

Innovation und Digitalisierung in der Schweizer Privatwirtschaft – Ergebnisse der Innovationserhebung 2020

Report**Author(s):**

[Spescha, Andrin](#) ; [Wörter, Martin](#) 

Publication date:

2022-11

Permanent link:

<https://doi.org/10.3929/ethz-b-000583885>

Rights / license:

[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#)

Originally published in:

KOF Studies 172

KOF Konjunkturforschungsstelle

Innovation und Digitalisierung in der
Schweizer Privatwirtschaft – Ergebnisse der
Innovationserhebung 2020

Andrin Spescha und Martin Wörter

KOF Studien, Nr. 172, November 2022

Impressum

Herausgeber

KOF Konjunkturforschungsstelle, ETH Zürich
© 2022 KOF Konjunkturforschungsstelle, ETH Zürich

Auftraggeber

Staatssekretariat für Bildung, Forschung und Innovation SBFJ

Autoren

Andrin Spescha und Martin Wörter

KOF

ETH Zürich
KOF Konjunkturforschungsstelle
LEE G 116
Leonhardstrasse 21
8092 Zürich

Telefon +41 44 632 42 39
Fax +41 44 632 12 18
www.kof.ethz.ch
kof@kof.ethz.ch



Innovation und Digitalisierung in der Schweizer Privatwirtschaft – Ergebnisse der Innovationserhebung 2020

Autoren:
Andrin Spescha und Martin Wörter

Bern, November 2022



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Wirtschaft, Bildung und Forschung WBF
**Staatssekretariat für Bildung,
Forschung und Innovation SBF**

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, 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

Abbildungsverzeichnis	5
1 Executive Summary	8
1.1 Innovationsleistung	8
1.2 COVID-19 Pandemie	9
1.3 Einsatz digitaler Technologien	10
2 Vorwort	13
3 Einleitung	14
4 Innovationsindikatoren	15
4.1 Einleitung	15
4.2 Gesamtwirtschaft	16
4.3 Teilssektoren	19
4.3.1 F&E-Aktivitäten	19
4.3.2 F&E-Ausgaben am Umsatz	22
4.3.3 Innovationen	23
4.3.4 Patente	25
4.3.5 Umsätze mit innovativen Produkten und Dienstleistungen	26
4.3.6 Kostenreduktionen	27
4.4 Unternehmensgrösse	28
4.4.1 F&E-Aktivitäten	28
4.4.2 F&E-Ausgaben am Umsatz	30
4.4.3 Innovationen	32
4.4.4 Patente	34
4.4.5 Umsätze mit innovativen Produkten und Dienstleistungen	35
4.4.6 Kostenreduktionen	36
4.5 Internationaler Vergleich	38
5 Hemmnisse	39
6 Innovationsförderung	42
7 Open Innovation	44
7.1 Die Bedeutung externer Wissensquellen	44
7.2 F&E-Kooperationen	45
8 Grossregionen	49
8.1 Grossregionen insgesamt	49
8.2 Grossregionen nach Sektoren	51
8.3 Grossregionen nach Grössenklassen	53

9	Digitalisierung der Schweizer Wirtschaft	55
9.1	Investitionen in digitale Technologien	55
9.2	Anwendungen digitaler Technologien	61
9.2.1	Einsatz von Robotern	62
9.2.2	Einsatz von E-Commerce und Nutzung elektronischer Plattformen	62
9.2.3	Einsatz sozialer Medien	64
9.2.4	«Big Data»	65
9.2.5	Einsatz künstlicher Intelligenz (KI)	68
9.3	Digitale Sicherheit: Technologien, Massnahmen, Schadensfälle	71
10	COVID-19	77
11	Literatur	81
12	Anhang: Innovationserhebung vom Frühling 2021	82
12.1	Zum Fragebogen	82
12.2	Zusammensetzung der Stichprobe und der ausgewerteten Fragebogen	82
12.3	Gewichtung der Antworten	83
	Tabellen Schweiz	84
	Tabellen Genferseeregion	87
	Tabellen Espace Mittelland	88
	Tabellen Nordwestschweiz	89
	Tabellen Zürich	90
	Tabellen Ostschweiz	91
	Tabellen Zentralschweiz	92
	Tabellen Tessin	93

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Gesamtwirtschaft F&E-Aktivitäten	18
Abb. 2: Gesamtwirtschaft Umsatzanteil F&E	18
Abb. 3: Gesamtwirtschaft Innovationen	18
Abb. 4: Gesamtwirtschaft Patente	18
Abb. 5: Gesamtwirtschaft Umsatzanteil Innovationen	19
Abb. 6: Gesamtwirtschaft Kostenreduktionen	19
Abb. 7: F&E-Aktivitäten Hightech-Industrie	21
Abb. 8: F&E-Aktivitäten Lowtech-Industrie	21
Abb. 9: F&E-Aktivitäten Moderne Dienstleistungen	22
Abb. 10: F&E-Aktivitäten Traditionelle Dienstleistungen	22
Abb. 11: F&E-Ausgaben Hightech-Industrie	23
Abb. 12: F&E-Ausgaben Lowtech-Industrie	23
Abb. 13: F&E-Ausgaben Moderne Dienstleistungen	23
Abb. 14: F&E-Ausgaben Traditionelle Dienstleistungen	23
Abb. 15: Innovationen Hightech-Industrie	24
Abb. 16: Innovationen Lowtech-Industrie	24
Abb. 17: Innovationen Moderne Dienstleistungen	24
Abb. 18: Innovationen Traditionelle Dienstleistungen	24
Abb. 19: Patente Hightech-Industrie	25
Abb. 20: Patente Lowtech-Industrie	25
Abb. 21: Patente Moderne Dienstleistungen	26
Abb. 22: Patente Traditionelle Dienstleistungen	26
Abb. 23: Umsatzanteil Innovationen Hightech-Industrie	27
Abb. 24: Umsatzanteil Innovationen Lowtech-Industrie	27
Abb. 25: Umsatzanteil Innovationen Moderne Dienstleistungen	27
Abb. 26: Umsatzanteil Innovationen Traditionelle Dienstleistungen	27
Abb. 27: Kostenreduktion Hightech-Industrie	28
Abb. 28: Kostenreduktion Lowtech-Industrie	28
Abb. 29: Kostenreduktion Moderne Dienstleistungen	28
Abb. 30: Kostenreduktion Traditionelle Dienstleistungen	28
Abb. 31: F&E-Unternehmen mit <50 Besch.	30
Abb. 32: F&E-Unternehmen mit 50–100 Beschäftigten	30
Abb. 33: F&E-Unternehmen mit 100–250 Beschäftigten	30
Abb. 34: F&E-Unternehmen mit >250 Beschäftigten	30
Abb. 35: F&E-Ausgaben Unternehmen mit <50 Beschäftigten	32
Abb. 36: F&E-Ausgaben Unternehmen mit 50–100 Beschäftigten	32
Abb. 37: F&E-Ausgaben Unternehmen mit 100–250 Beschäftigten	32
Abb. 38: F&E-Ausgaben Unternehmen mit >250 Beschäftigten	32
Abb. 39: Innovationen Unternehmen mit <50 Beschäftigten	33
Abb. 40: Innovationen Unternehmen mit 50–100 Beschäftigten	33
Abb. 41: Innovationen Unternehmen mit 100–250 Beschäftigten	33
Abb. 42: Innovationen Unternehmen mit >250 Beschäftigten	33
Abb. 43: Patente Unternehmen mit <50 Beschäftigten	34
Abb. 44: Patente Unternehmen mit 50–100 Beschäftigten	34
Abb. 45: Patente Unternehmen mit 100–250 Beschäftigten	35
Abb. 46: Patente Unternehmen mit >250 Beschäftigten	35
Abb. 47: Umsatzanteil Innovationen Unternehmen mit <50 Beschäftigten	36
Abb. 48: Umsatzanteil Innovationen Unternehmen mit 50–100 Beschäftigten	36

Abb. 49: Umsatzanteil Innovationen Unternehmen mit mit 100–250 Beschäftigten	36
Abb. 50: Umsatzanteil Innovationen Unternehmen mit >250 Beschäftigten	36
Abb. 51: Kostenreduktionen Unternehmen mit <50 Beschäftigten	37
Abb. 52: Kostenreduktionen Unternehmen mit 50–100 Beschäftigten	37
Abb. 53: Kostenreduktionen Unternehmen mit 100–250 Beschäftigten	37
Abb. 54: Kostenreduktionen Unternehmen mit >250 Beschäftigten	37
Abb. 55: Vergleich Hemmnisse.	40
Abb. 56: Hemmnisse Kosten und Risiken	40
Abb. 57: Hemmnisse Finanzen	40
Abb. 58: Hemmnisse Personal	40
Abb. 59: Hemmnisse Information.	41
Abb. 60: Hemmnisse Regulierung	41
Abb. 61: Innovationsförderung: Allgemein.	43
Abb. 62: Innovationsförderung: Stellen	43
Abb. 63: Innovationsförderung: Motive	43
Abb. 64: Vergleich Wissensquellen.	45
Abb. 65: Wissensquellen Andere Unternehmen	45
Abb. 66: Wissensquellen Hochschulen und Beratung	45
Abb. 67: Wissensquellen freie Information	45
Abb. 68: F&E-Kooperationen allgemein	47
Abb. 69a: F&E-Kooperationspartner.	47
Abb. 69b: F&E-Kooperationspartner – Hochschulen	47
Abb. 70: F&E-Kooperationspartner Sektoren	47
Abb. 71: F&E-Kooperationspartner Unternehmensgrösse	48
Abb. 72: Anteil mit F&E-Aktivitäten	50
Abb. 73: Umsatzanteil F&E-Ausgaben	50
Abb. 74: Anteil mit Innovationen	50
Abb. 75: Anteil mit Patenten	50
Abb. 76: Umsatzanteil innovative Produkte	51
Abb. 77: Anteil mit Kostenreduktionen	51
Abb. 78: Anteil mit F&E-Aktivitäten – Sektor	52
Abb. 79: Anteil mit Innovationen – Sektor	52
Abb. 80: Anteil mit Patenten – Sektor	52
Abb. 81: Anteil mit Kostenreduktionen – Sektor	52
Abb. 82: Anteil mit F&E-Aktivitäten – Grösse	54
Abb. 83: Anteil mit Innovationen – Grösse	54
Abb. 84: Anteil mit Patenten – Grösse	54
Abb. 85: Anteil mit Kostenreduktionen – Grösse	54
Abb. 86: IKT-Investitionen – Gesamtwirtschaft	56
Abb. 87: IKT-Investitionen – KMU.	56
Abb. 88: IKT-Investitionen – Sektoren.	57
Abb. 89: IKT-Spezialisten	59
Abb. 90: Weiterbildung (IKT-Spezialisten).	59
Abb. 91: IKT-Ausbildung Mitarbeitende	60
Abb. 92: IKT-Weiterbildungsausgaben – Sektoren	60
Abb. 93: IKT-Weiterbildungsausgaben – Grösse	60
Abb. 94: Ausgaben für «Cyber Security» – Sektoren	61
Abb. 95: Ausgaben für «Cyber Security» – Grösse	61
Abb. 96: Einsatz Industrieroboter	62
Abb. 97: Einsatz Serviceroboter	62

Abb. 98: Anteil der Unternehmen mit E-Verkauf	63
Abb. 99: Umsatzanteil mit E-Verkäufen	63
Abb. 100: E-Verkauf über eigene elektronische Plattformen	64
Abb. 101: E-Verkauf über elektronische Plattformen anderer Unternehmen	64
Abb. 102: Verbreitung sozialer Medien	65
Abb. 103: Verbreitung sozialer Medien – Sektoren	65
Abb. 104: Verbreitung sozialer Medien – Grösse	65
Abb. 105: Anwendungsbereiche sozialer Medien	65
Abb. 106: Verbreitung von «Big Data».	66
Abb. 107: «Big Data» – unternehmensinterne Analyse	66
Abb. 108: «Big Data» – externe Dienstleister	67
Abb. 109: Anwendungen von «Big Data»	67
Abb. 110: Anwendungen «Big Data» – unternehmensspezifische Daten	67
Abb. 111: Anwendungen «Big Data» – Geolokalisierungsdaten	68
Abb. 112: Anwendungen «Big Data» – Daten sozialer Medien	68
Abb. 113: Anwendungen «Big Data» – andere grosse Datenquellen	68
Abb. 114: Verbreitung von KI.	70
Abb. 115: Anwendungen von KI – Marketing	70
Abb. 116: Anwendungen von KI – Verkauf	70
Abb. 117: Anwendungen von KI – F&E	70
Abb. 118: Anwendungen von KI – Produktion	70
Abb. 119: Anwendungen von KI – Management	70
Abb. 120: Anwendungen von KI – Distribution	71
Abb. 121: Anwendungen von KI – Cyber-Security	71
Abb. 122: Anwendungen von KI – After Sales	71
Abb. 123: Verbreitung von Sicherheitstechnologien	72
Abb. 124: Aufzeichnung von Netzaktivitäten	72
Abb. 125: Sicherheitsstrategie – Sektoren	73
Abb. 126: Sicherheitsstrategie – Grösse	73
Abb. 127: Cyber Security-Verantwortliche – Sektoren	74
Abb. 128: Cyber Security-Verantwortliche - Grösse	74
Abb. 129: Versicherung gegen IT-Sicherheitsvorfälle	74
Abb. 130: Sicherheitsprobleme – Sektoren	75
Abb. 131: Sicherheitsprobleme – Grösse	75
Abb. 132: Erwerbsausfall	76
Abb. 133: Aufwand für die Schadensbehebung	76
Abb. 134: Probleme mit Covid	78
Abb. 135: Probleme Beschaffung nationale Lieferanten	78
Abb. 136: Probleme Beschaffung internationale Lieferanten	78
Abb. 137: Probleme Lieferung nationale Kunden	78
Abb. 138: Probleme Lieferung internationale Kunden	78
Abb. 139: Probleme bei der Produktion/Dienstleistungserstellung	78
Abb. 140: Probleme mit Covid nach F&E-Aktivität	79
Abb. 141: Probleme mit Covid nach Innovation	79
Abb. 142: Probleme international nach F&E-Aktivität	80
Abb. 143: Probleme national nach F&E-Aktivität	80

1 Executive Summary

1.1 Innovationsleistung

Mit der neuesten Umfragewelle 2018–2020 zeichnet sich eine Trendwende in den F&E-Aktivitäten und Innovationsaktivitäten der Schweizer Wirtschaft ab. Erstmals seit der Untersuchungsperiode 2000–2002 ist der Anteil der F&E-aktiven Unternehmen wieder angestiegen. Dieser hat sich um 3.7 Prozentpunkte von 12.6% auf 16.3% deutlich erhöht. Gleichzeitig ist der durchschnittliche Umsatzanteil der F&E-Ausgaben im Vergleich zur Vorperiode konstant geblieben, womit die Konzentration der F&E-Ausgaben in der Gesamtwirtschaft abgenommen hat.

