-Standardisierung beteiligen.

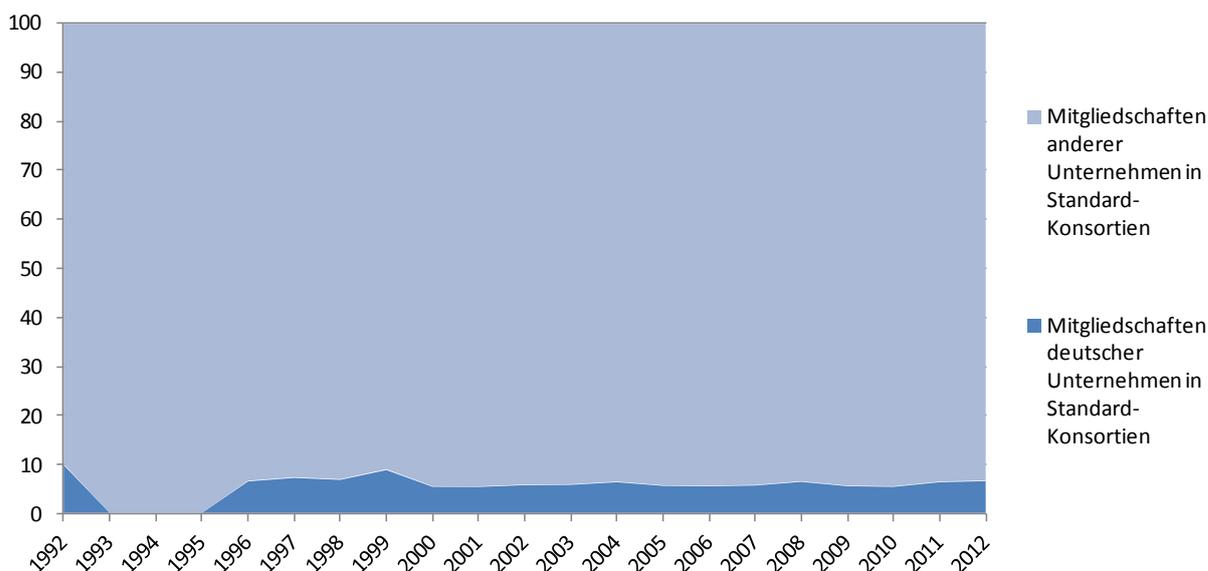
Während Mitgliedschaften wie auch die Anzahl deutscher Unternehmen in Standard-Konsortien steigen, sind diese Zahlen im internationalen Vergleich jedoch stagnierend. Abb. 5.30 zeigt, dass der Anteil deutscher Firmen in der Konsortien-Standardisierung in den letzten Jahren relativ konstant bei acht bis zehn Prozent lag.

Abb. 5.29: Anzahl und Mitgliedschaften deutscher Unternehmen in Standard-Konsortien



Quelle: Eigene Darstellung.

Abb. 5.30: Anteil deutscher und anderer Mitgliedschaften in Standard-Konsortien



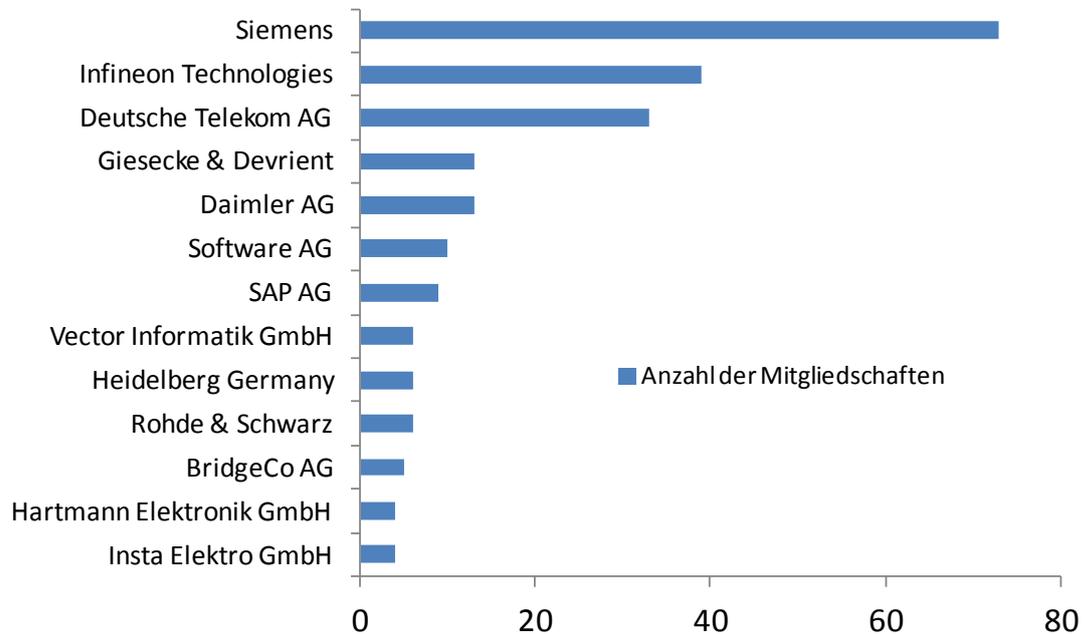
Anteil in %.

Quelle: Eigene Darstellung.

Die Firmen mit den meisten Mitgliedschaften sind Siemens, Infineon, die Deutsche Telekom sowie Giesecke & Devrient, die Daimler AG, die Software AG oder SAP (Abb. 5.31). Besonders im Software-Bereich sind nach wie vor amerikanische Unternehmen führend. Insbesondere bei der Entwicklung von zukünftigen Technologien wie dem neuen HTML5-Standard oder Cloud-Standards sind kaum deutsche Unternehmen beteiligt. Da viele der standardisierten Technologien die Entwicklung der IuK Branche für die nächsten Jahrzehnte beeinflussen werden, ist es an deutschen Unternehmen, sich mehr an der IuK-Standardisierung zu beteiligen. Auch im Sinne der optimalen Nutzung von neuen Erfindungen, Patenten oder ganzen Technologien kann eine Beteiligung an relevanten Standard-Konsortien einen wichtigen Verwertungskanal darstellen. Unternehmen sollten sich somit rechtzeitig

informieren, in welchen Standard-Konsortien spezifische Themen bearbeitet werden, um Forschung und Entwicklung frühzeitig in die Standardisierung einfließen zu lassen.

Abb. 5.31: Deutsche Unternehmen, die Mitglieder in Standard Konsortien sind

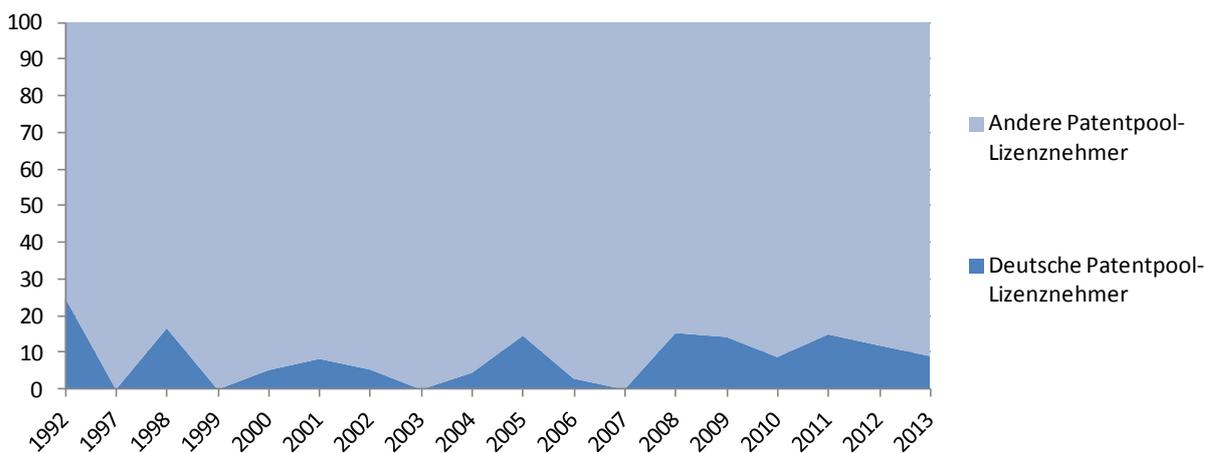


Quelle: Eigene Darstellung.

Nicht nur das Entwickeln von Technologien und der Patentschutz geben Auskunft über die Internationalisierung von Märkten, sondern auch das Lizenzieren von Technologien. In der IuK-Branche beteiligen sich Unternehmen immer häufiger an Patentpools (MPEG-Pool, UMTS-Pool, etc.). Patentpools sind eine der wichtigsten Mechanismen, um die komplexe Lizenzierung von wesentlichen Patenten zu koordinieren. Pools kombinieren Patente, die unter einem einzigen Vertrag lizenziert werden. Dies kann die Transparenz erhöhen, die Transaktionskosten verringern, kostspielige Verletzungsklagen vermeiden und darüber hinaus, durch den Wegfall mehrerer Marginalisierungen, Vergütungssätze in Form von Lizenzen reduzieren (Blind, Pohlmann 2013). Besonders bei Technologien, für die mehrere Unternehmen Patente halten, ist eine einheitliche Lizenzierung aus ökonomischer Sicht vorteilhaft. Patentpools veröffentlichen Daten zu Lizenzgebern, Lizenznehmern wie auch zu Lizenzpreisen. In den letzten zwanzig Jahren wurden über 50 IuK-Patentpools gegründet (Pohlmann, Baron 2011).

Abb. 5.32 zeigt, dass über die letzten Jahre fast 20 % der Pool-Lizenznehmer deutsche Unternehmen waren. Die größten Lizenznehmer sind die Fraunhofer Gesellschaft, Siemens, Bosch und die Deutsche Telekom. Die Beteiligung deutscher Unternehmen an Patentpools ist besonders dahingehend als positiv zu bewerten, dass Patentpools den langfristigen Zugang zu Technologien sicherstellen können. Besonders in den letzten Jahren haben sich vermehrt deutsche Unternehmen für den Zusammenschluss von Patentpools für Schlüsseltechnologien engagiert.

Abb. 5.32: Anteil deutscher Unternehmen, die Lizenznehmer in Patentpools sind



Anteil in %.  
 Quelle: Eigene Darstellung.

Die Datenanalyse belegt, dass sich deutsche Unternehmen seit frühen Jahren in der IuK-Standardisierung beteiligen, ihr Einfluss und ihre Präsenz in den letzten Jahren jedoch deutlich abgenommen haben. Technologiestandards werden in ihrer wirtschaftlichen Bedeutung weiter steigen und über den Einsatz im IuK-Bereich hinaus auch in anderen Branchen eingesetzt. Beispielsweise wird schon heute eine Großzahl von IuK-Standards in Autos oder Flugzeugen verbaut. Der Erfolg von Zukunftsthemen wie das Internet der Dinge, Cloud Computing oder Smart Grid hängt zu einem großen Teil von der erfolgreichen IuK-Standardisierung ab. Die Herausforderung in Deutschland besteht darin, sich frühzeitig an relevanten Standardisierungsprojekten zu beteiligen, um langfristig die Entwicklung neuer Technologien mitzugestalten.

## 6 Außenhandel mit IKT-Gütern und IKT-Dienstleistungen

Die internationalen Märkte bilden die zentrale Messlatte für die Leistungsfähigkeit der deutschen Anbieter von IKT-Gütern und -Dienstleistungen. Hier treffen die Unternehmen unmittelbar auf ihre Konkurrenten und müssen ihre Wettbewerbsfähigkeit im direkten Vergleich beweisen. Deshalb wird in diesem Abschnitt der Blick auf die Entwicklung der deutschen und weltweiten Handelsströme sowie der Spezialisierungsvor- und -nachteile wichtiger Länder im Außenhandel mit IKT-Gütern und Dienstleistungen gerichtet.

Die Analyse der internationalen Handelsströme mit IKT-Gütern und -Dienstleistungen folgt der Abgrenzung der OECD (2011). Darin werden abgeleitet von der Definition der IKT-Wirtschaft 99 IKT-Produkte und Dienstleistungen nach der Central Product Classification (CPC) der UN definiert. Den identifizierten Gütern lassen sich 6-stellige HS-2007-Produktgruppen für Außenhandelsanalysen zum IKT-Güterhandel zuordnen. Die Analysen erfolgen auf Basis dieser tiefst möglichen Gliederungsebene. Zur besseren Einordnung der Ergebnisse sowie aus Gründen der Übersichtlichkeit werden diese jedoch zusammengefasst für die folgenden vier Sparten ausgewiesen:<sup>13</sup>

- Datenverarbeitungsgeräte und periphere Geräte (computers and peripheral equipment)
- Telekommunikationsgeräte und –einrichtungen (communication equipment)
- Geräte und Einrichtungen der Unterhaltungselektronik (consumer electronic equipment)
- Elektronische Komponenten und übrige IKT-Güter (electronic components, miscellaneous).<sup>14</sup>

Der Wert von Dienstleistungen ist sehr viel schwerer zu quantifizieren und zu erfassen als der von Waren. Trotz erheblicher internationaler Anstrengungen ist der Stand vergleichbarer Statistiken zum Dienstleistungshandel, die aus Angaben aus nationalen Zahlungsbilanzstatistiken zusammengestellt werden, noch immer unbefriedigend. Dies betrifft nicht nur zahlreiche Lücken in den Daten (fehlende Ländermeldungen, unzureichende Differenzierung innerhalb der Dienstleistungsbereiche, unvollständige Zeitreihen), sondern auch noch immer ungelöste methodische Probleme, die vor allem die Aktivitäten multinationaler Unternehmen betreffen.<sup>15</sup> Um Datenlücken möglichst gering zu halten, werden für die Analysen zum Außenhandel mit IKT-Dienstleistungen lediglich die grenzüberschreitenden Zahlungsströme für die EBOPS<sup>16</sup>-Codes *247 Telekommunikationsdienstleistungen* und *262 Datenverarbeitungs- und sonstige Dienstleistungen der Informationstechnologie* herangezogen.

Als Datenquelle wurden zwei Datenbanken der Vereinten Nationen verwendet: für den Güterhandel die UN Comtrade Datenbank, für den Dienstleistungshandel die UN Trade in Services Datenbank. Der Analysezeitraum bezieht sich auf die Jahre 2000 bis 2012 (Güterhandel) bzw. 2000 bis 2011 (Dienstleistungshandel).

<sup>13</sup> Einzelne Produktgruppen werden inhaltlich mehreren Sparten zugeordnet. In die Summe aller IKT-Gütereinfuhren bzw. –ausfuhren fließen sie jedoch nur einfach ein.

<sup>14</sup> Die einzelnen HS-Gruppen finden sich in OECD (2011). Der überwiegende Teil der IKT-Produkte ist aufgrund der hohen FuE-Intensität des IKT-Sektors auch in der aktuellen Liste forschungsintensiver Waren (Gehrke u.a., 2013). Lediglich einzelne Produkte aus dem Segment Unterhaltungselektronik (z.B. Radiogeräte u.ä.) sowie bestimmte Zubehörteile für Datenverarbeitungsgeräte werden nicht als überdurchschnittlich forschungsintensiv klassifiziert.

<sup>15</sup> Vgl. dazu ausführlich Gehrke u.a. (2009).

<sup>16</sup> EBOPS: Extended Balance of Payments Statistics

## 6.1 Güterhandel

### Kennzahlen zur Bedeutung des deutschen Außenhandels mit IKT-Gütern

Im Jahr 2012 wurden aus Deutschland IKT-Güter im Wert von rund 47,6 Mrd. € exportiert. Dies entspricht 4,7 % aller deutschen Industriewarenexporte. Das Einfuhrvolumen lag im gleichen Jahr bei rund 67,5 Mrd. € und macht einen Anteil von 9,4% aller deutschen Industriewarenimporte aus (Tab. 6.1). Damit haben IKT-Güter innerhalb des deutschen Außenhandels seit 2000 deutlich an Gewicht verloren. 2000 lag der Anteil von IKT-Gütern an den gesamten deutschen Ausfuhren noch bei 7,4 %, an den Einfuhren bei 12,8 %.

Tab. 6.1: Deutsche Exporte und Importe von IKT-Gütern nach Sparten 2000 bis 2012

	absolut	Anteil	Jahresdurchschnittliche Veränderung in %				
	2012	2012	2000-2003	2003-2008	2008-2012	2008-2009	2009-2012
	in Mrd. €	in %					
<b>Export</b>							
IKT-Güter insgesamt	47,6	4,7	-0,5	3,2	-1,1	-22,9	7,5
Datenverarbeitungs- und periphere Geräte	14,6	1,4	-1,4	3,5	-2,3	-17,7	3,4
Telekommunikationsgeräte und -einrichtungen	10,0	1,0	-3,1	-4,2	4,3	-18,5	13,2
Geräte und Einrichtungen der Unterhaltungselektronik	5,3	0,5	12,9	-3,3	-5,1	-21,4	1,0
Elektronische Komponenten und übrige IKT-Güter	18,7	1,8	-3,3	1,1	-1,2	-29,7	10,7
Verarbeitete Industriewaren	1.022,6	100,0	3,6	8,7	2,8	-19,5	11,5
<b>Import</b>							
IKT-Güter insgesamt	67,5	9,4	-1,2	3,7	1,8	-12,7	7,1
Datenverarbeitungs- und periphere Geräte	23,0	3,2	-2,7	0,7	-0,5	-16,8	5,7
Telekommunikationsgeräte und -einrichtungen	14,5	2,0	0,6	4,8	10,6	-6,4	17,0
Geräte und Einrichtungen der Unterhaltungselektronik	10,5	1,5	0,9	-4,1	0,8	-2,5	1,9
Elektronische Komponenten und übrige IKT-Güter	21,3	3,0	-2,7	-1,6	-0,4	-16,0	5,5
Verarbeitete Industriewaren	720,1	100,0	0,4	8,0	3,4	-15,9	10,7

Aufgrund von einzelnen Mehrfachzuordnungen ist die Summe über die einzelnen Sparten größer als der für „IKT-Güter insgesamt“ ausgewiesene Wert, der um Doppelzählungen bereinigt wurde.

Quelle: UN Comtrade Database. - Berechnungen und Schätzungen des NIW.

Innerhalb der deutschen IKT-Exporte entfiel 2012 der größte Posten auf Elektronische Komponenten und übrige IKT-Güter mit 18,7 Mrd. € vor Datenverarbeitungs- und peripheren Geräten (14,6 Mrd.), Telekommunikationsgeräten und –einrichtungen (10 Mrd.) und Geräten und Einrichtungen der Unterhaltungselektronik mit nur 5,3 Mrd. €.

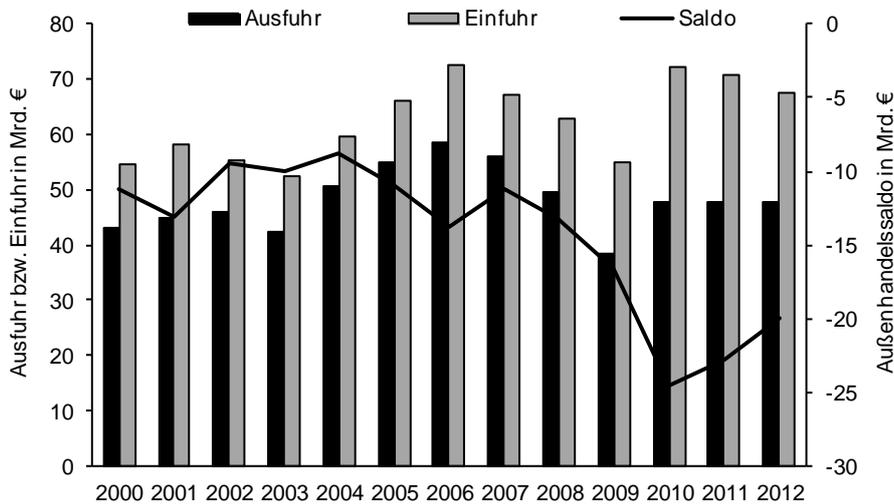
Auf der Einfuhrseite dominieren Datenverarbeitungsgeräte und –periphere Geräte mit 23 Mrd. € knapp vor Elektronischen Komponenten und übrigen IKT-Gütern (21,3 Mrd. €). Bereits mit deutlichem Abstand folgen Telekommunikationsgeräte und –einrichtungen (14,5 Mrd.). Schlusslicht sind auch hier Güter aus dem Bereich der Unterhaltungselektronik (10,5 Mrd. €).

Der relative Bedeutungsverlust von IKT-Gütern innerhalb des deutschen Außenhandels lässt sich über die gesamte Betrachtungsperiode beobachten. Dabei spielen zum einen überdurchschnittliche Nachfrageinbrüche zu Beginn des neuen Jahrhunderts sowie – auf Seiten der Exporte – im Krisenverlauf 2008/2009 eine Rolle, zum anderen aber auch der globale Preisverfall bei IKT-Gütern, der die Handelsvolumina im Aufschwung nur in geringerem Umfang ansteigen ließ (vgl. dazu die Entwicklung der Weltexporte im folgenden Abschnitt).

Allerdings hat sich die deutsche Ausfuhr-/Einfuhrrelation bei IKT-Gütern im Zeitablauf weiter verschlechtert. Während der gewohnt negative Außenhandelsaldo in den Jahren 2000 bis 2007 Werte

zwischen -8 und -12 Mrd. € aufgewiesen hat, ist er 2008 bis 2010 deutlich tiefer ins Minus gerutscht und hat sich bis 2012 nur unwesentlich erholt (Abb. 6.1). Während in den Jahren vor dem Einbruch die Ausfuhren und Einfuhren in ähnlichem Umfang zugelegt haben bzw. gesunken sind, waren die deutschen Ausfuhren an IKT-Gütern sehr viel stärker vom weltweiten Nachfrageeinbruch betroffen als die deutschen Einfuhren, was auch anhand der gegenläufigen jährlichen Veränderungsrate 2008 bis 2012 deutlich wird (Exporte: -1,1 %; Importe: +1,8 %, Tab. 6.1).

Abb. 6.1: Deutschlands Ausfuhr, Einfuhr und Außenhandelssaldo bei IKT-Gütern 2000 bis 2012



Außenhandelssaldo: Ausfuhr minus Einfuhr.

Quelle: UN Comtrade Database. - Berechnungen und Schätzungen des NIW.

