

Das Staatssekretariat für Bildung, Forschung und Innovation veröffentlicht in seiner «Schriftenreihe SBFI» konzeptionelle Arbeiten, Evaluationen, Forschungsergebnisse und Berichte zu aktuellen Themen in den Bereichen Bildung, Forschung und Innovation, die damit einem breiteren Publikum zugänglich gemacht und zur Diskussion gestellt werden sollen. Die präsentierten Analysen geben nicht notwendigerweise die Meinung des Staatssekretariats für Bildung, Forschung und Innovation wieder.

ISSN 2296-3847

Auftraggeber:

Staatssekretariat für Bildung, Forschung und Innovation SBFI

Projektleitung KOF:

Prof. Dr. Martin Wörter, T +41 44 632 51 51, woerter@kof.ethz.ch

Copyright:

Der Inhalt des Berichts und der Kurzfassung, insbesondere Texte, Bilder und Grafiken, sind urheberrechtlich geschützt.

Das Urheberrecht liegt bei KOF und SBFI.

Bericht und Kurzfassung dürfen mit Quellenangabe (KOF) zitiert werden.

Copyright © by ETH Zürich, KOF Konjunkturforschungsstelle.

Alle Rechte vorbehalten.

Inhaltsverzeichnis

1	Executive Summary	5	7	Open Innovation: Die Bedeutung von F&E-Kooperationen und Wissensquellen	31
2	Vorwort	7	7.1	Die Bedeutung externer Wissensquellen	31
3	Einleitung	8	7.2	F&E-Kooperationen	33
4	Indikatoren	10	8	Digitalisierung: Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT)	35
4.1	Einleitung	10	8.1	IKT-Investitionen	35
4.2	Gesamtwirtschaft	10	8.2	Zwischenbetriebliche Verbreitung	38
4.2.1	Innovationsinput	10	8.2.1	Sicherheitstechnologien	38
4.2.2	Innovationsoutput	12	8.2.2	Sicherheitsstrategien	39
4.3	Teilsektoren der Industrie	14	8.2.3	Sicherheitsprobleme	40
4.3.1	Hightech-Industrie	14	8.2.4	IT-Software für betriebliche Prozesse	41
4.3.2	Lowtech-Industrie	16	8.2.5	RFID, Open Source Betriebssysteme, Voice (Video) over IP	42
4.4	Teilsektoren der Dienstleistungen	18	8.2.6	Cloud Computing	43
4.4.1	Moderne Dienstleistungen	18	8.2.7	Soziale Medien	43
4.4.2	Traditionelle Dienstleistungen	18	8.2.8	Elektronischer Behördenverkehr (E-Government)	44
4.5	Grosse Unternehmen und KMU im Vergleich	21	8.2.9	E-Commerce	45
4.6	Internationaler Vergleich	23	8.2.10	Verbindungsgeschwindigkeit	48
5	Innovationshemmnisse	24	8.3	Innerbetriebliche Verbreitung	49
5.1	Hemmnisse nach Sektoren	24	9	Anhang: Innovationserhebung 2016	51
5.1.1	Industrie	24	9.1	Zum Fragebogen	51
5.1.2	Dienstleistungssektor	25	9.2	Zusammensetzung der Stichprobe und der ausgewerteten Fragebogen	51
5.2	Hemmnisse bei innovierenden und nicht innovierenden Firmen	25	9.3	Gewichtung der Antworten	55
5.3	Hemmnisse nach Unternehmensgrösse	26			
5.4	Die Veränderung der Bedeutung der Hemmnisse 1997–99 bis 2012–14	26			
6	Öffentliche Innovationsförderung	29			
6.1	Anteile öffentlicher Innovationsförderung	29			
6.2	Motive für öffentliche Innovationsförderung	30			

Abbildungsverzeichnis

1	Innovationsindikatoren: Input und Output	11	17	Motive für öffentliche Innovationsförderung	30
2	Entwicklung der Innovationsindikatoren (in %) 1998 bis 2016; Gesamtwirtschaft	13	18	Wissensquellen in der Industrie und im Dienstleistungssektor 2014–16	31
3	Entwicklung der Innovationsindikatoren (in %) 1998 bis 2016; Hightech-Industrie	15	19	Wissensquellen nach Innovationsneigung	32
4	Entwicklung der Innovationsindikatoren (in %) 1998 bis 2016; Lowtech-Industrie	17	20	Wissensquellen nach Unternehmensgrösse	32
5	Entwicklung der Innovationsindikatoren (in %) 1998 bis 2016; moderne Dienstleistungen	19	21	Wissensquellen «andere Unternehmen» - Anteil an allen Unternehmen	33
6	Entwicklung der Innovationsindikatoren (in %) 1998 bis 2016; traditionelle Dienstleistungen	20	22	Wissensquellen «Institutionen und Beratung» - Anteil an allen Unternehmen	33
7	Entwicklung der Innovationsindikatoren (in %) 1998 bis 2016; grosse Unternehmen	22	23	Wissensquellen «allg. verfügbare Informationen» - Anteil an allen Unternehmen	33
8	Innovationshemmnisse in der Industrie und im Dienstleistungssektor 2014–16	24	24	Entwicklung der F&E-Kooperationen - Anteil an Firmen mit F&E-Aktivitäten	33
9	Innovationshemmnisse nach Innovationsneigung 2014–16	26	25	Entwicklung der Bedeutung von verschiedenen Kooperationspartnern - Anteil an Firmen mit F&E-Kooperationen	34
10	Innovationshemmnisse nach Unternehmensgrösse 2014–16	26	26	Anteil der IKT-Investitionen an den Gesamtinvestitionen 2014–16	36
11	Kosten und Risiken 1997–99 bis 2014–16	27	27	Anteil der Cyber Security-Investitionen an den Gesamtinvestitionen 2014–16	36
12	Finanzierungshemmnisse 1997–99 bis 2014–16	27	28	Anteil der Ausgaben für IKT-Weiterbildung an den Gesamtinvestitionen 2014–16	37
13	Informations- und Organisationsprobleme 1997–99 bis 2014–16	27	29	Anteil der IKT-Investitionen an den Gesamtinvestitionen: Gesamtwirtschaft	37
14	Fachkräftemangel 1997–99 bis 2014–16	28	30	Anteil der IKT-Investitionen an den Gesamtinvestitionen: Unternehmensgrösse	37
15	Staatliche Regulierung 1997–99 bis 2014–16	28	31	Anteil der IKT-Investitionen an den Gesamtinvestitionen: Sektoren	37
16	Anteil der Unternehmen, die öffentliche Innovationsförderung erhalten 1997–99 bis 2014–16	29			

32	Anteile der Unternehmen, die folgende IKT-Technologien einsetzen	38	47	Anteile der Unternehmen, die Soziale Medien für bestimmte Zwecke einsetzen	44
33	Anteile der Unternehmen, die Netzwerkaktivitäten aufzeichnen	38	48	Anteile der Unternehmen, die Soziale Medien für bestimmte Zwecke einsetzen	44
34	Anteile der Unternehmen, die IKT-Technologien einsetzen, nach Unternehmensgrösse . .	39	49	Anteile der Unternehmen, die Internet für den Behördenverkehr nutzen	45
35	Anteile der Unternehmen, die IKT-Technologien einsetzen, nach Sektor	39	50	Anteile der Unternehmen, die E-Einkäufe tätigen	45
36	Anteile der Unternehmen, die Sicherheitstechnologien einsetzen, über die Zeit	39	51	Anteile der E-Einkäufe über das Internet an den gesamten Einkäufen	45
37	Anteile der Unternehmen, die über eine Sicherheitsstrategie verfügen	40	52	Herkunft der E-Einkäufe über das Internet	45
38	Anteile der Unternehmen mit Funktion Sicherheitsverantwortlicher	40	53	Zahlungsart der E-Einkäufe über das Internet	46
39	Anteile der Unternehmen mit Anzahl Beschäftigter in Cyber Security	40	54	Anteile der Unternehmen, die E-Verkäufe tätigen	46
40	Anteile der Unternehmen mit Sicherheitsproblemen	40	55	Anteile der E-Verkäufe über das Internet an den gesamten Verkäufen	46
41	Anteile der Unternehmen mit mittlerem oder hohem Erwerbsausfall. Basis: Unternehmen mit Sicherheitsproblemen	41	56	Herkunft der E-Verkäufe über das Internet	47
42	Anteile der Unternehmen mit mittlerem oder hohem Aufwand zur Schadensbehebung. Basis: Unternehmen mit Sicherheitsproblemen	41	57	Zahlungsart der E-Verkäufe über das Internet	47
43	Anteile der Unternehmen, die Software für betriebliche Prozesse einsetzen - an allen Unternehmen	42	58	Anteil der Unternehmen mit E-Einkäufen / E-Verkäufen an allen Unternehmen	47
44	Anteile der Unternehmen, die folgende IKT einsetzen - an allen Unternehmen	43	59	Anteile der E-Einkäufe und der E-Verkäufe über die Zeit an den gesamten Einkäufen /Verkäufen	48
45	Anteile der Unternehmen, die Cloud Computing einsetzen .	43	60	Hemmnisse für Internetverkäufe nach Sektor	48
46	Anteile der Unternehmen, die Soziale Medien einsetzen . . .	44	61	Hemmnisse für Internetverkäufe nach Unternehmensgrösse	48
			62	Anteil an allen Unternehmen mit Verbindungsgeschwindigkeit nach Unternehmensgrösse	48
			63	Anteil an allen Unternehmen mit Verbindungsgeschwindigkeit nach Sektor	49

64	Anteil mit Verbindungs- geschwindigkeit an allen Unternehmen	49
65	Anteil der Beschäftigten mit IKT-Technologien nach Unter- nehmensgrösse	49
66	Anteil der Beschäftigten mit IKT-Technologien nach Sektor	50
67	Anteil der Beschäftigten mit IKT-Technologien an allen Unternehmen	50

1 Executive Summary

In den Ergebnissen der elften Erhebung über die Innovationsfähigkeit der Schweizer Wirtschaft für die Jahre 2014–2016 widerspiegeln sich die zum Teil auch international beobachtbaren Innovationsmuster. Es scheint für die Unternehmen in der Schweiz schwieriger und kostspieliger geworden zu sein, in die Entwicklung von neuen, innovativen Produkten zu investieren. Viele Unternehmen konzentrierten sich deshalb stärker auf inkrementelle Innovationen bzw. Produktverbesserungen. Das zeigt sich zum einen im weiteren Rückgang des Anteils von Unternehmen mit F&E-Aktivitäten, aber auch im Rückgang des Anteils innovativer Unternehmen sowie im Anstieg jenes Umsatzanteils, der mit inkrementellen Innovationen, die neu für die Firma sind, generiert wurde. Demgegenüber verringerte sich der Anteil des Umsatzes, der mit Produkten erzielt wurde, die neu für den Markt sind.

Gleichzeitig verstärkten die Unternehmen ihre Anstrengungen Produktionsprozesse zu optimieren. In der jüngsten Periode hat sich nicht nur der Anteil der Unternehmen mit Prozessinnovationen leicht erhöht, sondern auch die Produktionskosteneinsparungen, die damit erzielt werden konnten.

Somit sehen wir eine Unternehmenslandschaft in der Schweiz, die sich verstärkt auf inkrementelle Innovationen und Prozessinnovationen ausrichtet. Das hat kurzfristig sehr wahrscheinlich positive Effekte auf die Produktivität der Unternehmen, längerfristig steigt damit jedoch das Risiko einer abnehmenden Wissensbasis in den Unternehmen. Die Unternehmen laufen dadurch Gefahr, sich von der «technologischen frontier» zu entfernen, wodurch die Schweiz insgesamt an Wettbewerbsfähigkeit verlieren könnte.

Ein Blick auf die Innovationshemmnisse zeigt, dass hohe Kosten, eine lange Amortisationsdauer der Innovationen, fehlende Ei-

genmittel, hohes Marktrisiko und leichte Kopierbarkeit der Innovation auch in der jüngsten Untersuchungsperiode die bedeutendsten Hemmnisse zur Durchführung von Innovationsaktivitäten waren. Das gilt unabhängig von den Sektoren (Industrie und Dienstleistungen) und der Tatsache, ob eine Unternehmung innovativ ist oder nicht. Fehlende Eigenmittel oder ungenügender Zugang zu Fremdkapital um die Innovationsaktivitäten zu finanzieren, sind vor allem für kleine Unternehmen ein bedeutendes Hemmnis und könnten ein wichtiger Anhaltspunkt für die Wirtschaftspolitik sein. Allerdings haben die Innovationshemmnisse im Zeitablauf betrachtet auch in der jüngsten Untersuchungsperiode kaum an Bedeutung gewonnen. Das hängt jedoch eher damit zusammen, dass der Anteil an Innovatoren zurückgegangen ist und eine Hemmniskategorie oftmals erst mit der Durchführung von Innovationsaktivitäten an Bedeutung gewinnt.

Das Förderangebot auf nationaler und internationaler Ebene wurde in der Untersuchungsperiode von den Unternehmen weniger in Anspruch genommen als noch in der Vorperiode. Das könnte auch damit zusammenhängen, dass die Förderinitiativen im Nachgang der Finanzkrise von 2008 inzwischen teilweise ausgelaufen sind, zumal wir für internationale Förderangebote diesen Rückgang nicht beobachten.

Kunden und Lieferanten sind die bedeutendsten Wissensquellen für die Innovationsaktivitäten Schweizer Unternehmen. Für grosse Unternehmen spielen Hochschulen eine klar wichtigere Rolle als für KMUs. Im beobachteten Zeitraum hat die Bedeutung externer Wissensquellen insgesamt merklich abgenommen. Zugenommen hat jedoch die Verbreitung von F&E-Kooperationen. Bei den F&E treibenden Unternehmen hat sich der Anteil kooperierender Unternehmen beinahe verdoppelt, wobei die stärkste Zunahme bei den F&E-Kooperationen mit ausländischen

Partnern zu verzeichnen ist. Der Vergleich der beiden Indikatoren für die Offenheit der Innovationsprozesse zeigt, dass die Bedeutung «informeller» Wissenskante abgenommen hat und «formale» Beziehungen zugenommen haben. Weiterführende Untersuchungen sind notwendig, um die Bedeutung dieser Ergebnisse für den Innovationserfolg von Unternehmen zu beleuchten.

Grosse Unternehmen investierten absolut und relativ verglichen mit anderen Investitionsbereichen mehr in Hard- und Software als KMUs. Im Gegensatz zu den KMUs hat sich ihre Investitionsquote auch im Zeitablauf erhöht. Für Cyber Security und IKT-Weiterbildung geben jedoch kleinere Unternehmen relativ mehr aus.

Sicherheitstechnologien sind in grossen Unternehmen stärker verbreitet. Grosse Unternehmen verfügen häufiger über eine Sicherheitsstrategie und können auch öfters einen Cyber Security-Verantwortlichen vorweisen. Sie melden zudem häufiger Sicherheitsprobleme. Kleinere Unternehmen leiden hingegen stärker unter Erwerbsausfällen aufgrund

von Sicherheitsproblemen. Grosse Unternehmen müssen jedoch häufiger einen mittel bis starken Aufwand betreiben, um solche Sicherheitsprobleme zu beheben.

Wir beobachten auch die Verbreitung verschiedener Typen von IKT. Auffallend sind die starken Verbreitungszuwächse bei cloud-basierten Lösungen und im Bereich der Sozialen Medien. Cloud-basierte Applikationen werden in der jüngsten Periode von knapp einem Viertel der Unternehmen eingesetzt, während rund die Hälfte der Unternehmen Applikationen der Sozialen Medien für die unternehmensinterne oder -externe Kommunikation verwendet.

Für wirtschaftspolitische Schlussfolgerungen aus den deskriptiven Ergebnissen bedarf es vertiefter Analysen der Zusammenhänge, beispielsweise zwischen dem Rückgang der F&E-Quote, der zunehmenden Orientierung auf inkrementelle Innovationen und Prozessinnovationen, der Digitalisierung von Unternehmensprozessen und den längerfristig zu erwartenden Effekten auf die Innovationsfähigkeit der Schweiz.

2 Vorwort

Die KOF Konjunkturforschungsstelle der ETH Zürich untersuchte im Auftrag des Staatssekretariats für Bildung, Forschung und Innovation (SBFI) im Rahmen einer schriftlichen Umfrage die Innovationsaktivitäten der Schweizer Wirtschaft in der Periode 2014–16. Diese schriftliche Umfrage wurde bereits zum elften Mal auf Basis des KOF-Unternehmenspanels bei insgesamt 5605 Unternehmen mit mehr als fünf Beschäftigten durchgeführt (Rücklaufquote 26.9%; siehe Anhang). Die Umfrage umfasste privatwirtschaftliche Unternehmen des Industrie-sektors, des Bausektors, und des Dienstleistungssektors. Durch das regelmässige Monitoring der Innovationsaktivitäten auf Basis unseres Unternehmenspanels sind wir in der Lage, für viele Indikatoren die Entwicklung über einen längeren Zeitraum (seit 1998) zu beobachten. Die gesammelten Daten liefern wichtige Informationen für die Wirt-

schaftspolitik und sind eine wesentliche Ergänzung zu internationalen Vergleichsstudien, die meist auf Querschnittsdaten beruhen. Die Schweizer Innovationserhebung ist mit der Innovationserhebung der EU-Länder (dem Community Innovation Survey) abgestimmt und ist sowohl hinsichtlich der Fragestellungen als auch der Repräsentativität der Wirtschaftsklassen vergleichbar.

An dieser Stelle möchten wir den Vertretern von 1505 Unternehmen, die sich an der umfangreichen Erhebung beteiligten, für ihre wertvolle Mitarbeit danken. Besonderer Dank gilt auch Herrn Dr. Müfit Sabo (SBFI) und Herrn Daniel Dossenbach (SBFI) für die fachkundige Begleitung des Projektes von Seiten des Auftraggebers. Ebenso möchten wir uns bei Herrn Gilles Aubert bedanken, der mit grossem Einsatz die Umfrage organisiert und durchgeführt hat.

Zürich, September 2018

Die Autoren

3 Einleitung

Neue Technologien und neue innovative Produkte sind ein wesentlicher Treiber für die wirtschaftliche Entwicklung eines Landes. Hall et al. (2010) zeigen, dass F&E-Ausgaben im Durchschnitt die Produktivität und somit die Wettbewerbsfähigkeit eines Unternehmens erhöhen können (siehe auch Ugur et al., 2016). Gleichzeitig sind die Anreize in F&E und Innovationsaktivitäten zu investieren relativ gering, zumal die Ergebnisse und das produzierte Wissen positive externe Effekte verursachen. Wettbewerber können beispielsweise ebenfalls von dem im Rahmen der F&E-Aktivitäten generierten Wissen profitieren, ohne dafür bezahlen zu müssen. Dies senkt die Anreize, um frühzeitig in F&E zu investieren. Ebenso mehren sich die Hinweise, dass es immer schwieriger wird neue, innovative Produkte auf den Markt zu bringen bzw. neue Ideen zu entwickeln (z.B. Bloom et al., 2017). Die Gründe dafür sind noch weitgehend unerforscht. Erste Untersuchungen deuten jedoch darauf hin, dass veränderte Marktverhältnisse, fehlende Unternehmensgrößen und institutionelle Rahmenbedingungen eine Rolle spielen könnten (Rammer & Schubert, 2018).

Vor diesem Hintergrund und der grossen volkswirtschaftlichen Bedeutung von Innovationen und neuen Technologien zur Lösung wichtiger Probleme in verschiedenen gesellschaftlichen Bereichen, wie z.B. Gesundheit oder Umweltschutz, ist es notwendig, die Innovationsleistungen und die damit unmittelbar zusammenhängende Faktoren zu beobachten. Das bezieht sich nicht nur auf den Innovationsinput (z.B. F&E-Investitionen) und den Innovationsoutput (z.B. Umsatzanteil innovativer Produkte), sondern auch auf potenzielle Hemmnisse, die sowohl das institutionelle Umfeld (Kapitalmärkte, Arbeitsmarkt, Regulierungen, inklusive Immaterialgüterrechte, Förderungen etc.) als auch be-

triebsinterne Faktoren wie Kosten- und Risikoaspekte, Finanzierungsschwierigkeiten sowie den Mangel an Informationen/Wissen umfassen. Damit erhalten die wirtschaftspolitischen Entscheidungsträger eine Datenbasis, um im Rahmen des Ansatzes evidenzbasierter Politik einzelne Aspekte vertieft zu analysieren und infolge dessen die Rahmenbedingungen zu verbessern.

Ausserdem erheben wir zwei wesentliche Indikatoren zur Messung der Offenheit der Innovationsprozesse von Unternehmen in der Schweiz; dies sind F&E-Kooperationen und die Bedeutung von externen Wissensquellen. «Open Innovation» bezeichnet die Öffnung des Innovationsprozesses gegenüber externen Wissensträgern. Das können Hochschulen, Kunden, Konkurrenten, oder auch Lieferanten sein. Deren Wissen kann die Innovationsleistung eines Unternehmens positiv beeinflussen (Laursen & Salter, 2006; Trantopoulos et al., 2017), gleichzeitig bringt es aber auch Risiken mit sich. Beispielsweise besteht die Gefahr des unbeabsichtigten Wissensabflusses oder einer verringerten Effizienz des Entwicklungsprozesses, beispielsweise durch höhere Kommunikationskosten. Die Wirtschaftspolitik hat ein Interesse den Grad der Offenheit zu kennen, um eventuell die Rahmenbedingungen für den Informationsfluss zwischen den wissensgenerierenden Akteuren, wie z.B. den Universitäten, und wissensintensiven Unternehmen zu verbessern.

Die Digitalisierung der Wirtschaft hat schon vor einiger Zeit begonnen. Durch die Entwicklung neuer digitaler Technologien und damit verbundener Geschäftsmodelle hat sich die Bedeutung digitaler Technologien massiv erhöht und es besteht ein wirtschaftspolitisches Interesse, nicht nur zu wissen, wie stark bestimmte Informations- und Kommunikationstechnologien in der Schweizer Wirtschaft verbreitet sind, sondern auch, ob es Sicherheitsprobleme gibt, wie stark sich Unternehmen gegen unbefugten Datenzugriff

schützen, wie viel sie in die Sicherheit und Weiterbildung der Mitarbeitenden investieren oder was der elektronischen Abwicklung der Verkaufsprozesse im Wege steht. Indikatoren zu diesen Aspekten werden im Rahmen der Innovationsumfrage erhoben und sollen dazu dienen, möglichst frühzeitig ungewollten Entwicklungen entgegenwirken zu können.

4 Indikatoren

4.1 Einleitung

Die in der Umfrage enthaltenen Innovationsindikatoren sind nach den verschiedenen Phasen des Innovationsprozesses gegliedert. Wir unterscheiden dabei die Phase des innovativen «Inputs» von der Phase des innovativen «Outputs». Die Indikatoren der Input-Phase beschreiben die materiellen und finanziellen Anstrengungen einer Unternehmung, innovative Produkte und Dienstleistungen hervorzubringen. Die Indikatoren der Output-Phase hingegen beschreiben die Ergebnisse der Innovationsanstrengungen, beispielsweise in Form des Umsatzanteils innovativer Produkte und Dienstleistungen. Abbildung 1 stellt die im Bericht verwendeten Innovationsindikatoren schematisch dar. Die genauen Definitionen der einzelnen Indikatoren sind im Fragebogen, welcher der Studie angehängt ist, ersichtlich.

Die einzelnen Indikatoren werden in einem ersten Schritt für die Gesamtwirtschaft (d.h. Industrie, Bauwirtschaft und Dienstleistungen) ausgewertet. In einem zweiten Schritt werden die Indikatoren nach vier wesentlichen Teilaggregaten betrachtet (Hightech Industrien, Lowtech Industrien, moderne Dienstleistungen, traditionelle Dienstleistungen). Es wird dabei besonderes Gewicht auf die zeitliche Entwicklung der einzelnen Indikatoren gelegt. Sofern vorhanden, wird deren Entwicklung seit dem Jahr 1999 grafisch dargestellt. Ausnahmen bilden Indikatoren für das Marktergebnis, welche erst seit 2004 verfügbar sind, sowie die Indikatoren für Organisations- und Marketinginnovationen, die erst seit 2013 erhoben werden. Die qualitativen Indikatoren beziehen sich auf die Dreijahresperioden 1997–99, 2000–02, 2003–05, 2006–08, 2009–11, 2010–12, 2012–14 und 2014–2016. Die quantitativen Indikatoren beziehen sich auf die Jahre 1998, 2001,

2004, 2007, 2010, 2012, 2014 und 2016. Die Angaben werden durchwegs gewichtet, um ein repräsentatives Bild für die gesamte Wirtschaft zu erhalten (siehe Erklärung im Anhang).