Ebenfalls deutlich angestiegen ist der Anteil der Unternehmen mit Produkt- und Prozessinnovation. Dieser hat sich von 33.4% auf 41.8% um 8.4 Prozentpunkte erhöht. Während wir erst in der neuesten Periode einen Anstieg beim Anteil der Produktinnovatoren sehen, erhöhte sich der Anteil der Prozessinnovatoren bereits seit der Periode 2012–2014 kontinuierlich.

Verringert hat sich jedoch der durchschnittliche Umsatzanteil innovativer Produkte und Dienstleistungen. Der kommerzielle Erfolg der Innovationen ist somit im Durchschnitt zurückgegangen. Die neuerliche Abnahme ist vor allem auf den Rückgang des Markterfolges radikalerer Innovation zurückzuführen, d.h. auf innovativen Produkten und Dienstleistungen, die «neu für den Markt» sind. Somit sehen wir eine etwas stärkere Ausrichtung auf inkrementelle Innovationen. Ebenfalls gesunken ist der Anteil der Unternehmen, welche aufgrund von Prozessinnovationen Produktionskosteneinsparungen erzielen konnten. Es zeigt sich somit zum wiederholten Male, dass die Prozessinnovationen zugenommen, die Kosteneinsparungen jedoch abgenommen haben. Daraus lässt sich ableiten, dass die Prozessinnovationen weniger auf Kosteneinsparungen und vermehrt auf Mengenausweitung der Produktion sowie Qualitätsverbesserungen des Produktionsprozesses abzielten.

Die Zunahme F&E-aktiver und innovativer Unternehmen bei sinkenden Umsatzanteilen innovativer Produkte und Dienstleistungen und eine verstärkte Fokussierung der Prozessinnovationen auf Mengenausweitungen deuten auf einen intensiveren Wettbewerb auf den Innovationsmärkten hin. Dabei scheinen die Unternehmen vor allem mit kürzeren Amortisationszeiten und einer grösseren Bedeutung der «time-to-market» konfrontiert zu sein, wodurch sich die etwas stärkere Ausrichtung auf inkrementelle Innovationen erklären könnte.

Intensiver scheint besonders der Innovationswettbewerb auf den für die Schweizer Wirtschaft wichtigen internationalen Märkten der Hightech-Industrie geworden zu sein. In der Hightech-Industrie hat sich entgegen dem gesamtwirtschaftlichen Trend die F&E- und Innovatorenquote leicht verringert, gleichzeitig sind produktionskostensenkende Massnahmen häufiger geworden. Bei den exportorientierten Hightech-Unternehmen ist die Intensität des Nicht-Preiswettbewerbs seit 2013 kontinuierlich angestiegen. Das bedeutet, dass Faktoren wie beispielsweise «Customization», die häufige Einführung neuer Produkte, der technische Vorsprung und hohe Flexibilität bei den Kundenwünschen an Bedeutung gewonnen haben, um auf diesen Märkten bestehen zu können. Das verlangt von den Unternehmen grosse Innovationsanstrengungen und damit verbunden zum Teil höheres technisches und kommerzielles Risiko. Einige Unternehmen scheinen sich infolgedessen dafür entschieden zu haben, aus dem F&E-Markt auszusteigen und stärker auf Prozessoptimierung zu setzen, um die Gewinnmargen halten zu können. Dennoch gilt es zu betonen, dass die Unternehmen der Hightech-Industrien die im Durchschnitt innovativsten und F&E-aktivsten Unternehmen der Schweiz sind mit einer F&E-Quote von knapp unter 50%. Zudem sind 60% der Unternehmen dieser Branchen innovativ.

Die hohen Kosten von Innovationsprojekten und damit zusammenhängend fehlende Eigen- und Fremdmittel sind seit Aufzeichnungsbeginn und auch in der neuesten Umfragewelle die am häufigsten genannten wesentlichen Hemmnisse für Innovationsaktivitäten. Ebenfalls ein Finanzierungselement beinhaltet das dritt wichtigste Hemmnis:

die lange Amortisationsdauer. Bis Innovationen sich für das Unternehmen finanziell lohnen kann viel Zeit vergehen. Diese Zeit nutzen konkurrierende Unternehmen, um Imitationen auf den Markt zu bringen, welche die Gewinnmargen der «first-mover» senken. Das verkürzt den Produktlebenszyklus und intensiviert den Innovationswettbewerb. Die wichtigsten Innovationshemmnisse haben alle damit zu tun, dass Innovation für die Unternehmen zu teuer bzw. der kommerzielle Erfolg zu unsicher sind. Daraus kann gefolgert werden, dass die innovationspolitischen Rahmenbedingungen verbessert werden müssen und es erlaubt sein muss, über neue Förderinstrumente nachzudenken.

Ebenfalls wichtige Innovationshemmnisse sind der Mangel an Fachkräften und der Mangel an F&E-Personal. Die Schweiz hat sehr gute Hochschulen und berufsbildende Schulen, jedoch reicht die Anzahl der Absolvent:innen nicht aus, um die Nachfrage nach qualifiziertem Personal zu decken. Die Bedeutung des Hemmnisses «Mangel an Fachkräften» hat sich zwischen 2014–2016 und 2018–2020 verdoppelt. Der Rekrutierung von internationalen Fachkräften kommt daher eine grosse Bedeutung zu und sollte wirtschaftspolitisch unterstützt werden.

In der Schweiz funktioniert die Innovationsförderung grösstenteils indirekt über die Unterstützung des Wissens- und Technologietransfers zwischen Hochschulen und der Privatwirtschaft. Regelmässige Evaluationen dieses Förderinstruments bescheinigen eine hohe Wirksamkeit. Deshalb erstaunt es wenig, dass über die gesamte Beobachtungsperiode betrachtet der Anteil der Unternehmen, welche davon profitieren, stark zugenommen hat. Während in der Untersuchungsperiode 2009–2011 nur 4.3% aller innovativen Unternehmen Innovationsförderung erhalten haben, sind es 2018–2020 11.0%. Gegenüber der Vorperiode hat der Anteil geförderter Unternehmen jedoch abgenommen. Die internationale Innovationsförderung bewegt sich auf einem deutlich tieferen Niveau und hat auch in der neusten Periode 2018–2020 zusätzlich an Bedeutung verloren. Die Unsicherheit der Schweizer Beteiligung an den Forschungsprogrammen der Europäischen Union könnte zu dieser Entwicklung beigetragen haben. Die insgesamt starke Zunahme über die Zeit geht vor allem auf die positive Dynamik bei den regionalen/kantonalen Förderstellen zurück. Der Anteil der Unternehmen, die über diese Kanäle gefördert wurden, hat sich über die Zeit mehr als verdoppelt.

Seit der Einführung der BFS-Grossregionen in der Umfragewelle 2016–2018 als ein zusätzliches Stratifizierungsmerkmal, können wir im Rahmen der Innovationsumfrage auch repräsentative Aussagen zu den regionalen Innovationsaktivitäten machen. Im Vergleich zur Vorperiode hat der Anteil F&E-aktiver Unternehmen im Espace Mittelland, der Nordwestschweiz, der Zentralschweiz und vor allem in der Genferseeregion deutlich zugenommen. Dennoch sind die Unterschiede zwischen den Regionen beträchtlich. Ganz anders ist es hinsichtlich der Innovatorenquote. Hier liegen die Grossregionen viel näher beisammen. Wie bereits in der Gesamtwirtschaft hat in der neusten Periode (2018–2020) der Anteil der Unternehmen mit Innovation in allen Grossregionen zugenommen. In der Vorperiode 2016–2018 bewegte sich der Umsatzanteil innovativer Produkte und Dienstleistungen der innovativen Unternehmen um die 30% in allen Grossregionen. In der neusten Periode 2018–2020 ergibt sich durch Zu- und Abnahmen ein neues Muster. Ostschweiz, Zentralschweiz und Tessin sind mit fast 35% an der Spitze, während Nordwestschweiz und Zürich mit 25% nach hinten fallen. Gleichgeblieben bei rund 30% sind Genferseeregion und Espace Mittelland. Eine gewisse Konvergenz hat es beim Anteil der Unternehmen mit Kostenreduktionen durch Prozessinnovationen gegeben. Die Grossregionen liegen nun näher beieinander als noch in der Vorperiode 2016–2018. Einzig die Ostschweiz entzieht sich diesem Muster; dort hat der Anteil weiter zugenommen.

1.2 COVID-19-Pandemie

COVID-19 hat zweifellos auch in der Innovationslandschaft Spuren hinterlassen. Hulfeld und Wörter (2022) zeigten bereits anhand einer besonderen Stichprobe von innovativen Unternehmen, dass COVID-19 die Innovationsausrichtung der Unternehmen beeinflusst haben könnten. In einer allgemeineren und für die Schweizer Wirtschaft

repräsentativen Sicht, zeigt sich, dass mehr als die Hälfte der Schweizer Unternehmen von COVID-19 im Bereich der Beschaffung, der Produktion, oder/und des Absatzes von Gütern und Dienstleistungen erheblich bis stark betroffen waren. Rund 20% der Unternehmen hatten bedeutende Probleme bei der Beschaffung von Gütern und Dienstleistungen von nationalen Lieferanten und bei der Auslieferung an internationale Kunden. Rund 30% der Unternehmen hatten ernsthafte Probleme bei der Beschaffung von Lieferanten im Ausland, der Lieferung an nationale Kunden und im Bereich der Produktion bzw. Dienstleistungserstellung.

Der Anteil erheblich betroffener Unternehmen ist unabhängig vom Innovations- und F&E-Status eines Unternehmens. Dieser liegt in jedem Fall bei rund 55%. F&E-aktive Unternehmen verzeichneten jedoch deutlich häufiger erhebliche bis starke Problem bei Bestellungen von ausländischen Lieferanten und/oder bei der Auslieferung von Waren an internationale Kunden, wahrscheinlich auch deshalb, weil sie in der Regel stärker in internationale Warenströme eingebunden sind. Deutlich weniger häufig meldeten F&E-aktive Unternehmen wesentliche Probleme bei der Bestellung von nationalen Lieferanten oder der Auslieferung an nationale Kunden. F&E-Aktivitäten liefern somit kein eindeutiges Signal hinsichtlich der Resilienz gegenüber COVID-19.

1.3 Einsatz digitaler Technologien

Der Digitalisierungsgrad der Schweizer Unternehmen hat sich weiter verstärkt. Der durchschnittliche Anteil der Investitionen in Hard- und Software an den Gesamtinvestitionen eines Unternehmens hat sich zum wiederholten Male erhöht und liegt aktuell bei rund 17%. Besonders deutlich war die Zunahme der relativen Investitionsanstrengungen bei den mittelgrossen Unternehmen (50–249 Beschäftigten) und im Dienstleistungssektor. Hier ist die durchschnittliche digitale Investitionsquote deutlich höher als in der Industrie oder im Bau.

Besonders stark investierten die Unternehmen in neue Sicherheitsvorkehrungen, um sich vor unerlaubten Zugriffen auf ihre digitale Infrastruktur und ihre Daten zu schützen. Die Ausgaben für Cyber-Security-Massnahmen sind seit der Periode 2015–2016 gestiegen. Dementsprechend hat sich auch der Anteil von Unternehmen mit Cyber Security-Verantwortlichen seit 2016 von knapp 20% auf rund 35% im Jahre 2020 erhöht. Auf eine explizit formulierten Sicherheitsstrategie können ca. 40% der Unternehmen verweisen.