Der Blick auf die interne Struktur der Exporte und Importe zeigt einige bemerkenswerte Unterschiede in der zeitlichen Entwicklung (vgl. Tab. A 16). So ist die Rangfolge der Sparten auf der Ausfuhrseite zwischen 2000 und 2012 unverändert geblieben. Hochwertige Elektronische Komponenten und übrige IKT-Güter (40 %) dominieren klar vor Datenverarbeitungs- und peripheren Geräten (30 %). Erst mit deutlichem Abstand folgen Telekommunikationsgeräte und -einrichtungen (21 %) und Geräte und Einrichtungen der Unterhaltungselektronik (11 %). Demgegenüber haben sich die Gewichte auf der Importseite verschoben. 2012 entfällt das größte Einfuhrvolumen auf Datenverarbeitungs- und periphere Geräte (34 %) vor Elektronischen Komponenten und übrigen IKT-Gütern (32 %). Beide Sparten haben damit gegenüber 2002 ihre Position getauscht. Das Gleiche gilt für die übrigen beiden Teilsegmente. Während Importe von Telekommunikationsgeräten und -einrichtungen innerhalb der Einfuhrpalette an IKT-Gütern deutlich hinzugewonnen haben (2012: 21,5 %, 2000: 13,8 %), haben Geräte und Einrichtungen der Unterhaltungselektronik deutlich verloren (2012: 15,6 %, 2000: 22,4 %).

## Welthandelsentwicklung und Welthandelsanteile

Die weltweiten Ausfuhren von IKT-Gütern lagen im Jahr 2012 bei 1.060 Mrd. € und machten damit 10,5 % aller weltweiten Exporte von Industriewaren aus.<sup>17</sup> Mit einem jahresdurchschnittlichen Zuwachs von 2,4 % von 2000 bis 2012 sind IKT-Güter deutlich hinter dem allgemeinen Wachstumstrend (6,3 % p.a.) zurückgeblieben (Tab. 6.2). Damit hat der IKT-Güterhandel innerhalb des gesamten

<sup>17</sup> In den internationalen Außenhandelsdatenbanken fehlen Angaben zu Taiwan, das sicher auch zu den großen Exporteuren von IKT-Gütern gehört.

Welthandels mit Industriewaren gegenüber 2000 (14,5 %) deutlich an Gewicht verloren. Wie schon bezogen auf die deutschen IKT-Exporte beschrieben, resultiert diese Entwicklung aus überdurchschnittlich starken Einbrüchen in Schwächephasen (2000-2003, 2008-2009) und geringeren Zuwachsraten in Aufschwungphasen (2003-2008, 2009-2012). Allerdings ist die geringere Ausweitung der Handelsvolumina kein Zeichen für weniger internationalen Handel, sondern vielmehr Ausdruck des stark gestiegenen Preiswettbewerbs und nachlassender Absatzpreise bei vielen IKT-Gütern, der sich v. a. bei Datenverarbeitungsgeräten und peripheren Geräten sowie bei Gütern aus dem Bereich der Unterhaltungselektronik schon seit Anfang der 2000er Jahre beobachten lassen, seit einigen Jahren aber zum Teil auch bei Elektronischen Komponenten spürbar werden (vgl. dazu auch Abschnitt 3.1).

Tab. 6.2: Weltexporte von IKT-Gütern nach Sparten 2000 bis 2012

	Ausfuhr	Anteil	Jahresdurchschnittliche Veränderung in %					
	2012 in Mrd. €	2012 in %	2000- 2003	2003- 2008	2008- 2012	2008- 2009	2009- 2012	2002- 2012
IKT-Güter insgesamt	1.060,3	10,5	-5,7	5,1	5,3	-7,2	9,8	4,1
Datenverarbeitungs- und periphere Geräte	345,2	3,4	-5,3	1,9	5,6	-6,0	9,8	2,7
Telekommunikationsgeräte und -einrichtungen	253,4	2,5	-5,9	13,9	5,5	-9,9	11,1	7,8
Geräte und Einrichtungen der Unterhaltungselektronik	132,3	1,3	-0,1	-1,8	-0,8	-11,1	2,9	-1,6
Elektronische Komponenten und übrige IKT-Güter	351,6	3,5	-8,5	-3,4	6,7	-6,3	11,4	0,4
Verarbeitete Industriewaren	10.090,4	100,0	-1,1	7,8	6,7	-14,4	14,9	6,3

Aufgrund von einzelnen Mehrfachzuordnungen ist die Summe über die einzelnen Sparten größer als der für „IKT-Güter insgesamt“ ausgewiesene Wert, der um Doppelzählungen bereinigt wurde.

Quelle: UN Comtrade Database. – Berechnungen und Schätzungen des NIW.

Die vergleichsweise geringe Bedeutung von IKT-Gütern innerhalb der deutschen Exportpalette spiegelt sich auch in einem eher niedrigen Anteil Deutschlands an den Weltexporten von diesen Gütern (Welthandelsanteil) wider. Anders als bei vielen anderen forschungsintensiven Industriegütern erzielt Deutschland bei IKT-Waren 2012 lediglich einen Welthandelsanteil von 4,5 % (Abb. 6.2) und liegt damit in etwa gleichauf mit Mexiko, Malaysia (jeweils 4,6 %) und Japan (4,7 %). Der größte Teil der Endgerätefertigung und demzufolge auch der Exporte entfällt auf Asien. Klarer Spitzenreiter ist China (incl. Hongkong<sup>18</sup>) mit rund einem Drittel der Weltexporte an IKT-Gütern im Jahr 2012. Damit hat sich der chinesische Anteil seit 2000 (8 %) vor allem zulasten von Japan und den USA mehr als vervierfacht. Zweitgrößter Exporteur von IKT-Gütern mit deutlichem Abstand hinter China sind aktuell die USA (10,1 %) vor Singapur (8,4 %), Korea (6,9 %) sowie wie bereits erwähnt Japan, Mexiko und Deutschland und den Niederlanden (3,9 %). Thailand erreicht 2,5 %; Frankreich, Großbritannien, die Tschechische Republik und Ungarn weisen Anteile von rund 1,5 % der Weltexporte auf.<sup>19</sup>

Auch die regionale Verteilung der Außenhandelsströme bei IKT-Gütern verdeutlicht, dass sich die Produktion von IKT-Technik bereits seit Ende der 1990er Jahre immer stärker in aufholende Schwellenländer, v. a. in Asien verlagert hat. Der Schwerpunkt der Güterproduktion liegt schon seit vielen Jahren in China, Korea und anderen asiatischen Ländern, „kleinere“ Cluster finden sich zudem in Mexiko, Irland und Osteuropa (Ungarn, Tschechische Republik, Slowakei).

Innerhalb Europas haben die alten EU-Länder, darunter auch Deutschland, Frankreich und Großbritannien, vor allem aber Finnland, Schweden und Irland im Verlauf des letzten Jahrzehnts Exportanteile eingebüßt, während neue Mitgliedsländer hinzugewinnen konnten. Sie profitieren vor allem von zu-

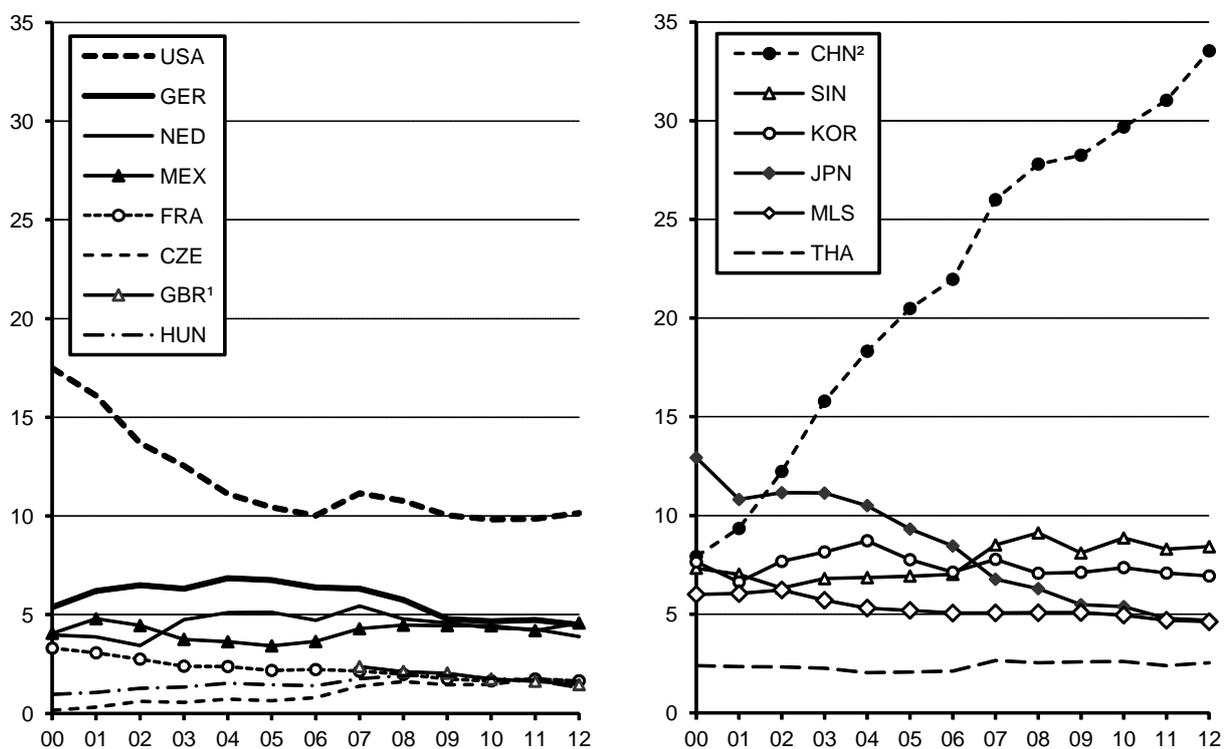
<sup>18</sup> Bereinigt um den Intrahandel zwischen beiden Ländern.

<sup>19</sup> Detaillierte Angaben nach Sparten sowie zu weiteren Ländern liefert Tab. A 17 im Anhang.

nehmendem Intrahandel innerhalb der EU: Die in den forschungsreichen Volkswirtschaften verbliebene Produktion verschiebt sich mehr und mehr in Richtung hochwertiger Komponenten und Bauteile, die in Länder mit Lohnkostenvorteilen, v. a. in die neuen Mitgliedstaaten, exportiert werden. Dort werden die entsprechenden IKT-Endprodukte zusammengebaut und in die ursprünglichen Lieferländer der Komponenten re-exportiert (OECD 2010). Ähnlich stellt sich die Situation in Asien dar: Japanische, koreanische, aber auch US-amerikanische IKT-Firmen haben die Endproduktfertigung vornehmlich nach China verlegt, was wesentlich zur rasanten Steigerung des chinesischen Welthandelsanteils bei IKT-Gütern beigetragen hat.

Abb. 6.2: Welthandelsanteile der größten Anbieter von IKT-Gütern 2000 bis 2012

- Anteile in % -



Welthandelsanteile: Anteil der IKT-Ausfuhren eines Landes an den IKT-Weltausfuhren in %

1) Großbritannien: vor 2007 unplausibel, z.T. extreme Ausschläge in den Basisdaten. – 2) incl. Hongkong.

Quelle: UN Comtrade Database. – Berechnungen und Schätzungen des NIW.

Die Verschiebung zwischen den Weltregionen zeigt sich aber auch daran, dass der Anteil der Nicht-OECD-Länder an den internationalen Direktinvestitionen (Mergers and Acquisitions) im ICT-Sektor seit Ende der 1990er Jahre deutlich gestiegen ist. Dies gilt nicht nur bezogen auf das Ziel entsprechender Investitionen; denn auch als Investor haben Nicht-OECD-Länder deutlich an Gewicht gewonnen: Während 1999 auf Nicht-OECD-Länder jeweils erst knapp 10 % der grenzüberschreitenden Investitionen im ICT-Sektor entfielen, waren es 2009 bereits 33 % (Zielland) bzw. 24 % (Land des Investors). Als Zielländer innerhalb der Gruppe der Nicht-OECD-Länder stechen insbesondere China (5,5%), Indien (6,4 %) und zuletzt auch Südafrika (3,7 %) hervor, als Herkunftsland vor allem Hongkong (7,7 %) (OECD 2010).

Bei reiner Aufsummierung der einzelnen Exportanteile ergibt sich für die EU-15 ein Weltexportanteil von 15,7 %. Betrachtet man die Region als Einheit und rechnet den entsprechenden Intrahandel her-

aus, liegt der Anteil 2012 bei 8,3 %, nach 12,7 % im Jahr 2000. Auch hieran wird die zunehmende Verschiebung der Produktionskapazitäten von IKT-Gütern aus den traditionellen EU-Ländern in andere Volkswirtschaften deutlich.

Allerdings sind Welthandelsanteile nur sehr bedingt zur Beurteilung der Wettbewerbsposition von Volkswirtschaften geeignet. Sie geben im Querschnitt eines Jahres zwar recht gut die aktuellen Gewichte in der internationalen Arbeitsteilung wider. Die Entwicklung im Zeitablauf sollte jedoch vorsichtig interpretiert werden. Insbesondere Preiseffekte durch Wechselkursveränderungen sind Grund dafür, bei Außenhandelsanalysen stärker auf Spezialisierungsmaße zu setzen, die die Entwicklung der Exporte und Importe bei bestimmten Gütern bzw. Gütergruppen in Relation zu Industriewaren insgesamt betrachten.<sup>20</sup>

### **Komparative Vorteile**

Gängige Messzahl für komparative Spezialisierungsmuster im Außenhandel ist der RCA („Revealed Comparative Advantage“). Dieser gibt an, inwieweit die Ausfuhr-Einfuhr-Relation eines Landes bei einer bestimmten Produktgruppe von der Außenhandelsposition bei Industriewaren insgesamt abweicht. Positive Vorzeichen weisen auf komparative Vorteile und damit auf eine starke internationale Wettbewerbsposition von (hier) IKT-Gütern im betrachteten Land hin.

Deutschland konnte im Außenhandel mit IKT-Gütern noch nie eine positive Außenhandelsspezialisierung aufweisen und hat zudem im Verlauf des letzten Jahrzehnts eine weitere Verschlechterung seiner Wettbewerbsposition hinnehmen müssen. Ähnliches gilt für Frankreich, Großbritannien und die EU-15 insgesamt (Abb. 6.3 und Tab. A 19 im Anhang).

Die Welthandelspräsenz der hoch entwickelten Länder im IKT-Sektor hat insgesamt deutlich nachgelassen. Technologische Vorsprünge bestehen nur kurz, grundlegende Neuerungen werden schnell standardisiert, der Weg vom Innovations- zum Preiswettbewerb ist kurz (vgl. Häring, Legler, Frietsch 2007). Unter den hoch entwickelten Ländern verfügen aktuell nur Singapur und Korea – mit nachlassender Tendenz – über komparative Vorteile im Außenhandel mit IKT-Gütern, unter den weniger hoch entwickelten Ländern gilt dies für Malaysia, Thailand und Mexiko. Japan und die USA sind im Verlauf des letzten Jahrzehnts deutlich ins Minus gerutscht, wohingegen China und die Tschechische Republik ihre Wettbewerbsposition verbessern konnten und bei IKT-Gütern mittlerweile eine ähnliche Ausfuhr-/Einfuhr-Relation aufweisen wie bei Verarbeiteten Industriewaren insgesamt. Trotz der Dominanz auf den globalen Exportmärkten<sup>21</sup> ist es China jedoch bisher nicht gelungen, diese Vormachtstellung in komparative Vorteile im Außenhandel umzusetzen, weil die Importe an IKT-Gütern (v. a. Komponenten und Bauteile) ebenfalls stark zugelegt haben.

Die fortgeschrittene intra-industrielle Arbeitsteilung in der Produktion von IKT-Gütern schlägt sich auch in den Spezialisierungsprofilen einzelner Länder nieder. So haben China, Thailand, Mexiko, Ungarn, die Tschechische und die Slowakische Republik Handelsbilanzdefizite und Spezialisierungsnachteile bei Elektronischen Komponenten, auf der anderen Seite aber Handelsbilanzüberschüsse und Spezialisierungsvorteile bei IKT-Endprodukten: Für China und Ungarn gilt dies für alle drei Teilssegmente, für die Tschechische und Slowakische Republik ausgeprägt nur für Geräte und Einrichtungen der Unterhaltungselektronik, für Mexiko und Thailand für Computer und Unterhaltungselektronik

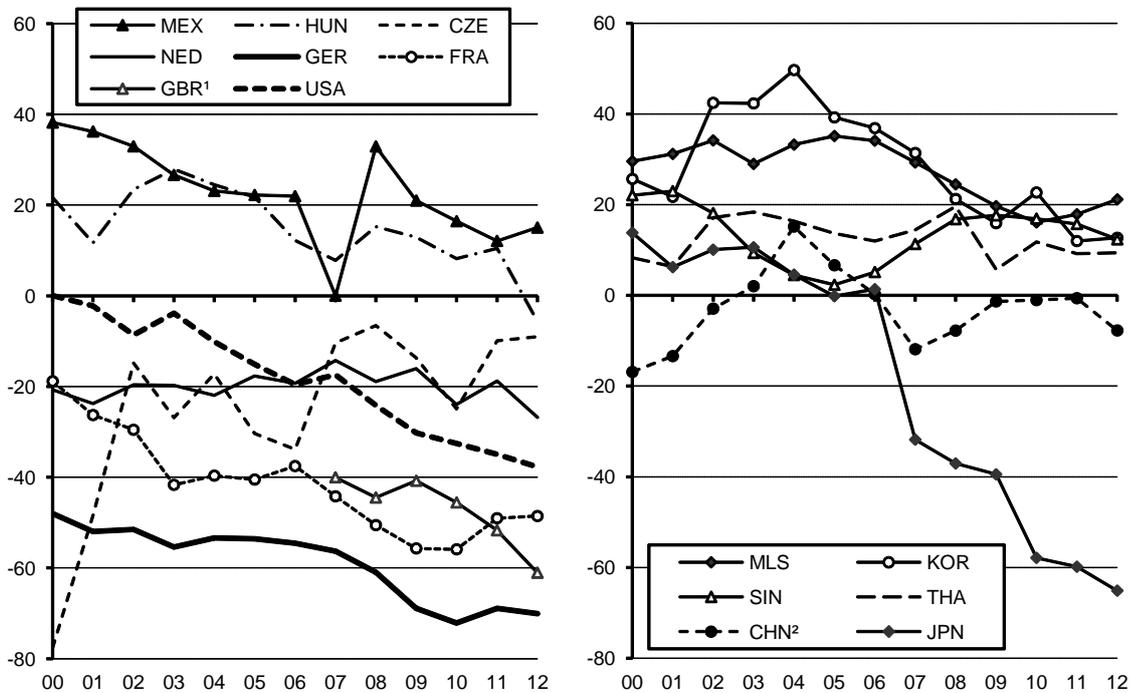
---

<sup>20</sup> Zur Berechnung und Aussagefähigkeit der verwendeten Außenhandelsindikatoren vgl. ausführlicher Abschnitt 8.1 im Anhang.

<sup>21</sup> Zeitreihen zur Exportspezialisierung (RXA) nach Ländern und Teilssegmenten von IKT-Gütern liefert Tab. A 18 im Anhang.

(Tab. A 19). Umgekehrt stellt sich die Situation für einzelne hoch entwickelte Volkswirtschaften dar: Frankreich, Irland, Österreich, Japan, Korea, die USA, Israel und Singapur verfügen über hohe Spezialisierungsvorteile bei Elektronischen Komponenten, bei den anderen IKT-Teilsegmenten fallen die RCA-Werte aber überwiegend und oftmals deutlich negativ aus.

Abb. 6.3: Außenhandelspezialisierung (RCA) ausgewählter Länder bei IKT-Gütern 2000 bis 2012



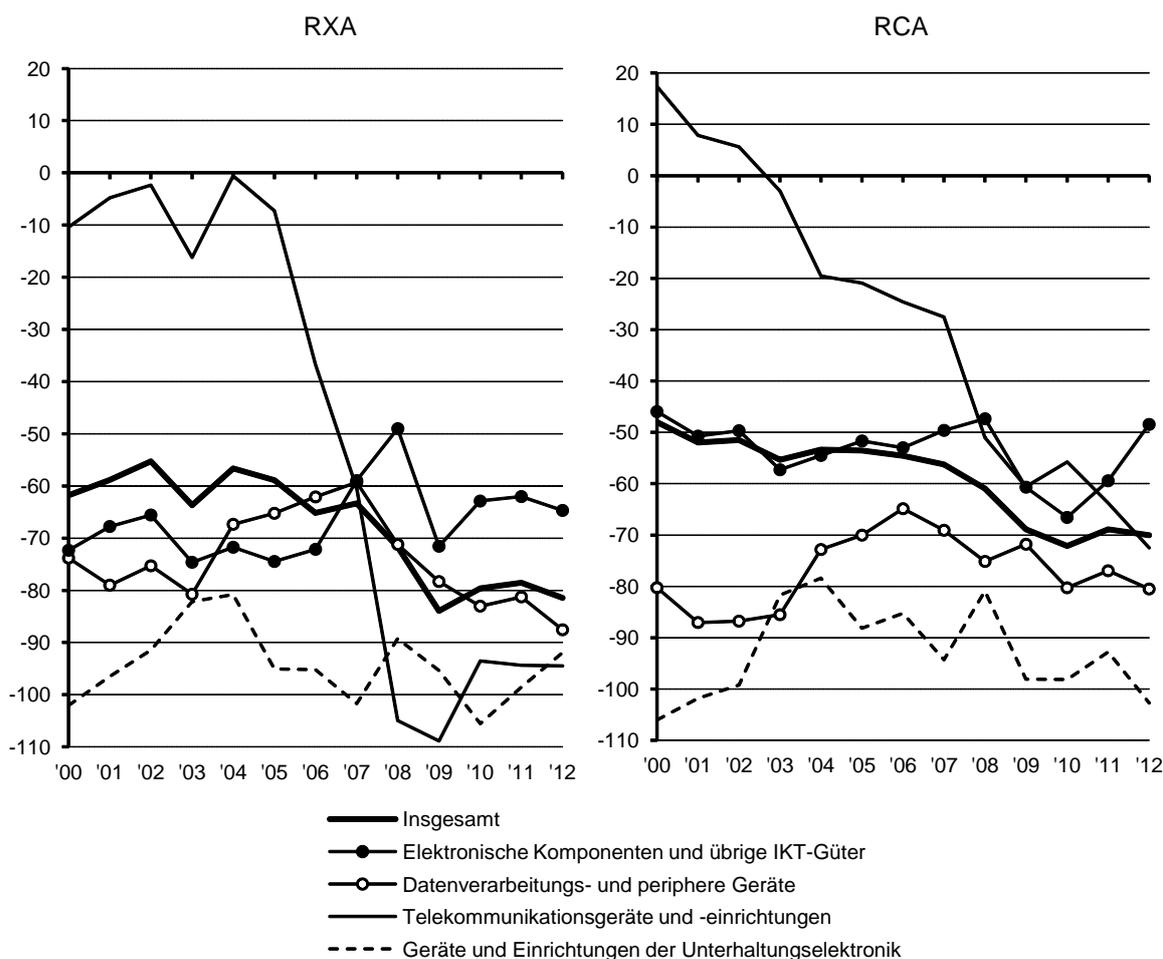
RCA (Revealed Comparative Advantage): Positives Vorzeichen bedeutet, dass die Exp./Imp.-Relation bei dieser Produktgruppe höher ist als bei Verarbeiteten Industriewaren insgesamt.