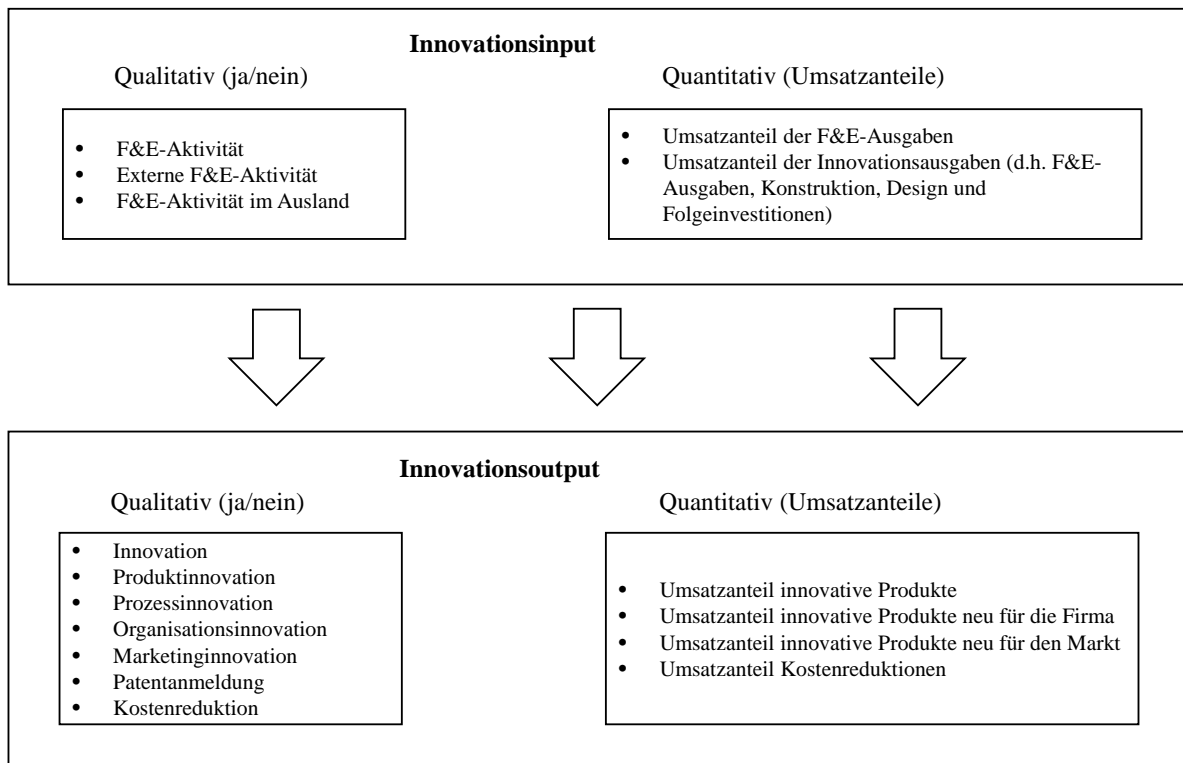
4.2 Gesamtwirtschaft

4.2.1 Innovationsinput

In Abbildung 2 zeigt sich, dass der Anteil der Unternehmen mit F&E-Aktivitäten in der jüngsten Periode weiter gesunken ist. Damit hat sich der bereits in vergangenen Perioden beobachtete Trend auch in der jüngsten Periode weiter fortgesetzt. Während um die 2000er Jahre noch über 25% aller Unternehmen F&E getätigt haben, waren es in der Periode 2016 noch lediglich 13.3%. Somit hat sich der Anteil der Unternehmen mit F&E-Aktivitäten in den letzten knapp 20 Jahren beinahe halbiert. Bei den F&E-Aktivitäten, welche an Externe ausgelagert wurden, ist ebenfalls eine Abnahme sichtbar, jedoch weniger ausgeprägt als bei den F&E-Aktivitäten insgesamt. Seit 2012 sind die externen F&E-Aktivitäten sogar wieder leicht gestiegen. Bei den F&E-Aktivitäten im Ausland waren über den gesamten Beobachtungszeitraum immer ca. 2–4% aller Unternehmen aktiv. Im Gegensatz zu den anderen beiden Indikatoren verzeichnen die F&E-Aktivitäten im Ausland also keinen negativen Trend. Insgesamt ist zu konstatieren, dass die negative Tendenz bezüglich des Anteils der F&E treibenden Firmen anhält, obwohl in der jüngsten Periode eine weniger starke Abnahme festzustellen ist.

Im Gegensatz zum Abwärtstrend beim Anteil der F&E treibenden Unternehmen (F&E-Inzidenz) beobachten wir für die F&E-Aufwendungen der Unternehmen (F&E-Intensität) seit der Periode 2001 einen generellen Aufwärtstrend. Die F&E-Intensität wird durch die F&E-Ausgaben als Anteil am

Abbildung 1: Innovationsindikatoren: Input und Output



Umsatz aller innovierenden Unternehmen gemessen. In den letzten beiden Perioden haben sich die F&E-Aufwendungen der Unternehmen jedoch wieder abgeschwächt. Dennoch liegt der aktuelle Wert von 2.23% immer noch deutlich über den früheren Werten von und bis 2010. Der Aufwärtstrend ist somit bestätigt, auch wenn er etwas flacher ausfällt als während des Höhepunktes im Jahr 2012.

Während die Entwicklung der F&E-Intensität über die Zeit einem Aufwärtstrend folgt, ist bei der Innovationsintensität eine U-förmige Entwicklung zu beobachten. Die Innovationsausgaben als Anteil am Umsatz aller innovierenden Unternehmen sind zwischen 1998 und 2010 stark gesunken, haben sich in der jüngsten Periode aber wieder sprunghaft erhöht. In der jüngsten Periode liegen die Innovationsausgaben wieder bei 4.35%, was nahe bei ihrem Ausgangsniveau liegt. Da die Innovationsausgaben aus den F&E-Ausgaben

sowie den Ausgaben für Konstruktion, Design und Folgeinvestitionen bestehen, sind Veränderungen in den Innovationsausgaben daher immer auch auf Veränderungen in den F&E-Ausgaben zurückzuführen. Zu Beginn der Beobachtungsperioden sind die Ausgaben für Konstruktion, Design und Folgeinvestitionen, d.h. die Innovationsausgaben ohne die F&E-Ausgaben, somit umso deutlicher gesunken. Dieser starke Abwärtstrend der Innovationsausgaben ohne die F&E-Ausgaben scheint jedoch mittlerweile zu einem Ende gekommen zu sein.

Insgesamt zeigen also die zwei Kategorien von Indikatoren des Innovationsinputs, die F&E-Inzidenz sowie die F&E-Intensität, ein entgegengesetztes Muster der Entwicklung auf: Ein negativer Trend beim Anteil der F&E treibenden Unternehmen steht einem positiven Trend bei der F&E-Intensität gegenüber, neuerdings auch bei der Intensi-

Tabelle 1: Gesamtwirtschaft

- Der Anteil der F&E treibenden Firmen hat sich in den letzten 20 Jahren nahezu halbiert.
- Diejenigen Firmen, welche noch F&E betreiben, investieren jedoch mehr in F&E.
- Der Anteil der Firmen mit Innovationen hat sich zwischen 2001 und 2016 nahezu halbiert.
- Diejenigen Firmen, die Produktinnovationen entwickeln, können mit diesen jedoch einen konstant hohen Teil ihres Umsatzes erwirtschaften.
- Dabei handelt es sich vorwiegend um Produkte, die neu für die Firma sind, jedoch nicht neu für den Markt.
- Prozessinnovationen führten in den letzten beiden Jahren vermehrt zu Kosteneinsparungen.

tät der Innovationsausgaben. Dies bedeutet, dass sich die F&E-Ausgaben bei einer immer geringeren Anzahl F&E treibender Unternehmen konzentrieren.

4.2.2 Innovationsoutput

Abbildung 2 zeigt, dass auch die Anteile der Unternehmen, die Produkt- oder Prozessinnovationen aufweisen, seit der Periode 2001 deutlich gesunken sind. Dieser Abwärtstrend ist ähnlich stark wie der Abwärtstrend, den wir zuvor bei der F&E-Inzidenz beobachtet haben. Der Anteil der Unternehmen mit Innovationen (d.h. Unternehmen, die entweder eine Produkt- oder Prozessinnovation eingeführt haben) hat sich von 58.9% im Jahr 2001 auf 31.2% im Jahr 2016 praktisch halbiert. Auffallend ist, dass der beobachtete Abwärtstrend nahezu linear ist. Der Rückgang des Anteils der Produktinnovationen ist jenem der Innovationen sehr ähnlich. Einzig bei den Prozessinnovationen beobachten wir einen Trendbruch in der jüngsten Periode. Der Anteil der Unternehmen mit Prozessinnovationen ist von 2014 auf 2016 sogar wieder leicht angestiegen.

Die Anteile der Unternehmen mit Marketing- oder Organisationsinnovationen sind lediglich für die Perioden 2012, 2014 und 2016 verfügbar. Es ist daher schwierig, einen zeitlichen Trend festzustellen.

Allgemein liegt der Anteil der Firmen mit Marketing- oder Organisationsinnovationen deutlich über dem Anteil der Firmen mit Produkt- oder Prozessinnovationen. Zudem ist der Rückgang in den Anteilen von Unternehmen, die über Marketing- und Organisationsinnovationen verfügen, relativ gering. In der jüngsten Periode 2016 ist der Anteil der Unternehmen, die entweder Marketing- oder Organisationsinnovationen eingeführt haben, von 53.1% auf 54.4% gestiegen.

Der Anteil der patentierenden Unternehmen entwickelte sich lange Zeit praktisch konstant. Nach einem starken Rückgang im Jahr 2012 pendelte sich der Anteil der patentierenden Unternehmen in den letzten beiden Perioden auf einem im Vergleich zu früher etwas tieferen Niveau von 3.7% ein.

Im Unterschied zum Anteil der innovativen Firmen, welcher seit 2001 rückläufig ist, schwankte der Umsatzanteil innovativer Produkte im gleichen Zeitraum um eine Marke von 32% bis 34%. Während also die Zahl der Unternehmen mit Produktinnovationen gesunken ist, konnten die verbliebenen Firmen mit ihren Produktinnovationen einen relativ konstanten Teil ihres Umsatzes erwirtschaften. Der Umsatzanteil innovativer Produkte ist dabei auf Produkte neu für die Firma zurückzuführen. Bereits seit dem Beginn der Erhebung des Indikators im Jahr 2004 zeichnet

Abbildung 2: Entwicklung der Innovationsindikatoren (in %) 1998 bis 2016; Gesamtwirtschaft



Bemerkung: Die Umsatzanteile der F&E- bzw. Innovationsausgaben beziehen sich auf innovierende Unternehmen, die Umsatzanteile mit Markt- bzw. Firmenneuheiten auf Produktinnovatoren, der Anteil Kostenreduktion auf Prozessinnovatoren, alle anderen Indikatoren auf alle Unternehmen.

sich ein stetiger Aufwärtstrend beim Umsatzanteil der Produkte neu für die Firma und ein stetiger Abwärtstrend beim Umsatzanteil der Produkte neu für den Markt ab. In der jüngsten Periode liegt der Umsatzanteil der Produkte neu für die Firma bei 32.8%, während der Umsatzanteil der Produkte neu für den Markt lediglich 3.9% ausmacht. Das deutet darauf hin, dass die innovierenden Unternehmen in den letzten Beobachtungsperioden hauptsächlich mit inkrementellen Neuerungen Umsätze generierten.

Die Kostenreduktion durch das Einführen von Prozessinnovationen hat in den letzten beiden Perioden stark an Bedeutung gewonnen. Der Anteil der Unternehmen, welche Kostenreduktionen durch Prozessinnovationen erzielt haben, betrug 2016, wie auch schon 2014, 54.4%. Der Anteil von Unternehmen, die ihre Kosten erfolgreich senken konnten, hat sich also auf hohem Niveau eingependelt. Auffallend ist, dass Kostenreduktionen als Anteil an den Produktionskosten in den letzten beiden Perioden stark zugenommen haben, von zuvor 3.5% im Jahr 2012 auf 6.8% im Jahr 2016. Somit waren die Kostensenkungsanstrengungen in der jüngsten Untersuchungsperiode vermutlich stärker und erfolgreicher als zuvor. Die plötzliche Aufwertung des Schweizer Frankens im Jahre 2015 könnte dafür mitverantwortlich sein (Kaiser et al., 2017).

4.3 Teilsektoren der Industrie

4.3.1 Hightech-Industrie

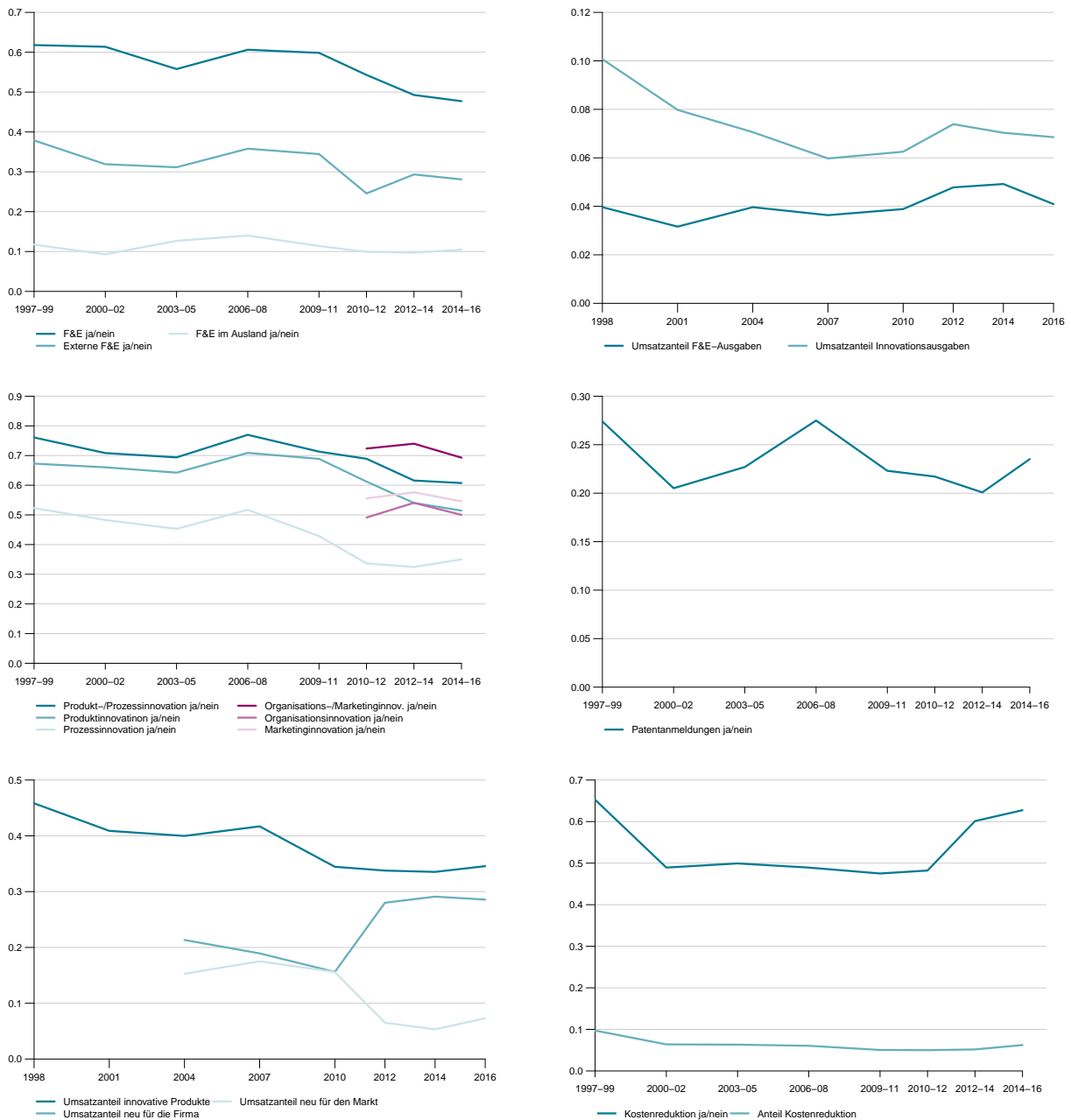
Abbildung 3 illustriert die Innovationsindikatoren für die Hightech-Industrie, welche sich im Vergleich zur Gesamtwirtschaft auch in der neuesten Periode auf einem deutlich höheren Niveau bewegen. Einzig der Umsatzanteil innovativer Produkte sowie der Anteil der Kostenreduktionen liegen in der Hightech-Industrie auf einem ähnlichen Niveau wie in

der Gesamtwirtschaft. In der Periode 2016 sind zwischen der Hightech-Industrie und der Gesamtwirtschaft folgende Unterschiede zu beobachten:

Umfrage 2016	Hightech	Gesamt
F&E ja/nein:	47.7%	13.3%
F&E-Intensität:	4.1%	2.2%
Innovationen ja/nein:	60.7%	31.2%
Patente ja/nein:	23.5%	3.7%
Umsatz Innovationen:	34.5%	34.7%
Kostenred. ja/nein:	62.7%	54.4%

In der Hightech-Industrie beobachten wir ähnliche Abwärtstrends wie in der Gesamtwirtschaft. Die Abwärtstrends in der Hightech-Industrie starten jedoch immer von einem höheren Niveau aus als in der Gesamtwirtschaft und sind zudem weniger stark ausgeprägt. Während beispielsweise in der Gesamtwirtschaft der Anteil der Unternehmen mit Produkt- oder Prozessinnovationen von 2001 bis 2016 von 59.3% auf 31.2% zurückging, nahmen diese Anteile in der Hightech-Industrie lediglich von 76.0% auf 60.7% ab. Ähnlich verhält es sich mit dem Anteil der Unternehmen mit F&E-Aktivitäten, wo ein Rückgang in der Hightech-Industrie von 61.3% auf 47.7% einem im Verhältnis viel stärkeren Rückgang in der Gesamtwirtschaft von 28.9% auf 13.3% gegenübersteht. Im Gegensatz zur Gesamtindustrie hat sich der Umsatzanteil der F&E-Ausgaben in der Hightech-Industrie über den gesamten Beobachtungszeitraum nur unwesentlich verändert. Während in der Hightech-Industrie im Jahr 2001 der Umsatzanteil der F&E-Ausgaben noch knapp unter 4% lag, liegt er heute bei knapp über 4%, was aber immer noch fast doppelt so hoch ist wie in der Gesamtwirtschaft. Bei den Patentanmeldungen lässt sich kein besonderer Trend ausmachen; der Anteil der Unternehmen mit Patentanmeldungen schwankte immer um eine Marke von 4%. Im Gegensatz zur Gesamtwirt-

Abbildung 3: Entwicklung der Innovationsindikatoren (in %) 1998 bis 2016; Hightech-Industrie



Bemerkung: Die Umsatzanteile der F&E- bzw. Innovationsausgaben beziehen sich auf innovierende Unternehmen, die Umsatzanteile mit Markt- bzw. Firmenneuheiten auf Produktinnovatoren, der Anteil Kostenreduktion auf Prozessinnovatoren, alle anderen Indikatoren auf alle Unternehmen.

schaft ist bei der Hightech-Industrie auch ein Rückgang des Umsatzanteils innovativer Produkte sichtbar, der sich jedoch seit 2010 bei 34% festgesetzt hat. Auffallend ist zudem, dass die Hightech-Industrie einen fast doppelt so hohen Umsatzanteil mit Produkten neu für den Markt produziert wie die Gesamtindustrie (7.3% vs. 3.9%). In der jüngsten Untersuchungsperiode hat dieser – entgegen dem Trend in der Gesamtwirtschaft – leicht zugenommen. Der Anteil der Unternehmen mit Kostenreduktionen folgt in der Hightech-Industrie einem ähnlichen Muster wie in der Gesamtwirtschaft, wobei er sich jedoch auf einem um ca. 10%-Punkte höheren Niveau bewegt.

Insgesamt folgt die Hightech-Industrie über die Zeit bezüglich der Innovationsleistung sowohl input- wie auch outputseitig einem weniger stark ausgeprägtem Abwärtstrend als die Gesamtwirtschaft. Da die Indikatoren der Hightech-Industrie zu Beginn der Messung zudem von einem sehr viel höheren Niveau aus gestartet sind, bewegen sich diese Indikatoren in der letzten Beobachtungsperiode daher auf einem ungleich höheren Niveau als die Indikatoren der Gesamtwirtschaft. Einzig bei der F&E-Intensität ist eine gewisse Konvergenz der Gesamtwirtschaft zu den immer noch deutlich höheren Werten der Hightech-Industrie sichtbar.

Hightech-Industrie:

Chemie, Pharma, Maschinenbau, Elektrotechnik, Elektronik/Instrumente, Medizinaltechnik, Fahrzeuge, Uhren

Lowtech-Industrie:

Nahrungsmittel, Textil/Bekleidung, Holz, Papier, Druck, Kunststoffe, Steine & Erden, Metallherstellung, Metallzeugnisse, Reparatur, Sonstige Industrie, Energie, Wasser/Umwelt
Die NOGA-Codes für die einzelnen Branchen finden sich in Tabelle A.1 im Anhang.

4.3.2 Lowtech-Industrie

Abbildung 4 stellt die Innovationsindikatoren der Lowtech-Industrie dar. Die Lowtech-Industrie schneidet beim Niveau der einzelnen Indikatoren deutlich schlechter ab als die Hightech-Industrie. Verglichen mit der Gesamtwirtschaft steht sie jedoch bei F&E, Innovationen und Patenten immer noch besser da als die Gesamtwirtschaft. Bei der F&E-Intensität und beim Umsatzanteil innovativer Produkte fällt die Lowtech-Industrie hinter die Gesamtwirtschaft zurück. Die Werte für die Kostenreduktionen weisen in beiden Aggregaten ähnliche Werte auf. In der jüngsten Untersuchungsperiode sind folgende Unterschiede zwischen der Lowtech-Industrie und der Gesamtwirtschaft sichtbar:

Umfrage 2016	Lowtech	Gesamt
F&E ja/nein:	22.3%	13.3%
F&E-Intensität:	1.5%	2.2%
Innovationen ja/nein:	40.2%	31.2%
Patente ja/nein:	6.3%	3.7%
Umsatz Innovationen:	28.8%	34.7%
Kostenred. ja/nein:	54.7%	54.4%

Die Lowtech-Industrie zeigt eine der Gesamtwirtschaft ähnlichere Entwicklung als die Hightech-Industrie. Der Anteil der Unternehmen mit Produkt- oder Prozessinnovationen ging von 2001 bis 2016 von 58.3% auf 40.2% zurück. Im gleichen Zeitraum reduzierte sich der Anteil der Unternehmen mit F&E-Aktivitäten von 35.1% auf 22.3%. Obwohl diese zwei Indikatoren in der Lowtech-Industrie anfangs von einem höheren Niveau aus gestartet sind, folgen sie über die Zeit ähnlichen Abwärtstrends wie in der Gesamtwirtschaft. Die Abwärtstrends der Innovationen und der F&E verlaufen in der Lowtech-Industrie also nur wenig flacher als in der Gesamtwirtschaft. Bei den übrigen Indikatoren sehen wir am aktuellen Rand eine zum Teil unterschiedliche Entwicklung. Die Umsatzanteile innovativer Produkte gehen entgegen

Abbildung 4: Entwicklung der Innovationsindikatoren (in %) 1998 bis 2016; Lowtech-Industrie



Bemerkung: Die Umsatzanteile der F&E- bzw. Innovationsausgaben beziehen sich auf innovierende Unternehmen, die Umsatzanteile mit Markt- bzw. Firmenneuheiten auf Produktinnovatoren, der Anteil Kostenreduktion auf Prozessinnovatoren, alle anderen Indikatoren auf alle Unternehmen.

gen der Entwicklung in der Gesamtwirtschaft leicht zurück. Während der Anteil kostensenkender Unternehmen stark steigt, sinkt der Anteil der Patentanmelder sprunghaft, liegt aber immer noch leicht über dem Wert von 2012.