Zusätzlich zu diesen organisatorischen Massnahmen zur Verbesserung der Sicherheit der Daten und der digitalen Infrastruktur, führten viele Unternehmen neue Sicherheitstechnologien ein. Externe Datensicherung wird von rund 90% der Unternehmen eingesetzt und IDS (Intrusion Detection Software) wird am aktuellen Rand von etwas mehr als 30% der Unternehmen benutzt; dieser Anteil hat sich seit 2014 verdreifacht.

Vermutlich in Zusammenhang mit den umfangreichen Sicherheitsmassnahmen hat sich der Anteil der Unternehmen mit Sicherheitsproblemen seit der Periode 2015–2016 halbiert. Aktuell bestätigen noch 20% der Unternehmen teilweise gravierende Sicherheitsprobleme gehabt zu haben. Diejenigen mit Problemen verzeichnen jedoch etwas häufiger als in der Vorperiode einen Erwerbsausfall und/oder erhebliche Kosten für die Schadensbehebung.

Der Anteil von Unternehmen die Weiterbildungsmassnahmen für IKT-Spezialisten aber auch für Nicht-Spezialisten anbietet hat im Durchschnitt der Wirtschaft abgenommen. Besonders deutlich war der Rückgang bei den grossen Unternehmen mit mehr als 250 Beschäftigten. Offensichtlich setzt man wieder vermehrt auf Rekrutierung anstatt interner Weiterbildung. Demensprechend sind auch die durchschnittlichen relativen Ausgaben, gemessen am Umsatz, gesunken. Nur bei den grossen Unternehmen haben diese zugenommen. Somit investieren grosse Unternehmen, die Weiterbildung (mit)finanzieren, relativ mehr als noch in der Vergangenheit.

Der Anteil von Unternehmen mit Servicerobotern hat sich von einem niedrigen Niveau ausgehend auf ca. 7% mehr als verdoppelt. Leicht zugenommen hat auch die Verbreitung der Nutzung externer elektronischer Plattformen, um Produkte und Dienstleistungen anzubieten. Diese werden öfters zusätzlich zu unternehmensinternen Plattformen benutzt, wobei diese Redundanz im Vergleich zur Vorperiode leicht abgenommen hat, zumal der Anteil der Unternehmen mit internen Plattformen stärker gesunken ist, als dass der Anteil der Unternehmen mit externen Plattformen gestiegen wäre.

Mehr als 60% der Unternehmen verwenden Soziale Medien für unterschiedliche Aktivitäten. Seit 2014 ist dieser Anteil um mehr als 20 Prozentpunkte gestiegen. Deren intensive Anwendung (Wert 4 auf einer 4-stufigen Skala) hat im Bereich der Personalrekrutierung und auch für den unternehmensinternen Austausch deutlicher zugenommen als im Bereich der Kommunikationen mit Kooperationspartnern. Am wichtigsten bleibt deren Nutzung für die Verkaufsförderung. Hier sehen wir auf bereits hohem Niveau in der aktuellen Umfrage auch noch den stärksten Verbreitungszuwachs. Das unterstreicht den vermuteten Trend in Richtung verstärkt personalisierter Verkaufsförderung, die zu einem wesentlichen Teil über soziale Medien läuft.

Der Unternehmensanteil mit «Big Data»-Anwendungen hat sich gegenüber der Vorperiode erhöht. Besonders stark zugenommen haben «Big Data»-Analysen auf Basis von Geolokalisierungsdaten und Daten aus den Sozialen Medien. Derartige Analysen werden im Vergleich zur Vorperiode weniger häufig unternehmensintern durchgeführt. Das gilt für grosse und sehr kleine Unternehmen sowie für die Industrie insgesamt.

Besonders stark zugenommen hat die Verbreitung der Nutzung Künstlicher Intelligenz (KI). Im Jahre 2020 verwendeten rund 9% der Unternehmen Applikationen mit KI-Komponenten. Der Verbreitungszuwachs war in der Industrie und im Segment der grossen Unternehmen besonders stark; knapp 30% der grossen Unternehmen gaben an, KI zu verwenden. Besonders häufig wird KI für das Marketing eingesetzt.

Key Findings

- Erstmals seit der Untersuchungsperiode 2000–2002 ist der Anteil der F&E-aktiven Unternehmen wieder angestiegen. Gleichzeitig ist der durchschnittliche Umsatzanteil der F&E-Ausgaben im Vergleich zur Vorperiode konstant geblieben, womit die Konzentration der F&E-Ausgaben in der Gesamtwirtschaft abgenommen hat.
- Der Anteil der Unternehmen mit Produkt- und Prozessinnovation ist deutlich angestiegen.
- Der durchschnittliche Umsatzanteil (Markterfolg) innovativer Produkte und Dienstleistungen hat sich verringert; insbesondere bei den Marktneuheiten.
- Die wichtigsten Innovationshemmnisse sind wiederholt hohe Kosten, fehlende Eigen- und Fremdmittel sowie die lange Amortisationsdauer. Sie haben alle damit zu tun, dass Innovation für die Unternehmen zu teuer bzw. der kommerzielle Erfolg zu unsicher sind. Die Bedeutung des Hemmnisses «Mangel an Fachkräften» hat sich zwischen 2014–2016 und 2018–2020 verdoppelt.
- Die Bedeutung des Wissens- und Technologietransfers zwischen den Hochschulen und der Privatwirtschaft hat im Rahmen der Innovationsförderung in den letzten 10 Jahren zugenommen.
- Kantonale und regionale Innovationsförderung haben in den letzten beiden Beobachtungsperioden an Bedeutung gewonnen, die internationale Innovationsförderung jedoch an Bedeutung verloren.
- Im Vergleich zur Vorperiode hat der Anteil F&E-aktiver Unternehmen im Espace Mittelland, der Nordwestschweiz, der Zentralschweiz und vor allem in der Genferseeregion deutlich zugenommen.
- Mehr als die Hälfte der Schweizer Unternehmen waren im Bereich der Beschaffung, der Produktion, oder/ und des Absatzes von Gütern und Dienstleistungen erheblich bis stark von COVID-19 betroffen. Jedoch ist die Betroffenheit im Allgemeinen unabhängig vom Innovations- und F&E-Status dieser Unternehmen.
- Der Digitalisierungsgrad der Schweizer Unternehmen hat sich weiter verstärkt. Besonders deutlich war die Zunahme der relativen Investitionsanstrengungen bei den mittelgrossen Unternehmen (50–249 Beschäftigten) und im Dienstleistungssektor. Besonders stark investierten die Unternehmen in neue Sicherheitsvorkehrungen. Vermutlich in Zusammenhang mit den umfangreichen Sicherheitsmassnahmen hat sich der Anteil der Unternehmen mit Sicherheitsproblemen seit der Periode 2015–2016 halbiert. Besonders stark zugenommen hat die Verbreitung der Nutzung Künstlicher Intelligenz (KI).

2 Vorwort

Die KOF Konjunkturforschungsstelle der ETH Zürich untersuchte im Auftrag des Staatssekretariats für Bildung, Forschung und Innovation (SBFI) im Rahmen einer kombinierten Papier- und Online-Umfrage die Innovationsaktivitäten und den Digitalisierungsgrad der Schweizer Wirtschaft. Somit erheben wir anhand dieser Umfrage Daten zu zwei wichtigen Pfeilern der Wettbewerbsfähigkeit des Landes.

Die Umfrage umfasst den Untersuchungszeitraum 2018–2020 und steht somit auch im Zeichen der COVID-19-Pandemie, welche im Frühjahr 2020 zu einem vorübergehenden Lockdown führte, welcher die wirtschaftlichen Aktivitäten stark beeinflusste. Im Rahmen dieser Studie analysieren wir keine kausalen Zusammenhänge zwischen COVID-19 und den innovativen Aktivitäten der Unternehmen, jedoch ist ein gewisser Einfluss auch in diesen Bereichen wahrscheinlich. Deshalb werden im Rahmen dieser Studie auch repräsentative Daten zur COVID-19-Betroffenheit der Unternehmen mit mehr als fünf Beschäftigten vorgestellt. Dabei unterscheiden wir nach dem Innovationsstatus der Unternehmen.

COVID-19 und der damit verbundene Lockdown beeinflusste auch den organisatorischen Ablauf dieser Umfrage, welche im Frühjahr 2021 unter verschärften COVID-Sicherheitsmassnahmen abgehalten werden musste.

Die Umfrage wurde nach Wunsch der Unternehmung in Form von entweder einem Papierfragebogen oder einer Onlineumfrage bereits zum 13. Mal auf Basis des KOF Unternehmenspanels durchgeführt. Die Umfrage wurde an insgesamt 9323 Unternehmen mit mehr als fünf Beschäftigten (in Vollzeitäquivalenten) versandt. Die Rücklaufquote betrug 21.6% inklusive der regionalen Stichproben; für die Schweiz insgesamt betrug die Rücklaufquote 25.0%. Details zum Rücklauf, zur Gewichtung der Antworten und weiteren statistischen Arbeiten finden sich im Anhang. Die Umfrage umfasst privatwirtschaftliche Unternehmen des Industriesektors, des Bausektors und des Dienstleistungssektors. Das regelmässige Monitoring der Innovationsaktivitäten auf Basis des Unternehmenspanels ermöglicht die Beobachtung der zeitlichen Entwicklung wichtiger Innovations- und Digitalisierungsindikatoren. Die gesammelten Informationen sind nicht nur ein historischer Beleg für die Innovationsleistungen der Unternehmen, sondern liefern wichtige Informationen für die Wirtschaftspolitik und sind eine wesentliche Voraussetzung für internationale Vergleichsstudien.

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 2038 Unternehmen, die sich an der umfangreichen Erhebung beteiligten, für ihre wertvolle Mitarbeit danken. Besonderer Dank gilt auch Herrn Daniel Dossenbach (SBFI) für die fachkundige Begleitung des Projektes von Seiten der Auftraggeberin. Ebenso möchten wir uns bei Herrn Gilles Aubert und Theresa Manz bedanken, die mit grossem Einsatz die Umfrage unter schwierigen COVID-Pandemiebedingungen organisiert und durchgeführt haben.

Zürich, Oktober 2022

Die Autoren

3 Einleitung

Die Wandlungsfähigkeit der Unternehmen ist in den letzten Jahren mehrmals auf die Probe gestellt worden. Internationale Lieferketten und Absatzwege sind durch die COVID-19-Eindämmungsmassnahmen der Länder gestört worden. Unternehmen hatten demzufolge mit Beschaffungs-, Produktions-, und Auslieferungsproblemen zu kämpfen. Dem nicht genug blicken sie einem Winter entgegen, der von Energieversorgungsproblemen gekennzeichnet sein könnte. Die Innovations- und Wandlungsfähigkeit der Unternehmen ist ein wesentliches Merkmal ihrer Resilienz. Damit erhöhen sie nicht nur ihren eigenen wirtschaftlichen Erfolg, sondern leisten einen wesentlichen Beitrag zur Widerstandsfähigkeit der Gesellschaft. Damit die Unternehmen ihre Innovationskraft entfalten können steht auch die Politik in der Pflicht. Sie müssen durch nationale Massnahmen und internationale Vereinbarungen sicherstellen, dass die erfinderischen und risikobereiten Teile unserer Gesellschaft eine bestmögliche Unterstützung erfahren, um mit ihren Innovationen einen Beitrag zu Lösung dringender gesellschaftlicher Probleme zu leisten. Gleichzeitig fördern sie damit das wirtschaftliche Wachstum.

Damit die Politik effektive Massnahmen zur Verbesserung der Rahmenbedingungen ergreifen kann, braucht es eine verlässliche empirische Basis, die wir im Rahmen dieser Studie liefern. Im ersten Teil dieser Studie präsentieren wir wichtige Innovationsindikatoren. Sie zeigen das Ausmass der Innovationsanstrengungen der Schweizer Unternehmen, wie viel sie in die Entwicklung neuer Technologien investieren können, wie häufig innovatives Verhalten beobachtet werden kann und wie erfolgreich innovative Produkte am Markt abgesetzt werden können. Dabei wird zwischen verschiedenen Sektoren und Unternehmensgrössenklassen und nun schon zum zweiten Male nach den sieben BFS-Grossregionen unterschieden.

Der Komplexitätsgrad innovativer Produkte und Dienstleistungen hat sich erhöht und es wird in zunehmendem Masse Wissen aus verschiedenen Fachbereichen benötigt, um erfolgreiche Innovationen zu entwickeln. Die unternehmensexterne Suche nach relevantem Wissen hat sich verstärkt. Im Rahmen dieser Studie erheben wir eine Reihe von Indikatoren, welche die Offenheit des Unternehmens gegenüber externen Wissensquellen, seien es Lieferanten, Hochschulen oder Kunden, beschreiben.

Der Innovationsförderung der Schweiz widmen wir ein weiteres Kapitel in diesem Bericht. Sie unterstützt gerade auch die Suche der Unternehmen nach externem Wissen. Diese Studie liefert Indikatoren wie stark nationale und internationale Förderprogramme von den Schweizer Unternehmen in Anspruch genommen werden.