1) Großbritannien: vor 2007 unplausibel, z.T. extreme Ausschläge in den Basisdaten. – 2) incl. Hongkong.

Quelle: UN Comtrade Database. - Berechnungen und Schätzungen des NIW.

Die komparativen Nachteile Deutschlands bei IuK-Gütern sind jedoch struktureller Art und haben wenig mit der Verschiebung von Produktion und Export in Schwellenländer zu tun. Lediglich bei Telekommunikationsgeräten und -einrichtungen sind erst im Verlauf des letzten Jahrzehnts erhebliche Spezialisierungsverluste zu verzeichnen gewesen, die im Wesentlichen auf Anteilsverluste auf Auslandsmärkten (RXA) zurückzuführen waren. Erst in den letzten Jahren hat sich die deutsche Exportperformance bei diesen Gütern auf sehr niedrigem Niveau stabilisiert (Abb. 6.4). In den anderen drei Teilsegmenten fällt die deutsche Handelsbilanz strukturell stark negativ aus, wobei Elektronische Komponenten und übrige IKT-Güter dabei noch am vergleichsweise „besten“ abschneiden. Insofern ist der Einbruch bei Telekommunikationsgeräten und -einrichtungen auch für die weitere Verschlechterung der Exportspezialisierung (RXA) und Außenhandelspezialisierung (RCA) Deutschlands bei IKT-Gütern insgesamt Mitte des letzten Jahrzehnts verantwortlich.

Abb. 6.4: Spezialisierung Deutschlands bei IKT-Gütern nach Sparten 2002 bis 2012



RXA: Positives Vorzeichen bedeutet, dass der Anteil am Welthandel bei dieser Produktgruppe höher ist als bei Verarbeiteten Industriewaren insgesamt.

RCA (Revealed Comparative Advantage): Positives Vorzeichen bedeutet, dass die Exp./Imp.-Relation bei dieser Produktgruppe höher ist als bei Verarbeiteten Industriewaren insgesamt.

Quelle: UN Comtrade Database. - Berechnungen und Schätzungen des NIW.

## 6.2 Handel mit IKT-Dienstleistungen

Im Hinblick auf den Handel mit IKT-Dienstleistungen wird zum einen die grundsätzliche Entwicklung der weltweiten Zahlungsströme seit Anfang des neuen Jahrtausends betrachtet. Zum anderen gibt die Relation von Ausfuhren (Einnahmen) und Einfuhren (Ausgaben) Hinweise auf die Wettbewerbsposition einzelner Länder bei IKT-Dienstleistungen.

Der weltweite grenzüberschreitende Zahlungsverkehr für IKT-Dienstleistungen ist im Verlauf der Betrachtungsperiode (2000 bis 2011) jahresdurchschnittlich auf Euro-Basis gerechnet um 11,6 % gewachsen und hat sich damit sehr viel dynamischer entwickelt als der Handel mit IKT-Gütern (4,1 %, Tab. 6.2 im vorherigen Abschnitt) oder auch der Dienstleistungshandel insgesamt (5,9 % p.a., Tab. 6.3). Dies betrifft vor allem den Austausch von Datenverarbeitungs- und sonstigen Informationsdienstleistungen, der – anders als Telekommunikationsdienstleistungen, die stärker von der Entwicklung des Güterhandels abhängen (OECD 2010) – auch im Krisenjahr 2008/2009 weiter zugelegt hat und 2011 mehr als drei Viertel der weltweiten Exporte von IKT-Dienstleistungen ausgemacht hat. Insgesamt wurden im Jahr 2011 weltweit IKT-Dienstleistungen im Wert von fast 230 Mrd. € exportiert, davon

entfielen allein 179 Mrd. € auf Datenverarbeitungs- und Informationsdienstleistungen und 51 Mrd. € auf Telekommunikationsdienstleistungen. Die weltweiten Ausfuhren von IKT-Dienstleistungen entsprachen damit 2011 fast einem Viertel der IKT-Güterexporte, die in diesem Jahr bei rund 1.000 Mrd. € gelegen haben.

Tab. 6.3: Weltexporte von IKT-Dienstleistungen 2000 bis 2011

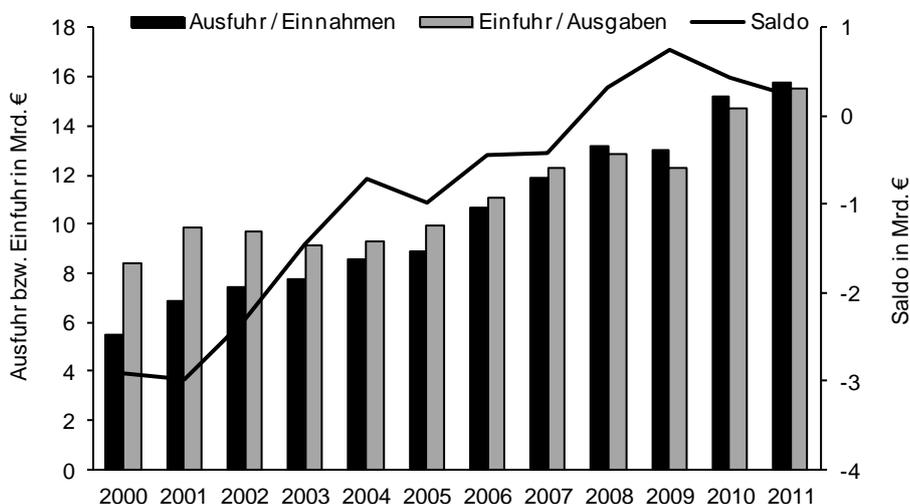
	Ausfuhr 2011 in Mrd. €	Anteil 2011 in %	Jahresdurchschnittliche Veränderung in %					
			2000- 2003	2003- 2008	2008- 2011	2008- 2009	2009- 2011	2000- 2011
IKT-Dienstleistungen insgesamt	229,6	7,4	8,6	15,6	8,1	1,8	11,4	11,6
Telekommunikation	51,0	1,6	2,9	13,8	3,6	0,0	5,5	7,9
Datenverarb.- und Informationsdienstleistungen	178,6	5,8	11,1	16,3	9,6	2,4	13,3	13,0
Dienstleistungen insgesamt	3.099,5	100,0	0,6	9,7	5,2	-4,1	10,2	5,9

Saldo: Ausfuhr (Einnahmen) minus Einfuhr (Ausgaben)

Quelle: UN Trade in Services Database. – Berechnungen des NIW.

Deutschland hat im Jahr 2011 durch den Export an IKT-Dienstleistungen insgesamt 15,8 Mrd. € eingenommen und auf der anderen Seite für den Import entsprechender Leistungen 15,5 Mrd. € gezahlt. Damit weist Deutschland bei IKT-Dienstleistungen seit 2008 einen kleinen Überschuss aus (Abb. 6.5), während bezogen auf den Austausch von Dienstleistungen insgesamt traditionell Defizite im grenzüberschreitenden Austausch bestehen.

Abb. 6.5: Ausfuhr, Einfuhr und Zahlungsbilanzsaldo Deutschlands bei IKT-Dienstleistungen 2000 bis 2011



Saldo: Ausfuhr (Einnahmen) minus Einfuhr (Ausgaben)

Quelle: UN Trade in Services Database. – Berechnungen des NIW.

Bei IKT-Dienstleistungen lag die Deckungsquote (d.h. die Relation von Einnahmen zu Ausgaben in Prozent) für Deutschland im Jahr 2011 bei 101,5 und hat sich damit gegenüber Anfang des Jahrhunderts (2000: 65,5) infolge überproportional gestiegener Einnahmen deutlich verbessert (Tab. 6.4). So sind die deutschen Ausfuhren an IKT-Dienstleistungen von 2000 bis 2011 im Jahresdurchschnitt um 10 % gestiegen, die Einfuhren hingegen nur um 5,7 %. Auch aus deutscher Sicht hat der Austausch mit IKT-Dienstleistungen demzufolge eine sehr viel höhere Dynamik gezeigt als der Austausch mit IKT-Gütern, selbst wenn das deutsche Exportwachstum nicht ganz mit der globalen Entwicklung mithalten konnte.

Tab. 6.4: Deutschlands Exporte und Importe von IKT-Dienstleistungen 2000 bis 2011

	2011 in Mrd. €	Anteil 2011 in %	Jahresdurchschnittliche Veränderung in %					
			2000- 2003	2003- 2008	2008- 2011	2008- 2009	2009- 2011	2000- 2011
<b>Export / Einnahmen</b>								
IKT-Dienstleistungen insgesamt	15,8	8,3	12,0	11,3	6,1	-1,2	9,9	10,0
Telekommunikation	2,4	1,2	9,1	7,5	-3,0	-9,0	0,2	5,0
Datenverarb.- und Informationsdienstleistungen	13,4	7,0	12,9	12,3	8,1	0,8	11,9	11,3
Dienstleistungen insgesamt	190,4	100,0	6,5	9,9	2,9	-2,1	5,5	7,0
<b>Import / Ausgaben</b>								
IKT-Dienstleistungen insgesamt	15,5	7,3	2,9	7,0	6,4	-4,5	12,4	5,7
Telekommunikation	3,8	1,8	-3,2	4,8	2,9	-5,7	7,5	2,0
Datenverarb.- und Informationsdienstleistungen	11,7	5,5	6,1	7,9	7,7	-4,1	14,1	7,3
Dienstleistungen insgesamt	213,1	100,0	0,9	5,4	2,1	-6,3	6,6	3,2

Saldo: Ausfuhr (Einnahmen) minus Einfuhr (Ausgaben)

Quelle: UN Trade in Services Database. – Berechnungen des NIW.

Abgesehen von Italien, Dänemark, Griechenland und Portugal weisen mittlerweile neben Deutschland auch die anderen alten EU-Länder Überschüsse im Handel mit IKT-Dienstleistungen aus,<sup>22</sup> erzielen dabei aber vielfach deutlich höhere Deckungsbeiträge als Deutschland (Großbritannien, Schweden, Finnland).

Hingegen weist China anders als noch in den 1990er Jahren über die gesamte Betrachtungsperiode hinweg bei deutlich gestiegenem Handelsvolumen Überschüsse im grenzüberschreitenden Austausch von IKT-Dienstleistungen auf und liegt bei den Exporten 2011 mit 11,1 Mrd. US-\$ auf Rang 5 hinter Indien, Irland (s.o.), den USA und Großbritannien vor Deutschland. Bei den Einnahmen aus IKT-Dienstleistungen dürfte es sich vor allem um Begleitsoftware zu aus China exportierten IKT-Geräten handeln (Gehrke u. a. 2009). Bemerkenswert ist jedoch vor allem die herausragende Bedeutung Indiens als weltweit größter Exporteur von IKT-Dienstleistungen. Das Land konnte mit seiner starken Ausrichtung auf Datenverarbeitungsdienstleistungen seine Einnahmen aus IKT-Dienstleistungsexporten von 2000 bis 2011 jahresdurchschnittlich um mehr als 20 % erhöhen. Indien hat damit einen grundlegend anderen Entwicklungspfad im IKT-Segment eingeschlagen als Japan oder Korea, deren Fokus vor allem auf der IKT-Güterproduktion liegt und die deshalb ein hohes Defizit im Austausch mit IKT-Dienstleistungen aufweisen. Die USA gehören zu den größten Exporteuren von IKT-Dienstleistungen, wenden aber seit Jahren mehr auf, als sie einnehmen. Ein großer Teil der Ausgaben dürfte über Aufträge US-amerikanischer Firmen in verbundene Unternehmen nach Indien fließen. Hieran wird die eingeschränkte Aussagefähigkeit von Zahlungsbilanzüberschüssen bzw. -defiziten als Wettbewerbsindikator deutlich.

<sup>22</sup> Die extrem hohen Werte für Irland resultieren auch daraus, dass das Land die Einnahmen aus IKT-Patenten und -Lizenzen in der Zahlungsbilanz unter der Rubrik Datenverarbeitungs- und Informationsdienstleistungen erfasst (OECD 2010).

---

## 7 Literatur

- Autorengruppe Bildungsberichterstattung (Hrsg.) (2012): „Bildung in Deutschland 2012, Ein indikatorengestützter Bericht mit einer Analyse zur kulturellen Bildung im Lebenslauf“. W. Bertelsmann Verlag, Bielefeld.
- Balassa, B. (1965): Trade Liberalization and ‘Revealed’ Comparative Advantage. In: The Manchester School of Economic and Social Studies, Vol. 33, 99-123.
- Baron, J., Pohlmann, T. (2011): Patent Pools and Patent Inflation – The effects of patent pools on the number of essential patents in standards, Cerna working paper series, 2011.
- Baron, J., Pohlmann, T. (2013): Who Cooperates in Standards Consortia: Rivals or Complementors?, Journal of Competition Law and Economics, forthcoming.
- Baron, J., Ménière, Y. and T. Pohlmann (2013): Standards, Consortia and Innovation, International Journal of Industrial Organizations, forthcoming.
- Baeza-Yates, R., Ribeiro-Neto, B. (2011): Modern Information Retrieval - The concepts and technology behind, Second Edition: Pearson Education Limited.
- Blind, K.; Bekkers, R.; Dietrich, Y.; Iversen, E.; Müller, B.; Pohlmann, T. and J. Verweijen. (2011): EU Study on the Interplay between Standards and Intellectual Property Rights (IPR), commissioned by the DG Enterprise and Industry, Tender No ENTR/09/015. OJEU S136 of 18/07/2009.
- Blind, K., Pohlmann, T. (2013): Trends In The Interplay Of IPR And Standards, FRAND Commitments And SEP Litigation, les Nouvelles, September Issue, pages 177-181, September 2013.
- Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB): BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung 2012, <http://www.bibb.de/de/62624.htm>, zuletzt abgerufen am 02.09.2013.
- Du Plessis, M., Van Looy, B., Song, X. and T. Magerman (2009): Data Production Methods for Harmonized Patent Indicators: Assignee sector allocation (= EUROSTAT Working Paper and Studies). Luxembourg.
- Farrell, J., Saloner, G. (1985) Standardization, Compatibility and Innovation, RAND Journal of Economics 16, 70-83.
- Frietsch, R., Schmoch, U. (2010): Transnational Patents and International Markets, Scientometrics, 82, 185-200.
- Gauch, S., König, M., Lasch, C., Pohlmann, T., Weise, F. und J. Ziesing (2011): Geschäftsmodelle für Softwareanbieter - Von der Forschung zum Erfolg, Im Auftrag des Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi), PriceWaterhouseCoopers, Fraunhofer FOKUS und der TU Berlin, unter: [http://www.pwc.de/de\\_DE/de/offentliche-unternehmen/assets/von-der-forschung-zum-erfolg.pdf](http://www.pwc.de/de_DE/de/offentliche-unternehmen/assets/von-der-forschung-zum-erfolg.pdf).
- Gehrke, B., Frietsch, R., Neuhäusler, P. and C. Rammer (2013): Re-definition of research-intensive industries and goods - NIW/ISI/ZEW-Lists 2012 (= Studien zum deutschen Innovationssystem No. 8-2013). Berlin: Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI).
- Gehrke, B., Rammer, C., Frietsch, R. und P. Neuhäusler (2010): „Listen wissens- und technologieintensiver Güter und Wirtschaftszweige“. Studien zum deutschen Innovationssystem 19-2010.

- Gehrke, B., Legler, H., Schasse, U. und A. Cordes (2009): Adäquate quantitative Erfassung wissensintensiver Dienstleistungen. Schwerpunktstudie zum deutschen Innovationssystem Nr. 13-2009.
- Hall, A.; Siefer, A. und M. Tiemann (2013): BIBB / BAuA-Erwerbstätigenbefragung 2012 – Arbeit und Beruf im Wandel. Erwerb und Verwertung beruflicher Qualifikationen. suf\_1.0; Forschungsdatenzentrum im BIBB (Hrsg., Datenzugang); Bonn: Bundesinstitut für Berufsbildung. doi:10.7803/502.12.1.1.10
- Häring, J., Legler, H., Frietsch, R. u. a. (2007): Informations- und Kommunikationstechnologien in Deutschland: Innovationsindikatoren zur IuK-Wirtschaft und Einsatz von IuK als Querschnittstechnologie. Studien zum deutschen Innovationssystem 19-2007.
- Keesing, D. B. (1965): Labor Skills and International Trade: Evaluating Many Trade Flows with an Single Measuring Device. In: Review of Economics and Statistics, Vol. 47, S. 287-294.
- Leszczensky, M., Cordes, A., Kerst, C., Meister, T., und J. Wespel (2013): Bildung und Qualifikation als Grundlage der technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands, Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 1-2013.
- Lyytinen, K., King, J. L. (2006): Standard Making: A Critical Research Frontier for Information Systems Research, MIS Quarterly (30:Special Issue), pp. 405-411.
- Magerman T., Grouwels J., Song X. and B. Van Looy (2009): Data Production Methods for Harmonized Patent Indicators: Patentee Name Harmonization (= EUROSTAT Working Paper and Studies). Luxembourg.
- OECD (2013): OECD Communications Outlook 2013.
- OECD (2011): Guide to Measuring the Information Society.
- OECD (2010): OECD Information Technology Outlook.
- OECD (2005): Directorate for Science, Technology and Industry, Committee for Information, Computer and Communications Policy (2005), “New Perspectives on ICT Skills and Employment”.
- Peeters B., Song X., Callaert J., Grouwels J. and B. Van Looy (2009): Harmonizing harmonized patentee names: an exploratory assessment of top patentees (= EUROSTAT Working Paper and Studies). Luxembourg.
- Pohlmann, T. (2010): Attributes and Dynamic Development Phases of Informal ICT Standards Consortia, TUB Working Paper Series, 2010.
- Pohlmann, T. (2013): Schlüsselpatente - Unterlassungsanspruch kann Innovationen gefährden, ELAN Magazin, 2013 – Ausgabe 1, pages 12-13.
- Raffo, J., Lhuillery, S. (2009): 'How to play the "Names Game": Patent retrieval comparing different heuristics, Research Policy, 38, 1617-1627.
- Rohrbach-Schmidt, D.; Hall, A. (2013): BIBB / BAuA-Erwerbstätigenbefragung 2012, BIBB-FDZ Daten- und Methodenberichte Nr. 1/2013. Bonn: BIBB. ISSN 2190-300X
- Rysman, M., Simcoe. T. (2008): Patents and the Performance of Voluntary Standard Setting Organizations, Management Science, 54-11, 1920-1934.
- Schmoch, U. (2008): Concept of a Technology Classification for Country Comparisons. Final Report to the World Intellectual Property Office (WIPO). Karlsruhe: Fraunhofer ISI.

Schumacher, D., Legler, H. und B. Gehrke (2003): Gute Position Deutschlands bei forschungs- und wissensintensiven Produkten gefährdet. In: DIW Wochenbericht, Nr. 31, 31. Juli 2003, S. 485-492, Berlin.

Stancik, J., P. Desruelle (2012): The 2012 Predict Report. An Analysis of ICT R&D in the EU and Beyond. JRC Scientific and Policy Reports EUR 25539 EN.

## 8 Methodischer und statistischer Anhang

### 8.1 Abgrenzung von IKT

Tab. A 1 Abgrenzung der IKT-Wirtschaft nach WZ 2008 (ISIC Rev.4 in Klammern)

<i>IKT-Industrien</i>	
26.1	Herstellung von elektronischen Bauelementen und Leiterplatten (2610)
26.2	Herstellung von Datenverarbeitungsgeräten und peripheren Geräten (2620)
26.3	Herstellung von Geräten und Einrichtungen der Telekommunikationstechnik (2630)
26.4	Herstellung von Geräten der Unterhaltungselektronik(2640)
26.8	Herstellung von magnetischen und optischen Datenträgern (2680)
<i>IKT-Handel (vollständig im Dreisteller 465 erfasst)</i>	
46.51	Großhandel mit Datenverarbeitungsgeräten, peripheren Geräten und Software (4651)
46.52	Großhandel mit elektronischen Bauteilen und Telekommunikationsgeräten (4652)
<i>IKT-Dienstleistungen (61 und 62 als Zweisteller vollständig abgedeckt, 58,2, 63.1 und 95.1 als Dreisteller)</i>	
58.2	Verlegen von Software (5820)
61.1	Leitungsgebundene Telekommunikation (6110)
61.2	Drahtlose Telekommunikation (6120)
61.3	Satellitentelekommunikation (6130)
61.9	Sonstige Telekommunikation (6190)
62.01	Programmierungstätigkeiten (6201)
62.02	Erbringung von Beratungsleistungen auf dem Gebiet der Informationstechnologie (6202)
62.03	Betrieb von Datenverarbeitungseinrichtungen für Dritte (6202)
62.09	Erbringung von sonstigen Dienstleistungen der Informationstechnologie (6209)
63.11	Datenverarbeitung, Hosting und damit verbundene Tätigkeiten (6311)
63.12	Webportale (6312)
95.11	Reparatur von Datenverarbeitungs- und peripheren Geräten (9511)
95.12	Reparatur von Telekommunikationsgeräten (9512)

Quelle: OECD (2011).