4.4 Teilsektoren der Dienstleistungen

4.4.1 Moderne Dienstleistungen

Abbildung 5 widerspiegelt die Entwicklung der Innovationsindikatoren für die modernen Dienstleistungen. Diese schneiden lediglich bei der F&E-Intensität deutlich besser ab als die Gesamtwirtschaft. Der Anteil F&E fällt bei den modernen Dienstleistungen hingegen nur leicht höher aus. Bei den Innovationen, Patenten, Umsatzanteilen innovativer Produkte und Kostenreduktionen liegen die Werte bei den modernen Dienstleistungen sogar leicht bis deutlich unter denjenigen der Gesamtwirtschaft. Da Patente als Schutzmassnahme für Innovationen im Dienstleistungssektor generell merklich weniger verbreitet sind, ist das im Vergleich zum Industriesektor tiefere Niveau der Patentaktivität wenig überraschend. In der jüngsten Untersuchungsperiode sind folgende Unterschiede zwischen den modernen Dienstleistungen und der Gesamtwirtschaft zu beobachten:

Umfrage 2016	Modern	Gesamt
F&E ja/nein:	15.4%	13.3%
F&E-Intensität:	3.5%	2.2%
Innovationen ja/nein:	29.6%	31.2%
Patente ja/nein:	2.8%	3.7%
Umsatz Innovationen:	32.2%	34.7%
Kostenred. ja/nein:	46.1%	54.4%

Die zeitlichen Trends sind bei den modernen Dienstleistungen denjenigen der Gesamtwirtschaft am ähnlichsten. Einzig der Indikator F&E-Aktivität zeichnet sich bei den

modernen Dienstleistungen durch einen im Vergleich noch höheren Rückgang aus. Während in der Gesamtwirtschaft der Anteil der Unternehmen mit F&E von 2001 bis 2016 von 28.9% auf 13.3% zurückgegangen ist, entsprach dies bei den modernen Dienstleistungen einem Rückgang von 36.1% auf 15.4%. In den letzten drei Perioden wurde dieser rasante Rückgang der F&E-Aktivität bei den modernen Dienstleistungen jedoch gestoppt. Bis auf die Niveauunterschiede der einzelnen Indikatoren zeigen sich ansonsten keine speziellen Muster; die zeitlichen Entwicklungen der beiden Aggregate weichen nur geringfügig voneinander ab. Am aktuellen Rand sehen wir jedoch einige Unterschiede. Der Anteil patentierender Unternehmen und der Anteil von Unternehmen mit innovationsbedingten Kostensenkungen hat überdurchschnittlich stark zugenommen, während die Umsatzanteile der F&E-Ausgaben konstant geblieben sind. Auffallend ist zudem die unterdurchschnittliche Entwicklung des Umsatzanteils innovativer Produkte.

Moderne Dienstleistungen:

Banken/Versicherungen, Informationstechnologie, Medien, Telekommunikation, technische (inkl. F&E) und nichttechnische unternehmensnahe Dienstleistungen

Traditionelle Dienstleistungen:

Gross- und Detailhandel, Gastgewerbe, Verkehr/ Logistik, Immobilien/Vermietung, persönliche Dienstleistungen

Die NOGA-Codes für die einzelnen Branchen finden sich in Tabelle A.1 im Anhang.

4.4.2 Traditionelle Dienstleistungen

Die Innovationsindikatoren der traditionellen Dienstleistungen sind in Abbildung 6 abgebildet. Diese Indikatoren weisen bei drei von sechs Indikatoren die tiefsten Werte aller Teilsektoren auf. Insbesondere die Inputindikatoren (F&E-Aktivität, F&E-Intensität) ver-

Abbildung 5: Entwicklung der Innovationsindikatoren (in %) 1998 bis 2016; moderne Dienstleistungen



Bemerkung: Die Umsatzanteile der F&E- bzw. Innovationsausgaben beziehen sich auf innovierende Unternehmen, die Umsatzanteile mit Markt- bzw. Firmenneuheiten auf Produktinnovatoren, der Anteil Kostenreduktion auf Prozessinnovatoren, alle anderen Indikatoren auf alle Unternehmen.

Abbildung 6: Entwicklung der Innovationsindikatoren (in %) 1998 bis 2016; traditionelle Dienstleistungen



Bemerkung: Die Umsatzanteile der F&E- bzw. Innovationsausgaben beziehen sich auf innovierende Unternehmen, die Umsatzanteile mit Markt- bzw. Firmenneuheiten auf Produktinnovatoren, der Anteil Kostenreduktion auf Prozessinnovatoren, alle anderen Indikatoren auf alle Unternehmen.

laufen bei den traditionellen Dienstleistungen deutlich unterhalb des Niveaus der Inputindikatoren der Gesamtwirtschaft. Erstaunlicherweise sind die Outputindikatoren (Innovationen, Umsatzanteil innovative Produkte) jedoch nur wenig tiefer bzw. sogar höher als die Outputindikatoren der Gesamtwirtschaft. Der Sektor versteht es also mit relativ wenig Innovationsinput trotzdem einen durchschnittlichen Innovationsoutput zu erzeugen. Die Werte der Innovationsindikatoren nehmen im Vergleich zur Gesamtwirtschaft folgende Werte an:

Umfrage 2016	Traditionell	Gesamt
F&E ja/nein:	8.3%	13.3%
F&E-Intensität:	0.6%	2.2%
Innovationen ja/nein:	30.7%	31.2%
Patente ja/nein:	2.0%	3.7%
Umsatz Innovationen:	37.7%	34.7%
Kostenred. ja/nein:	54.7%	54.4%

Bezüglich der zeitlichen Entwicklung der einzelnen Indikatoren sind mit Ausnahme der Patentaktivitäten keine grösseren Abweichungen zur Gesamtwirtschaft auszumachen. Die starken Schwankungen bei den Patentaktivitäten sind primär auf die kleine Anzahl patentierender Firmen im Dienstleistungssektor zurückzuführen. Schliesslich ist bei der Beurteilung der Innovationsleistung der traditionellen Dienstleistungen in Rechnung zu stellen, dass die stark technologisch ausgerichteten Innovationsindikatoren einiges an Aussagekraft verlieren.

4.5 Grosse Unternehmen und KMU im Vergleich

In der Schweiz machen KMU rund 99%¹ des gesamten Unternehmensbestandes aus, weshalb die KMU hinsichtlich der Entwicklung

¹Quelle: BFS. Da das KOF-Unternehmenspanel nur Unternehmen ab 5 Beschäftigten berücksichtigt, beträgt der Bestand der KMU rund 90%.

und des Niveaus der einzelnen Indikatoren nur sehr geringfügig und relativ unsystematisch vom Gesamtdurchschnitt aller Unternehmen abweichen. Die bereits besprochenen Resultate für die Gesamtwirtschaft sind deshalb direkt auf die Teilmenge der KMU übertragbar. Gleiches gilt aber nicht für grosse Unternehmen mit mehr als 250 Beschäftigten, welche daher in diesem Abschnitt separat besprochen werden (Abb. 7). Bei den grossen Unternehmen unterscheiden sich die Innovationsindikatoren von der Gesamtwirtschaft in folgender Weise:

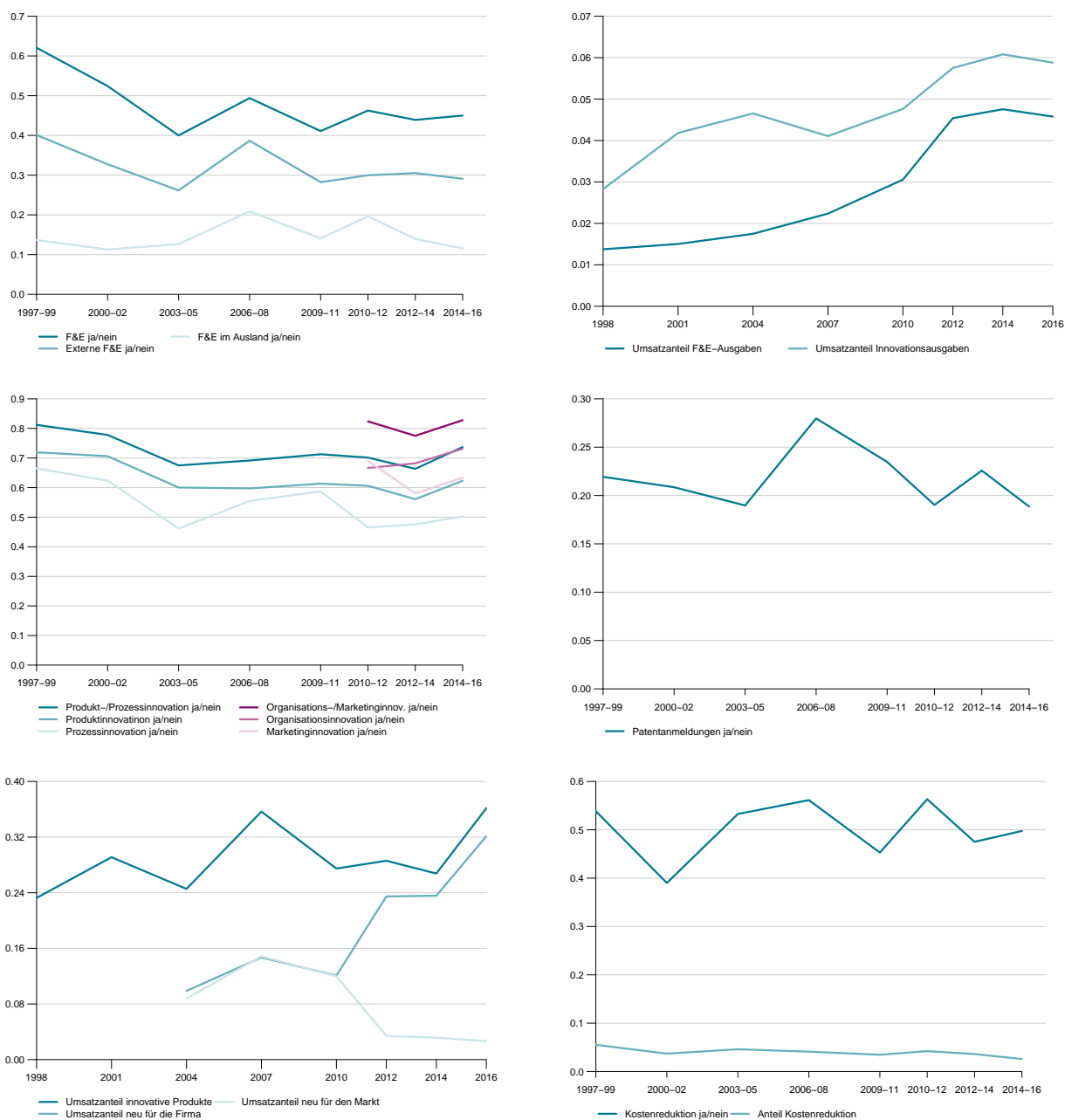
Umfrage 2016	Grosse	Gesamt
F&E ja/nein:	45.0%	13.3%
F&E-Intensität:	4.5%	2.2%
Innovationen ja/nein:	73.7%	31.2%
Patente ja/nein:	18.8%	3.7%
Umsatz Innovationen:	36.1%	34.7%
Kostenred. ja/nein:	49.7%	54.4%

Hinsichtlich des Niveaus der Innovations-tätigkeit schneiden grosse Unternehmen bei 5 von 6 Indikatoren deutlich besser ab als der Durchschnitt aller Unternehmen in der Gesamtwirtschaft. Lediglich bei den Kostenreduktionen zeigen sie ähnlich hohe Werte.

Auch bezüglich der zeitlichen Entwicklung der einzelnen Indikatoren stellen wir einige Unterschiede zur Gesamtwirtschaft fest. Während der Anteil der F&E treibenden Unternehmen in der Gesamtwirtschaft einem längerfristigen Abwärtstrend folgt, scheint er sich bei Grossunternehmen seit 2008 stabilisiert zu haben. In der jüngsten Periode ist sogar wieder ein leichter Anstieg des Anteils der F&E treibenden Unternehmen zu verzeichnen. Die externen F&E sowie die F&E im Ausland folgen über die Zeit keinem klaren Trend; beide Zeitreihen sind seit dem Jahr 2001 relativ stabil.

Bei den Grossunternehmen bestätigt sich wie auch in der Gesamtwirtschaft der Trend einer Zunahme des Anteils der F&E-Ausgaben. Der Anstieg ist bei den Gross-

Abbildung 7: Entwicklung der Innovationsindikatoren (in %) 1998 bis 2016; grosse Unternehmen



Bemerkung: Die Umsatzanteile der F&E- bzw. Innovationsausgaben beziehen sich auf innovierende Unternehmen, die Umsatzanteile mit Markt- bzw. Firmenneuheiten auf Produktinnovatoren, der Anteil Kostenreduktion auf Prozessinnovatoren, alle anderen Indikatoren auf alle Unternehmen.

Tabelle 2: Grosse Unternehmen

- Während der Anteil der F&E treibenden Unternehmen in der Gesamtwirtschaft und insbesondere bei den KMU stark gesunken ist, hat sich dieser bei den grossen Firmen seit 2008 stabilisiert und ist in der neuesten Periode sogar wieder angestiegen.
- Die Innovationstätigkeit der grossen Firmen liegt deutlich über dem Durchschnitt der Gesamtwirtschaft, was darauf hindeutet, dass sich die Innovationskraft der Wirtschaft zunehmend auf die grossen Firmen konzentriert.

unternehmen sogar noch wesentlich stärker ausgeprägt. Seit dem Jahr 2012 scheint diese Entwicklung jedoch vorläufig zu einem Ende gekommen zu sein; die F&E-Intensität liegt in den drei jüngsten Perioden bei ca. 4.5%. Im Gegensatz zur Gesamtwirtschaft hat sich jedoch die gesamte Innovationsintensität bei Grossunternehmen bis 2012 ebenfalls erhöht. Dieser Anstieg ist jedoch primär auf die erhöhte F&E-Intensität zurückzuführen. Bei den Grossunternehmen bestätigte sich zudem in den letzten Perioden der auch in der Gesamtwirtschaft sichtbare Trend einer Zunahme des Anteils der F&E-Ausgaben an den Innovationsausgaben.

Der Innovationsoutput hat sich bei den grossen Unternehmen im Gegensatz zur Gesamtwirtschaft im Zeitablauf kaum verringert. In der jüngsten Periode 2016 sind sämtliche ja/nein-Indikatoren des Innovationsoutputs sogar wieder leicht angestiegen. Das Niveau dieser Indikatoren ist mittlerweile sogar wieder höher als am bisherigen Tiefpunkt im Jahr 2004. Die Umsatzanteile innovativer Produkte steigen, wie auch in der Gesamtwirtschaft, bei den grossen Unternehmen über die Zeit. Die Aufteilung zwischen neu für die Firma und neu für den Markt zeigt ebenfalls eine dem Gesamttaggregat ähnlich Entwicklung, mit jedoch einem deutlicheren Anstieg der Umsätze mit inkrementellen Innovationen (neu für die Firma) am aktuellen Rand. Schliesslich weisen die Grossunternehmen auch bezüglich der Patentanmeldungen und der Kostenreduktion mit der Gesamtwirtschaft vergleichbare Entwicklungen auf.

4.6 Internationaler Vergleich

Gegenwärtig liegen für die Periode 2014–2016 keine neuen internationalen Innovationsdaten vor, die mit unserer Umfrage vergleichbar wären. Deshalb können an dieser Stelle keine neuen Erkenntnisse präsentiert werden und es werden die Hauptergebnisse eines bereits

publizierten internationalen Vergleichs kurz wiederholt (Arvanitis et al., 2017b).

Obwohl die Schweiz in europäischen Innovationsrankings regelmässig den Spitzenplatz belegt, zeigt dieser Bericht, dass die Schweiz hinsichtlich des Innovationsinputs keinen Spitzenplatz mehr einnimmt und der Anteil der Unternehmen, die F&E betreiben, im Vergleich zu anderen innovationsstarken Ländern stetig zurück gegangen ist (Spitzenreiter ist Finnland). Die bereits F&E-aktiven Unternehmen haben jedoch ihre Anstrengungen deutlich verstärkt, was sich in der im internationalen Vergleich höchsten F&E-Intensität niederschlägt. Die Konzentrierung der Innovationsaktivitäten bei wenigen grossen innovationsstarken Unternehmen könnte jedoch die längerfristige Gefahr einer Abnahme des gesamtschweizerischen Innovationspotenzials (und damit des Wachstums) bewirken.

Hinsichtlich des Innovationsoutputs (Anteil der Unternehmen mit Produktinnovationen) liegt die Schweiz hingegen immer noch an zweiter Stelle. Der Indikator weist jedoch eine starke Konvergenz über die Zeit auf: Während sich die Schweiz stark verschlechtert hat, haben sich andere Länder stetig verbessert. Der Bericht identifiziert als mögliche Ursachen die relativ hohen Innovationskosten, die starken Bewegungen des Frankens sowie allgemeine Marktunsicherheiten, die Unternehmen dazu veranlasst haben könnten, ihre Innovationsbemühungen aufzugeben.

5 Innovationshemmnisse

5.1 Hemmnisse nach Sektoren

In Abbildung 8 ist die unterschiedliche Bedeutung der Innovationshemmnisse für die Industrie und den Dienstleistungssektor dargestellt. Der Bausektor wird aufgrund seiner niedrigen Innovationstätigkeit nicht ausgewiesen. Die beiden Abbildungen zeigen den Anteil der Firmen, die in der jüngsten Periode bei ihren Innovationsaktivitäten mit hohen Hindernissen konfrontiert waren (Wert 4 auf einer 4-stufigen Intensitätsskala).

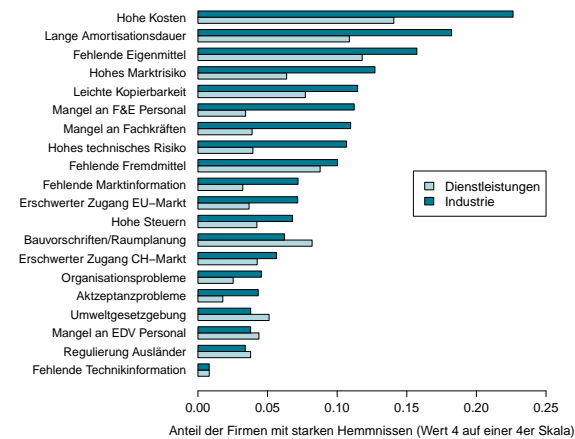
5.1.1 Industrie

Das wichtigste Hemmnis in der Industrie sind die hohen Kosten, welche bei der Entwicklung einer Innovation anfallen. Über 22% aller Unternehmen sehen hohen Kosten als ein entscheidendes Hemmnis für ihre mögliche Innovationstätigkeit. Dieses Problem hat vielfältige Ursachen. Für kleinere Firmen können Unteilbarkeiten eine Rolle spielen, wie sie z.B. bei der Anschaffung von Maschinen, die für bestimmte Innovationsprojekte nötig sind, entstehen. In der Pharmaindustrie sind es hingegen zumeist die langen Ausreifzeiten, welche sehr hohe Kosten verursachen.

Die zweit- und dritt wichtigsten Hemmnisse sind die langen Amortisationszeiten (18.2%) und die fehlenden Eigenmittel (15.7%). Diese beiden Indikatoren widerspiegeln das Problem, dass der Ertrag aus einem Innovationsprojekt erst in der Zukunft anfällt, während die Kosten bereits in der Gegenwart zum Tragen kommen, was oft bedeutet, dass diese nicht aus eigener Kraft beglichen werden können.

Das hohe Marktrisiko von Innovationen (12.7%) weist auf unsichere Erträge in einem zunehmend kompetitiven Umfeld hin. Die leichte Kopierbarkeit von Innovationen (11.4%) deutet darauf hin, dass effektive

Abbildung 8: Innovationshemmnisse in der Industrie und im Dienstleistungssektor 2014–16



Schutzmechanismen für die Innovationen fehlen oder ineffektiv sind. Dies heisst, dass existierende Mechanismen wie z.B. Patente, Handelsmarken, Copyright, Geheimhaltung, Zeitvorsprung oder Komplexität den Innovationsprozess nicht ausreichend schützen können, was wiederum die Innovationsbereitschaft verringert.

Als nächstgenannte Hemmnisse rangiert der Mangel an F&E-Personal (11.2%) und der Mangel an Fachkräften (10.9%), welche interessanterweise als Hemmnis erst im oberen Mittelfeld auftauchen. Diese verhältnismässig tiefen Werte könnten auf den freien Personenverkehr mit der EU zurückzuführen sein. Schliesslich spielen auch das technische Risiko (10.6%) und mangelnde Fremdfinanzierungsmöglichkeiten (10.0%) eine Rolle als wichtige Innovationshemmnisse.

Alle übrigen Kategorien von Hemmnissen, d.h. Informationsmangel, Akzeptanzprobleme, firmeninterne Probleme und – aus wirtschaftspolitischer Sicht besonders relevant – Steuern sowie diverse staatliche Regulierungen, fallen als Innovationshemmnisse nur bedingt ins Gewicht. Sämtliche dieser Indikatoren bewegen sich deutlich unter der Marke von 10%.

Tabelle 3: Innovationshemmnisse

- Hohe Kosten, lange Amortisationszeiten und fehlende Eigenmittel sind die am häufigsten genannten Innovationshemmnisse.
- Für kleine Firmen sind fehlende Eigen- und Fremdmittel, hohe Steuern und der schwierige Zugang zum schweizerischen oder europäischen Markt als Hemmnisse wesentlich bedeutender als für mittlere und grosse Unternehmen.
- Innovationshemmnisse werden von Unternehmen oft erst mit der Innovationstätigkeit wahrgenommen. Der sinkende Anteil innovierender Unternehmen könnte daher eine mögliche Erklärung für den allgemeinen Rückgang bei den Indikatoren der Innovationshemmnisse sein.

5.1.2 Dienstleistungssektor

Die Hemmnisse der Innovationstätigkeit sind im Dienstleistungssektor im Allgemeinen deutlich schwächer als in der Industrie. Trotz des grossen Unterschieds in der Art der hergestellten Produkte/Dienstleistungen, scheinen die Überlegungen bezüglich Innovationen in beiden Fällen aber ähnlichen Mustern zu folgen – insbesondere im Hinblick auf die Kosten, die bei Innovationsprojekten anfallen. Auffallend ist die im Vergleich geringere Bedeutung der Marktrisiken, der technischen Risiken und der Kopierbarkeit. Dies hängt wahrscheinlich mit dem im Vergleich zu einem physischen Produkt unterschiedlichen Wesen einer Dienstleistung zusammen. Während ein physisches Produkt wenig veränderbar an den Kunden gelangt, entsteht eine Dienstleistung oft erst im direkten Austausch mit dem Kunden, was die Unsicherheit bezüglich des Erfolges etwas mindert. Dienstleistungsprodukte mögen auch weniger Forschungs- und Technologiebezug aufweisen, was erklären könnte, warum der Fachkräftemangel im Vergleich zur Industrie ein geringeres Hindernis darstellt.

Dass die Hemmnisse im Dienstleistungssektor generell tiefer sind als in der Industrie, hängt sicherlich auch mit der im Dienstleistungssektor allgemein tieferen Innovatorenquote zusammen: Wenn eine Firma nicht die Absicht hat zu innovieren, kann sie auch die Hindernisse nicht adäquat einschätzen. Dies

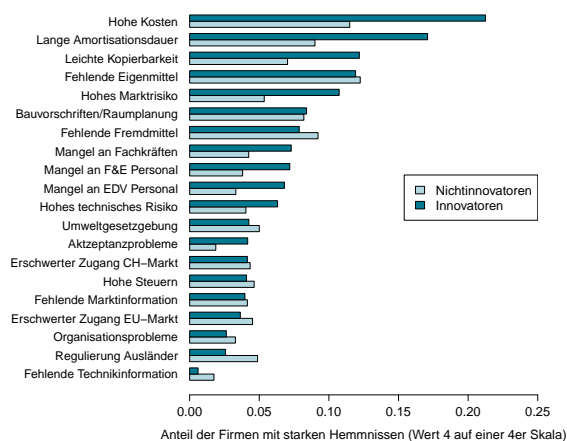
ist ein wichtiger Punkt, der im nächsten Abschnitt eingehend diskutiert wird.