Trotz öffentlicher Förderung gibt es eine Reihe von Faktoren, welche die Innovationsaktivitäten der Unternehmen negativ beeinflussen. Diese Studie liefert Informationen zu den wesentlichsten Hemmnissen, welche insbesondere für die Wirtschaftspolitik von grosser Bedeutung sind.

Ein weiterer Teil dieses Berichts widmet sich der COVID-19-Betroffenheit der Unternehmen. Dabei unterscheiden wir zwischen innovativen und nicht-innovativen Unternehmen.

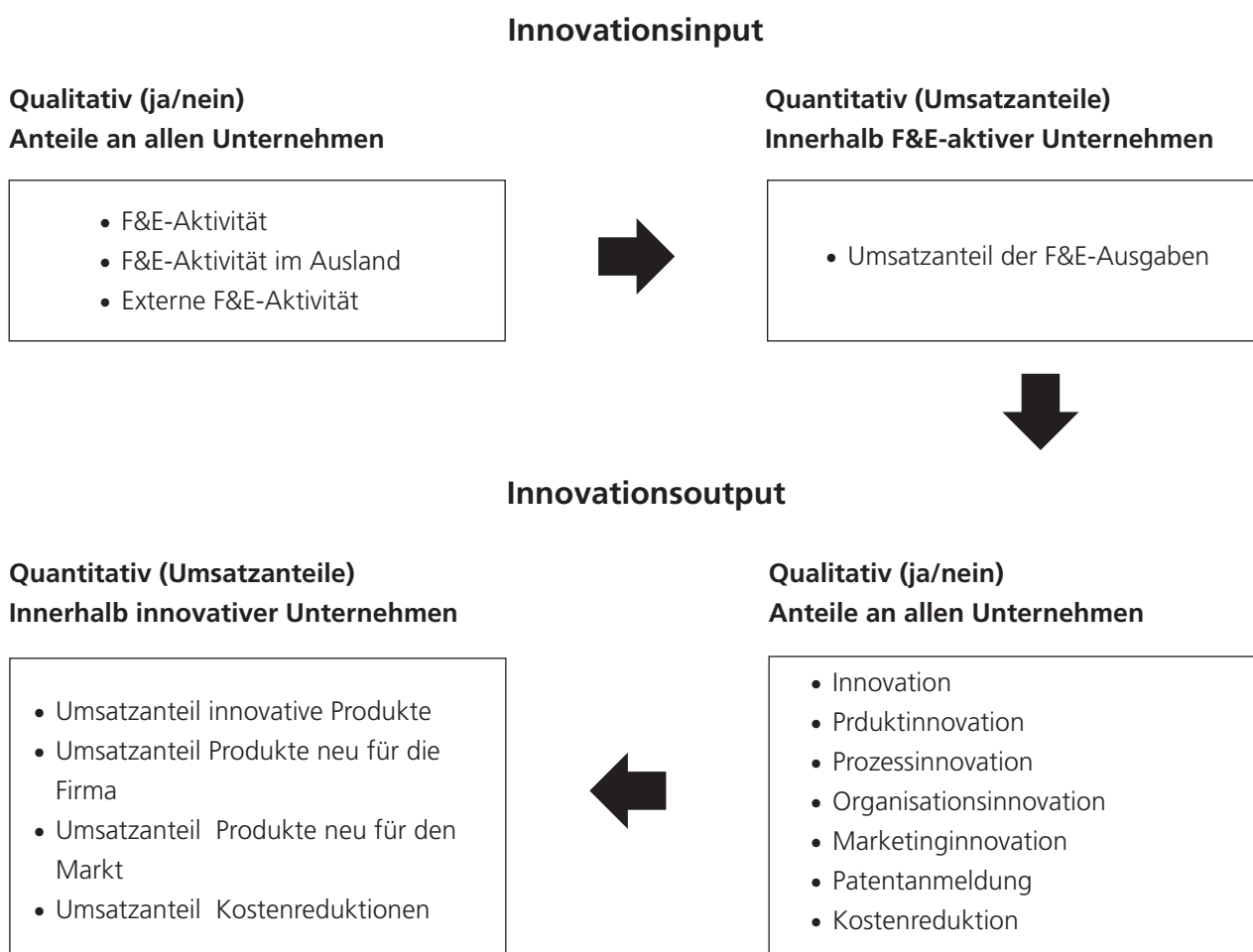
Der Digitalisierung betrieblicher Prozesse bzw. die Nutzung bedeutender digitaler Technologien wie den digitalen Plattformen, den Sozialen Medien, den «Big Data»-Anwendungen oder Künstlicher Intelligenz widmen wir einen grossen Teil dieser Studie. Wir präsentieren beispielsweise Indikatoren zum Ausmass der Digitalisierungsanstrengungen der Unternehmen. Um digitale Technologien erfolgreich zu nutzen, braucht es eine sichere Infrastruktur und richtig qualifiziertes Personal. Dazu werden eine Reihe von Indikatoren vorgestellt, welche die Weiterbildungsmassnahmen der Unternehmen für IKT-Spezialisten aber auch Nicht-Spezialisten umfassen und welche das Ausmass der ergriffenen Sicherheitsmassnahmen und die Verbreitung von Sicherheitstechnologien aufzeigen. Trotz umfangreicher Massnahmen kann es zu ernsthaften Sicherheitsproblemen kommen und es ist wichtig, diese gesamtwirtschaftlich zu beziffern. Deshalb liefert diese Studie auch Indikatoren zur Häufigkeit von wesentlichen Sicherheitsproblemen, wie oft es zu bedeutenden Erwerbsausfällen gekommen ist und wie häufig hohe Kosten zur Schadensbehebung angefallen sind.

4 Innovationsindikatoren

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 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. Die Abbildungen unten 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 gesamte Wirtschaft der Schweiz ausgewertet. In einem zweiten Schritt werden die einzelnen Indikatoren nach vier wesentlichen Teilaggregaten dargestellt (Hightech-Industrie, Lowtech-Industrie, 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. Die qualitativen Indikatoren beziehen sich auf die Dreijahresperioden 1997–99, 2000–02, 2003–05, 2006–08, 2009–11, 2010–12, 2012–14, 2014–2016, 2016–2018 und 2018–2020. Die quantitativen Indikatoren beziehen sich auf die Jahre 1998, 2001, 2004, 2007, 2010, 2012, 2014, 2016, 2018 und 2020. Die Angaben werden durchwegs gewichtet, um ein repräsentatives Bild für die gesamte Schweiz zu erhalten (siehe Erklärung im Anhang).

Graphik 1: Innovationsinput und Innovationsoutput



In Kapitel 4.3 werden die Innovationsindikatoren nach verschiedenen Teilssektoren dargestellt. Diese sind Hightech-Industrie, Lowtech-Industrie, Moderne Dienstleistungen und Traditionelle Dienstleistungen. Die NOGA 08 Codes für die einzelnen Branchen finden sich in den Tabellen A.1–A.3 im Anhang. Die vier Teilssektoren setzen sich dabei aus den folgenden Branchen zusammen:

Hightech-Industrie:

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

Lowtech-Industrie:

Nahrungsmittel, Textil/Bekleidung, Holz, Papier, Druck, Kunststoffe, Steine & Erden, Metallherstellung, Metallherzeugnisse, Reparatur, Sonstige Industrie, Energie, Wasser/Umwelt

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

4.2 Gesamtwirtschaft

Der Anteil der Unternehmen mit F&E-Aktivitäten hat in der neusten Periode 2018–2020 erstmals seit dem Jahr 2000 wieder zugenommen. Der Anstieg von 12.6% auf 16.3% ist im historischen Vergleich beträchtlich. Der langjährige Trend einer Abnahme der F&E-Aktivitäten in der Schweizer Wirtschaft ist somit gebrochen, die F&E-Aktivitäten nehmen wieder zu.

Der Anteil der F&E-Ausgaben am Umsatz ist in der neusten Periode 2018–2020 mit 3.7% auf dem Niveau der Vorperiode konstant geblieben. Die Konzentration der F&E-Ausgaben in der Gesamtwirtschaft hat somit abgenommen. Während die Anzahl der Unternehmen mit F&E zugenommen hat, sind die F&E-Ausgaben praktisch konstant geblieben. Die F&E-Ausgaben verteilen sich somit wieder auf eine höhere Anzahl F&E-aktiver Unternehmen.

Der Anteil der Unternehmen mit Produkt- oder Prozessinnovationen ist 2018–2020 erneut angestiegen von 33.4% auf 41.8%. Dieser starke Anstieg hebt die Produkt- oder Prozessinnovationen nun über das Niveau von 2009–2011 hinaus. Die Trendwende von einem abnehmenden Anteil der innovierenden Unternehmen hin zu einem zunehmenden Anteil ist also bestätigt. Der starke Anstieg ist dabei vor allem auf die Produktinnovationen zurückzuführen, deren Anteil an allen Unternehmen von 23.2% auf 31.6% zugenommen hat. Bei den Prozessinnovationen hat sich der leichte Anstieg aus der Vorperiode fortgesetzt.

Im Gegensatz zu den Produkt- oder Prozessinnovationen ist der Anteil der Unternehmen mit Patenten in der neusten Periode 2018–2020 um 0.2% auf neu 2.7% gesunken. Diese Zahl markiert einen historischen Tiefststand. Die Abnahme des Anteils der Unternehmen mit Patenten hat sich also fortgesetzt und sich von der Trendwende hin zu einem steigenden Anteil innovierender Unternehmen losgelöst. Erfolgreiche F&E-Aktivitäten und Innovationen werden heute weniger häufig patentiert als noch vor 20 Jahren.

Der Umsatzanteil mit innovativen Produkten und Dienstleistungen ist 2018–2020 von 30.9% auf 29.4% leicht zurückgegangen. Der Umsatzanteil innovativer Produkte und Dienstleistungen befindet sich seit 2001 immer zwischen 30% und 35%. Somit bewegt er sich auch in der neusten Periode immer noch am unteren Rand dieser langjährig stabilen Entwicklung. Während der Umsatzanteil neu für die Firma praktisch stabil geblieben ist, hat sich der Umsatzanteil neu für den Markt von 4.9% auf 3.0% verringert. Der Rückgang des Umsatzanteils mit innovativen Produkten und Dienstleistungen ist also auf Produkte neu für den Markt zurückzuführen. Letztere sind dabei auf einen historischen Tiefststand gefallen.

Der Anteil der Unternehmen mit Kosteneinsparungen aufgrund von Prozessinnovationen ist in der neusten Periode 2018–2020 wiederum zurückgegangen und erreichte mit 32.7% den tiefsten Stand des gesamten Beobachtungszeitraums. Der Anteil der Kostenreduktionen an den Produktionskosten ist ebenfalls leicht zurückgegangen von 2.9% auf 2.6%. Der Kostendruck hat sich für die Unternehmen also weiter entspannt. Zum zweiten Mal hintereinander sehen wir die Entwicklung, dass die Prozessinnovationen zugenommen, die Kosteneinsparungen jedoch abgenommen haben. Daraus lässt sich ableiten, dass die Prozessinnovationen weniger auf Kosteneinsparungen und vermehrt auf Mengenausweitung der Produktion sowie Qualitätsverbesserung des Produktionsprozesses abzielen.