Aus der in Tab. A 1 darstellten Abgrenzung ergibt sich „formal“ folgende Gliederung der IKT-Wirtschaft nach WZ 2003, wobei die methodische Umstellung einen Bruch in der Zeitreihe unvermeidlich macht (Tab. A 2):

Tab. A 2 *Abgrenzung der IKT-Wirtschaft nach WZ 2003*

<i>IKT-Industrien (30 und 32 vollständig erfasst)</i>	
24.65	Herstellung von unbespielten Ton-, Bild- und Datenträgern*
30.0	Herstellung von Büromaschinen, Datenverarbeitungsgeräten und –Einrichtungen
32.1	Herstellung von elektronischen Bauelementen
32.2	Herstellung von nachrichtentechnischen Geräten und Einrichtungen
32.3	Herstellung von Rundfunk-, TV-, phono- und videotechnischen Geräten
<i>IKT-Handel</i>	
51.84*	Großhandel mit Datenverarbeitungsgeräten, peripheren Einheiten und Software
51.86*	Großhandel mit elektronischen Bauelementen
<i>IKT-Dienstleistungen (72 vollständig erfasst)</i>	
64.2	Telekommunikationsdienste
72.1	Hardwareberatung
72.2	Softwareberatung und –entwicklung
72.3	Datenverarbeitungsdienste
72.4	Datenbanken
72.5	Instandhaltung und Reparatur von Büromaschinen, DV-Geräten und –Einrichtungen
72.6	Sonstige mit der Datenverarbeitung verbundene Tätigkeiten

\*nur in wenigen Statistiken ausgewiesen, deshalb häufig nicht erfasst.

Quelle: Zusammenstellung des NIW.

## 8.2 Messziffern für Analysen zum Güterhandel

### Welthandelsanteile

Der Welthandelsanteil (WHA) bewertet die abgesetzten Exportmengen zu Ausführpreisen in jeweiliger Währung, gewichtet mit jeweiligen Wechselkursen.

$$\text{WHA}_{ij} = 100 (a_{ij} / \sum_i a_{ij})$$

Mit diesem Indikator kann man **im Querschnitt** eines Jahres recht gut ein Strukturbild des Exportsektors einer Volkswirtschaft und seiner jeweiligen weltwirtschaftlichen Bedeutung zeichnen.

Die Verwendung von Welthandelsanteilen zur Beurteilung der Exportstärke eines Landes ist mit einer ganzen Reihe von Interpretationsschwierigkeiten verbunden. Welthandelsanteile sind kein geeigneter Indikator für das Leistungsvermögens auf den internationalen Märkten, weil die dabei erzielten Ergebnisse maßgeblich von der Größe der betrachteten Länder, deren Einbindung in supranationale Organisationen wie der EU und anderen die Handelsintensität beeinflussenden Faktoren abhängen, ohne dass dies mit der Leistungsfähigkeit zu tun hat. Derartige Effekte überlagern deutlich die Einbindung in den internationalen Warenaustausch. Die Handelsvolumina der USA und Japan kann man deshalb nicht mit denen der kleinen europäischen Länder vergleichen. Im Zeitablauf, vor allem bei kurzfristiger, jährlicher Sicht, kommen bei Betrachtung der Welthandelsanteile noch die Probleme von „Konjunkturschaukeln“ sowie Bewertungsprobleme bei Wechselkursbewegungen (die eher das allgemeine Vertrauen in die Wirtschafts-, Finanz-, Währungs- und Geldpolitik widerspiegeln) hinzu.<sup>23</sup> So kann selbst ein hohes absolutes Ausfuhrniveau – bewertet zu jeweiligen Preisen und Wechselkursen – in Zeiten der Unterbewertung der Währung zu Unterschätzungen des Welthandelsanteils führen. Andererseits kann ein nominal hoher Welthandelsanteil auch das Ergebnis von Überbewertungen sein. Schließlich wären auch noch zeitliche Verzögerungen zwischen Impuls, Wirkung und Bewertung einzukalkulieren („J-Kurven-Effekt“): Hohe Volumensteigerungen einer Periode können das Ergebnis von niedrigen Wechselkursen oder von günstigen Kostenkonstellationen aus Vorperioden sein, die entsprechende Auftragseingänge aus dem Ausland induziert haben, die nun in der aktuellen Periode mit höher bewerteten Wechselkursen in die Exportbilanz eingehen.

Von daher signalisieren Welthandelsanteile in Zeiten veränderlicher Kurse Positionsveränderungen, die für die Volkswirtschaft insgesamt zwar von Bedeutung sind, weil sie das Spiegelbild sowohl der Wettbewerbsfähigkeit der Wirtschaft insgesamt als auch des relativen Vertrauens in die eigene Währung bzw. in den gemeinsamen Währungsraum darstellen. Bei der Analyse von strukturellen und technologischen Positionen von Volkswirtschaften haben sie hingegen kaum Aussagekraft. Denn es kommt bei der Beurteilung der technologischen Leistungsfähigkeit immer auf die **relativen Positionen** an.

### Spezialisierungskennziffern

Für die Beurteilung des außenhandelsbedingten strukturellen Wandels einer Volkswirtschaft und seiner Wettbewerbsposition auf einzelnen Märkten ist nicht das absolute Niveau der Ausfuhren oder aber die Höhe des Ausfuhrüberschusses entscheidend, sondern die **strukturelle** Zusammensetzung des Exportangebots auf der einen Seite und der Importnachfrage auf der anderen Seite („komparative Vorteile“). Der wirtschaftstheoretische Hintergrund dieser Überlegung ist folgender: Gesamtwirtschaftlich

<sup>23</sup> Vgl. z. B. Gehle-Dechant, Steinfeldler und Wirsing (2010), S. 42.

betrachtet ist die internationale Wettbewerbsfähigkeit der einzelnen Branchen oder Warengruppen von ihrer Position im intersektoralen Wettbewerb der jeweiligen Volkswirtschaft um die Produktionsfaktoren abhängig. Die schwache Position bspw. der deutschen Textilindustrie im internationalen Wettbewerb resultiert nicht allein daraus, dass Produkte aus Südostasien billiger sind, sondern weil bspw. der Automobilbau in Deutschland relativ gesehen so stark ist. Die Textilindustrie hat deshalb im internationalen Wettbewerb Schwierigkeiten, weil ihre Produkt- und Faktoreinsatzstruktur in Deutschland im Vergleich zum Durchschnitt aller anderen Einsatzmöglichkeiten der Ressourcen nicht so günstig ist.

Der RCA („Revealed Comparative Advantage“) hat sich als Messziffer für Spezialisierungsvorteile eines Landes sowohl von der Ausfuhr- als auch von der Einfuhrseite aus betrachtet, seit Langem durchgesetzt.<sup>24</sup> Er wird üblicherweise geschrieben als:

$$RCA_{ij} = 100 \ln [(a_{ij}/e_{ij})/(\sum_j a_{ij}/\sum_j e_{ij})]$$

Es bezeichnen

- a Ausfuhr
- e Einfuhren
- i Länderindex
- j Produktgruppenindex

Der RCA gibt an, inwieweit die Ausfuhr-Einfuhr-Relation eines Landes bei einer betrachteten Produktgruppe von der Außenhandelsposition bei Verarbeiteten Industriewaren insgesamt abweicht: Positive Vorzeichen weisen auf komparative Vorteile, also auf eine starke internationale Wettbewerbsposition der betrachteten Warengruppe im betrachteten Land hin. Es gilt deshalb die Vermutung, dass dieser Zweig als besonders wettbewerbsfähig einzustufen ist, weil ausländische Konkurrenten im Inland **relativ gesehen** nicht in dem Maße Fuß fassen konnten, wie es umgekehrt den inländischen Produzenten im Ausland gelungen ist. Es handelt sich also um ein Spezialisierungsmaß. Die Spezialisierung selbst lässt sich nur dann uneingeschränkt mit „Wettbewerbsfähigkeit“ gleichsetzen, wenn vermutet werden kann, dass sich die Effekte protektionistischer Praktiken auf Aus- und Einfuhren zwischen den Warengruppen weder der Art noch der Höhe nach signifikant unterscheiden. Dies ist natürlich unrealistisch. Insofern nimmt man messtechnisch die Effekte protektionistischer Praktiken in Kauf. Auch unterschiedliche konjunkturelle Situationen zwischen Berichtsland und dessen jeweiligen Haupthandelspartnern beeinflussen den RCA.

Stellt man die Warenstrukturen der Exporte eines Landes den Weltexporten gegenüber, dann lassen sich Indikatoren zur Beurteilung der **Exportspezialisierung** eines Landes bilden.<sup>25</sup> Dafür wird hier ein Indikator RXA (**R**elativer **EX**port**A**nteil) berechnet, der die Abweichungen der länderspezifischen **Exportstruktur** von der durchschnittlichen Weltexportstruktur misst.

$$RXA_{ij} = 100 \ln [(a_{ij}/\sum_i a_{ij})/(\sum_j a_{ij}/\sum_j a_{ij})]$$

Ein positiver Wert bedeutet, dass die Volkswirtschaft Spezialisierungsvorteile in der Produktion von Gütern der jeweiligen Warengruppe hat, weil das Land bei dieser Warengruppe relativ stärker auf Auslandsmärkte vorgedrungen ist als bei anderen Waren. Ein negativer Wert bedeutet, dass das Land dort Spezialisierungsnachteile aufweist. Während die RXA-Werte die Abweichungen der jeweiligen

<sup>24</sup> Die RCA-Analyse wurde von Balassa (1965) entwickelt und auch häufig in dessen mathematischer Formulierung verwendet.

<sup>25</sup> Vgl. Keesing (1965).

Exportstruktur von der Weltexportstruktur insgesamt messen (und somit die Messlatte besonders hoch liegt), charakterisieren die RCA-Werte das Spezialisierungsmuster für den gesamten Außenhandel eines Landes und beziehen die Importkonkurrenz auf dem eigenen Inlandsmarkt mit ein.

Dementsprechend spielt für das RCA-Muster der komparativen Vor- und Nachteile eines Landes auch eine Rolle, inwieweit die Importstruktur eines Landes von derjenigen der Weltimporte insgesamt abweicht.<sup>26</sup> Werden die Strukturen durcheinander dividiert, ergibt sich – analog zum RXA – mit dem Relativen Importanteil (RMA) ein Maß zur Quantifizierung des Importspezialisierungsmusters eines Landes im internationalen Handel.<sup>27</sup> Ein negatives Vorzeichen beim RMA bedeutet, dass die heimische Produktion bei dieser Produktgruppe relativ stärker durch Importe substituiert wurde als bei Verarbeiteten Industriewaren insgesamt.

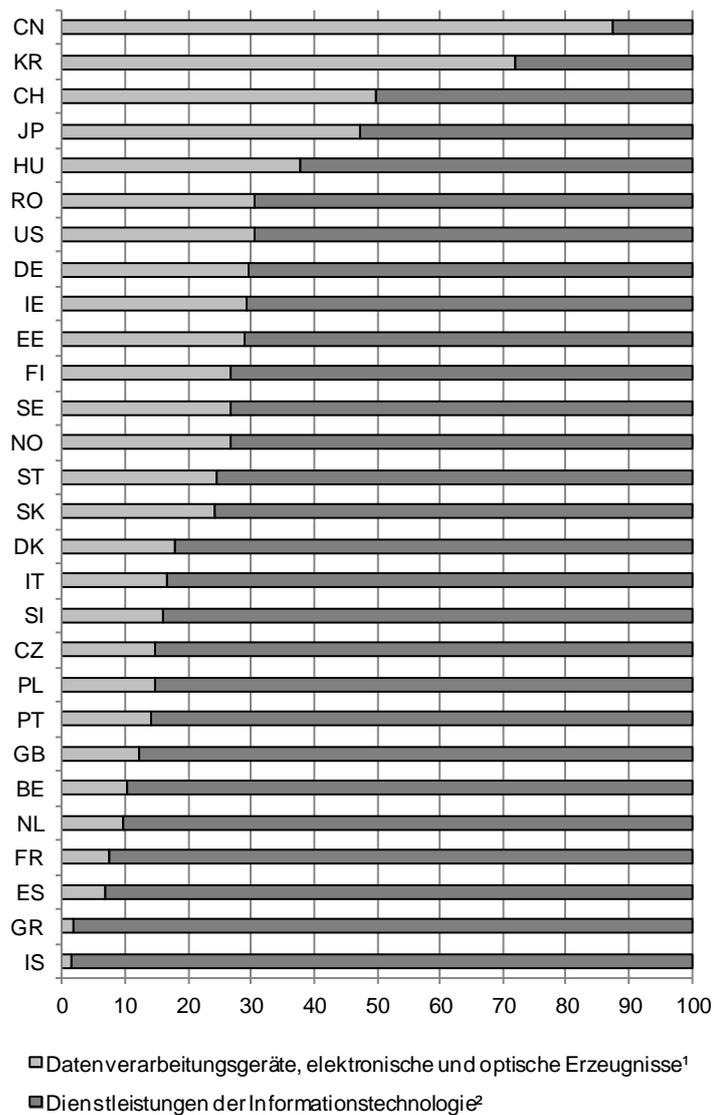
---

<sup>26</sup> Vgl. Schumacher, Legler, Gehrke (2003).

<sup>27</sup> Vom logischen Aufbau des Indikators her gilt für Warengruppe  $i$  und Land  $j$ :  $RCA_{ij} = RXA_{ij} - RMA_{ij}$ . Tatsächlich geht diese Gleichung bei der separaten Berechnung von RXA und RMA jedoch häufig nicht auf, da die in den Außenhandelsstatistiken für die Weltimporte und Weltexporte ausgewiesenen Summen zumeist nicht identisch sind.

### 8.3 Abbildungen und Tabellen im Anhang

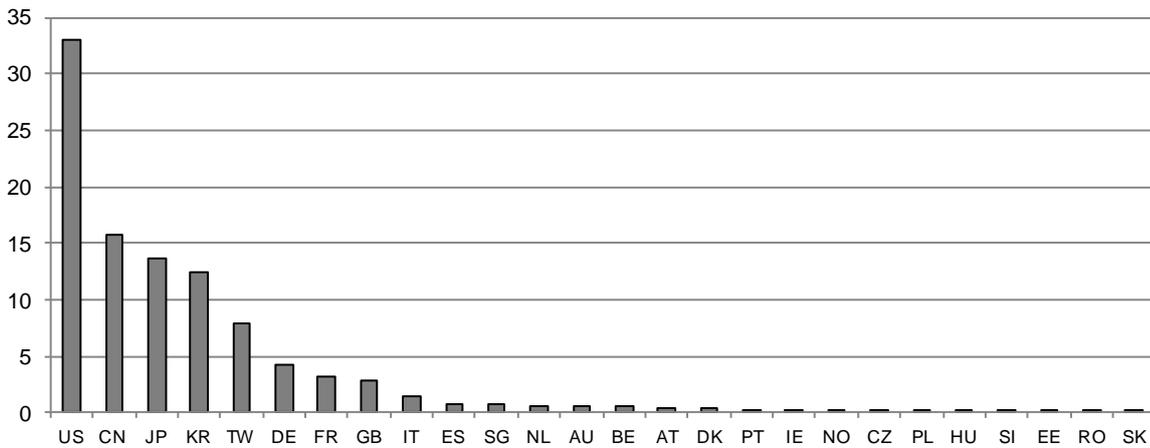
Abb. A 1: Verteilung des Wertschöpfungsbeitrags des IKT-Sektors auf IKT-Güter und Dienstleistungen nach Ländern 2011



IKT-Güter: ISIC 26, IKT-Dienstleistungen: ISIC 61-63. – US, JP, KR, CN 2010 statt 2011. – 1) geschätzt.

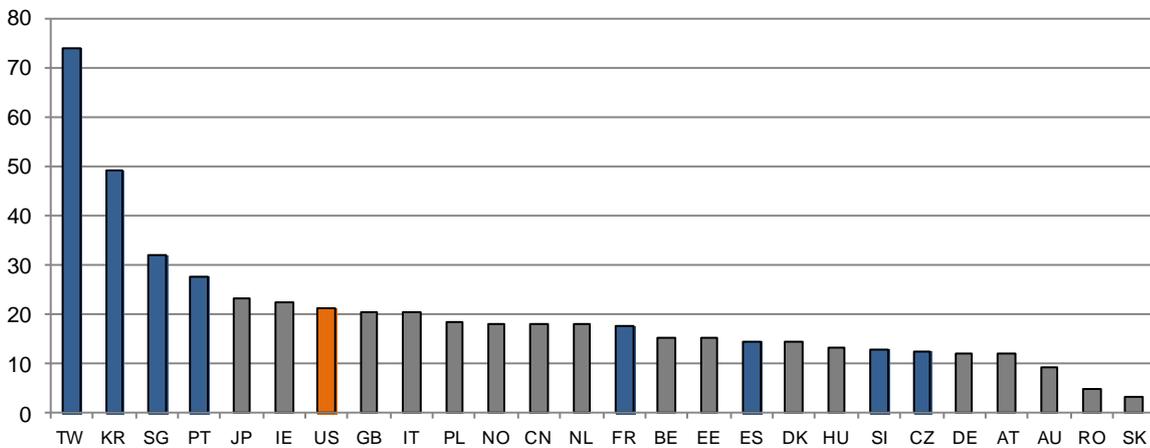
Quelle: OECD, STAN database. - EUROSTAT. - IHS Global Insight, special tabulations (2011) of World Industry Service database. - Nationale Statistiken (Japan, China).- Berechnungen und Schätzungen des NIW.

Abb. A 2: Anteil einzelner Länder an den weltweiten FuE-Aufwendungen im IKT-Sektor (enge Abgrenzung) 2011



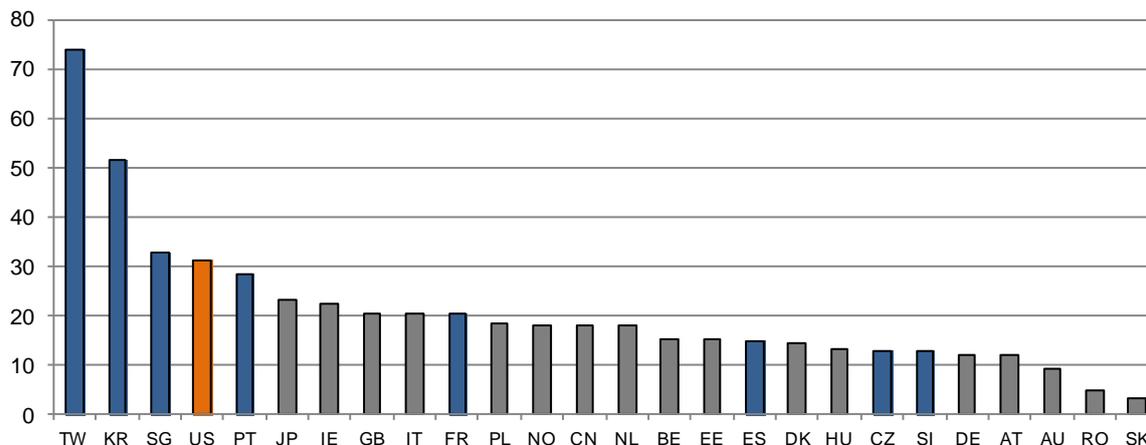
ISIC 26.1-26.4, 26.8; 2) ISIC 61-63. - 2011 oder letztverfügbares Jahr  
 Quelle: OECD (ANBERD, BERD), Eurostat, ergänzt um nationale Quellen. - Berechnungen und Schätzungen des NIW.

Abb. A 3: Anteil des IKT-Sektors an den FuE-Ausgaben der Wirtschaft 2011 in enger Abgrenzung ohne ISIC 582 (Softwareentwicklung)



Farbig markiert sind diejenigen neun Länder, für die Angaben zu den FuE-Aufwendungen im Wirtschaftszweig Softwareentwicklung (ISIC 582) vorliegen.  
 Enge Abgrenzung hier: ISIC 26.1-26.4, 26.8; 61-63. – 2011 oder letztverfügbares Jahr.  
 Quelle: OECD (ANBERD, BERD), Eurostat, ergänzt um nationale Quellen.- Berechnungen und Schätzungen des NIW.

Abb. A 4: Anteil des IKT-Sektors an den FuE-Ausgaben der Wirtschaft 2011 in enger Abgrenzung unter Einbeziehung von ISIC 582 (Softwareentwicklung)



Farbig markiert sind diejenigen neun Länder, für die Angaben zu den FuE-Aufwendungen im Wirtschaftszweig Softwareentwicklung (ISIC 582) vorliegen.

Enge Abgrenzung hier: ISIC 26.1-26.4, 26.8; 61-63; 582. – 2011 oder letztverfügbares Jahr.

Quelle: OECD (ANBERD, BERD), Eurostat, ergänzt um nationale Quellen. -Berechnungen und Schätzungen des NIW.

Abb. A 5: Übersicht deutscher Bildungsgänge in den Stufen ISCED 5 und 6

ISCED 5B: Tertiärbereich I – berufspraktisch	ISCED 5A und 6
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fachschulen</li> <li>- Fachakademien (Bayern)</li> <li>- Berufsakademien</li> <li>- Verwaltungsfachhochschulen</li> <li>- Zwei- oder dreijährige Programme in Gesundheits- und Sozialberufen bzw. Erzieherausbildung (an Berufsfachschulen bzw. Schulen des Gesundheitswesens)</li> </ul>	<p>5A: Tertiärbereich I – akademisch</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Universitäten</li> <li>- Pädagogische Hochschulen</li> <li>- Theologische Hochschulen</li> <li>- Kunsthochschulen</li> <li>- Fachhochschulen (ab 2008/2009 einschl. der Dualen Hochschule Baden-Württemberg (früher: Berufsakademien, die in ISCED 5B nachgewiesen wurden))</li> </ul> <p>6: Weiterführende Forschungsprogramme</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Promotionsstudium</li> </ul>

Quelle: Statistische Ämter des Bundes und der Länder: Internationale Bildungsindikatoren im Ländervergleich, Ausgabe 2011, S. 127. - Darstellung des NIW.