5.2 Hemmnisse bei innovierenden und nicht innovierenden Firmen

Hemmnisse können dazu führen, dass Firmen Innovationsprojekte gar nicht erst in Angriff nehmen. Es ist deshalb zu vermuten, dass Nichtinnovatoren häufiger Behinderungen melden. Andererseits hat diese Gruppe von Firmen möglicherweise Schwierigkeiten, die Bedeutung der verschiedenen Hemmnisse richtig zu beurteilen, oder empfindet diese gar nicht als Problem, da die Schwierigkeiten unter Umständen erst bei der Durchführung von Innovationsprojekten auftauchen. Es ist deshalb durchaus möglich, dass Nichtinnovatoren die Relevanz von Hemmnissen unterschätzen. Abbildung 9 zeigt, welcher der beiden Effekte mehr ins Gewicht fällt.

Die Abbildung zeigt deutlich, dass die Innovationshemmnisse 2016 für innovierende Firmen durchwegs höher waren als für Unternehmen, die keine Innovationsprojekte in Angriff angenommen haben. Dies gilt insbesondere für die Kernprobleme, die direkten Innovationsprozess betreffen: hohe Kosten, lange Amortisationsdauer, leichte Kopierbarkeit und hohes Marktrisiko. Auch der Mangel an Fachkräften, F&E-Personal und EDV-Personal spielen vor allem eine Rolle für

Abbildung 9: Innovationshemmnisse nach Innovationsneigung 2014–16



Unternehmen, die bereits mit Innovationsaktivitäten vertraut sind.

Insgesamt stellen wir fest, dass zwischen Innovatoren und Nichtinnovatoren hinsichtlich der Beurteilung von Innovationshemmnissen erhebliche Unterschiede bestehen. Wo solche vorhanden sind, treffen sie die Innovatoren praktisch durchwegs stärker. Zahlreiche Hemmnisse werden bei vielen Firmen erst wirksam, wenn sie diesen im Rahmen ihrer Innovationstätigkeit begegnen, während viele Nichtinnovatoren solche Hindernisse gar nicht erst wahrnehmen.

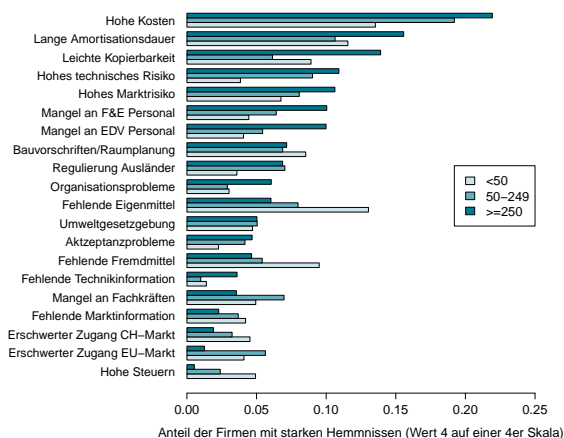
5.3 Hemmnisse nach Unternehmensgrösse

In Abbildung 10 werden die Innovationshemmnisse zusätzlich noch nach drei Grössenklassen differenziert. Kleine Firmen bekunden im Vergleich zu grossen Firmen besonders Probleme bei der Finanzierung durch Eigenmittel und Fremdmittel sowie beim Hemmnis «hohe Steuern». Innovationsaufwendungen werden in der Schweizer Industrie zu einem grossen Teil aus dem Cash-Flow des Unternehmens finanziert. Kleine Unternehmen sind daher von Finanzierungshemmnissen oft stärker betroffen als grössere, da ihnen

die Eigenmittel fehlen bzw. sie grössere Mühe haben, ihre Innovationsaktivitäten über den Kapitalmarkt zu finanzieren. Ausserdem fällt es kleineren Unternehmen häufiger schwer, in Schweizer und/oder EU-Märkte einzutreten. Der Abbau von Eintrittsbarrieren mit wirtschaftspolitischer Unterstützung würde insbesondere in diesem Unternehmenssegment die Innovationsbereitschaft erhöhen.

Grossunternehmen weisen insgesamt einen grösseren Mangel an Fachkräften auf als kleine Unternehmen, insbesondere bezüglich EDV-Personal und F&E-Personal. Zudem beklagen Grossunternehmen wesentlich häufiger hohe Kosten, eine lange Amortisationsdauer, ein hohes technisches Risiko und leichte Kopierbarkeit.

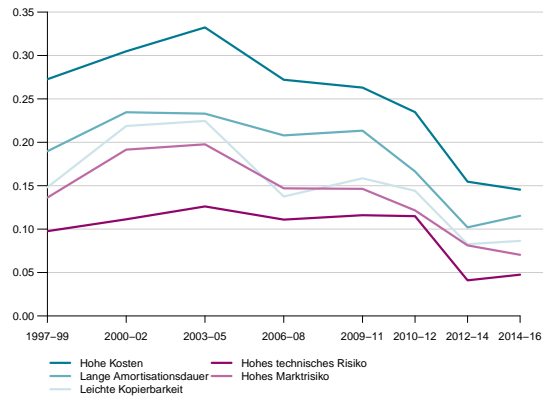
Abbildung 10: Innovationshemmnisse nach Unternehmensgrösse 2014–16



5.4 Die Veränderung der Bedeutung der Hemmnisse 1997–99 bis 2012–14

Abbildung 11 bis 15 zeigen die langfristige Entwicklung der Innovationshemmnisse. Die Innovationshemmnisse haben sich über die Zeit hinweg stark verändert. Die relative Bedeutung der einzelnen Hemmnisse blieb bis zur jüngsten Periode 2016 jedoch praktisch unverändert. Die sichtbaren Schwankungen

Abbildung 11: Kosten und Risiken 1997–99 bis 2014–16



in den Innovationshemmnissen mögen zumindest in den früheren Untersuchungsperioden im Zusammenhang mit der konjunkturellen Entwicklung gestanden haben. Bis zur Periode 2004 verzeichneten die meisten Hemmnisse einen gewissen Anstieg, was wahrscheinlich auf das damalige schwierige Wirtschaftsumfeld zurückzuführen ist. Im Zuge des anschließenden wirtschaftlichen Aufschwungs verbesserte sich die Situation dann wieder.

Eine positivere Wirtschaftslage lässt im Allgemeinen die wahrgenommenen Kosten eines Innovationsprojekts deutlich geringer erscheinen. Nach der Finanzkrise steigen die meisten Hemmnisse bis 2010 wieder leicht. Interessanterweise erhöhten sich diese jedoch nicht im gleichem Ausmass, wie es zwischen 1998 und 2004 der Fall war. Nach 2012 haben die Hemmnisse dann relativ deutlich an Gewicht verloren. Zum einen kann das mit dem zwischen 2012 und 2014 relativ stabilen wirtschaftlichen Verhältnissen zu tun haben. Zum anderen kann das aber auch damit zusammenhängen, dass in dieser Periode der Anteil innovierender Unternehmen abermals abgenommen hat.

Wie erläutert, zeigen innovative Unternehmen in der Regel ein stärkeres Problembewusstsein als nicht-innovative Unternehmen. Ein grösserer Anteil von Nichtinnovatoren senkt somit auch die Durchschnittswerte

Abbildung 12: Finanzierungshemmnisse 1997–99 bis 2014–16

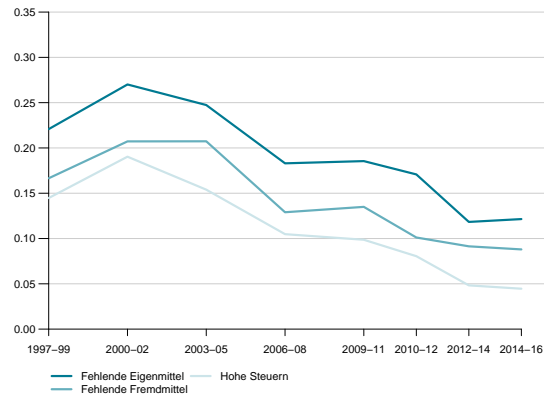
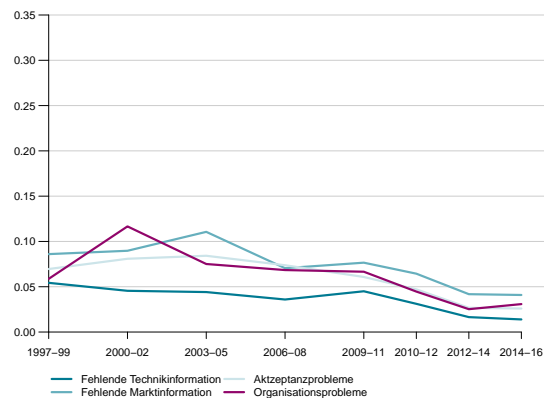


Abbildung 13: Informations- und Organisationsprobleme 1997–99 bis 2014–16



te bei den einzelnen Hemmniskategorien. In der jüngsten Periode hat sich der Trend zu abnehmendem Hemmnisempfinden stark abgeschwächt bzw. ist die Bedeutung einzelner Innovationshemmnisse sogar leicht angestiegen. Diese Entwicklung mag mit dem Frankreichschock von 2015 zusammenhängen.

Aus wirtschaftspolitischer Sicht relevant ist die Frage, wie sich die Bedeutung von Finanzierungshemmnissen über die Zeit entwickelt hat, da sich in diesem Bereich Marktvollkommenheiten wie z.B. Unteilbarkeiten oder asymmetrische Information bemerkbar machen können. Dies gilt insbesondere für die kleinen Unternehmungen. Bei den Finanzierungshemmnissen hat sich die Situation in der Industrie und im Dienstleistungssektor

Abbildung 14: Fachkräftemangel 1997–99 bis 2014–16

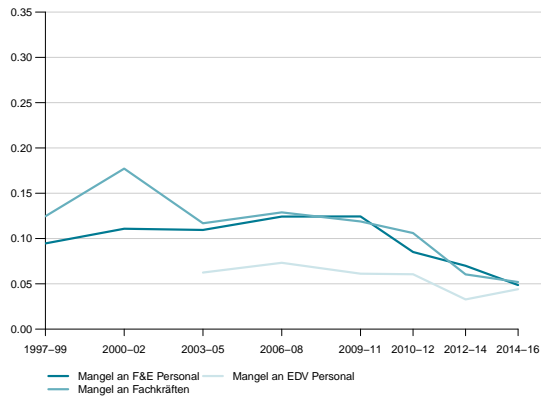
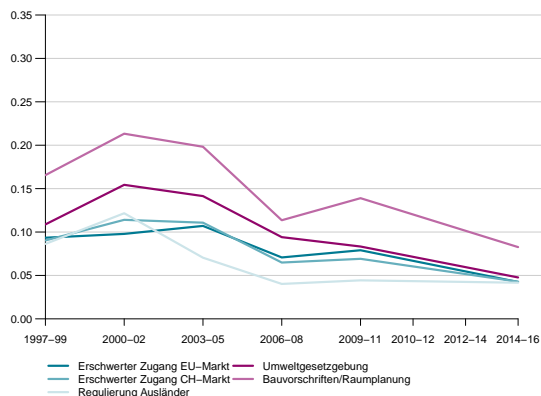


Abbildung 15: Staatliche Regulierung 1997–99 bis 2014–16



tor über die Zeit, abgesehen von dem möglicherweise konjunkturell bedingten Anstieg nach der Jahrtausendwende, deutlich verbessert. Interessanterweise hatte die Finanzkrise praktisch keinen Einfluss auf den Zugang zu Fremdmitteln. Auch in der jüngsten Untersuchungsperiode sind die Finanzierungshemmnisse stabil auf einem relativ niedrigen Niveau geblieben.

Die Behinderung der Innovationstätigkeit durch einen Mangel an Fachkräften sowie einen Mangel an F&E-Personal ist seit dem Jahr 2010 kontinuierlich zurückgegangen. Es scheint sich also, zumindest im Bereich der Innovationstätigkeit, in den letzten Perioden eine deutliche Entspannung hinsichtlich der Fachkräfteproblematik abzuzeichnen. Die für

erfolgreiche Innovationen benötigten Arbeitskräfte können offenbar relativ gut aus dem Pool ausländischer Arbeitskräfte rekrutiert werden.

Die Bedeutung der staatlichen Regulierung hat über den gesamten Zeitraum ebenfalls an Bedeutung verloren. Während Bauvorschriften und Raumplanung als Hemmnis auch in der jüngsten Periode immer noch einige Bedeutung haben, scheint die Ausländerregulierung, die Umweltgesetzgebung und der Zugang zum Schweizer oder EU-Markt die Unternehmen nicht vor allzu grosse Hindernisse zu stellen.

6 Öffentliche Innovationsförderung

6.1 Anteile öffentlicher Innovationsförderung

Im Folgenden sollen diejenigen Unternehmen kurz charakterisiert werden, die in der jüngsten Untersuchungsperiode eine öffentliche Unterstützung im Rahmen nationaler und/oder internationaler Programme erhalten haben. Die in Frage kommenden Institutionen sind neben der Innosuisse (ehemals Kommission für Technologie und Innovation KTI), kantonale/regionale Förderstellen, andere nationale Stellen (z.B. Nationale Forschungsprogramme NFP), EU-Programme oder andere internationale Stellen.

Abbildung 16 zeigt den Anteil der geförderten Unternehmen über die Zeit. Von 2010 bis 2014 ist der Anteil der geförderten Unternehmen stark angestiegen, wobei ein Grossteil dieses Anstiegs auf der Förderung mittels nationaler Programme beruhte. In der jüngsten Periode ist jedoch bei der nationalen Innovationsförderung, und daher auch bei der allgemeinen Innovationsförderung, ein Einbruch festzustellen. 2016 erhielten insgesamt 7.5% der Unternehmen eine Förderung durch den Staat (2014: 9.0%, 2012: 6.9%, 2010: 4.2%). Innerhalb der geförderten Unternehmen zeigt sich folgende Struktur: Der Anteil der Industrieunternehmen ist wesentlich höher als der Anteil der Dienstleistungsunternehmen (im Jahr 2016 waren 58.6% der Unternehmen, die Förderung erhielten, Industrieunternehmen). Innerhalb der Industrie erhielten Hightech-Unternehmen häufiger öffentliche Innovationsförderung als Lowtech-Unternehmen. Ausserdem wurden grosse Firmen öfter gefördert (2015 hatten 62.1% der geförderten Unternehmen mehr als 50 Angestellte). Wie in Abschnitt 5.3 festgestellt

wurde, sind es aber primär die kleineren Firmen mit weniger als 50 Angestellten, welche Probleme bei der Finanzierung von Innovationsprojekten haben. Das sind also die Firmen, deren Innovationsprojekte am meisten von zusätzlicher Förderung profitieren könnten.

Die Förderung durch internationale Programme ist insgesamt quantitativ relativ unbedeutend, da 2016 lediglich 2.1% aller Unternehmen internationale Fördergefässe genutzt haben. Allerdings ist der Anteil in der vorletzten Periode relativ deutlich angestiegen. Auch zeigen sich bedeutende Unterschiede nach Teilssektoren und Grössenklassen: So haben 6.5% aller Grossunternehmen 2016 internationale Förderung genutzt, während dieser Anteil bei den kleinen und mittleren Firmen bei nur 1.8% lag. Während sich die Förderung der Innosuisse bereits stark auf kleine Unternehmen ausrichtet, könnte eine weitere Fokussierung der öffentlichen Innovationsförderung auf allen Ebenen auf kleine Unternehmen, die kaum durch internationale Programme erreicht werden, sinnvoll sein.

Abbildung 16: Anteil der Unternehmen, die öffentliche Innovationsförderung erhalten 1997–99 bis 2014–16

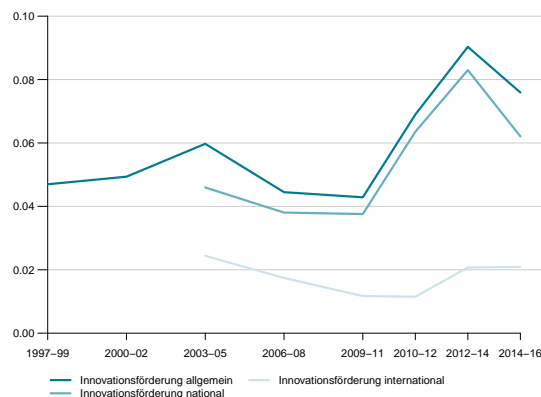


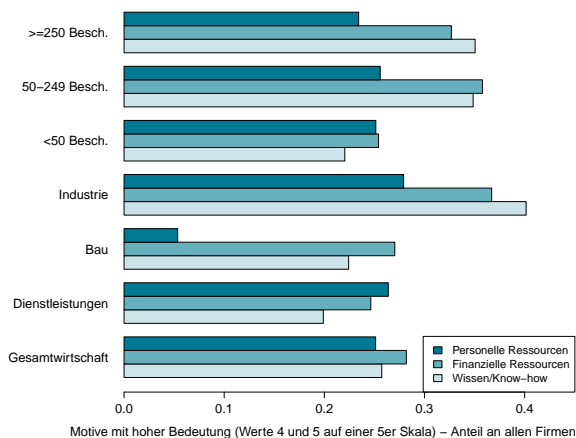
Tabelle 4: Öffentliche Innovationsförderung

- Grosse Unternehmen erhielten öfters öffentliche Innovationsförderung als KMU.
- Industrieunternehmen profitierten öfter von öffentlicher Innovationsförderung als Dienstleistungsunternehmen.
- Hightech-Unternehmen wurden öfters gefördert als Lowtech-Unternehmen.

6.2 Motive für öffentliche Innovationsförderung

In der aktuellen Erhebung 2016 wurde auch gefragt, was die Unternehmen bewegt, öffentliche Förderung zu beantragen. Abbildung 17 weist die drei Motive aus, welche zur Auswahl standen. In der Gesamtwirtschaft hatten Wissen/Know-how, finanzielle Ressourcen und personelle Ressourcen jeweils ein ähnliches Gewicht; ca. 25% der Unternehmen gaben eine hohe Bedeutung an. Aufgeteilt nach den drei Sektoren zeigt sich, dass Industrieunternehmen Wissen/Know-how und personellen Ressourcen öfters eine hohe Bedeutung zuweisen als Bau- oder Dienstleistungsunternehmen. Auffallend ist, dass personelle Ressourcen in der Bauwirtschaft relativ unbedeutend sind. Schliesslich weisen mittlere und grosse Unternehmen Wissen/Know-how und finanziellen Ressourcen öfters eine hohe Bedeutung zu als kleine Firmen.

Abbildung 17: Motive für öffentliche Innovationsförderung



7 Open Innovation: Die Bedeutung von F&E-Kooperationen und Wissensquellen

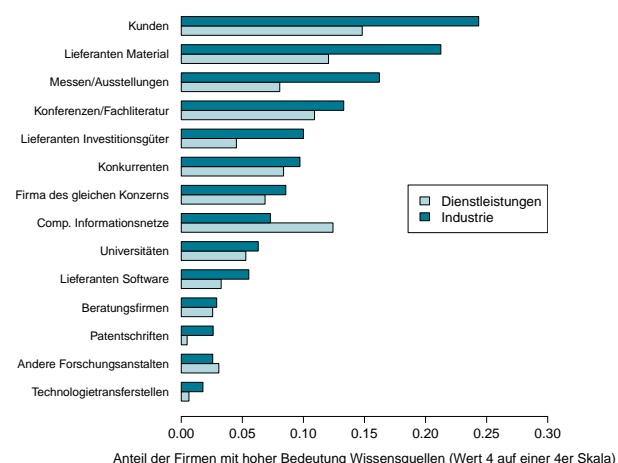
Für viele Unternehmen ist die Innovationsleistung ein wichtiger Bestandteil ihrer Wettbewerbsfähigkeit. Fragen im Zusammenhang mit einer offenen oder geschlossenen Gestaltung von Innovationsprozessen beschäftigen jedoch nicht nur die Privatwirtschaft, sondern zunehmend auch die Wirtschaftspolitik, zumal F&E fördernde Rahmenbedingungen über «positive Externalitäten» der gesamten Wirtschaft zugutekommen. Die wissenschaftliche Literatur findet zumeist einen positiven Zusammenhang zwischen offenen Innovationsprozessen und der Innovationsleistung der Unternehmen (Chesbrough, 2006; Laursen & Salter, 2006; Trantopoulos et al., 2017). Deshalb ist es zielführend, diesem Aspekt auch im Rahmen der Innovationsumfrage Aufmerksamkeit zu schenken. Wir können für die Schweiz zwei wesentliche Indikatoren zur Messung der Offenheit der unternehmerischen Innovationsprozesse liefern. Zum einen sind es Informationen zu den F&E-Kooperationen und zum anderen die Bedeutung von unternehmensexternen Wissensquellen.

7.1 Die Bedeutung externer Wissensquellen

Unternehmen können Wissen aus unterschiedlichsten Quellen beziehen. Kunden sind die am häufigsten als wesentlich empfundene Wissensquelle für Innovationsaktivitäten; knapp 30% der Industrieunternehmen und ca. 15% der Dienstleistungsunternehmen sind dieser Meinung (Abb. 18). Materiallieferanten und der Besuch von Messen und Ausstellungen sowie Fachliteratur werden vor al-

lem von den Industrieunternehmen häufig als wichtig genannt. Weniger häufig wichtig – und zwar unabhängig von der Sektorzugehörigkeit – sind die Technologietransferstellen, andere Forschungsanstalten, Patentschriften und Beratungsfirmen. Hochschulen, computergestützte Informationsnetze, konzerninterne Informationen und Konkurrenten befinden sich im Mittelfeld. Auffallend ist die hohe Bedeutung von computergestützten Informationsnetzen für die Dienstleistungsunternehmen.

Abbildung 18: Wissensquellen in der Industrie und im Dienstleistungssektor 2014–16



Insgesamt sehen wir, dass für Industrieunternehmen externe Wissensquellen in den meisten Fällen deutlich häufiger wichtig sind als für Dienstleistungsunternehmen. Innovatoren bewerten mit Ausnahme von Technologietransferstellen und anderen Forschungsanstalten (als Hochschulen) alle externen Wissensquellen häufiger als sehr wichtig als Nichtinnovatoren (Abb. 19). Besonders gross sind die Unterschiede bei Kunden, Messen/Ausstellungen, computergestützten Informationsnetzen, und Konkurrenten. Ebenfalls deutliche Unterschiede sehen wir nach Grössenklassen (Abb. 20). Grosse Unternehmen bewerten nahezu alle Wissensquellen häufiger als sehr wichtig als KMUs. Nur Lie-

Tabelle 5: Open Innovation

Unternehmen bemühen sich um Zugang zu externem Wissen und öffnen ihre Innovationsprozesse in der Hoffnung auf bessere Innovationsergebnisse. Wir messen diese «open innovation»-Aktivitäten der Unternehmen anhand von externen Wissensquellen und von F&E-Kooperationen.

- Kunden und Lieferanten sind die bedeutendsten externen Wissensquellen, insbesondere in der Industrie. Im Dienstleistungssektor haben computergestützte Informationsnetze ebenfalls eine grosse Bedeutung.
- Für grosse Unternehmen sind externe Wissensquellen wichtiger als für KMU; dies gilt vor allem für Konkurrenten und Hochschulen.
- Insbesondere die F&E-Kooperationen mit ausländischen Partnern haben über die Zeit relativ stark zugenommen.

Abbildung 19: Wissensquellen nach Innovationsneigung

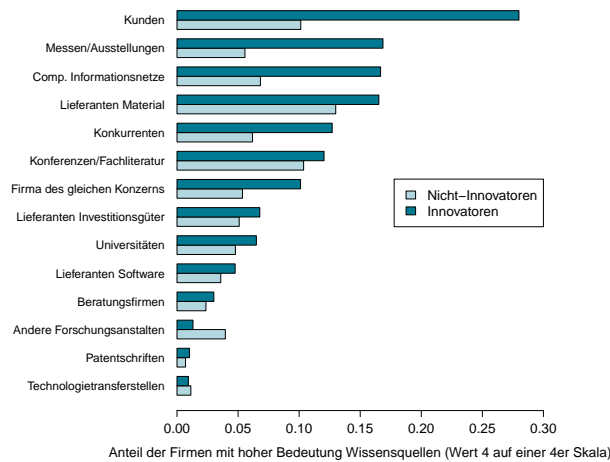
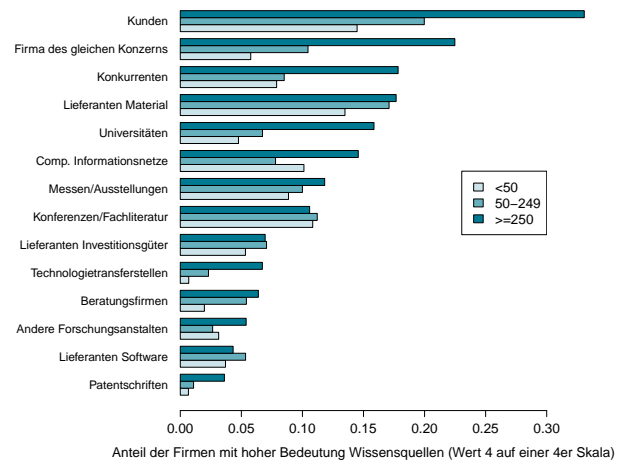


Abbildung 20: Wissensquellen nach Unternehmensgrösse



feranten von Software und Investitionsgütern sowie Konferenzen und Fachliteratur werden von mittelgrossen Unternehmen leicht häufiger als wichtige «Inspirationsquelle» bewertet. Auffallend ist auch, dass die grossen Unternehmen zum Teil andere Wissensquellen präferieren. Kunden sind nach wie vor die Nummer eins. Konzerninterne Informationen oder Informationen von Konkurrenten und Hochschulen sind jedoch für grosse Unternehmen deutlich wichtiger als für KMU.