Abb. 1: Gesamtwirtschaft F&E-Aktivitäten

Basis: alle Unternehmen

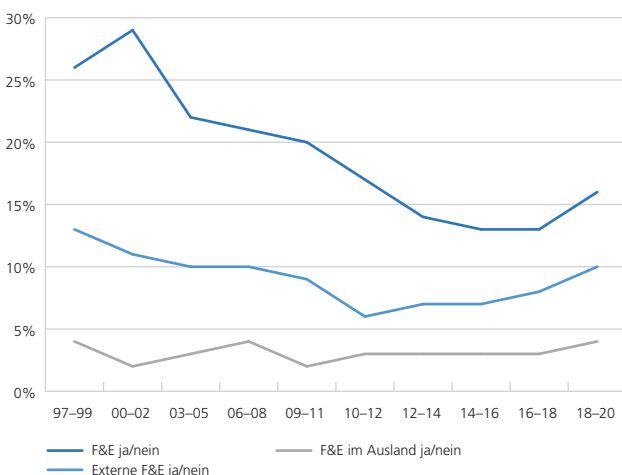


Abb. 2: Gesamtwirtschaft Umsatzanteil F&E

Basis: innovative Unternehmen

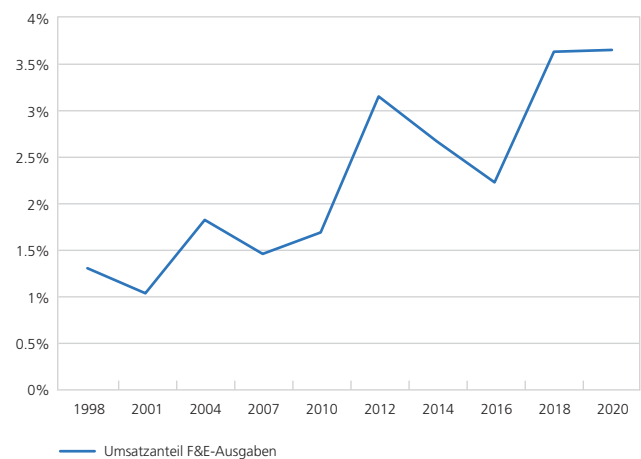


Abb. 3: Gesamtwirtschaft Innovationen

Basis: alle Unternehmen

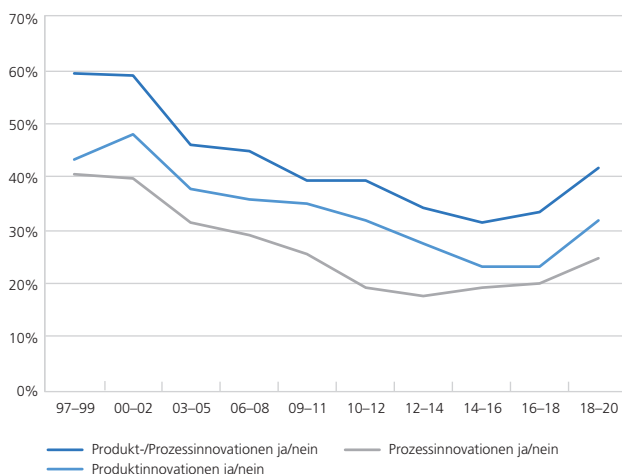


Abb. 4: Gesamtwirtschaft Patente

Basis: alle Unternehmen

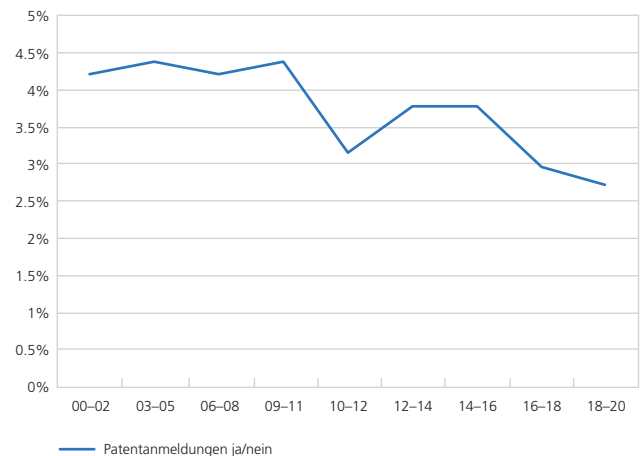


Abb. 5: Gesamtwirtschaft Umsatzanteil Innovationen

Basis: innovative Unternehmen

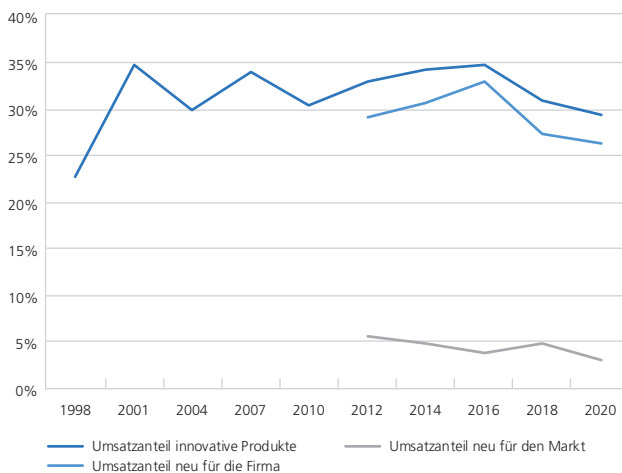
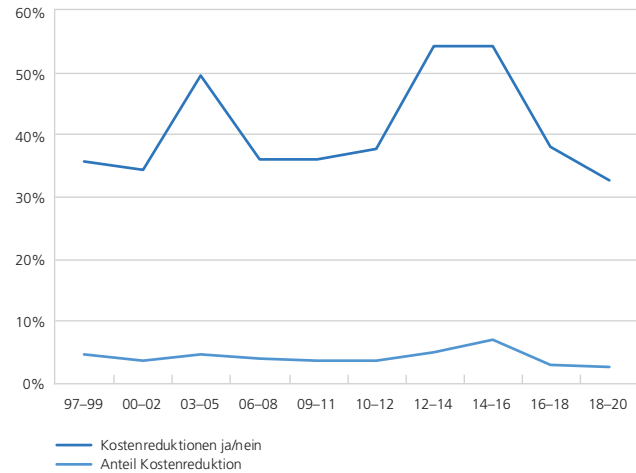


Abb. 6: Gesamtwirtschaft Kostenreduktionen

Basis: prozessinnovative Unternehmen

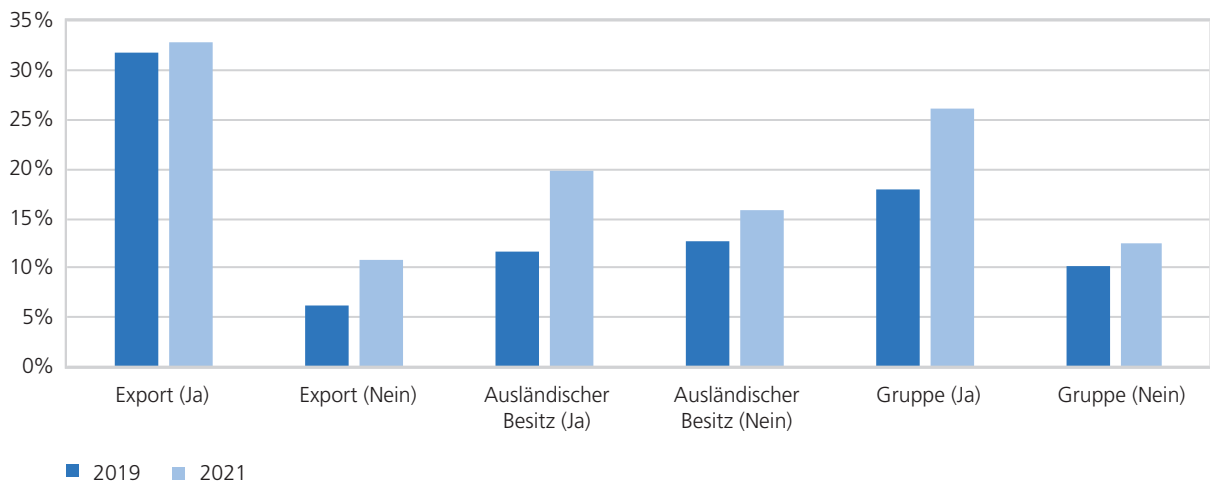


Eine etwas genauere Betrachtung des deutlichen Anstiegs der F&E-Quote in der letzten Untersuchungsperiode zeigt, dass dieser vor allem auf die Entwicklung in der Gruppe von Unternehmen zurückzuführen ist, die nicht exportieren, die in ausländischem Besitz sind und welche einer Unternehmensgruppe angehören (siehe Abbildung S1). Beispielsweise hat sich die F&E-Quote bei den exportierenden Unternehmen nur marginal erhöht, während diese bei den nicht exportierenden Unternehmen um ca. 5 Prozentpunkte gestiegen ist. Das könnte auf einen sich verstärkenden Wettbewerb auf den internationalen Technologiemarkten für die Schweizer Unternehmen hinweisen. Demnach könnte es auch mithilfe der F&E schwieriger geworden sein, sich neu in diesen Märkten zu etablieren oder zu behaupten.

Ähnliches sehen wir bei den Unternehmen im ausländischen Besitz; hier hat sich die F&E-Quote um ca. 8 Prozentpunkte erhöht. Das deutet darauf hin, dass der Innovationsstandort Schweiz an Attraktivität gewonnen haben könnte, zumal eher national ausgerichtete Unternehmen bzw. die Niederlassungen internationaler Unternehmen den gesamtwirtschaftlichen positiven Trend treiben. Ausserdem wird aus Abbildung S1 ersichtlich, dass Unternehmen, die einer Gruppe angehören, deutlich häufiger F&E betreiben als andere Unternehmen. Das könnte auf eine verstärkte Spezialisierung der Unternehmensaktivitäten bei den einzelnen Gruppenmitgliedern hindeuten, wobei der F&E-Standort in der Schweiz ist (bleibt).

Ein wichtiges Detail für diese Entwicklung könnten die Einführung der Patentbox in der Schweiz im Jahr 2020 und die erhöhte steuerliche Absetzbarkeit von F&E-Ausgaben in einigen Kantonen gewesen sein. Die Patentbox hat das Ziel als internationaler Innovationsstandort attraktiv zu bleiben. Inwieweit das bereits die Entwicklung im Jahre 2020 beeinflusst hat, bleibt offen und bedarf eingehenderer Untersuchungen. In der Forschung wird die Patentbox als Innovationsfördermassnahme oft kritisch gesehen. Gaessler et al. (2021) finden beispielsweise einen geringen Effekt der Einführung von Patentboxen in mehreren EU-Ländern auf die Übertragung des Eigentums an Patenten in das betreffende Land und keinen Effekt auf die F&E- und Patentaktivitäten. Bloom et al. (2019) sehen darin eher ein Instrument des Steuerwettbewerbs als eine Innovationsfördermassnahme.

Abb. S1: Unternehmenscharakteristiken und F&E



4.3 Teilspektoren

4.3.1 F&E-Aktivitäten

In der neusten Beobachtungsperiode 2018–2020 ist der Anteil der Unternehmen mit F&E-Aktivitäten in der Gesamtwirtschaft stark angestiegen. Dieser Anstieg ist breit abgestützt und umfasst nahezu alle Teilspektoren. Insbesondere die Modernen Dienstleistungen verzeichnen mit einem Sprung von 15.4% auf 20.8% einen hohen Anstieg. Lediglich in der Hightech-Industrie ist der Anteil von 48.5% auf 45.7% leicht zurückgegangen. Es bleibt jedoch festzuhalten, dass die Hightech-Industrie mit einem Anteil der F&E-aktiven Unternehmen von 45.7% aber immer noch mit Abstand den höchsten Wert innehat.

Der Anteil der Unternehmen mit externen F&E-Aktivitäten entwickelt sich unterschiedlich. Während er in der Hightech-Industrie auch abgenommen hat, ist er bei den Traditionellen Dienstleistungen angestiegen. In der Lowtech-Industrie und den Modernen Dienstleistungen ist er praktisch konstant geblieben. Wir stellen fest, dass die externen F&E-Aktivitäten sich ähnlich wie die allgemeinen F&E-Aktivitäten bewegen. Der Rückgang des Anteils der Unternehmen mit externen F&E-Aktivitäten fällt über den gesamten Beobachtungszeitraum jedoch geringer aus als der Rückgang des Anteils der Unternehmen mit F&E-Aktivitäten. Die mehr oder weniger parallele Entwicklung der beiden Anteile deutet darauf hin, dass Unternehmen gleichsam interne und externe F&E aufbauen oder zurückfahren. Es gibt wenig Hinweise für eine substantielle Substitution von internen F&E-Aktivitäten mit externen F&E-Aktivitäten. Interne F&E scheint immer noch eine Grundvoraussetzung für eine Vergabe von F&E-(Teil)Projekten an andere Unternehmen und Organisationen zu sein.

Der Anteil der Unternehmen mit F&E-Aktivitäten im Ausland ist in der neusten Periode 2018–2020 in allen vier Teilspektoren praktisch konstant geblieben. Diese Kennzahl blieb – anders als die gesamte F&E und die externe F&E – über den gesamten Beobachtungszeitraum ziemlich konstant. Während der Anteil der F&E im Ausland sich in der Hightech-Industrie immer um einen Wert von 10% bewegte, schwankte er in den anderen Teilspektoren zwischen 2% und 5%. Der Anteil der Unternehmen mit F&E im Ausland entwickelt sich also relativ isoliert und ist nicht den Trends der allgemeinen F&E-Aktivitäten ausgesetzt. Ein Grund hierfür ist, dass primär grosse Unternehmen F&E im Ausland betreiben und diese Unternehmen über die Zeit einem nur geringen Rückgang der F&E-Aktivitäten ausgesetzt waren.