Tab. A 3: Innovationsindikatoren des IKT-Sektors in ausgewählten EU-Mitgliedstaaten 2008 und 2010

- alle Angaben in % -

WZ	Deutschland	Belgien	Dänemark	Finnland	Frankreich	Italien	Niederlande	Österreich	Schweden	Spanien	Polen	Portugal	Slowakei	Tschechien	Ungarn		
	'08 '10	'08 '10	'08 '10	'08 '10	'08 '10	'08 '10	'08 '10	'08 '10	'08 '10	'08 '10	'08 '10	'08 '10	'08 '10	'08 '10	'08 '10		
Anteil Unternehmen mit Produkt- oder Prozessinnovationen	85 72 82 84	86 46 70	74 61 49	n.a. 59 67	n.a. 59 60	62 38 56	69 53 69	64 60 66	82 76 80	62 38 50	36 25 33	n.a. n.a. n.a.	80 48 82	35 64 27	36 58 52	28 19 44	
Anteil Unternehmen mit kontinuierlicher F&E	74 57 31 45	86 19 44	35 n.a. n.a.	53 n.a. 48	37 n.a. 28	44 26 33	44 18 31	53 n.a. 40	64 n.a. 38	44 19 22	34 21 30	46 29 33	46 n.a. 51	37 n.a. 19	36 16 36	31 16 34	
Anteil Unternehmen mit Marktneuheiten	43 24 27	55 27 41	58 19 46	45 n.a. 23	n.a. 38 28	41 20 35	15 32 46	39 30 43	40 34 37	40 17 27	35 22 31	18 17 25	31 22 48	45 n.a. 60	17 12 22	29 11 25	
Innovationsausgaben in % des Umsatzes	7,8 4,4 6,8	8,5 1,2 5,4	9,4 0,4 5,2	11,8 n.a. 10,5	n.a. 1,8 6,7	10,7 3,6 4,8	7,1 2,1 2,9	8,3 n.a. 6,5	12,0 0,1 7,3	n.a. 2,6 6,7	3,2 5,1 3,3	4,5 6,1 3,8	1,5 4,2 9,9	0,2 1,3 0,7	1,1 0,9 5,7	1,4 0,6 4,4	1,9 0,2 2,8
F&E-Ausgaben in % des Umsatzes	5,5 1,2 5,4	6,9 1,0 5,3	8,8 0,4 5,2	10,3 n.a. 10,5	n.a. 1,4 6,7	9,1 2,9 4,4	6,1 1,3 1,7	7,1 2,0 5,5	11,5 0,1 5,9	n.a. 1,5 6,0	2,7 1,4 2,8	3,9 n.a. 3,5	1,1 3,5 6,8	0,1 0,3 0,5	0,0 0,2 3,6	0,7 0,1 1,7	1,3 0,1 3,5
Anteil investiver Innovationsausgaben	30 73 20	19 63 25	7,7 17 13	6,1 n.a. n.a.	n.a. 24 8	12 21 8	16 14 16	15 6 40	4 n.a. 15	n.a. n.a. 73	14 13 52	69 n.a. 97	25 n.a. 51	n.a. 64 80	53 54 57	32 30 70	
	62 43	25 46	10 12	13 14	30 15	65 43	10 39	31 21	32 17	5 8	79 72	41 41	85 14	18 35	100 54		

Fortsetzung Tab. A.3:

WZ	Deutschland		Belgien		Dänemark		Finnland		Frankreich		Italien		Niederlande		Österreich		Schweden		Spanien		Polen		Portugal		Slowakei		Tschechien		Ungarn			
	'08	'10	'08	'10	'08	'10	'08	'10	'08	'10	'08	'10	'08	'10	'08	'10	'08	'10	'08	'10	'08	'10	'08	'10	'08	'10	'08	'10	'08	'10		
Umsatzanteil Produktneheiten	26	46	43	30	28	30	28	35	n.a.	46	33	30	50	45	42	32	76	n.a.	58	39	80	27	36	36	97	82	84	33	63	34		
	61	25	22	14	11	n.a.	6	19	3	34	8	26	20	23	47	56	15	11	25	45	39	16	40	70	14	37	34	12	22	4		
	62	34	26	14	17	n.a.	17	31	13	53	19	52	23	48	18	51	32	31	9	47	35	58	7	39	11	86	23	60	24	76	10	
	63	14	18	13	4	n.a.	7	50	5	54	14	70	14	24	49	17	47	10	95	4	49	10	31	19	n.a.	42	75	10	98	n.a.		
Umsatzanteil Marktneheiten	26	9	7	12	13	20	26	n.a.	n.a.	21	19	16	18	8	32	26	19	n.a.	15	18	31	17	17	26	3	49	16	14	35	18		
	61	7	7	5	1	12	2	2	1	6	1	18	15	2	25	26	10	3	5	9	23	n.a.	5	18	36	2	16	8	6	2	3	
	62	5	5	7	7	22	11	4	5	11	9	15	16	6	10	10	17	6	5	6	20	8	5	19	7	3	6	14	14	4	6	
	63	3	3	1	1	4	7	3	0	5	5	9	10	2	5	13	5	3	2	2	n.a.	6	15	10	n.a.	41	5	7	0	9		
Anteil innovativer Unternehmen mit Kooperationen	26	45	51	68	63	73	51	n.a.	n.a.	58	56	37	31	66	58	73	87	51	42	34	34	50	64	50	20	36	47	49	53	61		
	61	17	16	60	63	71	65	59	46	43	44	23	13	44	32	16	50	41	48	34	37	48	54	n.a.	67	55	27	18	37	41	34	
	62	39	34	49	46	46	34	42	41	40	41	40	28	32	32	56	62	40	33	30	35	53	35	n.a.	42	52	43	40	35	44	44	
	63	18	31	92	100	52	58	56	67	44	43	17	13	13	16	44	39	46	46	37	26	56	37	n.a.	41	5	43	53	38	31	100	
Anteil innovativer Unternehmen mit Innovationsförderung	26	39	50	50	57	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	34	83	41	56	54	79	82	n.a.	n.a.	45	46	26	23	38	35	14	7	30	37	24	47		
	61	15	4	40	30	n.a.	n.a.	52	33	10	37	20	8	7	38	8	n.a.	n.a.	49	32	17	32	n.a.	50	n.a.	7	9	15	18	47		
	62	28	32	35	31	n.a.	n.a.	42	49	21	67	39	34	31	55	53	n.a.	n.a.	40	40	15	23	n.a.	41	1	16	24	39	51	49		
	63	6	21	42	8	n.a.	n.a.	37	19	13	46	17	15	36	28	53	n.a.	n.a.	42	40	9	17	n.a.	38	n.a.	0	n.a.	24	6	n.a.		
Anteil des WZ an allen Unternehmen des IKT-Sektors des Landes	26	31	27	16	17	21	19	n.a.	n.a.	26	20	26	24	12	13	23	20	18	16	20	19	31	28	12	10	24	30	27	25	30	24	
	61	4	4	6	6	8	9	n.a.	n.a.	5	6	3	3	6	5	5	6	6	6	9	9	16	14	11	11	6	8	11	9	11	11	
	62	55	59	72	72	61	64	n.a.	n.a.	56	61	39	43	76	76	57	61	70	71	63	65	45	47	71	72	56	52	55	58	49	53	
	63	10	9	5	4	9	8	n.a.	n.a.	13	12	32	30	5	6	15	14	6	7	7	8	8	11	6	7	13	10	7	8	10	11	
Anteil des WZ am gesamten Umsatz des IKT-Sektors des Landes	26	38	37	24	33	23	20	n.a.	n.a.	29	22	20	20	18	29	39	33	35	n.a.	9	10	28	43	21	14	64	63	53	53	75	78	
	61	36	29	42	21	32	33	n.a.	n.a.	42	46	50	47	28	13	21	27	35	n.a.	39	58	56	39	61	58	24	22	27	24	16	15	
	62	23	31	30	42	41	44	n.a.	n.a.	22	26	23	25	53	55	20	28	29	n.a.	48	27	13	15	16	25	9	12	16	19	8	6	
	63	3	3	3	4	3	3	n.a.	n.a.	7	6	6	7	2	3	3	21	11	1	n.a.	3	3	3	2	2	2	2	3	3	3	1	1

Alle Angaben beziehen sich auf Unternehmen mit 10 oder mehr Beschäftigten. Höchste Indikatorwerte je WZ sind fett gedruckt.  
Quelle: Eurostat: Community Innovation Surveys 2008 und 2010. - ZEW: Mannheim Innovationspanel. - Berechnungen des ZEW.

Tab. A 4: Zuordnung europäischer Vergleichsländer und -regionen

Kürzel	Name	Zuordnung
AT	Österreich	Mitteleuropa
BE	Belgien	Mitteleuropa
BG	Bulgarien	Neue Mitgliedsstaaten / EU-12
CH	Schweiz	Mitteleuropa
CY	Zypern	Neue Mitgliedsstaaten / EU-12
CZ	Tschechien	Neue Mitgliedsstaaten / EU-12
DE	Deutschland	-
DK	Dänemark	Nordeuropa
EE	Estland	Neue Mitgliedsstaaten / EU-12
ES	Spanien	Südeuropa
FI	Finnland	Nordeuropa
FR	Frankreich	-
GR	Griechenland	Südeuropa
HR	Kroatien	-
HU	Ungarn	Neue Mitgliedsstaaten / EU-12
IE	Irland	Nordeuropa
IS	Island	Nordeuropa
IT	Italien	Südeuropa
LT	Lettland	Neue Mitgliedsstaaten / EU-12
LU	Luxemburg	Mitteleuropa
LV	Litauen	Neue Mitgliedsstaaten / EU-12
MK	Mazedonien	-
MT	Malta	Neue Mitgliedsstaaten / EU-12
NL	Niederlande	Mitteleuropa
NO	Norwegen	Nordeuropa
PL	Polen	Neue Mitgliedsstaaten / EU-12
PT	Portugal	Südeuropa
RO	Rumänien	Neue Mitgliedsstaaten / EU-12
SE	Schweden	Nordeuropa
SI	Slowenien	Neue Mitgliedsstaaten / EU-12
SK	Slowakei	Neue Mitgliedsstaaten / EU-12
TR	Türkei	-
UK	Großbritannien	-

Quelle: Zusammenstellung des NIW.

Tab. A 5: Erwerbstätige in der IKT-Wirtschaft 2000 bis 2012 im europäischen Vergleich

WZ 2003	Erwerbstätige absolut (in Tsd.)													
	2004						2007							
	DE	FR	UK	NORD	MITTE	NMS	DE	FR	UK	NORD	MITTE	NMS		
Hrst. v. Büromasch., DV-geräten u. -einr.	75	24	88	24	21	41	30	56	28	68	24	19	34	55
Rundfunk- und Nachrichtentechnik	259	128	96	77	86	150	221	302	100	78	73	98	163	252
Datenverarbeitung und Datenbanken	497	311	519	250	312	479	231	603	327	552	289	350	602	340
IKT-Wirtschaft (2-St.)	831	463	703	351	419	669	482	961	455	697	386	467	799	647
übrige Wirtschaft	34.628	24.065	27.537	13.321	19.608	49.077	40.654	36.994	25.188	28.259	14.149	20.618	52.450	43.229
Insgesamt	35.459	24.528	28.240	13.672	20.027	49.746	41.135	37.955	25.642	28.956	14.535	21.085	53.250	43.876
WZ 2003	Anteil innerhalb Gesamtwirtschaft (in %)													
	2004						2007							
	DE	FR	UK	NORD	MITTE	NMS	DE	FR	UK	NORD	MITTE	NMS		
Hrst. v. Büromasch., DV-geräten u. -einr.	0,2	0,1	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1
Rundfunk- und Nachrichtentechnik	0,7	0,5	0,3	0,6	0,4	0,3	0,5	0,8	0,4	0,3	0,5	0,5	0,3	0,6
Datenverarbeitung und Datenbanken	1,4	1,3	1,8	1,8	1,6	1,0	0,6	1,6	1,3	1,9	2,0	1,7	1,1	0,8
IKT-Wirtschaft (2-St.)	2,3	1,9	2,5	2,6	2,1	1,3	1,2	2,5	1,8	2,4	2,7	2,2	1,5	1,5
übrige Wirtschaft	97,7	98,1	97,5	97,4	97,9	98,7	98,8	97,5	98,2	97,6	97,3	97,8	98,5	98,5
Insgesamt	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Quelle: Statistisches Bundesamt, Indizes der Produktion im Verarbeitenden Gewerbe. - Berechnungen des NIW.

Tab. A 5 (Fortsetzung)

WZ 2003	jahresdurchschnittliche Veränderung (in %)													
	2000 bis 2004							2004 bis 2007						
	DE	FR	UK	NORD	MITTE	SUED	NMS	DE	FR	UK	NORD	MITTE	SUED	NMS
Hrst. v. Büromasch., DV-geräten u. -eintr. Rundfunk- und Nachrichtentechnik	-7,7	-10,9	-9,7	-2,4	-10,9	-12,6	-3,1	-7,2	4,3	-6,4	0,0	-2,8	-4,3	16,5
Datenverarbeitung und Datenbanken	-1,2	-1,6	-12,2	-8,8	-4,6	3,0	10,4	3,9	-6,1	-5,1	-1,4	3,2	2,2	3,4
IKT-Wirtschaft (2-St.)	6,3	4,0	1,7	-0,3	4,4	7,1	17,5	5,0	1,2	1,6	3,7	2,9	5,9	10,1
übrige Wirtschaft	2,1	1,2	-2,5	-2,7	1,2	4,2	12,3	3,7	-0,5	-0,2	2,4	2,7	4,5	7,6
Insgesamt	-0,7	1,5	1,0	0,9	0,4	2,3	-1,3	1,7	1,1	0,6	1,5	1,3	1,7	1,5
	-0,6	1,5	0,9	0,8	0,4	2,3	-1,2	1,7	1,1	0,6	1,5	1,3	1,7	1,6
WZ 2003	Veränderung absolut (in Tsd.)													
	2000 bis 2004							2004 bis 2007						
	DE	FR	UK	NORD	MITTE	SUED	NMS	DE	FR	UK	NORD	MITTE	SUED	NMS
Hrst. v. Büromasch., DV-geräten u. -eintr. Rundfunk- und Nachrichtentechnik	-28	-14	-44	-2	-12	-29	-4	-19	4	-20	0	-2	-6	25
Datenverarbeitung und Datenbanken	-13	-9	-66	-35	-18	17	72	43	-29	-18	-4	12	13	31
IKT-Wirtschaft (2-St.)	108	45	34	-3	49	114	110	106	16	33	39	38	123	109
übrige Wirtschaft	67	22	-76	-40	19	102	179	130	-8	-5	35	48	130	165
Insgesamt	-929	1.387	1.058	455	331	4.196	-2.156	2.366	1.123	722	828	1.010	3.374	2.575
	-863	1.410	982	415	350	4.298	-1.977	2.496	1.114	716	863	1.058	3.504	2.740

Quelle: Statistisches Bundesamt, Indizes der Produktion im Verarbeitenden Gewerbe. - Berechnungen des NIW.

Tab. A 5 (Fortsetzung)

WZ 2008	Erwerbstätige absolut (in Tsd.)													
	2008						2012							
	DE	FR	UK	NORD	MITTE	SUED	NMS	DE	FR	UK	NORD	MITTE	SUED	NMS
Hrst. v. DV-geräten, elektron. u. opt. Erz.	453	197	223	132	188	235	368	462	164	194	105	167	192	357
Telekommunikation	161	149	251	89	145	322	266	144	130	155	83	137	265	267
Erbr. v. Dienstl. d. Informationstechnol.	425	244	565	260	326	461	277	540	333	569	308	350	493	337
Informationsdienstl.	82	50	47	27	24	54	38	137	62	28	30	30	77	80
IKT-Wirtschaft (2-St.)	1.120	640	1.085	508	684	1.073	949	1.283	690	946	526	684	1.027	1.041
übrige Wirtschaft	37.366	25.269	28.265	14.241	20.790	47.781	43.718	38.692	25.104	28.435	13.871	21.074	43.779	42.116
Insgesamt	38.487	25.909	29.349	14.750	21.474	48.854	44.666	39.975	25.794	29.381	14.397	21.758	44.806	43.157
WZ 2008	Anteil an Wirtschaft insgesamt (in %)													
	2008						2012							
	DE	FR	UK	NORD	MITTE	SUED	NMS	DE	FR	UK	NORD	MITTE	SUED	NMS
Hrst. v. DV-geräten, elektron. u. opt. Erz.	1,2	0,8	0,8	0,9	0,9	0,5	0,8	1,2	0,6	0,7	0,7	0,8	0,4	0,8
Telekommunikation	0,4	0,6	0,9	0,6	0,7	0,7	0,6	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6
Erbr. v. Dienstl. d. Informationstechnol.	1,1	0,9	1,9	1,8	1,5	0,9	0,6	1,4	1,3	1,9	2,1	1,6	1,1	0,8
Informationsdienstl.	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,3	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2	0,2
IKT-Wirtschaft (2-St.)	2,9	2,5	3,7	3,4	3,2	2,2	2,1	3,2	2,7	3,2	3,7	3,1	2,3	2,4
übrige Wirtschaft	97,1	97,5	96,3	96,6	96,8	97,8	97,9	96,8	97,3	96,8	96,3	96,9	97,7	97,6
Insgesamt	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Quelle: Statistisches Bundesamt, Indizes der Produktion im Verarbeitenden Gewerbe. - Berechnungen des NIW.

Tab. A 5 (Fortsetzung)

WZ 2008	jahresdurchschnittliche Veränderung (in %)						
	2008 bis 2012						
	DE	FR	UK	NORD	MITTE	SUED	NMS
Hrst. v. DV-geräten, elektron. u. opt. Erz.	0,5	-4,4	-3,3	-5,7	-2,9	-5,0	-0,8
Telekommunikation	-2,7	-3,3	-11,4	-1,7	-1,4	-4,8	0,0
Erbr. v. Dienstl. d. Informationstechnol.	6,2	8,1	0,2	4,3	1,8	1,7	5,1
Informationsdienstl.	13,8	5,7	-12,3	2,8	5,6	9,2	20,9
IKT-Wirtschaft (2-St.)	3,4	1,9	-3,4	0,8	0,0	-1,1	2,4
übrige Wirtschaft	0,9	-0,2	0,2	-0,7	0,3	-2,2	-0,9
Insgesamt	1,0	-0,1	0,0	-0,6	0,3	-2,1	-0,9

WZ 2008	absolut (in Tsd.)						
	2008 bis 2012						
	DE	FR	UK	NORD	MITTE	SUED	NMS
Hrst. v. DV-geräten, elektron. u. opt. Erz.	9	-33	-28	-28	-21	-43	-11
Telekommunikation	-17	-19	-96	-6	-8	-58	0
Erbr. v. Dienstl. d. Informationstechnol.	115	89	5	48	24	32	61
Informationsdienstl.	55	12	-19	3	6	23	43
IKT-Wirtschaft (2-St.)	163	50	-139	17	1	-46	92
übrige Wirtschaft	1.325	-166	171	-370	284	-4.002	-1.601
Insgesamt	1.488	-115	32	-353	284	-4.048	-1.509

Quelle: Statistisches Bundesamt, Indizes der Produktion im Verarbeitenden Gewerbe. - Berechnungen des NIW

Tab. A 6: Hochqualifizierte in der IKT-Wirtschaft 2000 bis 2012 im europäischen Vergleich

	Hochqualifizierte absolut (in Tsd.)													
	2004							2007						
	DE	FR	UK	NORD	MITTE	SUED	NMS	DE	FR	UK	NORD	MITTE	SUED	NMS
WZ 2003														
Hrst. v. Büromasch., DV-geräten u. -einr.	31	38	12	10	15	6								
Rundfunk- und Nachrichtentechnik	85	60	33	39	35	34		113	43	33	38	38	38	32
Datenverarbeitung und Datenbanken	242	206	314	144	181	219	136	310	244	329	164	207	314	215
IKT-Wirtschaft (2-St.)	358	279	385	194	225	272	175	447	307	396	215	254	364	267
übrige Wirtschaft	8.821	6.469	8.078	4.025	5.500	10.060	7.290	9.319	7.383	9.021	4.453	5.998	12.094	8.677
Insgesamt	9.179	6.748	8.463	4.219	5.725	10.332	7.465	9.766	7.690	9.417	4.667	6.251	12.458	8.943
	Anteil an Erwerbstätigen insgesamt (in %)													
	2004							2007						
WZ 2003	DE	FR	UK	NORD	MITTE	SUED	NMS	DE	FR	UK	NORD	MITTE	SUED	NMS
Hrst. v. Büromasch., DV-geräten u. -einr.	41,2	43,7	48,0	46,3	36,6	19,3		51,3	52,9	47,5	35,8	36,6	36,6	36,6
Rundfunk- und Nachrichtentechnik	32,9	46,7	34,3	50,0	40,1	25,0	15,2	37,4	43,3	41,9	52,5	38,6	23,1	12,7
Datenverarbeitung und Datenbanken	48,6	66,1	60,5	57,6	57,9	45,8	58,7	51,4	74,8	59,6	56,6	59,1	52,2	63,1
IKT-Wirtschaft (2-St.)	43,0	60,1	54,8	55,3	53,7	40,6	36,4	46,5	67,5	56,8	55,6	54,3	45,5	41,2
übrige Wirtschaft	25,5	26,9	29,3	30,2	28,0	20,5	17,9	25,2	29,3	31,9	31,5	29,1	23,1	20,1
Insgesamt	25,9	27,5	30,0	30,9	28,6	20,8	18,1	25,7	30,0	32,5	32,1	29,6	23,4	20,4

Anm.: Werte z. T. stichprobenbedingt nicht ausweisbar, kursiv gedruckte Werte nur eingeschränkt interpretierbar.  
Quelle: Statistisches Bundesamt, Indizes der Produktion im Verarbeitenden Gewerbe. - Berechnungen des NIW.