Im Zeitablauf sehen wir das immer weniger Unternehmen die verschiedenen Wissensquellen als sehr wichtig betrachten, wobei

sich die Reihenfolge der Wichtigkeit innerhalb der Wissensquellen nur gering verändert hat. Beispielsweise sind Kunden oder Lieferanten von Material am häufigsten die wichtigste Wissensquelle über den gesamten Untersuchungszeitraum. Im Gegensatz dazu finden Wissensquellen, die sich auf Institutionen und Beratungsaktivitäten beziehen, deutlich weniger Beachtung. Dies trifft auch auf die Wissensquellen bezüglich allgemein verfügbarer Informationen zu. Vor allem Patentschriften, Technologietransferstellen, Beratungsunternehmen und «andere Forschungsanstalten» werden sehr selten als wichtig empfunden.

Abbildung 21: Wissensquellen «andere Unternehmen» - Anteil an allen Unternehmen

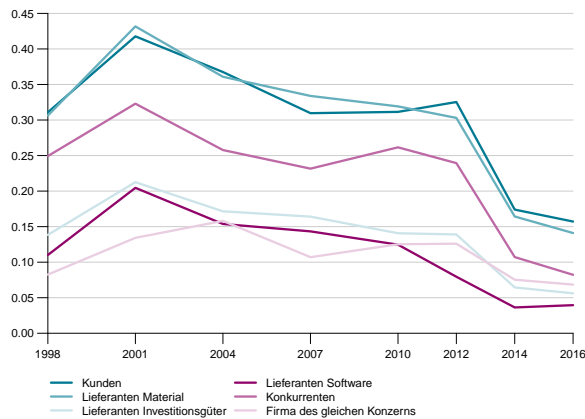


Abbildung 23: Wissensquellen «allg. verfügbare Informationen» - Anteil an allen Unternehmen

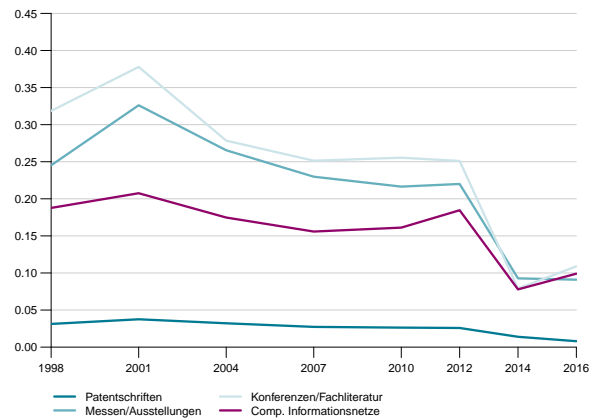
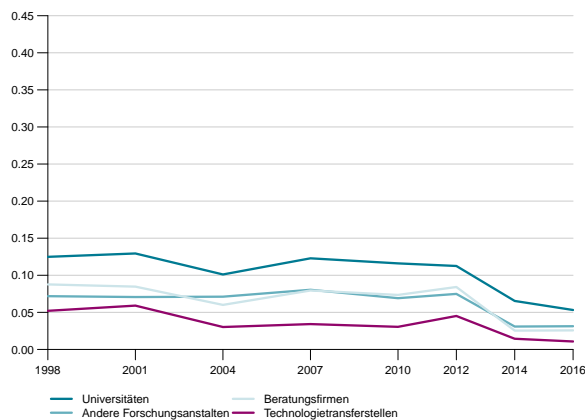


Abbildung 22: Wissensquellen «Institutionen und Beratung» - Anteil an allen Unternehmen

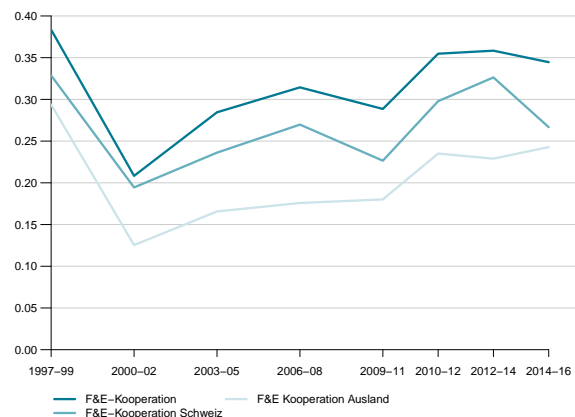


7.2 F&E-Kooperationen

Im Bereich der F&E-Kooperationen sehen wir eine deutlich andere Entwicklung als bei den Wissensquellen. Seit 2000 nimmt der Anteil der F&E Kooperationen von knapp 20% auf nahezu 35% zu. Das gilt für alle F&E-Kooperationen, aber auch getrennt für F&E-Kooperationen mit Partnern in der Schweiz und für solche mit ausländischen Partnern. Am stärksten ist die relative Zunahme bei den ausländischen Kooperationen. Hier verdoppelte sich der Anteil seit 2000 (Abb. 24).

den (Abb. 21, Abb. 22, Abb. 23). Aufgrund der Anpassung des Schweizer Fragebogens an den europäischen Innovationsfragebogen, gab es bei den Wissensquellen zwei Änderungen an der Fragestellung. In der Umfrage 2013 (Berichtsjahr 2012) wurde die Likert-Skala von 5 auf 4 Stufen reduziert, während im Umfragejahre 2015 (Berichtsjahr 2014) die Reihenfolge der Likert-Skala von «gering, mittel hoch, nicht genutzt» zu «nicht genutzt, gering, mittel, hoch» geändert wurde. Dies kann Auswirkungen auf das Antwortverhalten haben.

Abbildung 24: Entwicklung der F&E-Kooperationen - Anteil an Firmen mit F&E-Aktivitäten

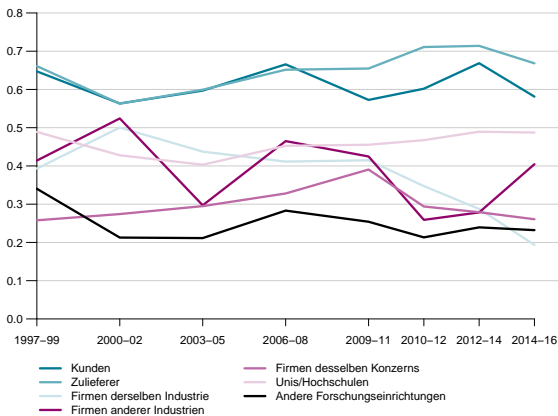


Die Häufigkeit von F&E-Kooperationen könnte mit der konjunkturellen Entwicklung zusammenhängen, denn sowohl zwischen 2000 und 2002 (Konjunkturerinbruch 2001) als auch zwischen 2009 und 2011 (Konjunkturerinbruch 2009) beobachten wir einen Rückgang der F&E-Kooperationen. Am aktuellen Rand sehen wir eine leichte Abnahme des F&E-Kooperationsanteils, vor allem hinsichtlich inländischer Partner. Der Anteil mit ausländischen F&E-Partnern hat im Gegensatz dazu weiter leicht zugenommen.

senschaftlich guten Hochschulsektors in der Schweiz weniger attraktiv sind.

Im Zeitablauf sehen wir bei Kooperationen mit Firmen aus anderen Industrien stärkere Schwankungen (bis zu 20 Prozentpunkte), ebenso zum Teil bei den Kooperationen mit Kunden (10 Prozentpunkte). Auffallend stark ist der Rückgang bei den Kooperationen mit Wettbewerbern seit 2010.

Abbildung 25: Entwicklung der Bedeutung von verschiedenen Kooperationspartnern - Anteil an Firmen mit F&E-Kooperationen



Ähnlich wie bei den Wissensquellen spielen auch bei den F&E-Kooperationen Zulieferer und Kunden eine bedeutende Rolle. Nahezu 50% der Unternehmen mit F&E-Kooperationen kooperieren mit Hochschulen. Konzerninterne Kooperationen, Kooperationen mit anderen Forschungseinrichtungen und mit Wettbewerbern (Unternehmen aus derselben Branche) werden am aktuellen Rand deutlich weniger häufig eingegangen (Abb. 25). Das hängt auch mit dem Kooperationspotenzial zusammen. Konzerninterne Kooperationen kommen beispielsweise nur für dementsprechend organisierte Unternehmen in Frage, während andere Forschungseinrichtungen in Anbetracht des wis-

8 Digitalisierung: Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT)

Das wirtschaftspolitische Interesse an der Digitalisierung der Wirtschaft hat in letzter Zeit sehr stark zugenommen. Dies erklärt sich vor allem aus der Erwartung, dass im Rahmen von «Industrie 4.0» digitale Technologien die Geschäftsprozesse in vielen Wirtschaftsbereichen bestimmen werden und dies sowohl den Arbeitsmarkt als auch die Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen verändern kann. Es gibt eine Reihe von wissenschaftlichen Untersuchungen, die sich mit diesen Effekten befassen (siehe Balsmeier & Wörter, 2017, für eine Zusammenfassung der Literatur). Die Befunde sind uneinheitlich (siehe beispielsweise Roller & Waverman, 2001; Brynjolfs-son & Hitt, 2003; Bertschek & Kaiser, 2004; Bloom et al., 2012; Acemoglu et al., 2014; Acharya, 2015) und stark von Branchenzugehörigkeit und Unternehmensgrösse bestimmt. Darüber hinaus spielen positive Netzeffekte eine bedeutende Rolle für den Nutzen dieser Technologien; d.h. der individuelle Nutzen aus der Anwendung dieser Technologien steigt mit der Anzahl der Nutzer. Vor diesem Hintergrund ist es wesentlich, die Verbreitung bzw. den Einsatz von IKT zu beobachten. Im Rahmen der regelmässigen KOF Innovationsumfrage wird diesem Thema grosse Aufmerksamkeit geschenkt. Dabei erheben wir zum einen, wie viel in IKT investiert wird und zum anderen untersuchen wir, für welche IKT Geld ausgegeben wird. Besonders beachten wir dabei die Sicherheitsaspekte digitaler Technologien, da Cyber-Kriminalität ein wesentlicher Risikofaktor für den Innovationsstandort Schweiz darstellt. Wir unterscheiden zwischen der zwischenbetrieblichen und der innerbetrieblichen Verbreitung wesentli-

cher IKT. Ausserdem können wir für ausge- wählte Technologien die Entwicklung der Ver- breitung im Zeitablauf abbilden.

Für die Schweiz gab es im Jahre 2016 eine repräsentative ad-hoc Umfrage zur Digi- talisierung bei Unternehmen mit mehr als 20 Beschäftigten. Die daraus resultierenden Studien befassen sich insbesondere mit der Beschreibung der Anwendung von digita- len Technologien in verschiedenen Unterneh- mensbereichen, den Aufgaben die damit er- füllt werden, den Auswirkungen auf die Be- schäftigung sowie die Wettbewerbsfähigkeit und den veränderten Anforderungsprofilen bei den Mitarbeitern (siehe Arvanitis et al., 2017; Bienefeld et al., 2018). Im Rahmen der Innovationserhebung 2016 setzten wir daher einen Schwerpunkt auf Sicherheitstechno- logien.

8.1 IKT-Investitionen

Wir unterscheiden drei Typen von Investi- tionen: A) Anteil der Investitionen in IKT (Hardware und Software) an den gesamten Bruttoinvestitionen im Durchschnitt der Jah- re 2014–2016 (Abb. 26), B) Geschätzte Inves- titionen in Cyber Security im Durchschnitt der Jahre 2014–2016 (Abb. 27) und C) die geschätzten Ausgaben für Weiterbildung im Bereich der IKT im Durchschnitt der Jah- re 2014–2016 (Abb. 28). Ausserdem können wir die zeitliche Entwicklung des Anteils der IKT-Investitionen an den gesamten Brutto- investitionen im Zeitablauf zeigen (Abb. 29, 30, 31).

Rund 16% der Bruttoinvestitionen flossen im Durchschnitt der Jahre 2014–2016 in den Bereich der IKT (Abb. 26). Der Anteil ist in den Dienstleistungen deutlich höher als im Bau und in der Industrie. Ebenfalls inves- tierten grosse Unternehmen relativ mehr in IKT als kleine und mittelgrosse Unterneh- men. Grosse Unternehmen investierten nicht nur absolut mehr in IKT, sondern auch re-

Tabelle 6: Digitalisierung

Digitalisierung eröffnet nicht nur neue Innovationschancen, sondern birgt auch Risiken. Wie hoch die Investitionen in digitale Technologien sind und wie häufig Sicherheitsprobleme auftreten, sind wesentliche Indikatoren, um die Qualität der Digitalisierung eines Landes abzuschätzen.

- Die Unternehmen investierten viel in IKT (16% der Bruttoinvestitionen), aber nur wenig in Cyber Security (0.15% der Bruttoinvestitionen).

- Die IKT-Investitionen sind in allen Sektoren und Grössenklassen über die Zeit gesunken. Jedoch haben die Grossunternehmen ihre IKT-Investitionen in der neusten Periode sprunghaft erhöht.

- 40% der Unternehmen verzeichneten im Zeitraum 2014–2016 Sicherheitsprobleme; bei den grossen Unternehmen waren es sogar 70%.

- 10% der Unternehmen meldeten einen mittleren bis grossen Erwerbsausfall aufgrund von Cyber-Angriffen. Kleine Unternehmen meldeten häufiger einen Erwerbsausfall durch Cyber-Angriffe als mittlere und grosse Unternehmen. Grosse Unternehmen mussten jedoch öfters grösseren Aufwand betreiben, um Schadensfälle zu beheben.

Abbildung 26: Anteil der IKT-Investitionen an den Gesamtinvestitionen 2014–16

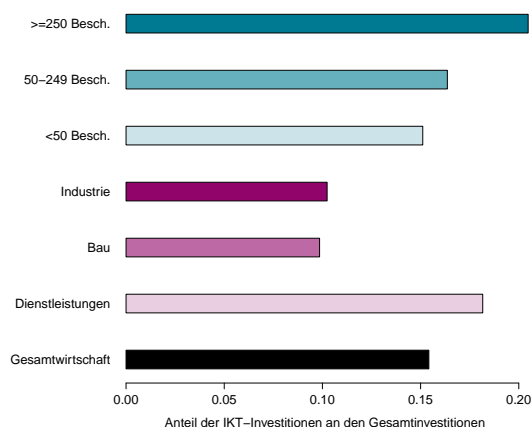
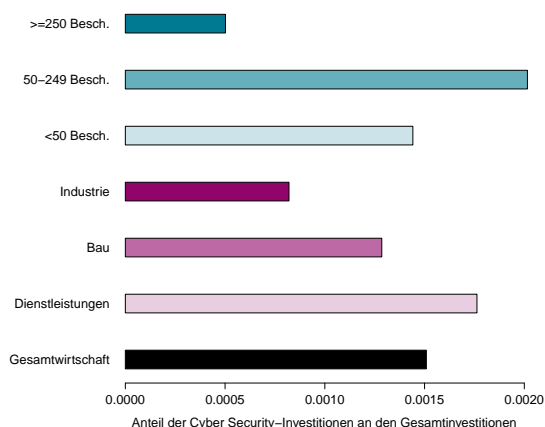


Abbildung 27: Anteil der Cyber Security-Investitionen an den Gesamtinvestitionen 2014–16



lativ zu anderen Investitionsbereichen. Dieser Befund steht im Einklang mit der stärkeren Verbreitung von IKT in diesem Unternehmenssegment (siehe folgende Kapitel).

Ein ganz anderes Bild sehen wir bei den Investitionen in Cyber Security und bei den Ausgaben für IKT-Weiterbildung. Die Anteile an den Gesamtinvestitionen liegen hier deutlich unter einem Prozent. Im Durchschnitt wurden ca. 0.15% der Gesamtinvestition in Cyber Security investiert (Abb. 27) und weniger als 0.073% für die IKT-

Weiterbildung ausgegeben (Abb. 28). Ausserdem investieren grosse Unternehmen deutlich geringere Anteile in diese Kategorien. Anteilsmässig am meisten geben mittelgrosse Unternehmen für Cyber Security aus, während kleine Unternehmen anteilmässig am meisten in IKT-Weiterbildung investieren. In beiden Investitionsbereichen zeigen Dienstleistungsunternehmen deutlich höhere Investitionsquoten als Bau und Industrie. In absoluten Zahlen ausgedrückt liegen die Ausgaben der Medianunternehmung bei rund 34'339

Abbildung 28: Anteil der Ausgaben für IKT-Weiterbildung an den Gesamtinvestitionen 2014–16

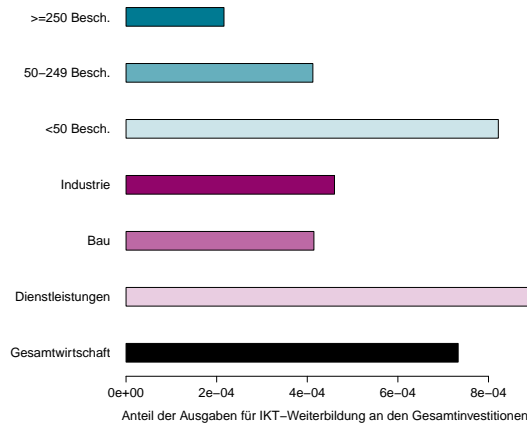
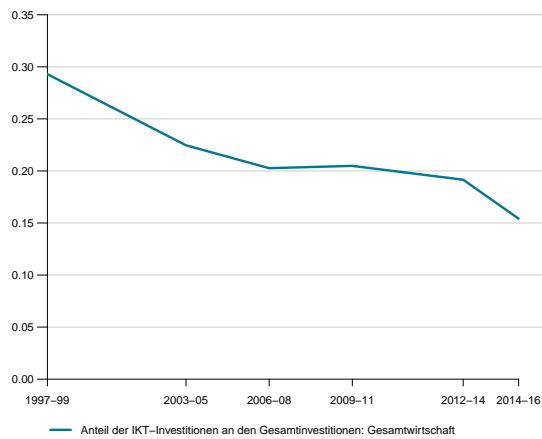


Abbildung 29: Anteil der IKT-Investitionen an den Gesamtinvestitionen: Gesamtwirtschaft



CHF (Durchschnitt 294 120 CHF) für IKT (Hard- und Software), bei 9000 CHF (Durchschnitt 36 314 CHF) für Cyber Security und bei 2000 CHF (Durchschnitt 10 737 CHF) für Weiterbildung im Bereich IKT.

Im Zeitablauf beobachten wir die IKT-Investitionen als Anteil der Bruttoanlageinvestitionen (Gesamtinvestitionen). Diese haben seit Beginn des Beobachtungszeitraums abgenommen (Abb. 29). Das kann natürlich auch damit zusammenhängen, dass die Bruttoanlageinvestitionen relativ zu den IKT-Investitionen stärker gestiegen sind und somit die relative Bedeutung der IKT-Investitionen an den Gesamtinvestitionen zurückgegangen

Abbildung 30: Anteil der IKT-Investitionen an den Gesamtinvestitionen: Unternehmensgrösse

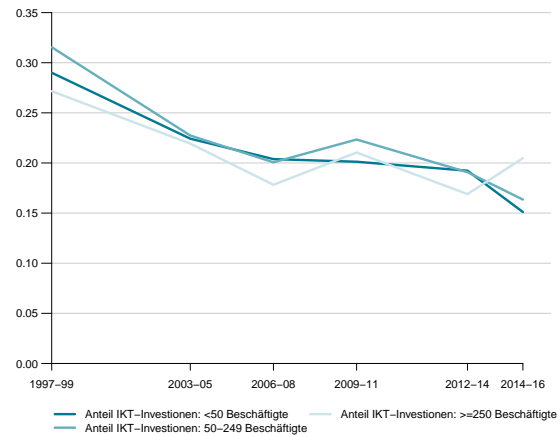
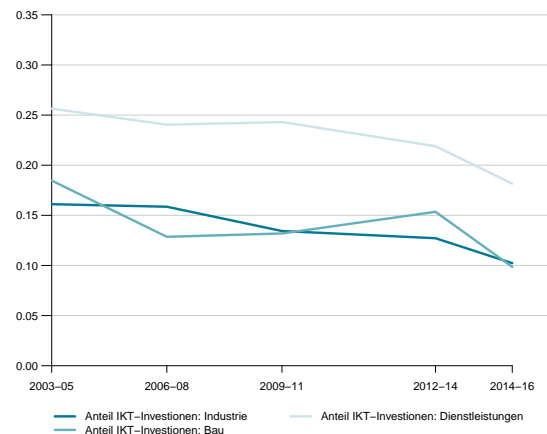


Abbildung 31: Anteil der IKT-Investitionen an den Gesamtinvestitionen: Sektoren



ist.² Zwischen 2014 und 2016 hat sich die Abnahme weiter klar verstärkt und sie betrifft alle Sektoren, auch den Industriebereich, was in Anbetracht der aktuellen «Industrie 4.0»-Euphorie etwas erstaunt (Abb 31). Dieser Rückgang wird von den Investitionsquoten der KMUs bestimmt, zumal die grossen Unternehmen ihre Investitionen relativ zu den Bruttoanlageinvestitionen auf über 20% deutlich erhöht haben (Abb. 30).

²Die Bruttoanlageinvestitionen sind zwischen 1997 und 2016 zu laufenden Preisen von 97 Mia. auf 160 Mia. angestiegen (BFS, 2018).

Abbildung 32: Anteile der Unternehmen, die folgende IKT-Technologien einsetzen

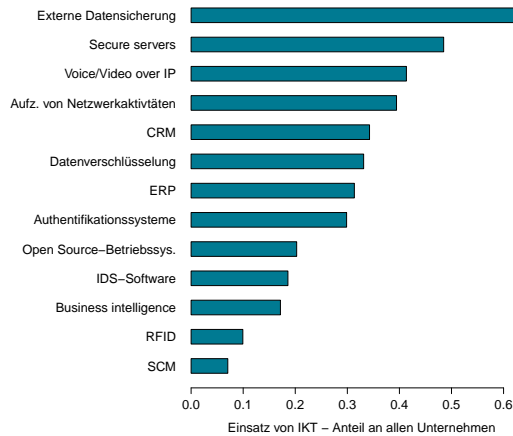
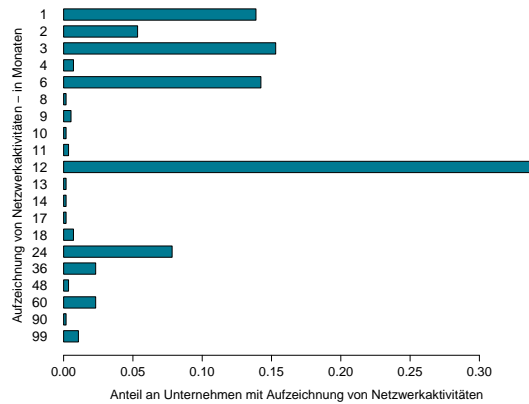


Abbildung 33: Anteile der Unternehmen, die Netzwerkaktivitäten aufzeichnen



8.2 Zwischenbetriebliche Verbreitung

8.2.1 Sicherheitstechnologien

Abbildung 32 zeigt die Verbreitung ausgewählter IKT, wobei Sicherheitstechnologien im Vordergrund stehen. Über 60% der Unternehmen in der Schweiz mit mehr als 5 Beschäftigten verwenden externe Datenträger (offsite data backup) zur Sicherung ihrer Datenbestände. Mehr als die Hälfte verwenden «secure servers» und immerhin noch 40% zeichnen die Netzaktivitäten regelmässig auf. Gemäss Abb. 33 werden die Aufzeichnungen von jeweils knapp 15% der aufzeichnenden Unternehmen über ein, drei, bzw. 6 Monate aufbewahrt. Knapp 40% der Unternehmen speichern die Netzwerkaktivitäten ein Jahr lang und 7% über zwei Jahre. Die Rekonstruktion von Vorfällen ist eine wesentliche Anforderung an eine sichere Infrastruktur. Viele Unternehmen genügen bereits diesen Ansprüchen.