F&E-Aktivitäten in den Teilssektoren

Basis für alle Grafiken: alle Unternehmen in den jeweiligen Teilssektoren

Abb. 7: F&E-Aktivitäten Hightech-Industrie

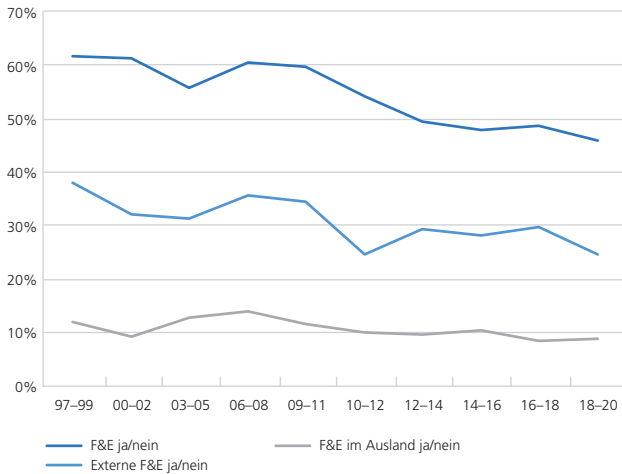


Abb. 8: F&E-Aktivitäten Lowtech-Industrie

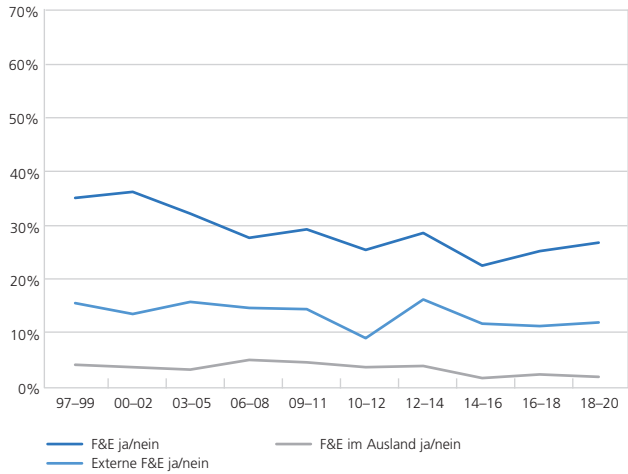


Abb. 9: F&E-Aktivitäten Moderne Dienstleistungen

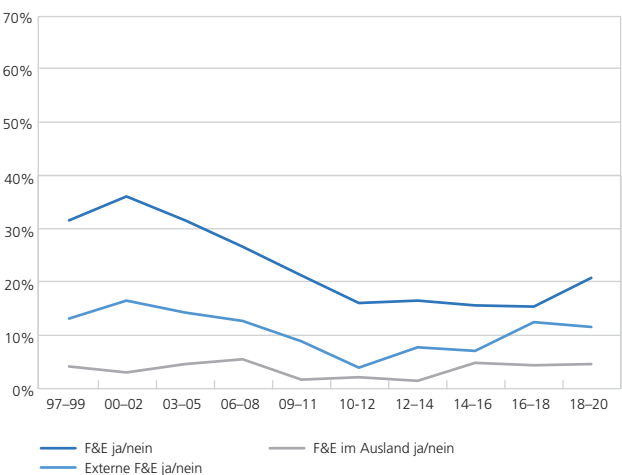
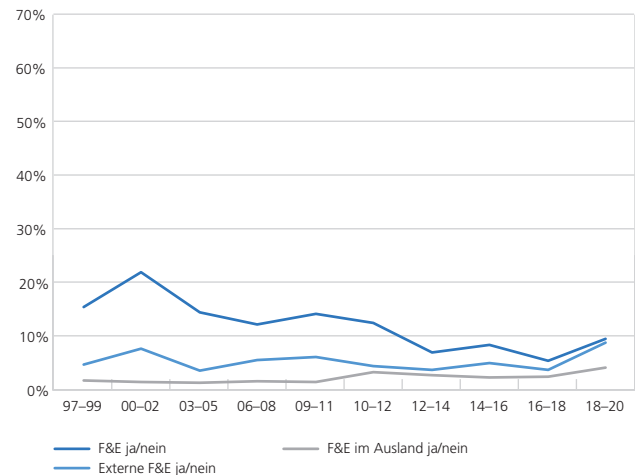


Abb. 10: F&E-Aktivitäten Traditionelle Dienstleistungen



Die Hightech-Industrie ist der einzige Teilssektor, in welchem der Anteil der Unternehmen mit F&E-Aktivitäten weiter zurückgegangen ist. Vertiefende deskriptive Untersuchungen haben gezeigt, dass das Umfeld der Unternehmen in der Hightech-Industrie sich über die letzten Beobachtungsperioden kaum geändert hat. Wichtige Indikatoren wie das Hemmnisprofil, der Preiswettbewerb und der Nicht-Preiswettbewerb¹, die durchschnittliche Anzahl Wettbewerber im Hauptabsatzmarkt und die Ausgaben für Humankapital haben sich zwischen 2019 und 2021 nicht signifikant verändert. Die Unternehmen der Hightech-Industrie operieren in dieser Hinsicht in einem ähnlichen Marktumfeld wie noch vor 2 Jahren.

¹ Nichtpreislicher Wettbewerb bedeutet, dass beispielsweise folgende Dimensionen für die Wettbewerbsfähigkeit wichtig sind: Produktdifferenzierung («Customisation»), Produktqualität, (häufige) Einführung neuer Produkte, technischer Vorsprung, Flexibilität bei Kundenwünschen, Serviceleistungen. Der Nicht-Preiswettbewerb wird auf einer fünfstufigen Skala abgefragt, wobei 1 bedeutet, dass das Unternehmen keinem derartigen Wettbewerb ausgesetzt ist und 5, dass der Wettbewerb sehr intensiv ist.

Obwohl der Nicht-Preiswettbewerb sich bei den Hightech-Unternehmen insgesamt im Zeitablauf kaum geändert hat, ist dieser bei den exportierenden Hightech-Unternehmen schon seit 2013 kontinuierlich angestiegen (siehe Abbildung S2). Intensiver Nicht-Preiswettbewerb verlangt von den Unternehmen grosse Innovationsanstrengungen, um an der Front der technologischen Entwicklungen («technological frontier») zu bleiben. Falls dieser Wettbewerbsdruck und das kommerzielle Risiko technologischer Entwicklungen zu gross werden, könnten sich Unternehmen entscheiden ihr Innovationsstrategie zu ändern und eher auf inkrementelle Innovationen setzen, deren Marktpotenzial sich besser einschätzen lässt und somit das kommerzielle Risiko verringert. Das könnte auch einen Ausstieg aus der F&E bedeuten.

Relativ deutliche zeitliche Schwankungen sehen wir im Umsatzanteil der Exporte (siehe Abbildung S3), jedoch zeigt sich kein deutlicher Trend. Im zeitlichen Durchschnitt bewegt sich die Exportquote zwischen 42% und 43%. Auffallend ist jedoch deren deutlicher Rückgang in der letzten Untersuchungsperiode, der auf verschärften internationalen Wettbewerb schliessen lässt bzw. auf Lieferproblemen im Zusammenhang mit der COVID-19-Pandemie zurückzuführen sein könnte. Dadurch könnten die Gewinnmargen mancher Hightech-Unternehmen unter Druck gekommen sein. Das wiederum führt in der Regel zu Einsparungen auch im F&E-Bereich, zumal ein Grossteil der F&E-Ausgaben aus betriebseigenen Mitteln finanziert werden muss. Da es aber auch in der Vergangenheit deutliche Schwankungen im Exportanteil bei allerdings gleichbleibender F&E-Quote gegeben hat, kann daraus kein begründeter Zusammenhang hergestellt werden.

Auf Basis der vorliegenden Daten und deskriptiven Analysen können insgesamt keine allgemeineren Gründe angeführt werden. Es bedürfte vertiefender, ökonometrischer Analysen, um herauszufinden wieso einige Hightech-Unternehmen ihre F&E aufgegeben haben. Ob es beispielsweise an sinkenden Gewinnmargen liegt, oder ob es schwieriger geworden ist geeignete F&E-Kooperationspartner zu finden, oder ob auch der Mangel an Facharbeiter:innen eine Rolle spielt.

Abb. S2: Intensität des Nicht-Preiswettbewerbs aufgeteilt nach Exportaktivitäten

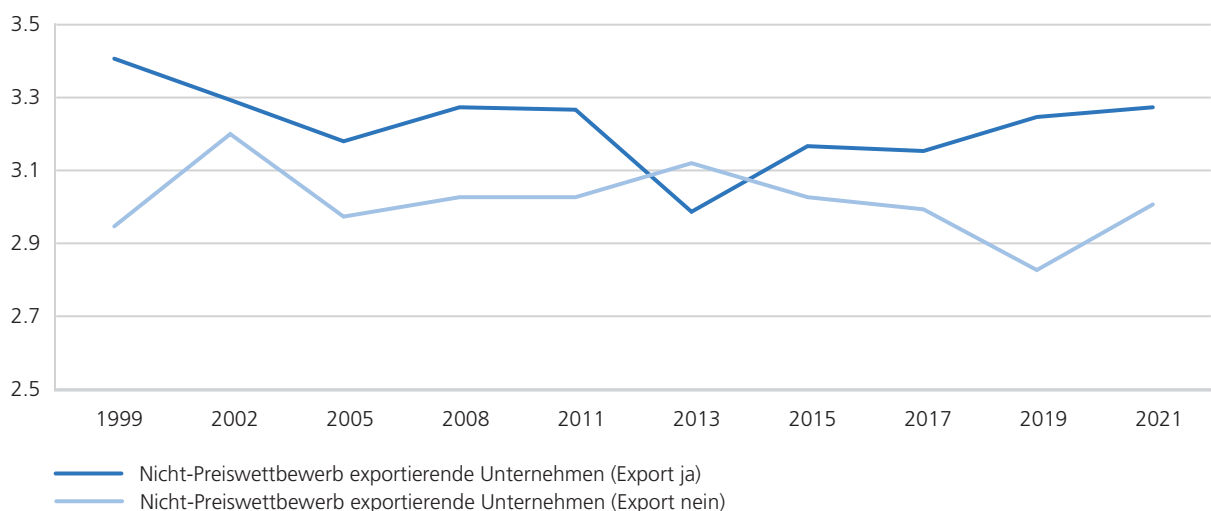
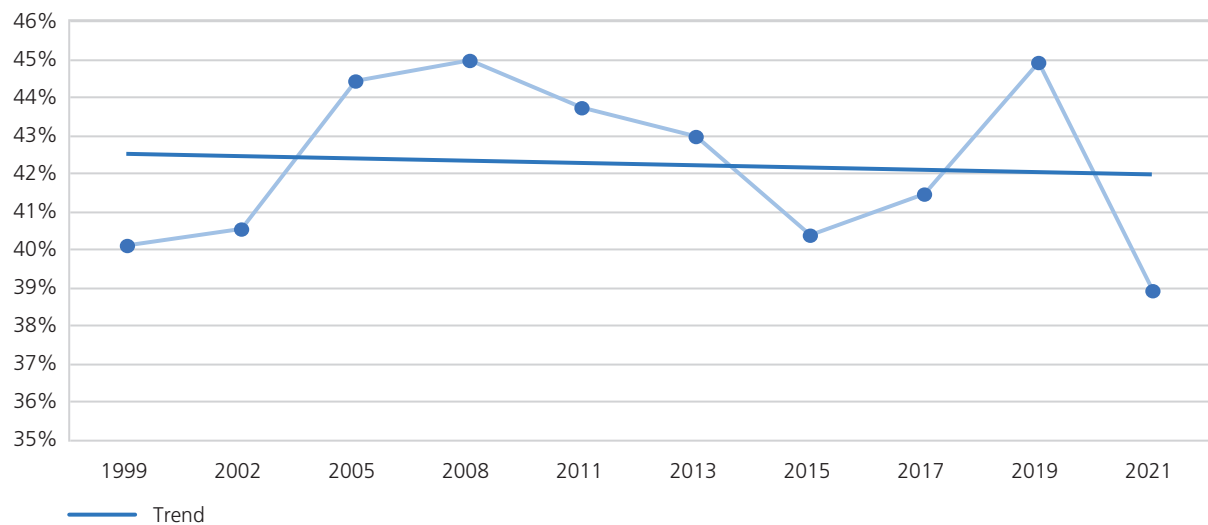


Abb. S3: Exportanteile im Hightech-Sektor



4.3.2 F&E-Ausgaben am Umsatz

In der Gesamtwirtschaft sehen wir bei den F&E-Ausgaben am Umsatz über die Zeit einen starken Anstieg. In der neusten Periode 2018–2020 verlaufen diese aber konstant. In den vier Teilsektoren zeigt sich ein heterogenes Bild. In der Hightech-Industrie bewegten sich die F&E-Ausgaben am Umsatz immer rund um die 4%-Marke; der Anteil der F&E-Ausgaben am Umsatz hat über die Zeit weder zu noch abgenommen und verblieb konstant auf einem im Vergleich zu den anderen Teilsektoren hohen Niveau. In der Lowtech-Industrie sehen wir nach einer langen flachen Entwicklung nun bereits zum zweiten Mal in Folge einen leichten Anstieg des F&E-Ausgabenanteils auf 2.1%. Einen extremeren Verlauf beobachten wir bei den Modernen Dienstleistungen. Nach einem bis 2016 moderaten Anstieg explodierte der Umsatzanteil der F&E-Ausgaben seit 2018. In der neusten Periode beträgt dieser 7.4%. Die Modernen Dienstleistungen haben also mittlerweile den höchsten F&E-Ausgabenanteil am Umsatz aller Teilsektoren. Die Traditionellen Dienstleistungen sind der einzige Teilsektor, welcher in der neusten Beobachtungsperiode einen leichten Rückgang dieses Indikators zu verzeichnen hat. Die Umsatzanteile der F&E-Ausgaben bewegten sich jedoch in diesem Teilsektor immer schon auf einem sehr niedrigen Niveau von unter 1%. Der starke Anstieg der F&E-Ausgaben am Umsatz über die Zeit in der Gesamtwirtschaft ist also primär durch den Anstieg bei den Modernen Dienstleistungen und zu Teilen auch der Lowtech-Industrie zu erklären. Die Hightech-Industrie und die Traditionellen Dienstleistungen zeigen im Vergleich dazu eine konstante Entwicklung. Der starke Anstieg bei den Modernen Dienstleistungen lässt den Schluss zu, dass zu den Treibern der F&E-Ausgaben digitale Technologien gehören. Im Allgemeinen gibt es eine positive Korrelation zwischen dem Umsatzanteil der F&E-Ausgaben und beispielsweise dem Anteil der IKT-Investitionen an den Bruttoinvestitionen. Somit hängen vermutlich die F&E-Ausgaben mit dem verstärkten Einsatz von digitalen Technologien in diesem Teilsektor zusammen.