Tab. A 6 (Fortsetzung)

WZ 2003	jahresdurchschnittliche Veränderung (in %)													
	2000 bis 2004							2004 bis 2007						
	DE	FR	UK	NORD	MITTE	SUED	NMS	DE	FR	UK	NORD	MITTE	SUED	NMS
Hrsl. v. Büromasch., DV-geräten u. -eintr.	-6,4		-6,1	12,5	-4,6	-11,8	-8,6			-2,5	2,5	-2,1	-4,8	36,8
Rundfunk- und Nachrichtentechnik	-0,5	9,2	-4,2	-4,6	0,7	13,0	16,0	7,3	-7,9	-0,2	-0,2	2,2	0,1	-1,2
Datenverarbeitung und Datenbanken	7,5	2,9	3,2	-0,1	5,2	11,7	19,1	6,4	4,4	1,2	3,3	3,5	9,4	12,1
IKT-Wirtschaft (2-St.)	3,8	3,1	1,4	-0,5	3,9	9,6	16,7	5,7	2,5	0,7	2,6	3,1	7,6	11,1
übrige Wirtschaft	0,7	3,7	3,8	2,5	4,6	6,4	3,7	1,4	3,4	2,8	2,6	2,2	4,7	4,5
Insgesamt	0,8	3,7	3,7	2,4	4,6	6,4	4,0	1,6	3,3	2,7	2,6	2,2	4,8	4,6

WZ 2003	Veränderung absolut (in Tsd.)													
	2000 bis 2004							2004 bis 2007						
	DE	FR	UK	NORD	MITTE	SUED	NMS	DE	FR	UK	NORD	MITTE	SUED	NMS
Hrsl. v. Büromasch., DV-geräten u. -eintr.	-9		-11	4	-2	-10	-2			-4	1	-1	-3	14
Rundfunk- und Nachrichtentechnik	-2	18	-6	-8	1	14	15	28	-17	0	0	3	0	-2
Datenverarbeitung und Datenbanken	60	22	37	0	33	79	68	68	39	15	20	27	95	79
IKT-Wirtschaft (2-St.)	49	32	20	-4	32	83	81	89	28	11	21	29	92	92
übrige Wirtschaft	252	870	1.130	385	903	2.196	995	498	914	943	428	498	2.034	1.387
Insgesamt	301	902	1.150	381	935	2.280	1.076	587	942	954	449	527	2.126	1.478

Anm.: Werte z. T. stichprobenbedingt nicht ausweisbar, kursiv gedruckte Werte nur eingeschränkt interpretierbar.  
 Quelle: Statistisches Bundesamt, Indizes der Produktion im Verarbeitenden Gewerbe.- Berechnungen des NIW.

Tab. A 6 (Fortsetzung)

WZ 2008	Hochqualifizierte absolut (in Tsd.)													
	2008						2012							
	DE	FR	UK	NORD	MITTE	SUED	NMS	DE	FR	UK	NORD	MITTE	SUED	NMS
Hrst. v. DV-geräten, elektron. u. opt. Erz.	156	106	87	62	74	61	62	173	80	102	56	72	50	80
Telekommunikation	65	65	100	36	52	130	109	63	63	75	33	60	118	134
Erbr. v. Dienstl. d. Informationstechnol.	203	194	342	155	200	266	191	270	268	403	198	216	311	248
Informationsdienstl.	30	30	25	14	11	22	21	63	40	40	18	17	31	56
IKT-Wirtschaft (2-St.)	448	394	554	266	337	480	383	545	452	589	304	364	510	518
übrige Wirtschaft	9.582	7.648	8.923	4.602	6.188	11.263	9.102	11.090	8.596	10.901	5.061	6.775	11.667	10.680
Insgesamt	10.030	8.043	9.477	4.868	6.525	11.743	9.485	11.635	9.048	11.489	5.365	7.139	12.178	11.198
WZ 2008	Anteil an Erwerbstätigen insgesamt (in %)													
	2008						2012							
	DE	FR	UK	NORD	MITTE	SUED	NMS	DE	FR	UK	NORD	MITTE	SUED	NMS
Hrst. v. DV-geräten, elektron. u. opt. Erz.	34,5	53,6	39,0	46,6	39,4	26,0	16,8	37,4	48,9	52,6	53,1	43,0	25,9	22,4
Telekommunikation	43,6	43,6	40,1	40,2	36,1	40,2	41,1	48,4	48,4	48,8	39,6	43,6	44,8	50,4
Erbr. v. Dienstl. d. Informationstechnol.	47,9	79,3	60,6	59,7	61,4	57,8	69,1	50,0	80,3	70,8	64,2	61,7	63,1	73,4
Informationsdienstl.	60,7	60,7	53,2	50,6	43,8	41,0	54,9	45,7	65,0	59,6	59,6	56,2	40,3	69,3
IKT-Wirtschaft (2-St.)	39,9	61,6	51,1	52,4	49,3	44,7	40,4	42,5	65,4	62,2	57,8	53,3	49,7	49,7
übrige Wirtschaft	25,6	30,3	31,6	32,3	29,8	23,6	20,8	28,7	34,2	38,3	36,5	32,1	26,7	25,4
Insgesamt	26,1	31,0	32,3	33,0	30,4	24,0	21,2	29,1	35,1	39,1	37,3	32,8	27,2	25,9

Anm.: Werte z. T. stichprobenbedingt nicht ausweisbar, kursiv gedruckte Werte nur eingeschränkt interpretierbar.  
Quelle: Statistisches Bundesamt, Indizes der Produktion im Verarbeitenden Gewerbe. - Berechnungen des NIW.

Tab. A 6 (Fortsetzung)

WZ 2008	jahresdurchschnittliche Veränderung (in %)						
	2008 bis 2012						
	DE	FR	UK	NORD	MITTE	SUED	NMS
Hrst. v. DV-geräten, elektron. u. opt. Erz.	2,6	-6,6	4,2	-2,6	-0,8	-5,1	6,6
Telekommunikation		-0,7	-6,9	-2,1	3,4	-2,2	5,3
Erbr. v. Dienstl. d. Informationstechnol.	7,3	8,4	4,2	6,2	1,9	3,9	6,6
Informationsdienstl.		7,6		7,1	12,4	8,8	28,1
<b>IKT-Wirtschaft (2-St.)</b>	5,1	3,4	1,5	3,4	2,0	1,6	7,8
übrige Wirtschaft	3,7	3,0	5,1	2,4	2,3	0,9	4,1
<b>Insgesamt</b>	3,8	3,0	4,9	2,5	2,3	0,9	4,2

WZ 2008	absolut (in Tsd.)						
	2008 bis 2012						
	DE	FR	UK	NORD	MITTE	SUED	NMS
Hrst. v. DV-geräten, elektron. u. opt. Erz.	17	-25	15	-6	-2	-12	18
Telekommunikation		-2	-25	-3	7	-11	25
Erbr. v. Dienstl. d. Informationstechnol.	66	74	61	42	16	44	56
Informationsdienstl.		10		4	6	9	35
<b>IKT-Wirtschaft (2-St.)</b>	98	57	34	38	27	31	134
übrige Wirtschaft	1.508	948	1.978	459	587	404	1.579
<b>Insgesamt</b>	1.606	1.005	2.012	497	614	435	1.713

Anm.: Werte z. T. stichprobenbedingt nicht ausweisbar, kursiv gedruckte Werte nur eingeschränkt interpretierbar.  
 Quelle: Statistisches Bundesamt, Indizes der Produktion im Verarbeitenden Gewerbe. - Berechnungen des NIW.

Tab. A 7: Veränderung der realen Produktion in Fachzweigen der Informations- und Kommunikationsindustrien in Deutschland 1995 bis 2012

WZ 08	Bezeichnung	Gewichtung 2010	Jahresdurchschnittliche Veränderung in %					
			1995-2000	2000-2003	2003-2008	2008-2012	2008-2009	2009-2012
26.11	Herstellung von elektronischen Bauelementen	0,85	14,1	4,8	29,4	7,5	-7,8	13,2
26.12	Herstellung von bestückten Leiterplatten	0,16	15,2	2,2	27,3	-0,8	-36,9	15,4
26.20	H.v. DV-Geräten und peripheren Geräten	0,26	19,5	-8,4	22,3	-9,2	-49,1	10,2
26.30	H.v. Geräten u. Einr. d. Telekommunikationstechnik	0,33	11,9	-6,0	-1,4	-7,6	-33,9	3,3
26.40	H.v. Geräten der Unterhaltungselektronik	0,16	3,3	-1,9	4,4	-2,8	-21,6	4,5
26.80	H.v. magnetischen und optischen Datenträgern	0,00	6,4	-33,0	-16,2	-23,3	-51,8	-10,5
<b>IKT-Industrien insgesamt</b>		<b>1,76</b>	<b>12,2</b>	<b>-3,5</b>	<b>14,6</b>	<b>-0,1</b>	<b>-26,4</b>	<b>10,5</b>
<i>nachrichtlich: Verarbeitendes Gewerbe insg.</i>		<i>79,24</i>	<i>3,0</i>	<i>-0,3</i>	<i>4,2</i>	<i>-0,3</i>	<i>-17,3</i>	<i>6,1</i>

Produktionsindex, Gewicht: 2010=100, fachliche Unternehmensteile  
 Quelle: Statistisches Bundesamt, Indizes der Produktion im Verarbeitenden Gewerbe. - Berechnungen des NIW.

Tab. A 8: Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte in der Informationswirtschaft in Deutschland 2001 bis 2008

WZ03	Bezeichnung	Absolut (in 1.000)			Jahresdurchschnittliche Veränderung in %		
		2001	2004	2008	2001-2004	2004-2008	2001-2008
<b>A.</b>	<b>Informations- und Kommunikationstechnik</b>	<b>271,3</b>	<b>233,1</b>	<b>235,3</b>	<b>-4,9</b>	<b>0,2</b>	<b>-2,0</b>
30.0	H. v. Büromasch., DV-Geräten und -Einrichtungen	56,9	44,1	38,5	-8,1	-3,4	-5,4
32.1	H. v. elektronischen Bauelementen	97,0	92,3	112,7	-1,6	5,1	2,2
32.2	H. v. nachrichtentechn. Geräten u. Einrichtungen	81,3	68,4	62,1	-5,6	-2,4	-3,8
32.3	H. v. Rundfunk-, TV-, Phono- u. videotechn. Geräten	36,2	28,3	22,1	-7,9	-6,0	-6,8
<b>B.</b>	<b>Informations- u. Kommunikationsdienstl.</b>	<b>363,7</b>	<b>361,9</b>	<b>430,4</b>	<b>-0,2</b>	<b>4,4</b>	<b>2,4</b>
72.1	Hardwareberatung	13,6	13,1	18,7	-1,3	9,4	4,7
72.2	Softwareberatung und -entwicklung	253,1	246,2	306,4	-0,9	5,6	2,8
72.3-4	Datenverarbeitungsdienste u. Datenbanken	71,5	76,5	74,9	2,3	-0,5	0,7
72.5	Instandhalt. u. Rep. v. Büromasch., DV-Geräten u. -Einr.	16,9	16,2	13,8	-1,5	-3,9	-2,9
72.6	Sonst. mit der Datenverarbeitung verb. Tätigkeiten	8,6	9,9	16,5	4,8	13,6	9,7
<b>C. 64.2</b>	<b>Telekommunikationsdienste</b>	<b>98,7</b>	<b>74,1</b>	<b>97,6</b>	<b>-9,1</b>	<b>7,1</b>	<b>-0,2</b>
	<b>Informationswirtschaft, gesamt <sup>2)</sup></b>	<b>733,7</b>	<b>669,1</b>	<b>763,3</b>	<b>-3,0</b>	<b>3,3</b>	<b>0,6</b>
	<b>Gesamtwirtschaft</b>	<b>27.825,6</b>	<b>26.524,0</b>	<b>27.457,7</b>	<b>-1,6</b>	<b>0,9</b>	<b>-0,2</b>

2) ohne 24.65 (IKT-Technik) sowie den Großhandel (51.84 und 51.86).

Quellen: Bundesagentur für Arbeit. - Berechnungen des NIW.

2) ohne 24.65 (IKT-Technik) sowie den Großhandel (51.84 und 51.86).

Quelle: Bundesagentur für Arbeit. - Berechnungen des NIW.

Tab. A 9: Hochqualifizierte/Akademiker<sup>1)</sup> in der Informationswirtschaft in Deutschland 2001 bis 2007

WZ03	Bezeichnung	Deutschland		
		in vH aller Beschäftigten im Sektor		
		2001	2004	2007
<b>A.</b>	<b>Informations- und Kommunikationstechnik</b>	<b>19,9</b>	<b>21,5</b>	<b>23,4</b>
30.0	H. v. Büromasch., DV-Geräten und -Einrichtungen	25,0	27,6	25,7
32.1	H. v. elektronischen Bauelementen	20,0	21,0	21,9
32.2	H. v. nachrichtentechn. Geräten u. Einrichtungen	19,6	21,3	26,2
32.3	H. v. Rundfunk-, TV-, Phono- u. videotechn. Geräten	12,4	14,3	18,2
<b>B.</b>	<b>Informations- und Kommunikationsdienstleistungen</b>	<b>28,8</b>	<b>29,5</b>	<b>29,5</b>
72.1	Hardwareberatung	28,3	28,2	26,7
72.2	Softwareberatung und -entwicklung	31,8	33,2	32,9
72.3-4	Datenverarbeitungsdienste u. Datenbanken	22,9	21,9	21,1
72.5	Instandhalt. u. Rep. v. Büromasch., DV-Geräten u. -Einr.	13,9	14,6	15,9
72.6	Sonst. mit der Datenverarbeitung verbundene Tätigkeiten	21,0	18,9	18,7
<b>C.</b>	<b>Telekommunikationsdienste</b>	<b>8,2</b>	<b>9,0</b>	<b>13,6</b>
<b>D.</b>	<b>Großhandel</b>			
	<b>Informationswirtschaft, gesamt <sup>2)</sup></b>	<b>22,8</b>	<b>24,4</b>	<b>25,5</b>
	<b>Gesamtwirtschaft</b>	<b>8,7</b>	<b>9,3</b>	<b>9,9</b>

1) Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte mit Universitäts-, Hochschul- oder Fachhochschulabschluss.

2) ohne 24.65 und ohne IKT-Großhandel (51.84 und 51.86).

Quelle: Bundesagentur für Arbeit. - Berechnungen des NIW.

*Tab. A 10: Anteil des FuE-Personals und der FuE-Aufwendungen in Unternehmen der IKT-Wirtschaft an allen Unternehmen in Deutschland 2001, 2003, 2005 und 2007 (WZ 2003)*

WZ03	Bezeichnung	FuE- Personal				FuE-Aufwendungen			
		2001	2003	2005	2007	2001	2003	2005	2007
30.0	H. v. Büromaschinen, DV-Geräten u. -Einrichtungen	1,6	1,4	1,4	1,8	1,7	1,4	1,4	1,6
32.1	Herstellung von elektronischen Bauelementen	3,5	3,5	3,4	3,1	3,1	3,3	3,5	3,0
32.2	H. v. nachrichtentechn. Geräten u. Einrichtungen	8,1	5,9	5,3	4,1	6,8	4,9	4,7	3,5
32.3	H. v. Rundfunk-, Fernseh-, Phono- u. Videogeräten	0,7	0,6	0,4	0,6	0,6	0,5	0,4	0,6
72.0	Datenverarbeitung und Datenbanken	3,2	3,8	4,6	4,4	2,9	3,5	4,3	3,8
	<b>IKT-Industrien</b>	<b>13,9</b>	<b>11,4</b>	<b>10,5</b>	<b>9,5</b>	<b>12,2</b>	<b>10,1</b>	<b>10,0</b>	<b>8,7</b>
	<b>IKT-Dienstleistungen</b>	<b>3,2</b>	<b>3,8</b>	<b>4,6</b>	<b>4,4</b>	<b>2,9</b>	<b>3,5</b>	<b>4,3</b>	<b>3,8</b>
	<b>IKT-Wirtschaft insgesamt</b>	<b>17,1</b>	<b>15,2</b>	<b>15,1</b>	<b>13,9</b>	<b>15,1</b>	<b>13,7</b>	<b>14,3</b>	<b>12,5</b>
	<b>Unternehmen insgesamt</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

Quelle: Berechnungen des NIW auf Basis von unveröffentlichten Auswertungen der SV-Wissenschaftsstatistik.

Tab. A 11: Innovationsindikatoren des IKT-Sektors in Deutschland (Mittelwerte 2009-2011)

- alle Angaben in % -

	Anteil Unternehmen mit Produkt- oder Prozessinnovationen	Anteil Unternehmen mit kontinuierlicher FuE	Anteil Unternehmen mit gelegentlicher FuE	Anteil Unternehmen mit Marktneuheiten	Anteil Unternehmen mit Sortimentsneuheiten	Anteil Unternehmen mit kostenreduzierenden Prozessinnovationen	Anteil Unternehmen mit qualitätsverbessernden Prozessinnovationen		
WZ									
261	62	41	20	23	30	23	27		
262	93	74	8	54	60	31	38		
263	92	70	8	62	59	40	48		
264/268	94	77	23	51	92	29	34		
61	75	27	25	27	30	40	52		
62/582	78	44	17	28	38	12	31		
631	82	31	19	34	58	25	33		
IKT-Industrie	77	56	15	39	47	29	34		
IKT-Dienstleistungen	78	42	18	28	39	14	32		
IKT-Sektor	78	44	17	29	40	16	32		
Verarbeitende Industrie	51	19	14	18	22	17	20		
Gesamt*	41	12	10	12	16	12	18		
	Innovationsausgaben in % des Umsatzes	FuE-Ausgaben in % des Umsatzes	Anteil investiver Innovationsausgaben	Umsatzanteil Produktneuheiten	Umsatzanteil Marktneuheiten	Umsatzanteil Sortimentsneuheiten	Kostensenkungsanteil durch Prozessinnovationen	Umsatzanstieg durch Qualitätsverbesserungen	
261	10,7	6,0	32	35	8,0	8,7	7,4	4,6	
262	7,3	4,8	21	51	6,9	7,4	9,5	3,7	
263	7,9	4,6	25	49	9,4	8,3	4,4	3,4	
264/268	15,6	9,0	22	48	2,7	10,1	1,9	2,2	
61	5,1	0,8	62	20	4,3	3,6	6,8	3,0	
62/582	8,5	5,2	21	25	5,0	5,3	4,8	3,7	
631	5,0	2,0	43	13	2,4	4,0	3,7	3,6	
IKT-Industrie	10,2	5,9	28	41	7,5	8,5	6,6	4,1	
IKT-Dienstleistungen	6,8	3,1	36	23	4,6	4,5	5,7	3,4	
IKT-Sektor	7,4	3,6	34	26	5,2	5,2	5,9	3,5	
Verarbeitende Industrie	5,0	3,0	26	23	5,7	4,2	4,0	2,6	
Gesamt*	2,6	1,4	32	14	3,3	2,8	3,7	2,1	

\* WZ 5-39, 46, 49-53, 58-66, 69, 70.2, 71-74, 78-82. - Alle Angaben beziehen sich auf Unternehmen mit 5 oder mehr Beschäftigten.

Quelle: ZEW: Mannheimer Innovationspanel. - Berechnungen des ZEW.

Tab. A 12: Datenverarbeitungsintensität nach Sektoren und Wirtschaftszweigen in Deutschland 2001 bis 2007

	WZ 2003		
	2001	2004	2007
Gewerbliche Wirtschaft <sup>2</sup>	1,9	2,0	2,1
Produzierendes Gewerbe	1,0	2,0	1,1
wissensintensive Wirtschaftszweige	1,8	1,1	1,9
Schwerpunkt Chemie	1,5	1,9	1,6
Schwerpunkt Maschinenbau	1,2	1,6	1,5
Schwerpunkt Elektronik, IuK	3,1	1,4	3,4
Schwerpunkt Elektrotechnik	2,3	3,1	2,3
Schwerpunkt Fahrzeugbau	1,3	2,6	1,5
übrige	1,5	1,5	1,7
nicht-wissensintensive Wirtschaftszweige	0,5	0,6	0,6
Gewerbliche Dienstleistungen	2,5	2,6	2,7
wissensintensive Wirtschaftszweige	4,7	4,8	5,2
Schwerpunkt Logistik	1,3	1,9	1,8
Schwerpunkt Kommunikation	28,0	30,1	31,0
Schwerpunkt Finanzen und Vermögen	2,0	2,0	1,9
Schwerpunkt technische Forschung und Beratung	2,6	2,9	3,0
Schwerpunkt nicht-technische Forschung und Beratung	4,8	5,0	5,1
Schwerpunkt Gesundheit <sup>1</sup>	0,2	0,3	0,3
Schwerpunkt Medien	1,1	1,1	1,1
nicht-wissensintensive Wirtschaftszweige	1,0	1,0	1,0
nachrichtlich:			
IKT-Wirtschaft	24,2	27,0	27,7
A. Informations- und Kommunikationstechnik	5,0	5,7	5,8
B. Informations- und Kommunikationsdienstleistungen	46,8	47,3	47,1
C. Telekommunikationsdienste	6,1	6,0	7,3

<sup>1)</sup> Anteil der Datenverarbeitungsfachleute an den Beschäftigten insg. in %.

<sup>2)</sup> Ohne Landwirtschaft, öffentliche Verwaltung und Dienstleistungen, Bildung, Priv. Haushalte etc..

Quelle: Bundesagentur für Arbeit. - Berechnungen des NIW.

Tab. A 13: Namensvarianten – Eine beispielhafte Übersicht anhand der Bayer AG

<b>Originalname</b>	<b>Harmonisierter Name (EEE-PPAT)</b>
Bayer A.G.	BAYER
Bayer AC	BAYER AC
Bayer Adtiengesellschaft	BAYER
Bayer AG	BAYER
Bayer Akiengesellschaft	BAYER
Bayer Aktlengesellschaft	BAYER
Bayer Animal Health GmbH	BAYER ANIMAL HEALTH
Bayer BioScience GmbH	BAYER BIOSCIENCE
Bayer Business Services GMBH	BAYER BUSINESS SERVICES
Bayer Chemical Aktiengesellschaft	BAYER CHEMICALS
Bayer Chemicals AG	BAYER CHEMICALS
Bayer Chemicals Aktiengesellschaft	BAYER CHEMICALS
Bayer CropScience AG	BAYER CROPSCIENCE
Bayer CropScience	BAYER CROPSCIENCE
Bayer CropScience GmbH	BAYER CROPSCIENCE
Bayer HealthCare AG	BAYER HEALTHCARE
Bayer Schering Pharma AG	BAYER SCHERING PHARMA
Bayer Schering Pharma Aktien	BAYER SCHERING PHARMA
Bayer Technology Services GmbH	BAYER TECHNOLOGY SERVICES

Quelle: Zusammenstellung des Fraunhofer ISI.