Datenverschlüsselungssoftware (35%), Authentifikationssysteme (30%; z.B. digitale Unterschrift, PIN-Code, biometrische Methoden, «smart cards») und «intrusion detection systems» (20%; «IDS Software») sind ebenfalls wichtige Sicherheitstechnologien. Deren

Verbreitung ist zum Teil deutlich geringer. Das erklärt sich zum einen durch ein geringeres Anwendungspotenzial vor allem bei kleineren Unternehmen und zum anderen durch höhere, einmalige Einführungskosten, die sich oft nur grössere Unternehmen leisten können. In der Tat sehen wir im Vergleich der Verbreitungsmuster nach verschiedenen Grössenklassen (siehe Abb. 34), dass mit Ausnahme der «externen Datensicherung» alle Sicherheitstechnologien im Segment der grossen Unternehmen stärker verbreitet sind als bei kleinen und mittelgrossen Unternehmen. Die Grössenunterschiede sind bei «IDS Software» und Authentifikationssystemen besonders gross und bei der «externen Datensicherung» besonders klein. Daraus lässt sich kaum der Schluss ziehen, dass Daten in grossen Unternehmen besser geschützt sind. Vielmehr überwiegen dort die Automatisierungsvorteile, welche grössere Investitionen betriebswirtschaftlich rechtfertigen.

Es zeigen sich relativ geringe Unterschiede in den Verbreitungsmustern nach Sektoren, mit Ausnahme des Bausektors; in diesem Sektor sind alle betrachteten Technologien weniger stark verbreitet (siehe Abb. 35). Während Technologien zur «externen Datensicherung» in der Industrie und im Dienstleistungssek-

Abbildung 34: Anteile der Unternehmen, die IKT-Technologien einsetzen, nach Unternehmensgrösse

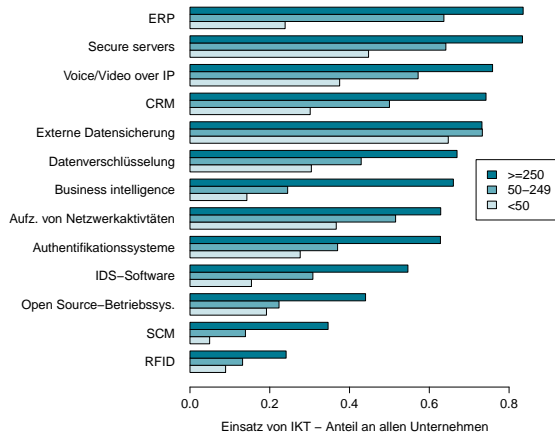


Abbildung 35: Anteile der Unternehmen, die IKT-Technologien einsetzen, nach Sektor

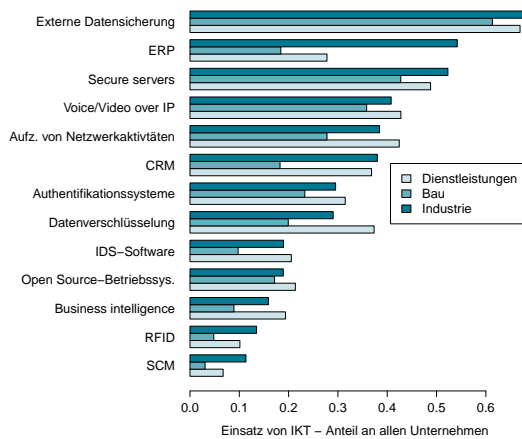
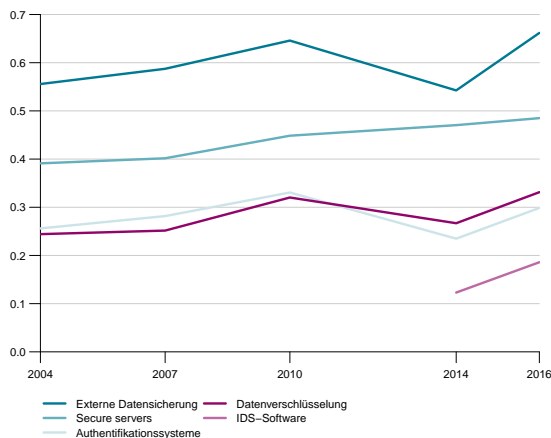


Abbildung 36: Anteile der Unternehmen, die Sicherheitstechnologien einsetzen, über die Zeit



tor ähnlich häufig vorzufinden sind, werden Netzwerkaktivitäten häufiger von Unternehmen der Dienstleistungsbranchen aufgezeichnet; auch Datenverschlüsselungstechnologien finden sich bei Dienstleistern häufiger als bei Industrieunternehmen. «Secure servers» hingegen sind am häufigsten in Industrieunternehmen vorzufinden.

Das zeitliche Diffusionsmuster von Sicherheitstechnologien zeigt einen eindeutigen Trend. Seit Beginn der Aufzeichnungen (2004) hat sich die Verbreitung aller Technologien erhöht. Am aktuellen Rand ist vor allem die Verbreitung externer Datensicherung, von Software zur Datenverschlüsselung und IDS-Software gestiegen (Abb. 36).

8.2.2 Sicherheitsstrategien

Unternehmen schenken der Sicherheit ihrer Daten nicht nur technologische Aufmerksamkeit, sondern 25% der Unternehmen definierten eine explizite Sicherheitsstrategie für die Verwendung von IKT. Im Bausektor kommt das deutlich weniger häufig vor als im Industrie- und Dienstleistungssektor (Abb. 37). Über 70% der grossen Unternehmen können auf eine derartige Strategie verweisen. Bei mittelgrossen Unternehmen sind es immerhin noch rund 50%.

Nicht alle Unternehmen mit einer Sicherheitsstrategie haben auch einen Cyber Security-Verantwortlichen (Abb. 38). In der Gesamtwirtschaft sind es 20%, bei grossen Unternehmen rund 50% und bei mittelgrossen Unternehmen immerhin noch ca. ein Drittel. Kleinere Unterschiede gibt es in den einzelnen Sektoren.

Abbildung 39 zeigt die Anzahl der Beschäftigten im Bereich Cyber Security auf Basis von Unternehmen mit Cyber Security-Verantwortlichen. Bei den meisten Unternehmen wird diese Funktion von einer Person wahrgenommen, bei rund 15% der Unternehmen sind es bereits zwei Personen. Die An-

Abbildung 37: Anteile der Unternehmen, die über eine Sicherheitsstrategie verfügen

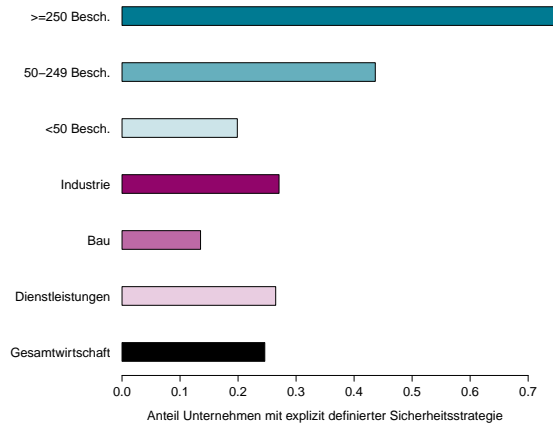


Abbildung 40: Anteile der Unternehmen mit Sicherheitsproblemen

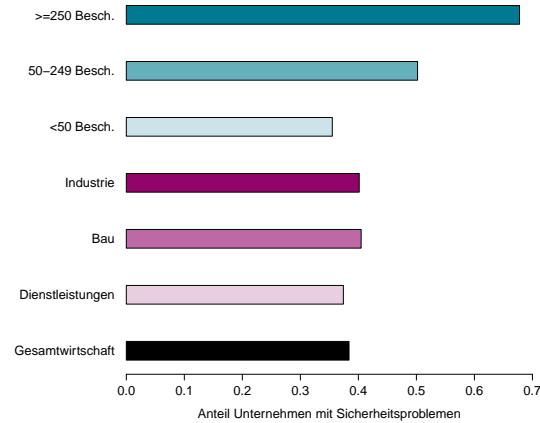
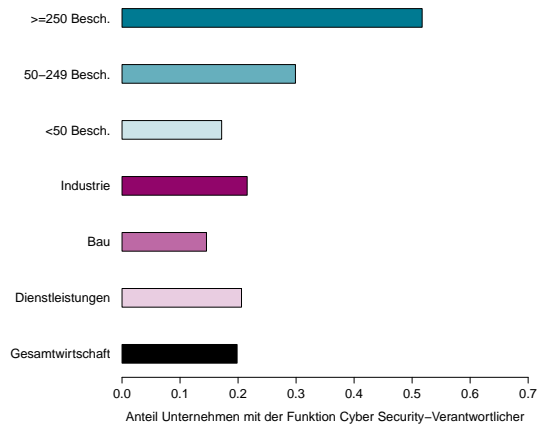


Abbildung 38: Anteile der Unternehmen mit Funktion Sicherheitsverantwortlicher



zahl ist jedoch nicht nur Ausdruck der Bedeutung einer sicheren Infrastruktur für ein Unternehmen, sondern hängt auch mit der Grösse des Unternehmens zusammen.

8.2.3 Sicherheitsprobleme

Trotz der Tatsache, dass viele Unternehmen explizite Sicherheitsstrategien verfolgen, und dass in zunehmenden Masse Sicherheitstechnologien eingesetzt werden, kam es im Beobachtungszeitraum (2014–2016) zu einigen Sicherheitsproblemen und in der Folge zu schadensbezogenen Kosten in den Unternehmen. Rund 40% der Unternehmen verzeichneten Sicherheitsprobleme (Abb. 40). Beispielsweise wurde ihre IKT-Infrastruktur von Viren befallen, Trojaner wurden gefunden oder sie waren mit einem nicht-autorisierten Zugang zu Computersystemen oder Daten konfrontiert. Hinsichtlich der Inzidenz unterscheidet sich der Industriesektor kaum vom Bau- und dem Dienstleistungssektor. Starke Unterschiede gibt es jedoch nach Unternehmensgrösse; rund 70% der grossen Unternehmen und rund 50% der mittelgrossen Unternehmen verzeichneten Sicherheitsprobleme, wogegen dies bei knapp 40% der kleinen Unternehmen der Fall war.

Abbildung 39: Anteile der Unternehmen mit Anzahl Beschäftigter in Cyber Security

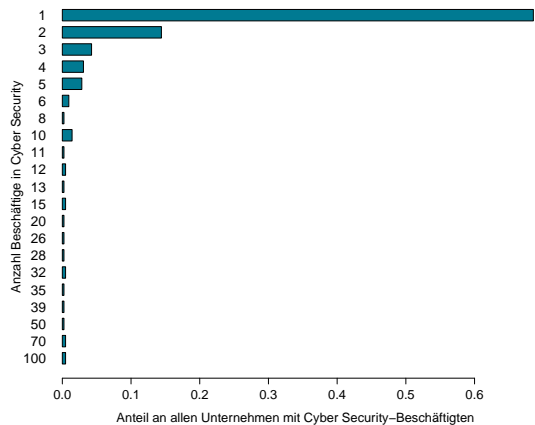


Abbildung 41: Anteile der Unternehmen mit mittlerem oder hohem Erwerbsausfall. Basis: Unternehmen mit Sicherheitsproblemen

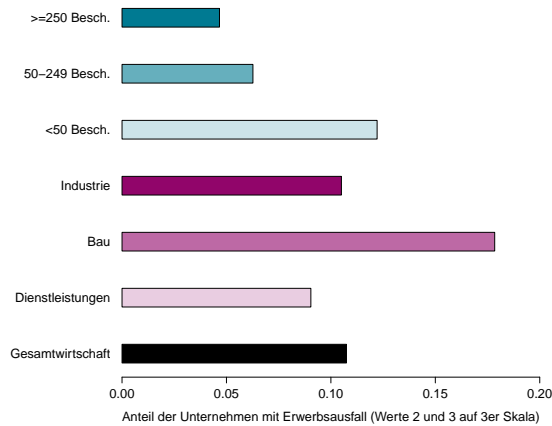
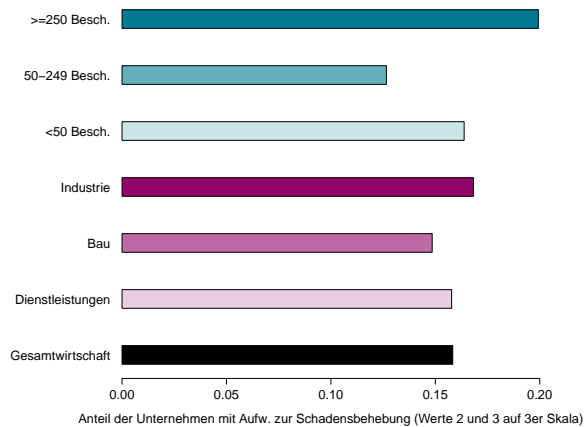


Abbildung 42: Anteile der Unternehmen mit mittlerem oder hohem Aufwand zur Schadensbehebung. Basis: Unternehmen mit Sicherheitsproblemen



Die Schadensfälle verursachten Kosten in vielfacher Hinsicht. Es kam zu Erwerbsausfällen, wobei beispielsweise Aufträge nicht fristgerecht ausgeführt worden sind, wesentliche Daten konnten nicht wiederbeschafft werden, oder die Unternehmen haben Kunden verloren. Etwas mehr als 10% der Unternehmen verzeichneten aufgrund von Sicherheitsproblemen einen mittleren oder starken Erwerbsausfall. Vor allem im Bausektor war der Anteil der Unternehmen mit fast 20% besonders hoch. Kaum Unterschiede sehen wir in der Industrie und in den Dienstleistungsbran-

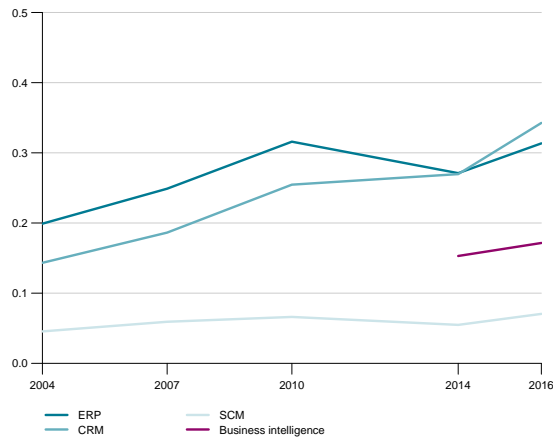
chen. Der Erwerbsausfall war bei kleinen Unternehmen deutlich häufiger zu beobachten als bei grossen und mittelgrossen Unternehmen (Abb. 41). Zum anderen mussten Unternehmen in die Schadensbehebung investieren. Bei rund 17% der Unternehmen war der Aufwand dafür mittelgross bis sehr gross (Abb. 42). Dabei unterschieden sich die Sektoren kaum. In grossen Unternehmen war der Aufwand zur Schadensbehebung häufiger höher als bei kleinen und mittleren Unternehmen.

8.2.4 IT-Software für betriebliche Prozesse

IKT erhöht nicht nur das Entwicklungspotenzial für neue Produkte, sondern unterstützt eine effizientere Gestaltung von Unternehmensabläufen. ERP (Enterprise Resource Planning), CRM (Customer Relationship Management), SCM (Supply Chain Management) und BIS (Business Intelligence/Analytics Software) sind zum Teil komplexe Anwendungssoftware-Pakete, welche verschiedene Aufgaben wahrnehmen können. Beispielsweise unterstützen sie die interne Ressourcenplanung, verbessern die Kommunikation mit den Kunden, erfassen die Flüsse von Fabrikaten und ermöglichen eine übersichtliche statistische Aufarbeitung der Leistung eines Unternehmens (z.B. Report Generators, Data-Warehouses, Decision Trees).

In der aktuellen Periode (Abb. 32) ist CRM am stärksten verbreitet (ca. ein Drittel aller Unternehmen). ERP wird von rund 30%, BIS von einem Fünftel und SCM von weniger als 10% aller Unternehmen mit mehr als fünf Beschäftigten eingesetzt. Bei diesen Softwaretypen gibt es grosse Unterschiede nach Unternehmensgrössenklassen. Grosse Unternehmen setzen diese Software sehr viel häufiger ein als mittlere und kleine Unternehmen. ERP ist bei grossen Unternehmen die am stärksten verbreitete Software zur Unter-

Abbildung 43: Anteile der Unternehmen, die Software für betriebliche Prozesse einsetzen - an allen Unternehmen



stützung betrieblicher Prozesse; der Verbreitungsgrad liegt bei über 80%. Bei kleinen Unternehmen (weniger als 50 Beschäftigte) liegt der Verbreitungsgrad hingegen bei rund 25%. Ähnlich starke Unterschiede sehen wir auch bei den anderen Softwaretypen (CRM, SCM, BIS) dieser Kategorie (siehe Abb. 34).

Das Einsatzpotenzial von ERP Software scheint bei Industrieunternehmen deutlich grösser zu sein als bei Dienstleistungsunternehmen und Bauunternehmen (siehe Abb. 35). Der Verbreitungsunterschied beträgt mehr als 20 (gegenüber Dienstleistern) bzw. 30 Prozentpunkte (gegenüber Bauunternehmen). Ebenfalls ist SCM im Industriebereich häufiger anzutreffen als in den beiden anderen Wirtschaftssektoren. Ganz anders ist das Bild bei CRM und BIS. Im Bausektor sind beide Softwaretypen deutlich weniger stark verbreitet. BIS wird jedoch bei den Dienstleistern häufiger eingesetzt als in der Industrie. Zumal unterschiedliche Versionen dieser Softwaretypen bereits seit längerem auf dem Markt sind, können wir davon ausgehen, dass die beobachteten Verbreitungsunterschiede auf ein grundsätzlich, nach Sektoren unterschiedliches, Anwendungspotenzial vor allem bei ERP hinweisen.

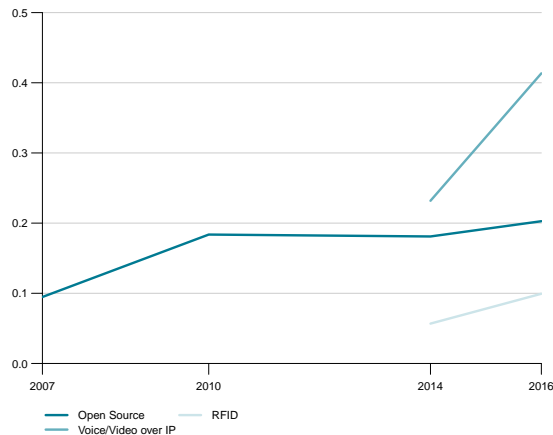
Dieser Befund erhärtet sich in der zeitlichen Betrachtung. Der Diffusionsgrad von ERP, CRM und SCM stagniert seit 2010 mit einer leichten Erhöhung am aktuellen Rand (siehe Abb. 43). D.h. Unternehmen, welche diese Softwaretypen effizient einsetzen können, haben sie bereits adoptiert. Für andere Unternehmen scheinen Kosten-/Nutzenüberlegungen die Einführung dieser Softwaretypen zu verhindern. BIS beobachten wir erst seit Kurzem. Zwischen 2014 und 2016 hat sich deren Verbreitung leicht erhöht.

8.2.5 RFID, Open Source Betriebssysteme, Voice (Video) over IP

Eine bekannte Anwendung der RFID-Technologien (Radio Frequency Identification) sind zum Beispiel Personalausweise, die als Türöffner dienen. Grundsätzlich ermöglicht diese Technologie das automatische und berührungslose Identifizieren und Lokalisieren von Objekten und Lebewesen mittels Radiowellen. Das deutet auf ein grosses Anwendungspotenzial hin, z.B. beim Verfolgen und Aufzeichnen von Warenströmen etc. Derzeit ist die Verbreitung dieser Technologie jedoch ziemlich gering. Nur jede zehnte Unternehmung verwendet diese Technologie (Abb. 32), wobei der Verbreitungsgrad bei grossen Unternehmen (ca. 1/4) deutlich höher ist (Abb. 34). Die Verbreitungsgrade sind in der Industrie und im Dienstleistungssektor ähnlich hoch, nur im Bau deutlich niedriger (Abb. 35).

Open Source-Betriebssysteme setzen oftmals deutlich höhere IT-Kenntnisse voraus als Standardsoftware. Dennoch setzen rund ein Fünftel der Unternehmen derartige Software ein (Abb. 32). Bei grossen Unternehmen sind diese Softwaretypen mehr als doppelt so stark verbreitet (Abb. 34). Industrie, Bau und Dienstleistungssektor zeigen eine ähnlich starke Verbreitung. Der Unterschied liegt dabei bei 4.5 Prozentpunkten (Abb. 35).

Abbildung 44: Anteile der Unternehmen, die folgende IKT einsetzen - an allen Unternehmen



Voice (Video) over IP könnte die Kooperation innerhalb und ausserhalb des Unternehmens unterstützen. Diese Technologie unterstützt im Vergleich zur herkömmlichen Telefonie nicht nur die Interaktivität durch Bild, sondern erlaubt auch die Möglichkeit mehrerer Teilnehmer sowie das simultane Betrachten und Versenden von Dokumenten und Unterlagen. Deshalb erstaunt es kaum, dass der Verbreitungsgrad bei über 40% liegt (Abb. 32) und ca. 80% der grossen Unternehmen diesen Technologietypus einsetzen (Abb. 34). Die Unterschiede zwischen den Sektoren sind relativ gering (Abb. 35).

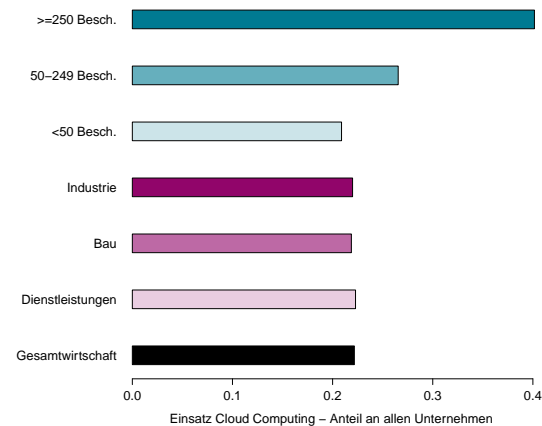
Im Zeitablauf stagniert die Verbreitung von Open Source-Betriebssystemen seit 2010 bei rund 20%, während sich Voice/Video over IP-Applikationen und RFID-Technologien in der letzten Beobachtungsperiode relativ stark verbreitet haben. Bei beiden Technologietypen kam es nahezu zu einer Verdoppelung des Diffusionsgrades; bei RFID aufgrund des eingeschränkteren Anwendungspotenzial bei kleineren Firmen auf jedoch viel niedrigerem Niveau (Abb. 44).

8.2.6 Cloud Computing

Cloud Computing-Dienste werden von Unternehmen als IT-Leistungen (z.B. Speicherka-

pazität, Rechenleistung, Anwendungssoftware) und damit verbundener IT-Infrastruktur als Service über das Internet bezogen. Mehr als ein Fünftel der Unternehmen verwenden derartige Dienste. Bei grossen Unternehmen sind es mehr als 40% und bei kleinen Unternehmen ca. 20%. Es gibt kaum Unterschiede zwischen den Sektoren (Abb. 45).

Abbildung 45: Anteile der Unternehmen, die Cloud Computing einsetzen



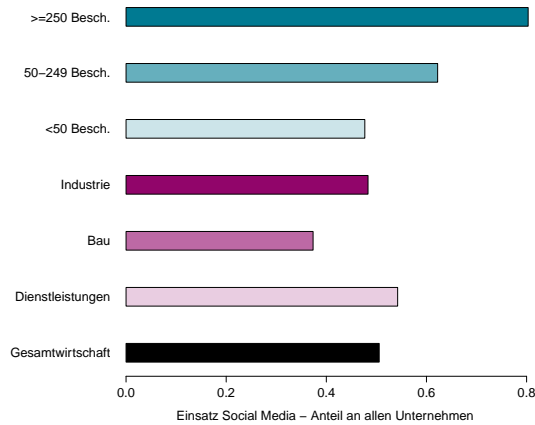
Im Zeitablauf haben cloud-basierte Lösungen innerhalb des Unternehmenssektor grosse Verbreitung gefunden. Während die Verbreitungsrate im Jahre 2008 noch bei 3% lag, verdreifachte sie sich nahezu auf ca. 8% im Jahr 2011. Seit 2015 stagniert die Verbreitung bei etwas unter 25%³.