Die Konzentration von immer mehr F&E-Ausgaben auf immer weniger F&E-aktive Unternehmen hat sich in den Teilsektoren in der neusten Periode 2018–2020 nicht bestätigt. Während die F&E-Ausgaben in der Lowtech-Industrie und vor allem in den Modernen Dienstleistungen stark zugenommen haben, erhöhte sich in diesen beiden Teilsektoren auch die Anzahl der F&E-aktiven Unternehmen. Die gestiegenen F&E-Ausgaben verteilten sich somit auf eine ebenfalls zunehmende Anzahl an F&E-aktiven Unternehmen. Bei den Traditionellen Dienstleistungen hat die Konzentration der F&E-Ausgaben sogar abgenommen; weniger F&E-Ausgaben am Umsatz verteilten sich dort auf mehr F&E-aktive Unternehmen. Einzig in der Hightech-Industrie beobachten wir bei konstanten F&E-Ausgaben am Umsatz eine leichte Abnahme der F&E-aktiven Unternehmen, was für eine Zunahme der Konzentration spricht.

F&E-Ausgaben am Umsatz in den Teilssektoren

Basis für alle Grafiken: innovative Unternehmen in den jeweiligen Teilssektoren

Abb. 11: F&E-Ausgaben Hightech-Industrie

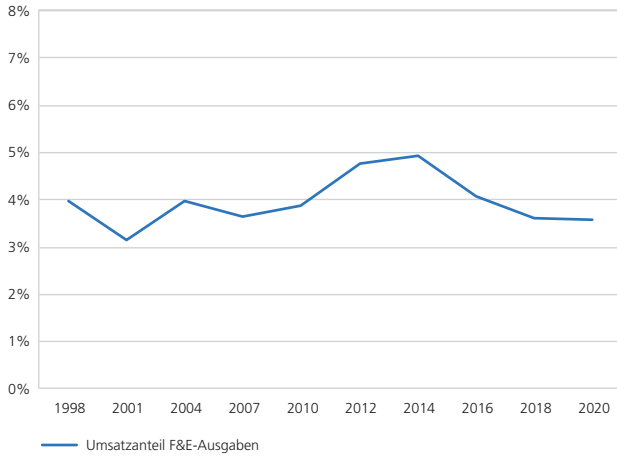


Abb. 12: F&E-Ausgaben Lowtech-Industrie

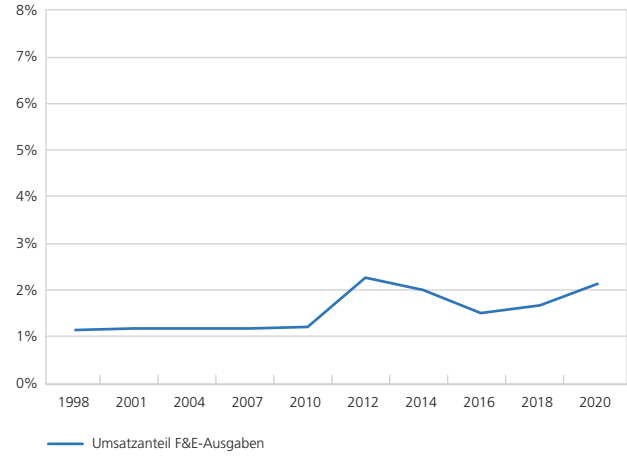


Abb. 13: F&E-Ausgaben Moderne Dienstleistungen

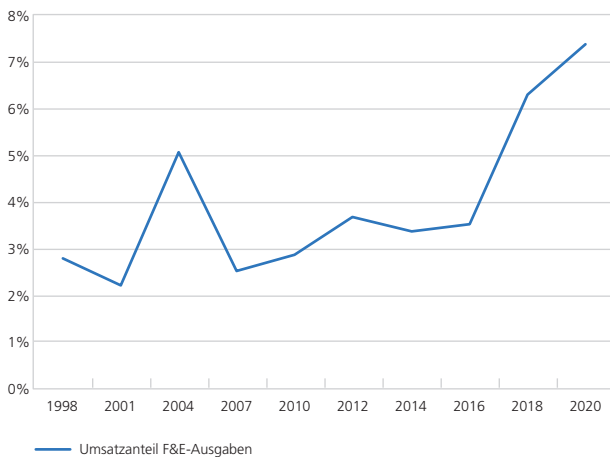
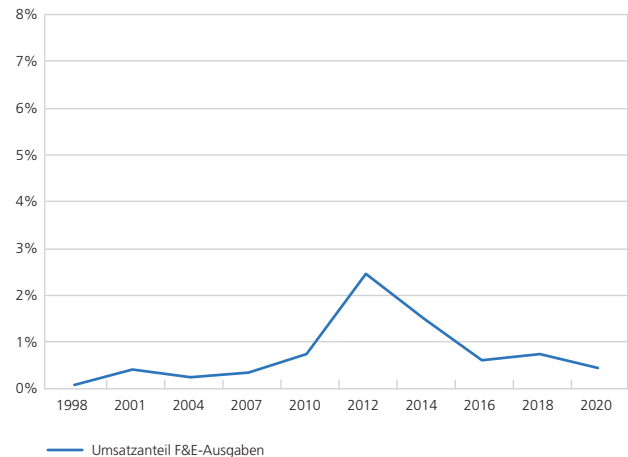


Abb. 14: F&E-Ausgaben Traditionelle Dienstleistungen



4.3.3 Innovationen

Wie beim Anteil der Unternehmen mit F&E-Aktivitäten verzeichnen in der neusten Periode 2018–2020 alle Teilssektoren – mit Ausnahme der Hightech-Industrie – einen klaren Anstieg beim Anteil der Unternehmen mit Produkt- oder Prozessinnovationen. Der starke Anstieg dieses Indikators in der Gesamtwirtschaft zeigt sich also in drei von vier Teilssektoren. In der Hightech-Industrie ist der Anteil der Unternehmen mit Produkt- oder Prozessinnovationen von 63.9% auf 59.8% zurückgegangen und liegt somit noch etwas unter dem Tiefstwert von 60.7% aus der Untersuchungsperiode 2014–2016. Trotzdem weist die Hightech-Industrie nach wie vor den höchsten Anteil an Produkt- oder Prozessinnovatoren auf. Während sich bei der Lowtech-Industrie und bei den Modernen Dienstleistungen der steigende Trend aus der vorherigen Periode bestätigt hat, liegt bei den traditionellen Dienstleistungen ein klarer Trendbruch vor. Nachdem der Anteil der Produkt- oder Prozessinnovatoren seit dem Jahr 2000 kontinuierlich abgenommen hat, ist dieser in der neusten Periode von 25.9% auf 39.7% gesprungen und entspricht somit wieder dem Niveau von 2010–2012.

Die parallele Entwicklung der Anteile der Unternehmen mit Produkt- oder Prozessinnovationen und der Anteile der Unternehmen mit F&E-Aktivitäten lässt darauf schliessen, dass es sich beim Anstieg der Produkt- und Prozessinnovationen in der neusten Periode zu einem grossen Teil um Innovationen basierend auf F&E-Aktivitäten handelt. Zumal F&E basierte Innovationen in der Regel technologisch fortgeschrittener sind, könnten die daraus entstehenden Produkte und Dienstleistungen eine höhere Marktdurchdringung aufweisen und daher mit grösseren Wettbewerbsvorteilen verbunden sein.

Innovationen in den Teilssektoren

Basis für alle Grafiken: alle Unternehmen in den jeweiligen Teilssektoren

Abb. 15: Innovationen Hightech-Industrie

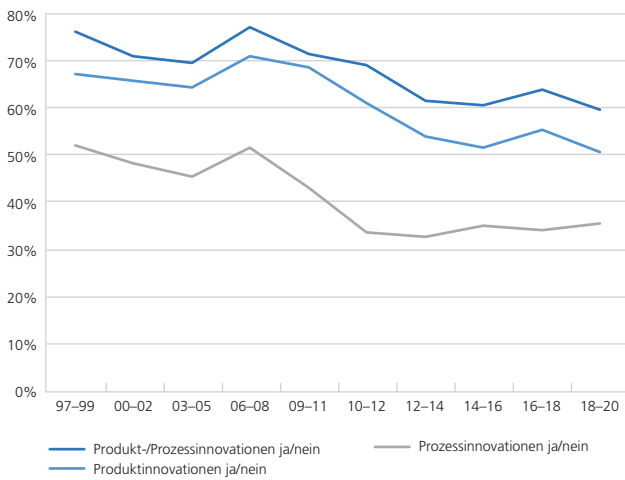


Abb. 16: Innovationen Lowtech-Industrie

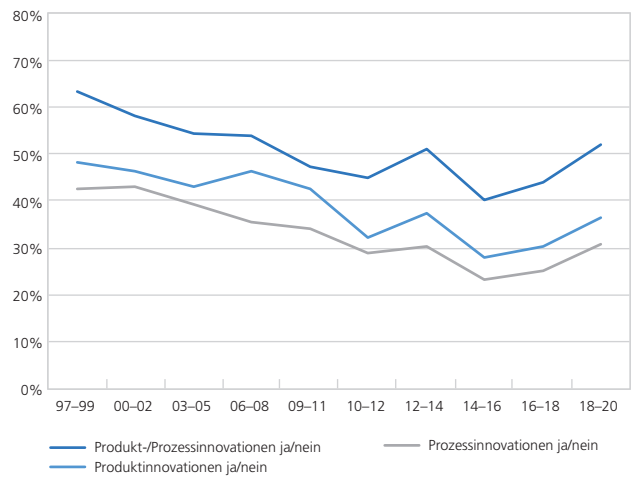


Abb. 17: Innovationen Moderne Dienstleistungen

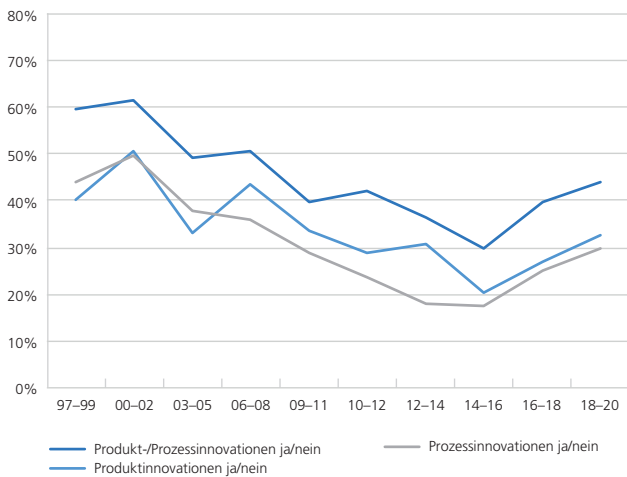
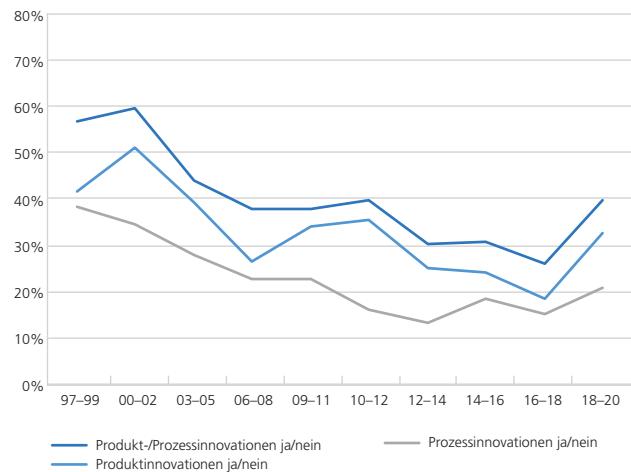


Abb. 18: Innovationen Traditionelle Dienstleistungen



4.3.4 Patente

In der Gesamtwirtschaft beobachten wir seit 2009–2011 einen Rückgang des Anteils der Unternehmen mit Patenten. Diese Entwicklung lässt sich auch in den Teilspektoren ausmachen. In der Hightech-Industrie ist der Anteil der Unternehmen mit Patenten nach einem Höhepunkt 2006–2008 klar gesunken. In der neusten Periode 2018–2020 beträgt der Anteil noch 18.1%. In der Lowtech-Industrie hat sich der Anteil der Unternehmen mit Patenten von etwas über 5% zu Beginn der Beobachtungsperiode auf 3.4% reduziert und ist in der letzten Untersuchungsperiode konstant geblieben. Bei den Dienstleistungen sehen wir noch geringere Anteile von Unternehmen mit Patenten als in der Lowtech-Industrie. Die Gründe dafür sind vielfältig. Zum einen eignen sich die Innovationsergebnisse der Dienstleistungsunternehmen oftmals nicht zum Patentieren (z.B. persönliche Dienstleistungen) und zum anderen ist die durchschnittliche Unternehmensgrösse im Dienstleistungssektor sehr gering, wodurch es oftmals finanziell schwierig ist, geistige Eigentumsrechte gegenüber marktmächtigeren, grösseren Unternehmen durchzusetzen. Somit werden informelle Schutzmöglichkeiten, wie z.B. Marktvorsprung oder Geheimhaltung den formellen Schutzmethoden, wie z.B. Patenten vorgezogen. Bei den Modernen Dienstleistungen sehen wir 2018–2020 daher auch einen rekordtiefen Wert des Anteils von Unternehmen mit Patenten von 0.5%. Dieser Anteil ist über den gesamten Beobachtungszeitraum immer weiter gesunken. Bei den Traditionellen Dienstleistungen haben wir in der neusten Periode einen Wert von 1.8%, was etwa dem langjährigen Durchschnitt entspricht. Bei der Betrachtung der Teilspektoren insgesamt fällt auf, wie viel höher der Anteil der Unternehmen mit Patenten in der Hightech-Industrie im Vergleich zu den anderen Teilspektoren ist. Die Unterschiede zwischen den Teilspektoren sind bei anderen Indikatoren wie dem Anteil der Unternehmen mit Innovationen viel geringer. Patente scheinen sich also primär in der Hightech-Industrie zum Schutz geistigen Eigentums eingesetzt zu werden, während die Unternehmen in den anderen Teilspektoren ihre Innovation anders schützen können oder müssen.