Tab. A 14: Verteilung der Patente in IuK-Technologien nach Wirtschaftszweigen, WZ2008, Prioritätsjahr 2000, transnationale Anmeldungen

WZ2008	2000					IuK gesamt
	Anmeldungen gesamt	Telekommunikation	Unterhaltungs- und Haushalts-elektronik	Computer, Büromaschinen	Andere IuK	
A. Land- und Forstwirtschaft, Fischerei	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B. Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C. Verarbeitendes Gewerbe	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10 Herstellung von Nahrungs- und Futtermitteln	0,10	0,00	0,00	0,20	0,00	0,10
11 Getränkeherstellung	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12 Tabakverarbeitung	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13 Herstellung von Textilien	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14 Herstellung von Bekleidung	0,10	0,00	0,10	0,00	0,10	0,00
15 Herstellung von Leder, Lederwaren und Schuhen	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16 H. von Holz-, Flecht-, Korb- und Korkwaren (ohne Möbel)	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
17 Herstellung von Papier, Pappe und Waren daraus	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18 H. v. Druckerz.; Vervielf. Ton-, Bild- und Datenträger	0,10	0,00	0,10	0,50	0,10	0,20
19 Kokerei und Mineralölverarbeitung	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20 Herstellung von chemischen Erzeugnissen	9,00	0,00	0,20	1,30	2,20	1,20
21 Herstellung von pharmazeutischen Erzeugnissen	7,80	0,10	1,20	1,70	8,30	3,70
22 Herstellung von Gummi- und Kunststoffwaren	1,90	0,10	1,10	0,10	0,20	0,30
23 H. v. Glas, Keramik, Verarb. v. Steinen und Erden	0,60	0,00	0,10	0,10	0,30	0,10
24 Metallerzeugung und -bearbeitung	0,40	0,00	0,00	0,00	0,20	0,10
25 Herstellung von Metallerzeugnissen	3,00	0,50	0,10	0,70	1,10	0,70
26 H. v. DV-Verarbeitungsgeräten, elektr. und opt. Erz.	21,60	53,70	23,70	40,70	39,50	41,20
27 Herstellung von elektrischen Ausrüstungen	14,50	27,20	61,60	30,90	16,00	28,30
28 Maschinenbau	8,60	1,50	1,90	4,10	5,20	3,60
29 Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenteilen	13,20	8,20	4,50	5,80	12,70	8,80
30 Sonstiger Fahrzeugbau	0,80	0,80	0,10	0,30	0,50	0,50
31 Herstellung von Möbeln	0,30	0,30	0,00	0,00	0,00	0,10
32 Herstellung von sonstigen Waren	2,00	0,40	0,80	2,00	0,60	1,00
33 Reparatur und Installation von Maschinen und Ausrüstungen	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
D. Energieversorgung	1,10	0,30	0,00	0,30	0,90	0,50
E. Wasserversorgung; Abwasser- und Abfallentsorgung	0,10	0,00	0,00	0,10	0,10	0,10
F. Baugewerbe	1,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,10
G. Handel; Instandhaltung und Reparatur von Fahrzeugen	2,60	0,90	0,30	0,90	1,70	1,10
H. Verkehr und Lagerei	0,10	0,10	0,00	0,40	0,10	0,10
I. Gastgewerbe	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
J. Information und Kommunikation	1,20	3,30	2,30	4,40	1,20	2,70
K. Erbringung von Finanz- und Versicherungsdienstleistungen	0,80	0,00	0,00	0,20	0,30	0,20
L. Grundstücks- und Wohnungswesen	0,80	0,30	0,00	0,20	0,90	0,40
M. Erbr. von freiberuflichen, wiss. und technischen DL	6,70	1,90	1,40	4,00	6,90	4,30
N. Erbringung von sonstigen wirtschaftlichen Dienstleistungen	0,40	0,10	0,40	0,40	0,50	0,40
O. Öffentliche Verwaltung, Verteidigung; Sozialversicherung	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P. Erziehung und Unterricht	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,10
Q. Gesundheits- und Sozialwesen	0,20	0,00	0,00	0,50	0,20	0,20
R. Kunst, Unterhaltung und Erholung	0,10	0,00	0,10	0,10	0,00	0,10
S. Erbringung von sonstigen Dienstleistungen	0,10	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00
T. Private Haushalte mit Hauspersonal	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
U. Exterritoriale Organisationen und Körperschaften	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
GESAMT	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
HHI (0=min. Konzentration, 1=max. Konzentration)	0,11	0,37	0,44	0,27	0,21	0,26

Quelle: EPA – PATSTAT, Hoppenstedt. - Berechnungen des Fraunhofer ISI.

Tab. A 15: Verteilung der Patente in IuK-Technologien nach Wirtschaftszweigen, WZ2008, Prioritätsjahr 2010, transnationale Anmeldungen

WZ2008	2010					
	Anmeldungen gesamt	Telekommunikation	Unterhaltungs- und Haushalts-elektronik	Computer, Büromaschinen	Andere IuK	IuK gesamt
A. Land- und Forstwirtschaft, Fischerei	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B. Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C. Verarbeitendes Gewerbe	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10 Herstellung von Nahrungs- und Futtermitteln	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11 Getränkeherstellung	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12 Tabakverarbeitung	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13 Herstellung von Textilien	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14 Herstellung von Bekleidung	0,10	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
15 Herstellung von Leder, Lederwaren und Schuhen	0,00	0,00	0,30	0,00	0,00	0,00
16 H. von Holz-, Flecht-, Korb- und Korkwaren (ohne Möbel)	0,10	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00
17 Herstellung von Papier, Pappe und Waren daraus	0,40	0,00	0,00	0,10	0,10	0,10
18 H. v. Druckerz.; Vervielf. Ton-, Bild- und Datenträger	0,10	0,20	0,30	1,30	0,00	0,40
19 Kokerei und Mineralölverarbeitung	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20 Herstellung von chemischen Erzeugnissen	10,40	0,10	2,90	1,00	3,70	2,30
21 Herstellung von pharmazeutischen Erzeugnissen	5,90	0,30	0,60	4,60	8,10	5,30
22 Herstellung von Gummi- und Kunststoffwaren	1,90	0,20	0,00	0,30	0,60	0,40
23 H. v. Glas, Keramik, Verarb. v. Steinen und Erden	0,80	0,00	0,30	0,20	0,40	0,30
24 Metallerzeugung und -bearbeitung	0,70	0,20	0,00	0,00	0,20	0,10
25 Herstellung von Metallerzeugnissen	3,60	1,30	0,60	0,90	1,50	1,20
26 H. v. DV-Verarbeitungsgeräten, elektr. und opt. Erz.	17,90	53,50	36,90	28,40	34,90	36,90
27 Herstellung von elektrischen Ausrüstungen	14,10	12,80	26,60	19,80	16,10	16,90
28 Maschinenbau	13,50	3,00	3,50	5,80	9,30	6,80
29 Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenteilen	14,30	8,80	9,30	8,80	11,30	10,10
30 Sonstiger Fahrzeugbau	2,50	1,40	1,30	1,50	2,20	1,80
31 Herstellung von Möbeln	0,20	0,00	0,00	0,20	0,00	0,10
32 Herstellung von sonstigen Waren	3,00	1,40	1,30	5,10	1,70	2,50
33 Reparatur und Installation von Maschinen und Ausrüstungen	0,10	1,50	0,00	0,20	0,00	0,40
D. Energieversorgung	1,40	0,90	0,60	0,60	1,50	1,10
E. Wasserversorgung; Abwasser- und Abfallentsorgung	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
F. Baugewerbe	0,60	0,10	0,00	0,10	0,00	0,00
G. Handel; Instandhaltung und Reparatur von Fahrzeugen	1,20	1,30	0,60	1,70	1,10	1,30
H. Verkehr und Lagerei	0,30	0,20	0,00	1,00	0,20	0,40
I. Gastgewerbe	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
J. Information und Kommunikation	1,60	9,10	8,30	14,40	0,60	6,30
K. Erbringung von Finanz- und Versicherungsdienstleistungen	0,30	0,00	0,00	0,50	0,20	0,20
L. Grundstücks- und Wohnungswesen	0,60	0,90	0,60	0,50	0,80	0,70
M. Erbr. von freiberuflichen, wiss. und technischen DL	3,60	2,10	3,80	2,10	4,80	3,50
N. Erbringung von sonstigen wirtschaftlichen Dienstleistungen	0,30	0,00	0,00	0,20	0,20	0,10
O. Öffentliche Verwaltung, Verteidigung; Sozialversicherung	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P. Erziehung und Unterricht	0,20	0,50	1,90	0,60	0,30	0,50
Q. Gesundheits- und Sozialwesen	0,10	0,10	0,00	0,10	0,00	0,00
R. Kunst, Unterhaltung und Erholung	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
S. Erbringung von sonstigen Dienstleistungen	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
T. Private Haushalte mit Hauspersonal	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
U. Exterritoriale Organisationen und Körperschaften	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
GESAMT	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
HHI (0=min. Konzentration, 1=max. Konzentration)	0,11	0,32	0,23	0,16	0,18	0,19

Quelle: EPA – PATSTAT, Hoppenstedt. - Berechnungen des Fraunhofer ISI.

Tab. A 16: Interne Struktur des deutschen Außenhandels mit IKT-Gütern 2000 und 2012

	Ausfuhr 2000	Einfuhr	Ausfuhr 2012	Einfuhr
IKT-Güter insgesamt (in Mrd. €)	43,2	54,5	47,6	67,5
darunter in %				
Datenverarbeitungs- und periphere Geräte	32,6	45,0	30,6	34,0
Telekommunikationsgeräte und -einrichtungen	26,6	13,8	21,0	21,5
Geräte und Einrichtungen der Unterhaltungselektronik	12,6	22,4	11,2	15,6
Elektronische Komponenten und übrige IKT-Güter	47,6	46,6	39,2	31,6

Aufgrund von einzelnen Mehrfachzuordnungen addieren sich die Prozentangaben über die Sparten zu einem Wert >100.  
Quelle: UN Comtrade Database. - Berechnungen und Schätzungen des NIW.

Tab. A 17: Welthandelsanteile bei IKT-Gütern nach Sparten und Ländern 2000 bis 2012

Land	IKT-Güter insgesamt										Computer und periphere Geräte										Telekommunikationstechnik										Unterhaltungselektronik										Elektron. Bauteile und übr. IKT-Güter									
	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012								
Deutschland	5,4	6,8	5,8	4,8	4,7	4,7	4,5	4,7	6,4	5,8	5,1	4,5	4,6	4,2	9,0	10,7	4,1	3,7	4,1	4,0	3,9	3,6	4,6	4,8	4,3	3,6	3,9	4,0	4,9	6,0	7,2	5,4	5,5	5,6	5,3															
Frankreich	3,3	2,2	2,0	1,7	1,6	1,7	1,7	2,5	1,4	1,9	1,5	1,2	1,2	1,0	6,8	3,1	1,7	1,8	1,7	1,8	3,2	2,0	1,2	1,0	0,9	1,0	0,9	2,6	2,2	2,5	2,2	2,3	2,6	2,4																
Großbritannien	2,1	2,0	1,7	1,6	1,6	1,5	1,5	2,7	2,3	1,9	1,6	1,4	1,4	1,4	1,8	1,7	1,3	1,1	1,2	1,0	0,5	0,4	0,5	0,5	0,5	0,6	1,5	1,0	1,0	0,8	0,7	0,8	0,8																	
Italien	1,3	1,0	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	1,0	0,7	0,5	0,5	0,4	0,7	0,7	1,5	0,8	0,8	0,6	0,5	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3															
Belgien	1,3	1,2	1,0	0,8	0,7	0,7	0,7	1,3	1,5	1,0	0,9	0,8	1,0	0,9	1,5	0,8	0,6	0,5	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3														
Luxemburg	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0														
Niederlande	4,0	5,1	4,8	4,6	4,3	4,3	3,9	6,6	8,6	8,3	8,1	7,5	7,4	6,6	1,8	2,1	4,6	4,4	4,8	4,7	4,3	5,4	6,1	4,6	4,3	3,9	3,4	2,7	3,3	5,1	1,9	1,7	1,7	1,8	1,6															
Dänemark	0,4	0,6	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,9	1,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,5	0,5	0,6	0,5	0,5	0,5	0,3	0,3	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1														
Irland	2,7	1,8	1,5	1,1	0,6	0,5	0,5	5,1	3,2	3,0	2,2	1,1	0,9	0,8	1,0	0,5	0,5	0,4	0,2	0,2	0,3	0,4	0,3	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1														
Griechenland	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0														
Spanien	0,7	0,6	0,5	0,4	0,4	0,3	0,3	0,6	0,4	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,8	0,5	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	1,7	1,3	1,7	0,9	0,8	0,5	0,4	0,5	0,4	0,5	0,4	0,5	0,4	0,2	0,2														
Portugal	0,2	0,3	0,3	0,2	0,1	0,2	0,1	0,0	0,2	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,6	0,5	0,6	0,6	0,6	0,8	0,7	0,1	0,4	0,5	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1														
Schweden	1,5	1,2	1,2	1,0	1,1	1,2	0,9	0,2	0,4	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	5,4	3,1	3,3	2,6	3,3	3,4	2,1	0,6	0,5	0,6	0,8	0,9	0,8	0,9	0,9	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4														
Finnland	1,1	1,2	1,1	0,6	0,3	0,3	0,2	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	5,0	5,0	4,3	2,2	1,2	0,9	0,6	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,5	0,4	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1														
Österreich	0,4	0,5	0,6	0,5	0,4	0,4	0,4	0,3	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,9	0,7	0,5	0,5	0,5	0,6	0,5	0,3	0,4	0,5	0,4	0,4	0,3	0,5	0,5	0,7	0,5	0,5	0,6	0,5	0,5														
Summe EU-15	27,2	27,1	22,1	18,8	17,1	17,1	15,7	28,1	27,3	25,0	22,2	18,8	19,0	17,3	42,5	40,6	24,2	20,7	20,6	19,7	17,7	23,2	21,5	19,1	17,2	15,3	15,3	14,2	22,9	23,7	18,6	14,9	14,3	14,5	13,6	13,6														
Polen	0,2	0,3	0,9	1,1	1,1	0,9	0,9	0,0	0,1	0,6	1,0	1,0	0,9	0,8	0,1	0,1	0,4	0,4	0,3	0,3	0,5	0,5	0,9	3,0	4,0	3,9	3,5	3,0	0,1	0,2	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5														
Tschech. Republik	0,2	0,6	1,6	1,5	1,5	1,8	1,6	0,2	0,8	2,4	2,2	2,4	2,8	2,8	0,1	0,3	0,9	0,8	0,8	1,2	1,1	0,2	0,8	2,7	2,4	2,4	2,7	2,2	0,2	0,5	0,9	0,8	0,6	0,7	0,6	0,6														
Ungarn	1,0	1,4	1,9	1,9	1,8	1,7	1,3	1,4	0,9	1,3	1,1	0,9	0,9	0,9	0,6	3,1	3,7	3,8	4,0	3,7	2,2	1,7	1,9	3,0	3,7	3,6	2,7	2,6	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	0,6	0,5	0,5														
Slowakei	0,0	0,3	0,9	1,0	0,9	0,9	0,9	0,0	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,3	0,1	0,1	0,1	0,2	0,4	0,6	0,9	0,1	1,1	4,8	5,1	4,4	4,4	4,2	0,0	0,1	0,3	0,4	0,4	0,3	0,4	0,4														
Slowenien	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0														
Estland	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,3	0,2	0,1	0,3	0,6	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0														
Schweiz	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2	0,1	0,5	0,7	0,2	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4														
Norwegen	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3	0,1	0,3	0,3	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1														
Island	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0														
Türkei	0,1	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,2	0,2	0,1	0,6	1,4	1,0	1,0	0,9	1,0	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0													
Kanada	2,1	1,2	1,1	1,0	0,8	0,8	0,7	1,8	0,8	1,0	0,9	0,7	0,7	0,6	5,0	2,7	1,9	1,7	1,5	1,2	1,2	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	1,8	1,0	0,9	0,8	0,5	0,6	0,6	0,6														
USA	17,5	10,4	10,8	10,0	9,8	9,9	10,1	16,9	10,4	10,4	9,9	9,6	10,3	10,7	13,5	6,6	8,7	8,9	9,5	9,6	10,0	6,8	5,4	5,8	6,0	6,2	6,6	6,7	21,9	14,6	14,6	12,6	11,5	10,7	10,9	10,9														
Mexiko	4,1	3,4	4,5	4,4	4,4	4,4	4,2	4,6	3,9	2,5	2,5	2,8	3,6	4,1	4,7	5,3	4,1	0,6	0,2	0,1	0,2	0,2	8,7	7,6	6,1	6,0	7,3	7,1	9,8	1,9	1,5	0,7	0,7	0,6	0,7	0,9														
Israel	0,5	0,3	0,5	0,7	0,5	0,5	0,5	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	2,5	1,1	1,2	1,0	0,9	0,8	0,7	0,2	0,1	0,3	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1	0,3	1,1	0,7	0,7	0,8	0,8														
Japan	12,9	9,3	6,3	5,5	5,4	4,8	4,7	9,7	6,2	2,8	2,1	2,0	1,7	1,6	7,4	2,2	2,7	2,6	2,2	1,6	1,4	16,6	9,7	2,6	1,9	1,8	1,6	2,1	14,4	14,2	14,4	12,7	11,9	11,0	11,1	11,1														
China <sup>1</sup>	7,9	20,5	27,8	28,3	29,7	31,0	33,5	8,1	26,0	37,1	37,6	40,4	41,9	43,4	6,9	15,6	28,8	31,2	33,2	35,4	42,4	16,4	31,1	34,5	32,7	33,0	33,8	36,4	5,9	15,1	16,0	15,4	17,2	17,7	17,1	17,1														
Republik Korea	7,6	7,8	7,1	7,1	7,4	7,1	6,9	6,3	4,7	3,4	2,9	3,2	2,5	2,3	5,9	11,2	11,7	11,9	9,5	8,3	7,0	6,8	5,8	3,7	3,1	2,8	2,7	9,5	9,1	9,3	10,0	11,7	12,1	13,0	13,0															
Indien	0,1	0,1	0,5	0,3	0,5	0,4	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	1,5	0,7	1,4	1,2	0,0	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1														
Malaysia	6,0	5,2	5,1	5,0	4,7	4,6	4,3	7,3	6,2	5,6	5,3	3,8	3,8	3,8	2,3	2,5	1,6	1,4	1,3	1,5	1,5	6,1	4,1	3,6	4,6	4,4	4,1	7,0	5,9	7,6	6,8	7,7	7,8	7,8	7,8															
Thailand	2,4	2,1	2,5	2,6	2,6	2,4	2,5	3,1	3,1	4,3	4,3	4,3	3,7	4,4	0,6	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8	2,8	2,4	1,6	1,5	1,7	1,8	2,2	3,2	1,7	2,5	2,7	2,5	2,5	2,1	2,1														
Singapur	7,3	6,9	9,1	8,1	8,9	8,3	8,4	10,3	8,4	6,6	5,0	5,1	4,6	4,5	3,5	5,3	4,7	3,3	3,5	3,3	3,3	5,0	2,6	2,0	1,8	1,7	1,5	1,3	7,5	9,0	17,9	17,2	18,0	17,3	18,3	18,3														
Australien	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1														
Neuseeland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,																														

Tab. A 18: Exportspezialisierung (RXA) bei IKT-Gütern nach Sparten und Ländern 2000 bis 2012