8.2.7 Soziale Medien

Soziale Medien bestimmen in weiten Teilen der Gesellschaft das Kommunikationsverhalten. Dieser Softwaretypus wird sowohl zur unternehmensinternen (z.B. SharePoint, Wiki-basierte Plattformen) als auch zur unternehmensexternen (z.B. Onlineforen, Facebook, LinkedIn) Kommunikation eingesetzt. Knapp die Hälfte der Unternehmen verwendet derartige Technologien im Untersuchungszeitraum (Abb. 46). Noch verbreiteter sind sie

³Siehe für die Zahlen 2011 Arvanitis et al. (2013) und für die Zahlen 2015 Arvanitis et al. (2017a)

Abbildung 46: Anteile der Unternehmen, die Soziale Medien einsetzen



im Dienstleistungssektor und bei grossen und mittelgrossen Unternehmen. Bei grossen Unternehmen sind es knapp 80%. Wofür verwenden die Unternehmen Soziale Medien? Bei grossen Unternehmen werden sie vor allem für den unternehmensinternen Austausch von Informationen, für die Verkaufsförderung und die Rekrutierung von Personal verwendet (Abb. 47). Bei mittelgrossen Unternehmen stehen Personalrekrutierung und Konsumentenrückmeldungen an vorderster Stelle. Interessanterweise sind Soziale Medien auch für die Ideenfindung und Entwicklung von neuen, verbesserten Produkten und Dienstleistungen relativ wichtig. Bei grossen und kleinen Unternehmen ist das hingegen kaum der Fall.

Die Sozialen Medien sind häufiger bei Unternehmen des Dienstleistungssektors zu finden (Abb. 48). Das gilt für alle Einsatzbereiche mit Ausnahme der Personalrekrutierung. Applikationen in diesem Bereich werden häufiger im Industrie- und Bausektor eingesetzt.

Im Zeitablauf haben sich Soziale Medien im Unternehmenssektor sehr stark verbreitet. Während im Jahr 2011 noch ca. 21% der Unternehmen derartige Technologien verwendeten,

Abbildung 47: Anteile der Unternehmen, die Soziale Medien für bestimmte Zwecke einsetzen

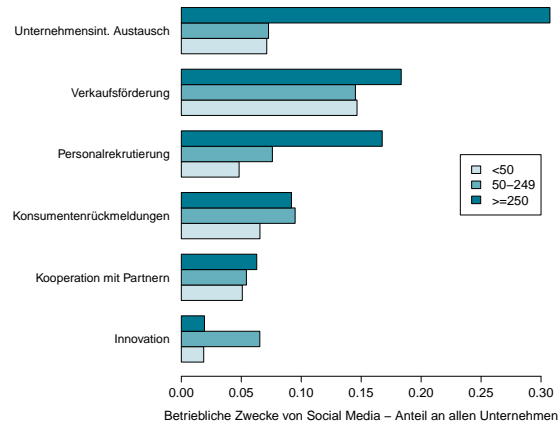
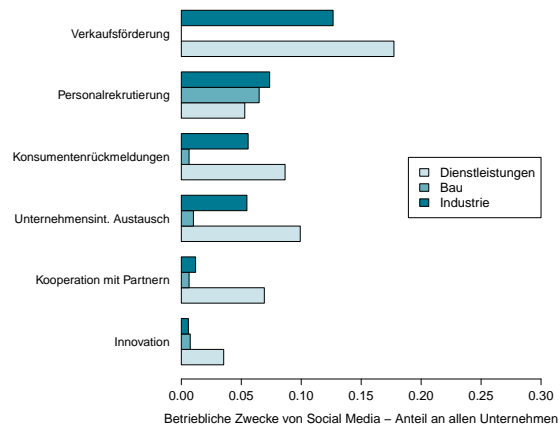


Abbildung 48: Anteile der Unternehmen, die Soziale Medien für bestimmte Zwecke einsetzen



ten, stieg der Verbreitungsgrad 2015 auf 38% und 2017 auf ca. 50%⁴.

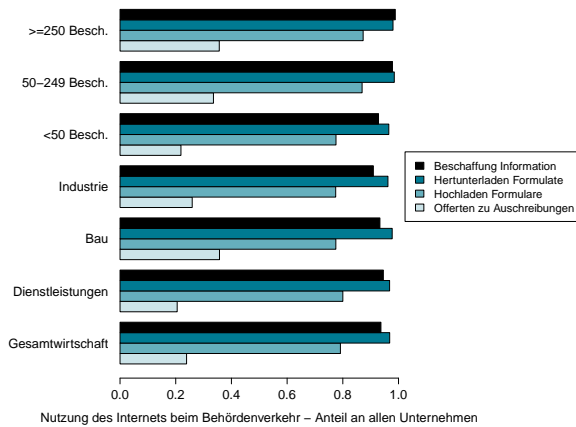
8.2.8 Elektronischer Behördenverkehr (E-Government)

Eine effiziente Abwicklung des Informationsaustausches mit den Behörden liegt im Interesse der Unternehmen und der Behörden. Sicherheitsherausforderungen, wie Probleme bei der Bestimmung der Identität (digitale Unterschrift), sind Beispiele für Hürden, die einer zeitsparenden und kostengüns-

⁴Siehe für die Zahlen 2011 Arvanitis et al. (2013) und für die Zahlen 2015 Arvanitis et al. (2017a)

tigen Kommunikation im Wege stehen. Dennoch ist die internetbasierte Kommunikation mit den Behörden für einige Anwendungen relativ weit verbreitet, beispielsweise für das Beschaffen von Informationen bzw. das Herunter-/Hochladen von Formularen. Aufgrund der geringeren Relevanz von öffentlichen Ausschreibungen für eine Vielzahl von Unternehmen liegt in dieser Kategorie der Verbreitungsgrad nur bei knapp 20%. In allen anderen befragten Bereichen sind es an die 80% der Unternehmen und mehr, die den elektronischen Austausch bevorzugen (Abb. 49). Das deutet auf die grosse Bereitschaft der Wirtschaft hin, elektronische Lösungen im Bereich des E-Government anzunehmen.

Abbildung 49: Anteile der Unternehmen, die Internet für den Behördenverkehr nutzen



8.2.9 E-Commerce

Der Einsatz von E-Commerce lässt sich unterteilen in E-Beschaffung und E-Verkauf. Bei der E-Beschaffung werden Vorleistungen über das Internet bezogen und beim E-Verkauf werden Güter oder Dienstleistungen über das Internet verkauft. Beide Arten dienen einer effizienteren Abwicklung von Ein- und Verkaufsprozessen und sollten in Verbindung mit anderen digitalen Technologien die automatische Verarbeitung anfallender Daten erleichtern.

Abbildung 50: Anteile der Unternehmen, die E-Einkäufe tätigen

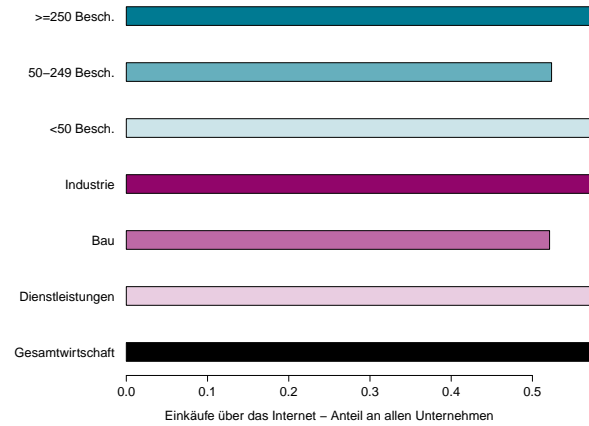


Abbildung 51: Anteile der E-Einkäufe über das Internet an den gesamten Einkäufen

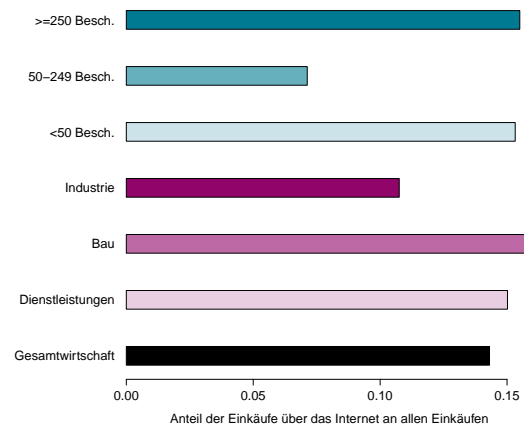


Abbildung 52: Herkunft der E-Einkäufe über das Internet

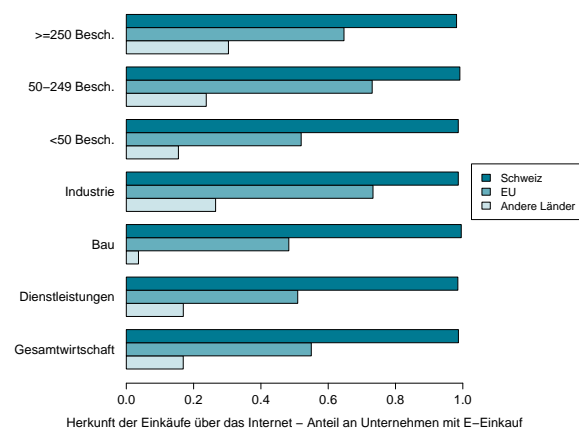
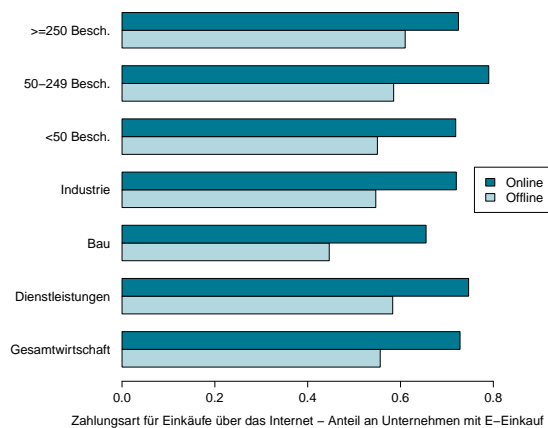


Abbildung 53: Zahlungsart der E-Einkäufe über das Internet



Knapp 60% aller Unternehmen verwenden E-Commerce auf der Beschaffungsseite. Dabei gibt es sowohl nach Sektoren als auch nach Grössenklassen relativ geringe Unterschiede (Abb. 50). Knapp 15% des Gesamtwerts der Einkäufe werden über diesen Kanal abgewickelt (Abb. 51). Die Anteile sind in der Bauwirtschaft und im Dienstleistungsbereich höher als in der Industrie und auch bei den grossen und kleinen Unternehmen höher als bei den mittelgrossen Unternehmen. Nahezu alle Unternehmen beziehen zumindest einen Teil ihrer Vorleistungen aus der Schweiz. Mehr als die Hälfte bezieht aus dem EU-Ausland und weniger als ein Fünftel aus anderen Ländern (Abb. 52). Die Bezahlung erfolgt bei über 70% der Unternehmen (auch) online und bei knapp 60% offline. Die Unterschiede nach Sektoren (mit Ausnahme der Baubranche) und Grössenklassen sind gering (Abb. 53).

E-Verkaufsanwendungen sind weniger stark verbreitet als die E-Beschaffung. Das erklärt sich aus dem aufgrund von Produktcharakteristiken eingeschränkten Anwendungspotenzial. Beispielsweise fällt es schwer, komplexe Produkte und Dienstleistungen online zu vertreiben. Dennoch bieten rund 20% der Unternehmen zumindest Teile ihres Sortiments on-

Abbildung 54: Anteile der Unternehmen, die E-Verkäufe tätigen

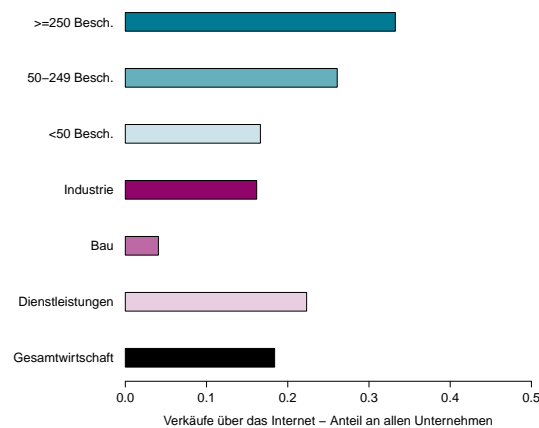
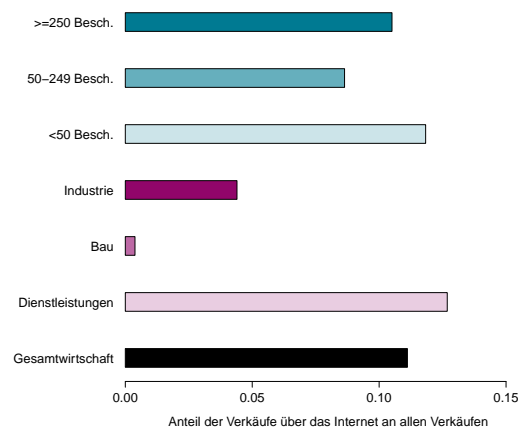


Abbildung 55: Anteile der E-Verkäufe über das Internet an den gesamten Verkäufen



line zum Verkauf an (Abb. 54). Im Segment der grossen Unternehmen ist die Verbreitung deutlich höher als bei KMUs. Ebenso findet sich der E-Verkauf häufiger im Dienstleistungsbereich als in anderen Sektoren. Ursächlich hierfür ist wahrscheinlich der Kundenkreis. Bei standardisierten Produkten für den Endverbraucher sind die Effizienzvorteile höher als bei individuell ausgerichteten, technisch komplexen Produkten, die für eine relativ kleine Kundengruppe relevant sind.

Rund 11% der Umsätze werden durch den E-Verkauf generiert. Der Anteil ist im Dienstleistungsbereich höher als in der Industrie und in der Bauwirtschaft. Die Unterschie-

Abbildung 56: Herkunft der E-Verkäufe über das Internet

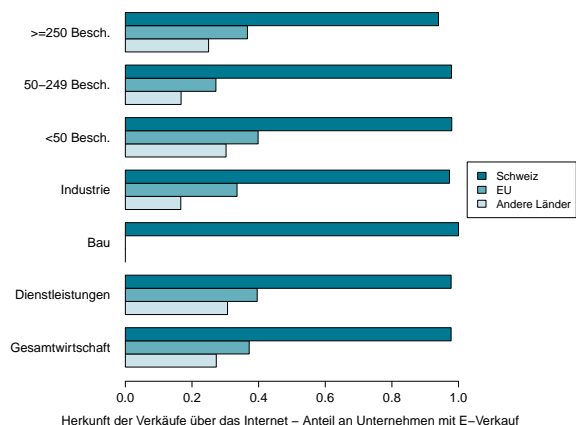
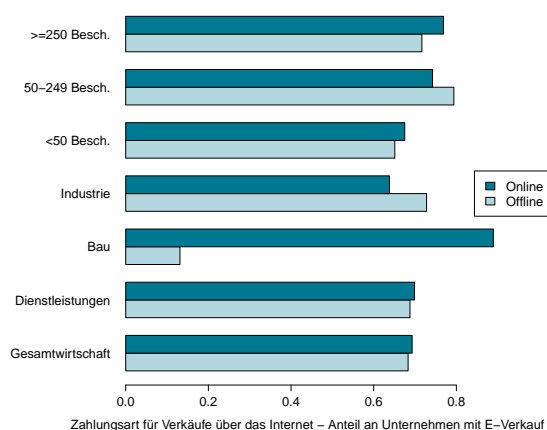
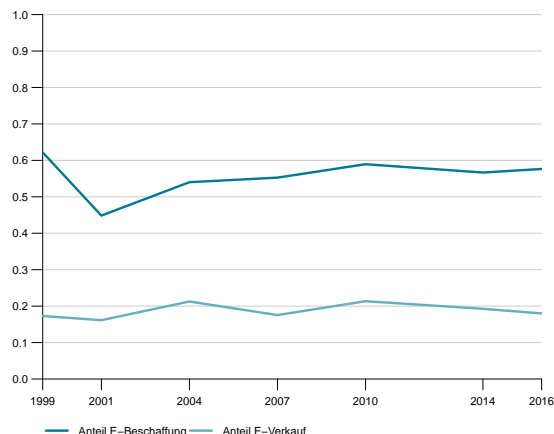


Abbildung 57: Zahlungsart der E-Verkäufe über das Internet



de nach Unternehmensgrößenklassen sind relativ gering. Falls kleine Unternehmen E-Verkauf betreiben, sind die dadurch generierten Umsätze leicht bedeutender als bei den grossen und mittelgrossen Unternehmen (Abb. 55). Woher stammen die Abnehmer der auf elektronischem Wege angebotenen Produkte und Dienstleistungen? Natürlich aus der Schweiz – jedoch haben 40% der Unternehmen auch Abnehmer aus der EU und immerhin noch ca. 30% solche aus anderen Regionen der Welt (Abb. 56). Die Unterschiede nach verschiedenen Aggregationen sind relativ gering mit Ausnahme des Bausektors, der keine ausländischen Abnehmer verzeich-

Abbildung 58: Anteil der Unternehmen mit E-Einkäufen / E-Verkäufen an allen Unternehmen



net. Die Industrie zeigt ebenfalls einen relativ geringeren Anteil von Unternehmen mit E-Verkäufen in andere Länder als der EU.

Der Zahlungsverkehr wird zu mehr als zwei Dritteln (auch) online abgewickelt. Die Unterschiede zwischen den Grössenklassen sind gering. Nur die Unternehmen des Baus bieten online Zahlungsmöglichkeiten häufiger an als die Unternehmen anderer Sektoren (Abb. 57).

Im Zeitablauf sehen wir sowohl für die E-Beschaffung als auch für den E-Verkauf ein sehr stabiles Muster. Die Verbreitung beider Anwendungen hat sich seit 2010 kaum verändert (Abb. 58). Die Variabilität bei den Anteilen an den Einkäufen (E-Beschaffung) bzw. Umsatzanteilen im Falle des E-Verkaufs ist deutlich höher. Während wir zwischen 2010 und 2014 einen leichten Rückgang der durchschnittlichen Anteile beobachten können, sind diese in der letzten Untersuchungsperiode leicht gestiegen (Abb 59).

Obwohl der Onlinehandel sowohl auf Seiten der Verkäufer als auch der Käufer Effizienzvorteile bringen sollte, liegen die Verbreitungsraten in der Gesamtwirtschaft unter 20%. Worauf ist das zurückzuführen? Das wichtigste Hemmnis ist die Beschaffenheit der Produkte und Dienstleistungen. Über die Hälfte der Unternehmen im Bausektor und

Abbildung 59: Anteile der E-Einkäufe und der E-Verkäufe über die Zeit an den gesamten Einkäufen /Verkäufen

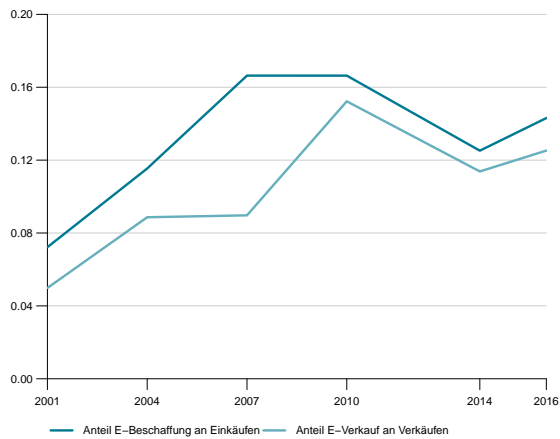


Abbildung 62: Anteil an allen Unternehmen mit Verbindungsgeschwindigkeit nach Unternehmensgrösse

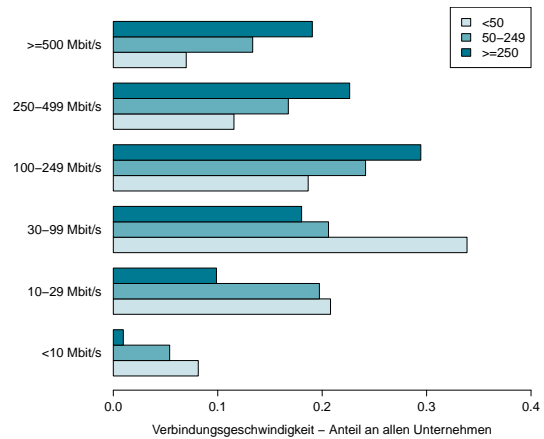
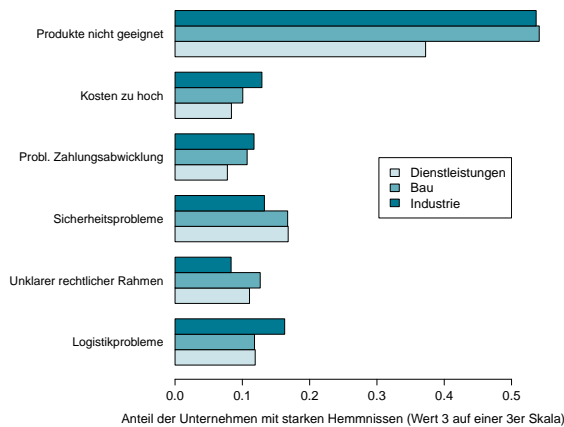
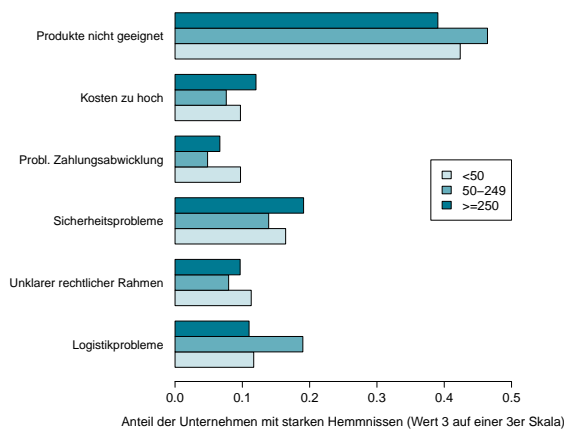


Abbildung 60: Hemmnisse für Internetverkäufe nach Sektor



in der Industrie bewerten das als ein Hemmnis mit sehr hoher Bedeutung (Abb. 60); bei den Dienstleistern sind es knapp 40%. Sicherheitsprobleme, hohe Kosten und Logistikprobleme sind ebenfalls bedeutende Hemmniskategorien, jedoch viel weniger stark verbreitet. Nach Unternehmensgrösse betrachtet sind relativ wenig Unterschiede sichtbar, wobei aber vor allem mittlere Unternehmen an der Beschaffenheit ihrer Produkte und an Logistikproblemen scheitern (Abb. 61).

Abbildung 61: Hemmnisse für Internetverkäufe nach Unternehmensgrösse



8.2.10 Verbindungsgeschwindigkeit

Das Nutzungspotenzial neuer IKT hängt stark mit der zur Verfügung stehenden Infrastruktur zusammen. Im Laufe der Zeit haben sich die angebotenen Bandbreiten ständig erhöht. In der Umfrage beziehen wir uns auf die maximale vertraglich festgesetzte Verbindungsgeschwindigkeit («downstream»), obwohl diese oft nicht zur Verfügung steht, weil es sich bei der Internetverbindung zumeist um ein «shared medium» handelt, d.h. je höher die Nutzerzahl, desto geringer die tatsächliche Geschwindigkeit. Kleine Unternehmen haben zumeist zwischen 30 und 99 Mbit/s, während grosse (ca. 30%) und mittelgrosse Unternehmen (ca. 25%) zumeist zwi-

Abbildung 63: Anteil an allen Unternehmen mit Verbindungsgeschwindigkeit nach Sektor

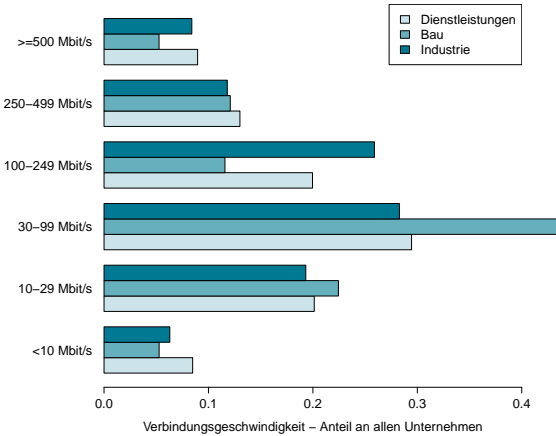


Abbildung 65: Anteil der Beschäftigten mit IKT-Technologien nach Unternehmensgrösse

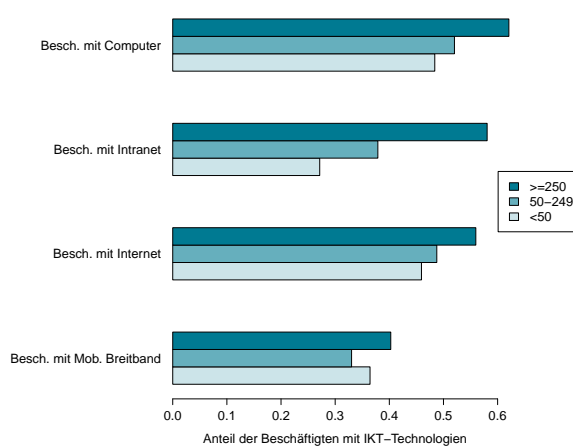
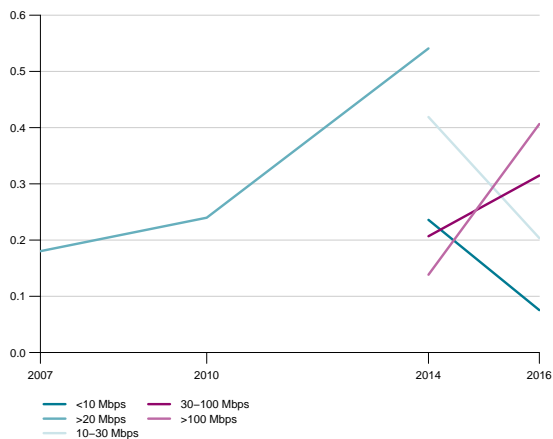


Abbildung 64: Anteil mit Verbindungsgeschwindigkeit an allen Unternehmen



schen 100–249 Mbit/s schnelle Verbindungen vertraglich festgelegt haben. Knapp 20% der grossen Unternehmen verfügen über sehr schnelle Verbindungen mit über 500 Mbit/s (Abb. 62).

Es gibt grosse Unterschiede nach Sektoren. Mehr als 40% der Bauunternehmen haben Verbindungsgeschwindigkeiten zwischen 30–99 Mbit/s, während das bei rund 30% der Industrieunternehmen und der Dienstleistungsunternehmen der Fall ist. Industrie- und Dienstleistungsunternehmen haben tendenziell höhere Verbindungsgeschwindigkeiten als die Bauwirtschaft (Abb. 63).

Die Entwicklung über die Zeit ist sehr stark vom technologischen Fortschritt bestimmt. FTTH (Fibre to the Home) steht inzwischen in den grösseren Städten zur Verfügung und xDSL-Verbindungen werden ebenfalls in grösseren Bandbreiten angeboten. Dieser Trend zu höheren Bandbreiten hängt zum einen mit der Verfügbarkeit von neuen Applikationen zusammen, die grössere Verbindungsgeschwindigkeiten erfordern, und zum anderen mit dem «pricing» der Anbieter von Internetverbindungen. Sie neigen dazu, den Preis relativ stabil zu halten, aber die «theoretisch verfügbare» Bandbreite zu erhöhen. Zumal es sich (mit Ausnahme von FTTH) um ein «shared medium» handelt, sinkt jedoch die tatsächlich verfügbare Geschwindigkeit mit steigender Nutzerzahl. Im Zeitablauf sehen wir somit steigende Verbreitungsraten bei höheren Bandbreiten und sinkende bei niedrigeren Bandbreite (Abb. 64).

8.3 Innerbetriebliche Verbreitung

Der potenzielle volkswirtschaftliche Nutzen der IKT hängt nicht nur von der zwischenbetrieblichen Verbreitung, sondern auch von der innerbetrieblichen Verbreitung der Tech-

Abbildung 66: Anteil der Beschäftigten mit IKT-Technologien nach Sektor

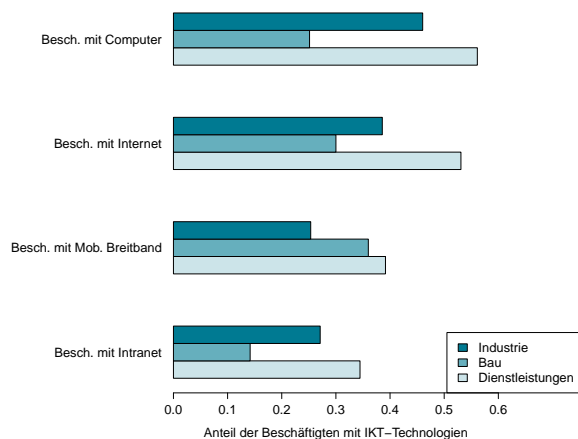
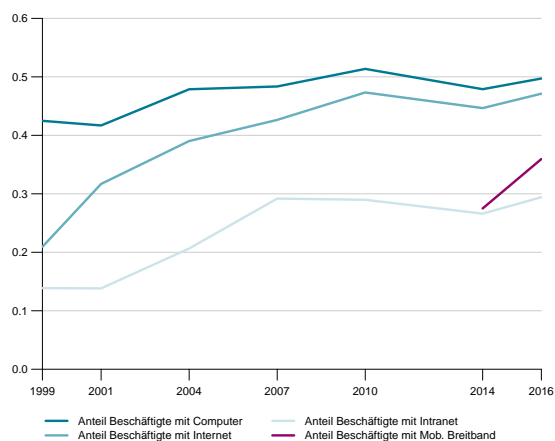


Abbildung 67: Anteil der Beschäftigten mit IKT-Technologien an allen Unternehmen



nologie ab. Die innerbetriebliche Verbreitung messen wir anhand des Anteils der Beschäftigten, die eine Technologie verwenden. Das Datenmaterial erlaubt jedoch nur eine diesbezügliche Messung von einfacher IKT. Abb. 65 zeigt, dass in grossen Unternehmen alle betrachteten Technologien innerbetrieblich stärker verbreitet sind als bei KMUs. Besonders deutlich sind die Unterschiede beim Intranet. In den Unternehmen des Dienstleistungssektors ist der Personalanteil, der die ausgewählte IKT verwendet, höher als in anderen Sektoren (Abb. 66). Das hängt mit der Produktionsstruktur der Unternehmen zusammen. In der Industrie sind für ei-

nige Arbeitsschritte andere Typen von IKT (z.B. Roboter, CNC: computerized numerical control/DNC-Maschinen) wahrscheinlich wichtiger als die abgefragten Kategorien.

Die Entwicklung über die Zeit zeigt am aktuellen Rand eine leichte Erhöhung der innerbetrieblichen Verbreitung bei allen abgefragten Technologien. Seit 2010 sind die Verbreitungsraten jedoch ziemlich stabil. Besonders stark ist die Aufwärtsbewegung hingegen beim Anteil der Beschäftigten mit mobilen Breitbandverbindungen (Abb. 67).

9 Anhang: Innovationserhebung 2016

9.1 Zum Fragebogen

Die in der Analyse verwendeten Daten wurden im Frühling 2017 mittels einer umfassenden schriftlichen Befragung erhoben. Seit 2013 wurde der Fragebogen weitgehend dem CIS (Community Innovation Survey) Fragebogen der Europäischen Union angepasst, wodurch er zum Teil von den früheren Fragebögen abweicht. Mit 1505 auswertbaren Antworten liefert die Umfrage ein aussagekräftiges Bild zur Innovationstätigkeit der Schweizer Wirtschaft. Der Fragebogen ist in drei Landessprachen auch auf der Webseite der KOF unter www.kof.ethz.ch einsehbar. Die deutsche Version des Fragebogens ist dieser Studie beigelegt.

9.2 Zusammensetzung der Stichprobe und der ausgewerteten Fragebogen

Die Innovationserhebung 2016 wurde auf Basis des KOF-Unternehmenspanels durchgeführt. Dieses verwendet eine nach 34 Branchen (auf der NOGA-2008-Klassifikation basierend) und – innerhalb der einzelnen Branchen – nach drei Grössenklassen disproportional geschichtete Stichprobe der Sektoren Industrie, Baugewerbe und kommerzielle Dienstleistungen, wobei die grossen Unternehmen vollständig erfasst wurden. Als Grundgesamtheit dienten die in der Betriebszählung 2008 (Auswertung nach Unternehmen) erfassten Firmen mit mehr als fünf Beschäftigten. Die Grenzen zwischen den drei Grössenklassen wurden – um der nach Wirtschaftszweigen unterschiedlichen Grössenstruktur der Unternehmen Rechnung zu tragen (Kriterium: Beschäftigtenzahl) – anhand eines spezifischen Verfahrens nach

Branchen unterschiedlich festgelegt (optimal stratification).

Der Erhebung 2016 lag nach Korrektur des Adressatenkreises um Schliessungen, Fusionen etc. eine Nettostichprobe zugrunde, die 5605 Unternehmungen umfasste (Industrie: 2571 Firmen; Baugewerbe: 535 Firmen; Dienstleistungssektor: 2499 Firmen; siehe Tabelle 7 für die detaillierte Zusammensetzung der Nettostichprobe).

Es gingen 1505 auswertbare Antworten ein (siehe Tabelle 8 für die detaillierte Struktur des Rücklaufs), was einer Rücklaufquote von 26.9% entspricht. Der Rücklauf darf angesichts des umfangreichen Frageprogramms und des relativ hohen Schwierigkeitsgrads vieler Fragen als gut bezeichnet werden. Dank einer gezielt gesteuerten telefonischen Mahnaktion unterscheiden sich die Rücklaufquoten zwischen den einzelnen Branchen und Grössenklassen relativ wenig (siehe Tabelle 9).

Tabelle 7: Nettostichprobe

Branche/Sektor	NOGA 2008	Kleine	Mittlere	Grosse	Total
		Anzahl Firmen			
<i>Industrie</i>		<i>1'285</i>	<i>1'057</i>	<i>229</i>	<i>2'571</i>
Nahrungsmittel	10, 11, 12	127	92	15	234
Textil/Bekleidung	13, 14, 15	25	38	6	69
Holz	16	34	35	13	82
Papier	17	16	16	9	41
Druck	18	28	31	10	69
Chemie	19, 20	71	45	7	123
Pharma	21	56	22	2	80
Kunststoffe	22	44	41	16	101
Steine & Erden	23	42	37	8	87
Metallherstellung	24	26	23	10	59
Metallerzeugnisse	25	181	184	33	398
Maschinen	28	153	171	40	364
Elektrotechnik	27	93	39	8	140
Elektronik/Instrumente	261–264, 2651, 266–268	116	110	7	233
Reparatur	33	24	15	3	42
Medizinaltechnik	325	26	20	4	50
Uhren	2652	92	53	3	148
Fahrzeuge	29, 30	28	15	3	46
Sonstige Industrie	31, 321–324, 329	31	19	22	72
Energie	35	52	29	6	87
Wasser/Umwelt	36, 37, 38, 39	20	22	4	46
<i>Bau</i>	41, 42, 43	<i>244</i>	<i>238</i>	<i>53</i>	<i>535</i>
<i>Dienstleistungen</i>		<i>1'391</i>	<i>917</i>	<i>191</i>	<i>2'499</i>
Grosshandel	45, 46	215	211	48	474
Detailhandel	47, 95	380	94	3	477
Gastgewerbe	55, 56	121	125	23	269
Verkehr/Logistik	49, 50, 51, 52, 79	187	122	7	316
Telekommunikation	53, 61	32	10	2	44
Medien	58, 59, 60	21	21	2	44
Informationstechnolog	62, 63	29	33	34	96
Banken/Versicherungen	64, 65, 66	160	79	4	243
Immobilien/Vermietung	68, 77, 81	52	60	11	123
Technische Unternehmens-DL und F&E	71, 72	60	54	26	140
Nichttechnische Unternehmens-DL	69, 70, 73, 74, 78, 80, 82	117	103	14	234
Persönliche DL	96	17	5	17	39
<i>Total</i>		<i>2'920</i>	<i>2'212</i>	<i>473</i>	<i>5'605</i>

Tabelle 8: Nettorücklauf

Branche/Sektor	NOGA 2008	Kleine	Mittlere	Grosse	Total
		Anzahl Firmen			
<i>Industrie</i>		<i>303</i>	<i>309</i>	<i>84</i>	<i>696</i>
Nahrungsmittel	10, 11, 12	38	23	4	65
Textil/Bekleidung	13, 14, 15	4	12	4	20
Holz	16	9	10	7	26
Papier	17	4	9	1	14
Druck	18	5	9	3	17
Chemie	19, 20	23	14	2	39
Pharma	21	12	3	2	17
Kunststoffe	22	11	17	7	35
Steine	23	10	12	1	23
Metallherstellung	24	3	5	6	14
Metallerzeugnisse	25	50	57	9	116
Maschinen	28	26	54	21	101
Elektrotechnik	27	22	13	2	37
Elektronik/Instrument	261–264, 2651, 266–268	116	110	7	233
Reparatur	33	1	3	2	6
Medizinaltechnik	325	7	2	0	9
Uhren	2652	15	10	0	25
Fahrzeuge	29, 30	3	2	1	6
Sonstige	31, 321–324, 329	6	6	7	19
Energie	35	21	12	2	35
Wasser/Umwelt	36, 37, 38, 39	3	6	1	10
Bau	41, 42, 43	<i>44</i>	<i>72</i>	<i>14</i>	<i>130</i>
<i>Dienstleistungen</i>		<i>350</i>	<i>277</i>	<i>52</i>	<i>679</i>
<i>Grosshandel</i>	45, 46	<i>50</i>	<i>63</i>	<i>15</i>	<i>128</i>
<i>Detailhandel</i>	47, 95	<i>88</i>	<i>32</i>	<i>1</i>	<i>121</i>
Gastgewerbe	55, 56	26	35	6	67
Verkehr/Logistik	49, 50, 51, 52, 79	47	45	2	94
Telekommunikation	53, 61	3	3	2	8
Medien	58, 59, 60	7	7	2	16
Informationstechnolog	62, 63	9	6	6	21
Banken/Versicherungen	64, 65, 66	49	24	1	74
Immobilien/Vermietung	68, 77, 81	15	18	4	37
Technische Unternehmens-DL und F&E	71, 72	21	20	7	48
Nichttechnische Unternehmens-DL	69, 70, 73, 74, 78, 80, 82	34	22	3	59
Persoенliche	96	1	2	3	6
Total		<i>697</i>	<i>658</i>	<i>150</i>	<i>1505</i>

Tabelle 9: Nettorücklaufquote

Branche/Sektor	NOGA 2008	Kleine	Mittlere	Grosse	Total
		Anzahl Firmen			
<i>Industrie</i>		<i>23.6</i>	<i>29.2</i>	<i>36.7</i>	<i>27.1</i>
<i>Nahrungsmittel</i>	10, 11, 12	29.9	25.0	26.7	27.8
Textil/Bekleidung	13, 14, 15	16.0	31.6	66.7	29.0
Holz	16	26.5	28.6	53.8	31.7
Papier	17	25.0	56.3	11.1	34.1
Druck	18	17.9	29.0	30.0	24.6
Chemie	19, 20	32.4	31.1	28.6	31.7
Pharma	21	21.4	13.6	100.0	21.3
Kunststoffe	22	25.0	41.5	43.8	34.7
Steine	23	23.8	32.4	12.5	26.4
Metallherstellung	24	11.5	21.7	60.0	23.7
Metallerzeugnisse	25	27.6	31.0	27.3	29.1
Maschinen	28	17.0	31.6	52.5	27.7
Elektrotechnik	27	23.7	33.3	25.0	26.4
Elektronik/Instrument	261–264, 2651, 266–268	116	110	7	233
Reparatur	33	4.2	20.0	66.7	14.3
Medizinaltechnik	325	26.9	10.0	0.0	18.0
Uhren	2652	16.3	18.9	0.0	16.9
Fahrzeuge	29, 30	10.7	13.3	33.3	13.0
Sonstige	31, 321–324, 329	19.4	31.6	31.8	26.4
Energie	35	40.4	41.4	33.3	40.2
Wasser/Umwelt	36, 37, 38, 39	15.0	27.3	25.0	21.7
Bau	41, 42, 43	<i>18.0</i>	<i>30.3</i>	<i>26.4</i>	<i>24.3</i>
<i>Dienstleistungen</i>		25.2	30.2	27.2	27.2
<i>Grosshandel</i>	45, 46	23.3	29.9	31.3	27.0
<i>Detailhandel</i>	47, 95	23.2	34.0	33.3	25.4
Gastgewerbe	55, 56	21.5	28.0	26.1	24.9
Verkehr/Logistik	49, 50, 51, 52, 79	25.1	36.9	28.6	29.7
Telekommunikation	53, 61	9.4	30.0	100.0	18.2
Medien	58, 59, 60	33.3	33.3	100.0	36.4
Informationstechnolog	62, 63	31.0	18.2	17.6	21.9
Banken/Versicherungen	64, 65, 66	30.6	30.4	25.0	30.5
Immobilien/Vermietung	68, 77, 81	28.8	30.0	36.4	30.1
Technische Unternehmens-DL und F&E	71, 72	35.0	37.0	26.9	34.3
Nichttechnische Unternehmens-DL	69, 70, 73, 74, 78, 80, 82	34	22	3	59
Persoенliche	96	5.9	40.0	17.6	15.4
Total		<i>23.9</i>	<i>29.7</i>	<i>31.7</i>	<i>26.9</i>

9.3 Gewichtung der Antworten

Eine adäquate Gewichtung der Antworten unter Berücksichtigung aller verfügbaren Informationen zu möglichen Verzerrungen, zu Abweichungen von der spezifischen Strukturierung der Stichprobe (Schichtung) und von der Grundgesamtheit ist ein schwieriges Unterfangen, welches sowohl theoretische als auch empirische Fragen aufwirft. Im Folgenden wird kurz das Gewichtungsschema vorgestellt, welches grundsätzlich in den Auswertungen dieser Studie verwendet wird. Es werden dabei sukzessiv die Gegebenheiten des Stichprobenplans (Schichtung) und die Nichtbeantwortungsrate insgesamt berücksichtigt.

Stichprobenplan

Für jede Beobachtung (Unternehmung) i der Schicht h ($h=1,\dots,102$) wird ein Gewicht w_{hi} definiert. Schicht ist hier definiert als Kombination Branche/Grössenklasse. Somit ergibt sich eine Anzahl von 34 Branchen x 3 Grössenklassen = 102 Schichten:

$$w_{hi} = 1/f_h = 1/(n_h/N_h) = N_h/n_h \quad (1)$$

f_h : Ziehungsrate der Schicht h

n_h : Anzahl Unternehmungen in Schicht h in der Stichprobe

N_h : Anzahl Unternehmungen in Schicht h in der Grundgesamtheit (Eidgenössische Betriebszählung 2008).

Nichtbeantwortungsrate: Für jede Unternehmung i der Schicht h wird ein Gewicht $1/r_{hi}$ definiert, wobei r_{hi} die Wahrscheinlichkeit darstellt, dass die Unternehmung i antwortet. Diese Wahrscheinlichkeit ist im Allgemeinen nicht bekannt und wird durch ein binäres (Probit-) Modell der Nichtbeantwor-

tungsrate auf die Strukturmerkmale der Firmen (Branche, Grössenklasse, Region und Sprache) geschätzt. Somit lautet das Gesamtgewicht unter Berücksichtigung auch von r_{hi} :

$$w_{hi}^* = w_{hi}1/r_{hi} \quad (2)$$

Für die in dieser Studie präsentierten Resultate werden die Gewichte w_{hi}^* verwendet.

Literatur

- Acemoglu, D., Dorn, D., Hanson, G. H., Price, B., et al. (2014). Return of the solow paradox? IT, productivity, and employment in US manufacturing. *American Economic Review*, 104(5), 394–99.
- Acharya, R. C. (2015). Ict use and total factor productivity growth: Intangible capital or productive externalities? *Oxford Economic Papers*, 68(1), 16–39.
- Arvanitis, S., Grote, G., Spescha, A., Wäfler, T., & Wörter, M. (2017). Digitalisierung in der Schweizer Wirtschaft: Ergebnisse der Umfrage 2016: Eine Teilauswertung im Auftrag des SBFI. *KOF Studien*, 93.
- Arvanitis, S., Ley, M., Seliger, F., Stucki, T., & Wörter, M. (2013). Innovationsaktivitäten in der Schweizer Wirtschaft: Eine Analyse der Ergebnisse der Innovationserhebung 2011. *Strukturberichterstattung Nr. 49*.
- Arvanitis, S., Seliger, F., Spescha, A., Stucki, T., & Wörter, M. (2017a). Die Entwicklung der Innovationsaktivitäten in der Schweizer Wirtschaft 1997–2014: Studie im Auftrag des Staatssekretariats für Wirtschaft (SECO). *Strukturberichterstattung Nr. 55*.
- Arvanitis, S., Seliger, F., Spescha, A., Stucki, T., & Wörter, M. (2017b). Innovationskraft der Schweizer Unternehmen schwindet. *Die Volkswirtschaft*, 90(11), 58–60.
- Balsmeier, B. & Wörter, M. (2017). Identifikation und Bewertung von wirtschaftlichen Entwicklungen im Bereich Digitalisierung aufgrund vorhandener Literatur. *KOF Studien*, 85.
- Bertschek, I. & Kaiser, U. (2004). Productivity effects of organizational change: Microeconomic evidence. *Management Science*, 50(3), 394–404.
- BFS (2018). Bruttoanlageinvestitionen nach institutionellen Sektoren. *Bundesamt für Statistik*, 2018.
- Bienefeld, N., Grote, G., Stoller, I., Wäfler, T., Woerter, M., & Arvanitis, S. (2018). Digitalisierung in der Schweizer Wirtschaft: Ergebnisse der Umfrage 2016: Teil 2: Ziele, berufliche Kompetenzen und Arbeitsorganisation. *KOF Studien*, 99.
- Bloom, N., Jones, C. I., Van Reenen, J., & Webb, M. (2017). Are ideas getting harder to find? Technical report, NBER Working Paper No. 23782.
- Bloom, N., Sadun, R., & Van Reenen, J. (2012). Americans do IT better: US multinationals and the productivity miracle. *American Economic Review*, 102(1), 167–201.
- Brynjolfsson, E. & Hitt, L. M. (2003). Computing productivity: Firm-level evidence. *Review of Economics and Statistics*, 85(4), 793–808.
- Chesbrough, H. W. (2006). *Open innovation: The new imperative for creating and profiting from technology*. Harvard Business Press.
- Hall, B., Mairesse, J., & Mohnen, P. (2010). Measuring the returns to R&D. In *Handbook of the Economics of Innovation*, volume 2 (pp. 1033–1082). Elsevier.
- Kaiser, B., Siegenthaler, M., Spescha, A., & Wörter, M. (2017). The impact of real exchange rates on swiss firms: Innovation, investment, productivity and business demography. study on behalf of the state secretariat for economic affairs seco. *Strukturberichterstattung Nr. 56/6*.
- Laursen, K. & Salter, A. (2006). Open for innovation: The role of openness in explaining innovation performance among UK manufacturing firms. *Strategic Management Journal*, 27(2), 131–150.
- Rammer, C. & Schubert, T. (2018). Concentration on the few: Mechanisms behind a falling share of innovative firms in Germany. *Research Policy*, 47(2), 379–389.

- Roller, L.-H. & Waverman, L. (2001). Telecommunications infrastructure and economic development: A simultaneous approach. *American Economic Review*, 91(4), 909–923.
- Trantopoulos, K., von Krogh, G., Wallin, M., & Woerter, M. (2017). External knowledge and information technology: Implications for process innovation performance. *MIS quarterly*, 41(1), 287–300.
- Ugur, M., Trushin, E., Solomon, E., & Guidi, F. (2016). R&D and productivity in OECD firms and industries: A hierarchical meta-regression analysis. *Research Policy*, 45(10), 2069–2086.