Land	IKT-Güter insgesamt					Computer und periphere Geräte					Telekommunikationstechnik					Unterhaltungselektronik					Elektron. Bauteile und übr. IKT-Güter															
	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012	
Deutschland	-62	-59	-72	-84	-80	-79	-81	-74	-65	-71	-78	-83	-81	-88	-10	-7	-105	-109	-94	-94	-94	-102	-95	-89	-95	-106	-99	-92	-72	-74	-49	-72	-63	-62	-65	
Frankreich	-52	-91	-90	-99	-95	-84	-89	-79	-138	-93	-117	-130	-123	-141	20	-50	-103	-95	-93	-90	-80	-55	-99	-141	-150	-157	-143	-149	-76	-95	-68	-73	-61	-46	-50	
Großbritannien			-45	-44	-54	-59	-71			-22	-31	-46	-59	-73			-40	-20	-18	-21	-35			-72	-70	-73	-71	-86								
Italien	-131	-159	-169	-174	-168	-158		-154	-194	-221	-217	-140	-170		-94	-95	-126	-130	-113	-132		-227	-243	-223	-221	-212	-185	-113	-156	-152	-161	-163	-159			
Belgien	-95	-117	-138	-151	-157	-150	-154	-90	-94	-132	-138	-140	-118	-122	-76	-152	-159	-176	-199	-227	-224	-26	-52	-82	-87	-84	-74	-72	-169	-169	-165	-186	-179	-175	-187	
Luxemburg	-33	-31	-127	-129	-139	-126	-129	-111	-47	-147	-200	-217	-199	-177	94	-22	-109	-95	-89	-102	-91	-149	-88	-86	-104	-158	-140	-170	-101	2	-161	-124	-125	-99	-118	
Niederlande	19	33	24	23	21	14	6	70	83	79	81	76	69	59	-57	-51	19	20	32	24	16	50	52	21	17	11	-8	-30	1	29	-66	-74	-73	-75	-81	
Dänemark	-66	-53	-106	-114	-104	-96		-97	-94	-103	-99	-76	-65		8	39	-113	-124	-111	-106		-49	-56	-31	-47	-43	-33	-106	-107	-176	-193	-193	-184			
Irland	63	26	35	-9	-49	-63	-61	128	83	103	59	6	-6	-6	-37	-104	-75	-121	-143	-159	-116	-126	-138	-156	-144	-173	-159	-165	77	40	21	-29	-58	-76	-87	
Griechenland	-120	-157	-138	-151	-149	-155	-173	-180	-247	-164	-166	-206	-255	-267	31	-38	-61	-85	-60	-69	-69	-243	-204	-128	-134	-151	-158	-190	-224	-228	-235	-218	-202	-196	-277	
Spanien	-112	-128	-147	-165	-164	-187	-205	-121	-189	-220	-207	-217	-216	-219	-90	-142	-232	-236	-243	-235	-209	-22	-61	-27	-86	-90	-130	-142	-177	-161	-176	-154	-143	-170	-218	
Portugal	-91	-45	-37	-99	-106	-98	-110	-294	-66	-148	-182	-242	-239	-208	-248	-200	-180	-160	-150	-157	-157	26	8	32	35	43	59	42	-132	-23	16	-165	-185	-167	-171	
Schweden	-7	-28	-19	-25	-16	-6	-31	-203	-145	-91	-96	-99	-91	-86	121	73	81	70	95	97	56	-102	91	-63	-36	-37	-34	-38	-55	-59	-127	-120	-119	-108	-119	
Finnland	20	34	31	4	-60	-72	-93	-231	-178	-167	-162	-178	-161	-157	173	185	164	127	71	46	11	-197	-129	-138	-136	-160	-190	-196	-61	-85	-194	-197	-220	-205	-192	
Österreich	-101	-103	-90	-106	-108	-99	-96	-135	-132	-135	-140	-151	-133	-144	-151	-40	-68	-90	-94	-96	-68	-88	-162	-128	-96	-104	-108	-125	91	-116	-66	-98	-93	-76	-77	
Summe EU-15	-39	-47	-61	-72	-74	-73	-80	-35	-47	-49	-55	-64	-63	-70	6	-1	-52	-62	-55	-59	-68	-55	-69	-76	-81	-85	-84	-90	-57	-64	-78	-95	-91	-89	-95	
Polen	-127	-123	-43	-21	-20	-39	-39	-303	-278	-85	-37	-31	-45	-47	-209	-218	-122	-126	-143	-159	-95	-15	-16	74	105	107	94	81	-177	-169	-89	-113	-92	-111	-103	
Tschech. Republik	-125	-44	28	23	27	40	34	-128	-24	68	62	75	88	87	-142	-110	-28	-42	-31	4	-4	-90	-14	79	72	77	83	64	-131	-73	-34	-35	-54	-53	-63	
Ungarn	58	63	82	86	83	78	58	98	16	42	28	15	12	19	16	146	147	156	163	157	109	117	91	127	153	154	124	126	7	-31	-40	-44	-39	-26	-31	
Slowakei	-157	-33	42	53	45	41	45	-183	-48	-75	-102	-112	-83	-79	-151	-139	-160	-118	-42	-1	44	-76	98	209	217	208	205	193	-188	-150	-85	-29	-40	-76	-46	
Slowenien	-240	-273	-164	-164	-171	-172	-189	-342	-293	-131	-127	-150	-224	-259	-219	-216	-148	-167	-139	-126	-126	-147	-247	-192	-130	-137	-110	-167	-306	-312	-213	-217	-237	-201	-220	
Estland	61	35	-64	-86	-35	15	10	-286	-229	-231	-259	-243	-241	-262	212	108	42	22	99	149	140	-170	-141	-124	-169	-150	-128	-113	-9	58	-124	-130	-153	-157	-144	
Schweiz	-164	-173	-190	-203	-200	-197	-196	-175	-225	-241	-248	-253	-245	-246	-108	-88	-194	-193	-189	-206	-202	-266	-279	-309	-305	-313	-312	-287	-159	-189	-138	-159	-157	-149	-149	
Norwegen	-116	-162	-109	-110	-113	-129	-150	-107	-180	-146	-145	-146	-143	-143	-46	-110	-60	-51	-41	-60	-115	-134	-185	-147	-150	-151	-135	-123	-153	-177	-102	-115	-133	-184	-187	
Island	-499	-485	-411	-513	-506	-502	-411	-456	-463	-354	-489	-458	-419	-319	-495	-417	-378	-460	-491	-544	-454	-476	-570	-594	-628	-509	-592	-626	-550	-523	-539	-590	-614	-657	-701	
Türkei	-132	-105	-175	-164	-163	-161	-168	-323	-400	-341	-367	-346	-349	-361	-223	-376	-322	-230	-174	-173	-242	21	46	-8	1	-1	9	16	-368	-370	-361	-360	-367	-374	-335	
Kanada	-75	-110	-89	-91	-115	-110	-120	-88	-150	-103	-102	-125	-120	-135	13	-21	-35	-36	-50	-63	-74	-226	-197	-177	-136	-144	-128	-144	-88	-129	-106	-112	-154	-132	-136	
USA	20	-3	6	6	4	6	2	18	-4	2	5	2	11	7	-5	-44	-15	-6	1	4	0	-74	-68	-57	-45	-42	-34	-40	42	27	36	29	19	14	9	
Mexiko	33	37	77	75	69	68	66	30	5	18	30	48	66	69	61	62	105	113	108	86	84	108	118	186	178	171	170	164	-44	-49	-104	-113	-125	-110	-98	
Israel	9	-33	4	39	11	9	18	-145	-105	-84	-91	-97	-81	-74	165	97	90	76	65	53	50	-105	-108	-46	-21	-30	-55	-70	-105	-120	-36	85	36	38	60	
Japan	34	22	-3	-7	-18	-20	-23	6	-20	-85	-102	-119	-123	-130	-21	-115	-89	-83	-110	-129	-145	59	27	-91	-113	-127	-129	-103	44	61	80	77	61	64	64	
China <sup>1)</sup>	20	69	82	80	78	83	82	23	93	111	108	109	113	108	7	48	85	90	90	96	106	92	112	103	94	89	91	91	-10	35	26	19	24	27	15	
Republik Korea	81	73	66	60	58	54	50	62	24	-7	-30	-24	-49	-61	56	115	116	111	83	70	51	69	46	2	-23	-38	-39	-46	102	86	93	94	104	107	112	
Indien	-267	-250																																		
Malaysia	123	117																																		
Thailand	64	43	56	51	47	42	47	89	84	110	102	96	87	96	-81	-93	-82	-94	-79	-80	-76	124	95	89	111	113	102	138	127	164	149	169	166			
Singapur	102	87	121	110	112	108	107	137	106	88	61	57	50	44	29	66	54	20	19	16	12	64	-9	-32	-41	-55	-66	-82	104	111	189	185	183	182	185	
Australien	-145	-152	-147	-156	-153	-145	-145	-114	-135	-113	-123	-103	-104	-113	-121	-122	-117	-113	-112	-109	-256	-168	-188	-193	-195	-190	-194	-124	-169	-211	-255	-270	-243	-258		
Neuseeland	-205	-206	-196	-199	-212	-201	-205	-219	-205	-194	-189	-200	-199	-224	-129	-167	-153	-153	-164	-157	-158	-272	-289	-283	-294	-304	-295	-284	-208	-202	-216	-230	-245	-224	-213	

1) inkl. Hong Kong

Quelle: COMTRADE Datenbank, - Berechnungen und Schätzungen des NIW.

Tab. A 19: Außenhandelspezialisierung (RCA) bei IKT-Gütern nach Sparten und Ländern 2000 bis 2012

Land	IKT-Güter insgesamt					Computer und periphere Geräte					Telekommunikationstechnik					Unterhaltungselektronik					Elektron. Bauteile und übr. IKT-Güter																	
	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012			
Deutschland	-48	-54	-61	-69	-72	-69	-70	-80	-70	-75	-72	-80	-77	-80	17	-21	-51	-61	-56	-64	-73	106	-88	-81	-98	-98	-93	-103	-46	-52	-47	-61	-67	-59	-48			
Frankreich	-19	-41	-51	-56	-49	-49	-55	-89	-73	-86	-94	-93	-107	-107	64	-13	-54	-59	-69	-61	-56	-38	-76	-133	-140	-148	-140	-133	-36	-15	15	16	10	19	25			
Großbritannien																																						
Italien	-75	-100	-112	-124	-144	-127	-98	-130	-173	-167	-160	-119	-119	-119	-77	-83	-82	-85	-92	-100	-100	-181	-202	-179	-207	-190	-149	-33	-47	-62	-85	-159	-144					
Belgien	-14	-24	-38	-48	-54	-50	-28	-15	-52	-47	-44	-38	-37	-37	22	-59	-38	-47	-93	-89	-89	1	-10	-27	-22	-22	-23	-39	-8	-20	-66	-46	-63	-50				
Luxemburg	11	10	-40	-51	-56	-37	-41	-43	-8	-77	-130	-140	-116	-95	23	-35	-37	-44	-40	-37	-32	-75	-27	-26	-44	-88	-62	78	39	55	-6	5	1	21	6			
Niederlande	-21	-18	-19	-16	-24	-19	-27	-17	-14	-17	-11	-21	-14	-23	-49	-48	-30	-28	-29	-23	-32	-20	-26	-41	-37	-42	-40	-46	-19	-5	33	10	-10	-10	-17			
Dänemark	-32	-41	-67	-79	-68	-74	-65	-84	-97	-95	-74	-79	-79	-79	-11	-23	-62	-90	-91	-102	-102	-22	-43	-50	-70	-56	-53	-36	-41	-34	-42	-51	-53					
Irland	-21	-37	-20	-33	-47	-64	-60	-12	-43	-29	-28	-49	-67	-63	8	-4	-47	-62	-30	-33	-40	-204	-167	-97	-90	-119	-113	-171	-96	-88	-46	-41	-79	-139	-266			
Griechenland	-57	-77	-78	-82	-80	-101	-136	-108	-158	-119	-112	-138	-179	-176	8	-4	-47	-62	-30	-33	-40	-204	-167	-97	-90	-119	-113	-171	-96	-88	-46	-41	-79	-139	-266			
Spanien	-51	-68	-131	-118	-123	-138	-148	-44	-124	-178	-163	-174	-165	-167	-94	-120	-202	-210	-226	-228	-193	4	-48	-19	-84	-103	-121	-127	-61	-28	-183	-46	-46	-50	-70			
Portugal	-22	-11	-21	-57	-50	-46	-62	-201	7	-121	-144	-184	-173	-148	-212	-170	-156	-133	-124	-123	-124	58	43	47	32	53	62	45	-32	5	19	-73	-75	-82	-98			
Schweden	-3	-8	-14	-25	-24	-22	-44	-158	-108	-95	-97	-104	-98	-98	85	67	60	48	59	36	-8	-90	-102	-75	-65	-62	-66	-71	-39	-5	-64	-78	-106	-76	-54			
Finnland	9	16	11	-8	-42	-56	-75	-188	-138	-133	-138	-158	-147	-146	120	104	60	52	20	-1	-26	-189	-111	-132	-134	-149	-173	-177	-69	-90	-148	-140	-112	-101	-88			
Österreich	-37	-43	-31	-42	-42	-31	-34	-61	-70	-84	-82	-91	-72	-82	-132	-35	-24	-43	-52	-49	-33	-52	-114	-93	-72	-69	-76	-91	4	-12	31	18	19	36	27			
Raum EU-15 <sup>1)</sup>	-50	-67	-91	-94	-103	-98	-101	-94	-105	-131	-108	-119	-115	-121	29	-11	-59	-68	-70	-74	-90	-130	-162	-170	-193	-180	-165	-167	-41	-47	-48	-55	-82	-76	-60			
Polen	-83	-77	-26	-7	-13	-17	-31	-259	-219	-78	-28	-18	-26	-41	-219	-194	-97	-96	-114	-120	-60	3	24	108	136	142	120	93	-74	-108	-75	-113	-105	-96	-108			
Tschech. Republik	-78	-30	-7	-14	-25	-10	-9	-72	-23	9	-2	-9	-5	2	-140	-36	9	6	-12	-2	-8	-39	16	76	76	79	66	65	-65	-78	-88	-92	-119	-86	-89			
Ungarn	22	22	15	13	8	10	-6	69	23	50	36	39	27	26	24	76	63	62	53	50	9	80	84	97	140	120	98	103	-54	-78	-146	-162	-148	-118	-118			
Slowakei	-81	7	9	17	9	21	17	-108	25	-24	-45	-33	-30	-34	-110	-105	-86	-51	8	19	34	-11	124	159	142	130	124	128	-93	-109	-185	-129	-133	-129	-61			
Slowenien	-132	-152	-70	-73	-79	-76	-84	-237	-195	-70	-68	-76	-118	-137	-174	-101	-57	-73	-53	-52	-55	-45	-49	-170	-118	-76	-98	-63	-97	-146	-139	-52	-64	-88	-74	-77		
Estland	73	25	-14	-19	-21	-1	-2	-167	-120	-134	-134	-132	-132	-145	195	50	76	67	34	43	53	-109	-88	-73	-98	-91	-66	-62	-14	31	-94	-86	-132	-158	-162			
Schweiz	-105	-102	-126	-131	-131	-137	-134	-148	-170	-206	-204	-210	-211	-205	-69	-53	-141	-139	-148	-169	-163	-222	-224	-248	-241	-253	-256	-234	-51	-56	-14	-16	-21	-28	-29			
Norwegen	-59	-110	-65	-65	-67	-90	-114	-70	-151	-138	-131	-132	-138	-140	-32	-73	-20	-18	-24	-45	-106	100	-174	-139	-146	-151	-135	-125	-56	-82	49	34	44	-18	-10			
Island	-431	-401	-308	-402	-401	-413	-316	-410	-409	-288	-414	-400	-376	-266	-463	-335	-308	-385	-414	-484	-390	-459	-536	-508	-534	-431	-525	-556	-361	-333	-263	-306	-332	-393	-426			
Türkei	-95	-49	-106	-113	-100	-96	-107	-244	-321	-274	-314	-282	-279	-294	-286	-390	-310	-246	-187	-176	-224	75	119	69	70	59	61	58	-274	-271	-216	-221	-192	-205	-222			
Kanada	-49	-67	-68	-65	-90	-93	-94	-58	-109	-98	-87	-110	-115	-120	50	36	-5	-14	-44	-44	-69	-75	-203	-192	-204	-154	-166	-151	-161	-58	-62	-30	-33	-65	-51	-35		
USA	0	-15	-24	-30	-33	-35	-38	-20	-29	-49	-53	-61	-55	-53	-17	-65	-59	-64	-66	-61	-62	-128	-121	-131	-122	-114	-101	-109	43	62	89	87	78	47	43			
Mexiko	38	22	33	21	16	12	15	97	2	20	15	27	38	40	57	93	-181	-77	-240	-269	-232	136	126	8	-1	3	5	61	-51	-91	-183	-205	-206	-192	-176			
Israel	5	5	11	37	13	3	10	-148	-89	-82	-95	-98	-79	-65	151	112	89	56	53	20	42	-75	-73	-35	-21	-24	-38	-46	-109	-78	-22	99	46	36	28			
Japan	14	0	-37	-39	-58	-60	-65	-28	-48	-114	-124	-146	-154	-157	51	12	-77	-87	-129	-167	-208	37	4	-105	-141	-185	-186	-133	16	20	13	20	9	22	20			
China <sup>2)</sup>	-17	7	-8	-1	-1	-1	-8	12	75	98	106	111	118	111	-30	84	95	96	101	101	94	118	190	223	227	230	232	228	-69	-80	-149	-147	-133	-137	-157			
Republik Korea	26	39	21	16	23	12	13	60	63	22	1	-19	-28	-10	102	172	122	103	77	50	75	109	84	51	31	22	19	3	6	3	-26	-22	9	4	4			
Indien	-208	-216	-112	-148	-132	-150	-217	-196	-204	-214	-236	-252	-305	-370	-305	-370	-78	-160	-86	-91	-164	-181	-163	-173	-176	-219	-189	-150	-147	-76	-181	-210						
Malaysia	30	35	20	16	18	21	141	74	69	88	61	72	39	32	-17	-26	-33	-36	-36	-36	172	166	157	203	199	193	-5	-7	-13	-26	-6	0						
Thailand	8	14	20	6	12	9	9	67	67	75	60	76	66	69	-67	-92	-35	-58	-46	-56	-70	144	107	106	89	77	73	73	-8	-47	-38	-47	-43	-36	-46			
Singapur	22	2	17	18	17	16	12	53	28	23	22	21	18	15	26	13	14	-4	-4	-4	-4	39	-4	-3	7	-2	-1	-26	-5	-16	16	20	22	26	18			
Australien	-133	-135	-135	-151	-151	-151	-140	-120	-133	-131	-138	-131	-132	-124	-146	-123	-119	-128	-139	-149	-140	-276	-202	-231	-248	-240	-232	-219	-54	-73	-61	-120	-153	-144	-130			
Neuseeland	-176	-163	-171	-172	-185	-186	-187	-203	-186	-207	-194	-216	-222	-241	-155	-140	-137	-145	-156	-169	-165	-256	-300	-293	-308	-317	-317	-295	-91	-61	-76	-73	-62	-63	-63			

1) Nur der EU-externe Außenhandel ist berücksichtigt. - 2) inkl. Hong Kong  
 Quelle: COMTRADE Datenbank. - Berechnungen und Schätzungen des NIW.

Tab. A 20: Kennzahlen zum grenzüberschreitenden Handel mit IKT-Dienstleistungen nach Ländern  
2000 bis 2012

Land	Ausfuhr / Einnahmen (in Mrd. US \$)					Einfuhr / Ausgaben (in Mrd. US \$)					Deckungsquote*			
	2000 <sup>1</sup>	2004	2008	2011 <sup>2</sup>	JDV '00-'11 <sup>2</sup>	2000 <sup>1</sup>	2004	2008	2011 <sup>2</sup>	JDV '00-'11 <sup>2</sup>	2000 <sup>1</sup>	2004	2008	2011 <sup>2</sup>
Deutschland	5,1	10,7	19,4	21,9	14,2	7,7	11,5	18,9	21,6	9,8	65,5	92,4	102,6	101,5
Frankreich	1,9	1,5	6,4	10,5	16,8	1,7	1,4	5,3	9,6	16,9	109,9	102,8	119,1	109,3
Großbritannien	6,9	16,3	20,6	23,4	11,7	3,7	7,4	12,4	12,9	12,2	188,9	220,6	166,2	180,9
Italien	1,5	2,3	8,4	8,8	17,6	2,4	3,2	11,0	10,9	14,5	60,7	71,1	76,6	80,9
Belgien	2,8	3,7	6,9	8,8	13,4	2,4	2,9	5,4	6,7	12,2	120,0	124,6	129,2	132,1
Luxemburg	0,8	3,2	4,0	3,4	13,4	0,4	1,6	2,1	1,8	14,4	207,9	197,7	190,8	189,2
Niederlande	1,2	5,4	6,7	8,6	20,0	1,2	4,6	5,8	7,2	17,8	98,0	116,8	116,1	120,0
Dänemark	0,7	1,3	2,3	2,4	12,6	0,9	1,3	2,8	2,9	11,6	74,8	103,7	82,6	82,7
Irland	5,8	19,1	35,9	44,8	20,4	0,6	1,0	2,3	2,1	12,5	990,7	1908,6	1564,5	2088,2
Griechenland	0,3	0,4	0,8	0,5	3,5	0,4	0,3	0,5	0,5	1,5	80,7	109,4	176,5	99,3
Spanien	2,0	3,3	6,2	6,7	11,4	1,2	1,7	5,6	5,7	14,9	166,8	193,2	109,9	118,6
Portugal	0,2	0,5	1,2	1,2	16,0	0,3	0,3	1,2	1,2	13,4	76,4	168,8	98,6	98,3
Schweden	1,8	3,6	9,8	10,6	17,7	1,8	2,7	5,2	5,5	10,8	99,0	133,2	189,4	194,0
Finnland	0,4	1,0	8,5	6,7	29,9	0,6	1,0	2,4	2,1	12,5	64,8	99,7	356,0	313,7
Österreich	0,7	1,4	3,4	3,5	15,5	1,0	1,4	2,8	2,6	9,4	74,1	102,7	121,8	134,6
Summe EU-15	32	74	141	162	15,8	26	42	84	93	12,2	122,4	173,3	168,0	173,5
Polen	0,1	0,5	1,5	2,6	40,7	0,2	0,7	1,7	2,4	24,4	28,1	65,7	86,7	108,3
Tschech. Rep.	0,2	0,3	2,0	2,2	24,6	0,1	0,6	1,5	1,9	29,3	179,6	55,1	132,7	119,9
Ungarn	0,1	0,6	1,6	1,6	26,3	0,1	0,7	1,3	1,2	22,3	95,5	90,6	125,1	136,2
Slowakei	0,1	0,2	0,5	0,6	19,1	0,1	0,2	0,5	0,4	15,8	120,3	75,0	94,9	164,0
Slowenien	0,1	0,2	0,5	0,5	19,0	0,1	0,2	0,5	0,6	16,7	71,6	77,6	99,6	88,9
Estland	0,0	0,1	0,4	0,5	25,5	0,0	0,1	0,3	0,4	25,4	128,2	101,4	123,4	129,0
Norwegen	0,5	0,8	2,8	3,2	22,1	0,4	0,8	2,8	2,4	22,4	134,2	99,4	100,9	131,7
Island	0,0	0,1	0,1	0,1	10,9	0,0	0,0	0,0	0,1	47,1	1841,9	663,8	432,0	82,1
Türkei	0,2	0,3	0,7	0,5	9,6	0,1	0,1	0,3	0,3	12,9	194,9	270,1	230,2	140,4
USA	10,8	13,3	23,1	28,2	9,1	11,7	13,2	24,7	32,2	9,7	92,9	100,8	93,8	87,3
Mexiko	1,2	0,4	0,3	0,2	-13,8	0,4	0,2	0,1	0,1	-10,2	331,6	240,8	357,4	210,6
Israel	0,2	2,5	3,6	3,6	39,8	0,2	0,6	1,1	0,9	16,5	75,8	448,7	341,5	389,8
Japan	1,6	1,0	0,9	1,2	-2,4	3,1	2,2	4,0	4,2	3,0	51,2	47,6	23,9	28,4
China <sup>3</sup>	0,7	2,6	7,5	11,1	31,5	0,8	2,1	4,1	4,1	17,9	91,2	123,3	182,9	271,5
Rep. Korea	0,0	0,0	0,3	1,0	50,8	0,1	0,2	0,6	1,5	28,5	11,5	16,1	53,2	66,9
Indien	8,0	16,9	50,4	57,6	21,9	1,0	1,2	4,3	3,1	11,6	762,4	1383,5	1168,2	1840,9
Malaysia	0,1	0,3	1,0	1,8	32,3	0,2	0,3	0,9	1,3	18,6	40,8	107,1	114,7	136,3
Thailand	0,1	0,2	0,4	0,6	16,6	0,1	0,1	0,3	0,5	15,9	109,3	151,5	158,2	117,4
Singapur	0,2	0,5	1,6	1,8	21,9	0,2	0,3	1,1	1,2	18,5	109,2	153,9	145,2	145,6
Australien	1,2	1,3	1,7	1,9	4,4	1,5	1,2	1,8	2,0	2,8	82,1	105,8	94,5	97,1
Neuseeland	0,1	0,2	0,2	0,3	12,0	0,1	0,2	0,4	0,5	15,0	83,4	85,4	61,6	62,4

Deckungsquote: Einnahmen (Ausfuhr) in % der Ausgaben (Einfuhr)

1) BEL 2002 und IND 2001 statt 2000. - 2) CHN, IND, SIN 2010 statt 2011, NOR und ISR 2009 statt 2011.

- 3) inkl. Hong Kong. - Deckungsquote: Einnahmen (Ausfuhr) in % der Ausgaben (Einfuhr). – keine Daten für SUI und CAN  
Quelle: UN Service database. - Berechnungen und Schätzungen des NIW.