Patente in den Teilspektoren

Basis für alle Grafiken: alle Unternehmen in den jeweiligen Teilspektoren

Abb. 19: Patente Hightech-Industrie

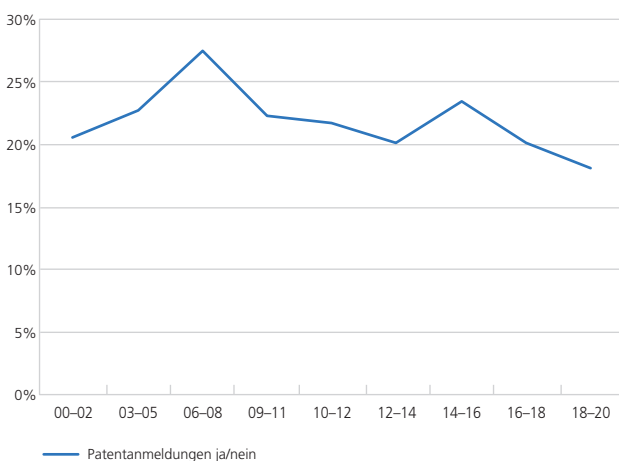


Abb. 20: Patente Lowtech-Industrie

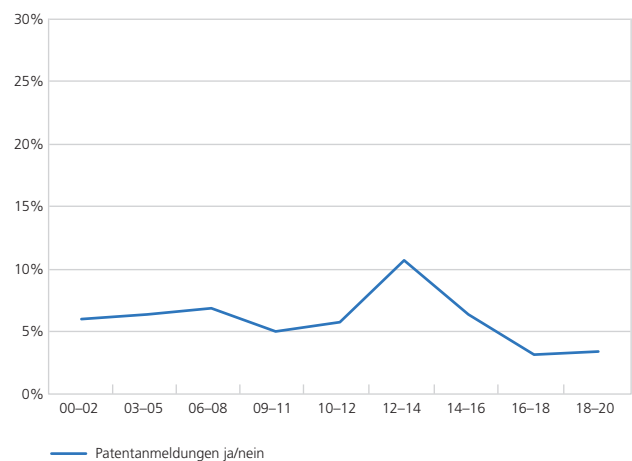


Abb. 21: Patente Moderne Dienstleistungen

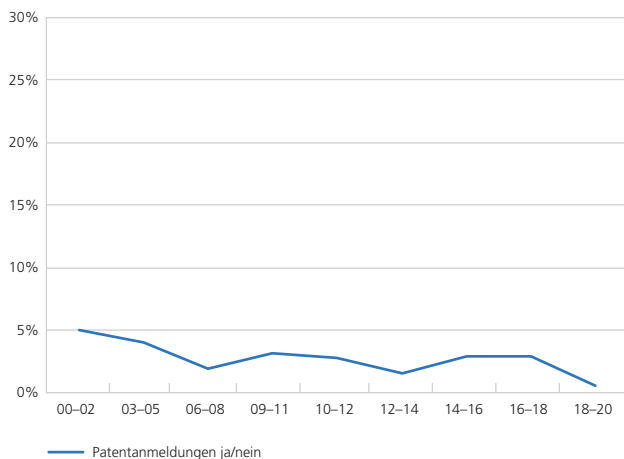
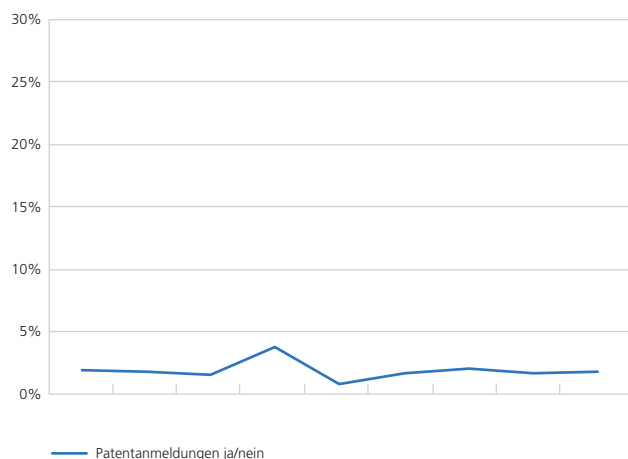


Abb. 22: Patente Traditionelle Dienstleistungen



4.3.5 Umsätze mit innovativen Produkten und Dienstleistungen

Der Umsatzanteil der innovativen Produkte und Dienstleistungen ist in der Gesamtwirtschaft in der neusten Periode leicht gesunken. Er befindet sich mit knapp 30% jedoch immer noch im Bereich der langfristigen Schwankungsbreite, die zwischen 30% und 35% liegt. In den meisten Teilsektoren sehen wir in der neusten Periode 2018–2020 auch einen Rückgang des Umsatzanteils innovativer Produkte und Dienstleistungen; dieser erhöhte sich leicht nur bei den Traditionellen Dienstleistungen. Über den gesamten Beobachtungszeitraum sehen wir in der Hightech- und der Lowtech-Industrie einen Rückgang des Umsatzanteils der innovativen Produkte und Dienstleistungen. Bei den Modernen und Traditionellen Dienstleistungen sind die Umsatzanteile über die Zeit relativ konstant bei etwa 30% geblieben.

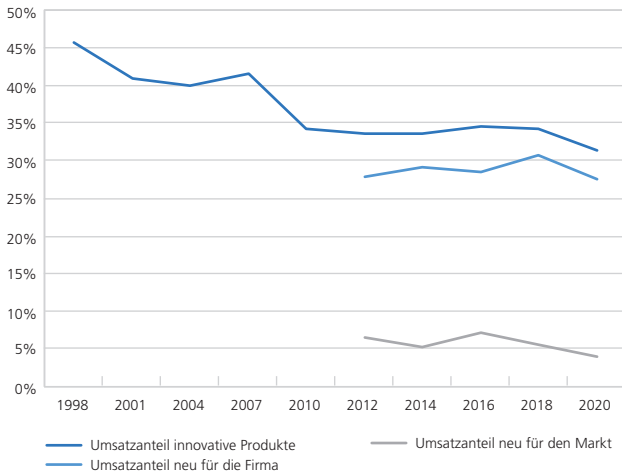
Die innovativen Produkte und Dienstleistungen können in zwei Gruppen eingeteilt werden. Zum einen sind dies die radikaleren Innovationen, welche als Umsatzanteil der Produkte und Dienstleistungen «neu für den Markt» gemessen werden und zum anderen sind dies die eher inkrementellen Innovationen, welche durch den Umsatzanteil der Produkte und Dienstleistungen «neu für die Firma» gemessen werden. In der Gesamtwirtschaft war der leichte Rückgang des Umsatzanteils mit innovativen Produkten und Dienstleistungen in der neusten Periode 2018–2020 vor allem auf den gesunkenen Umsatzanteil «neu für den Markt» zurückzuführen. Mit Ausnahme der Hightech-Industrie ist der Anteil «neu für den Markt» in allen Teilsektoren gesunken. Zusätzlich ist in den Teilsektoren aber auch der Anteil «neu für die Firma» gesunken; nur bei den Traditionellen Dienstleistungen ist dieser Anteil gestiegen. Dieser Anstieg ist wesentlich für die beobachtete Stabilität des Umsatzanteils innovativer Produkte und Dienstleistungen in der Gesamtwirtschaft.

Obwohl der Anteil der Unternehmen mit Produktinnovationen – mit Ausnahme der Hightech-Industrie – in allen Teilsektoren stark angestiegen ist, sehen wir bei den Umsatzanteilen mit innovativen Produkten und Dienstleistungen keine dementsprechenden Entwicklungen. Der kommerzielle Erfolg mit innovativen Produkten und Dienstleistungen ist sogar leicht gesunken. Dies bedeutet, dass zwar die Anzahl der Produktinnovatoren in der Gesamtwirtschaft zugenommen hat, der relative ökonomische Erfolg dieser Innovationen aber eher abgenommen hat. Diese Entwicklung deutet entweder auf eine abnehmende Innovationstiefe oder/und auf intensiveren Wettbewerb hin. Eine geringere Innovationstiefe verringert die Marktdurchdringung und Imitationen folgen in kürzeren zeitlichen Abständen, was die Umsatzanteile der neuen Produkte und Dienstleistungen verringert. Bemerkenswert ist in diesem Zusammenhang ausserdem, dass der Anteil der Unternehmen mit Marktneuheiten abgenommen hat. Immer weniger Unternehmen gelingt es Marktneuheiten hervorzubringen; der Anteil der innovativen Unternehmen mit Marktneuheiten ist von 34% auf 26% in 2018–2020 gesunken.

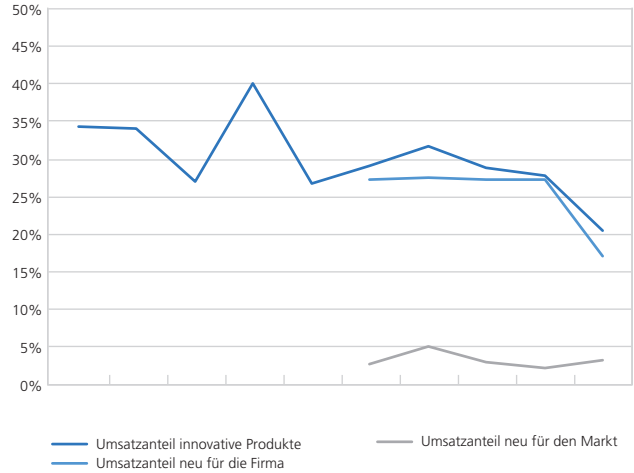
Umsatzanteile mit innovativen Produkten und Dienstleistungen in den Teilsektoren

Basis für alle Grafiken: innovative Unternehmen in den jeweiligen Teilsektoren

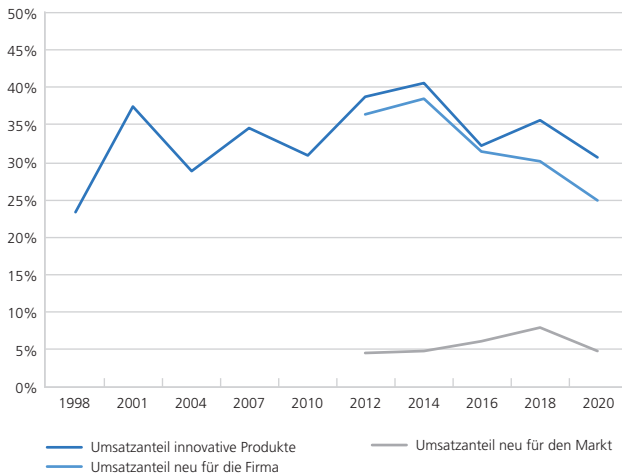
**Abb. 23: Umsatzanteil Innovationen
Hightech-Industrie**



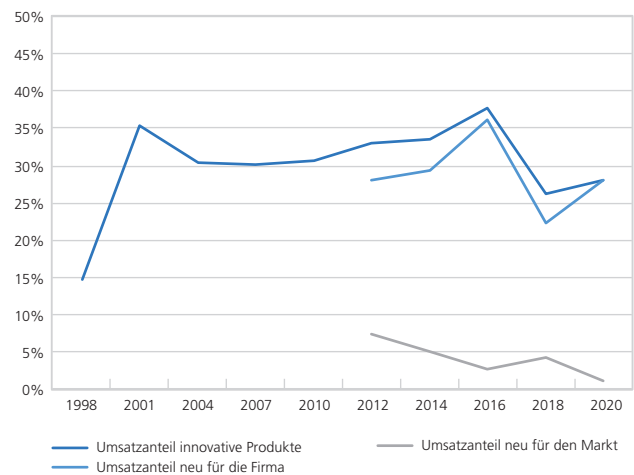
**Abb. 24: Umsatzanteil Innovationen
Lowtech-Industrie**



**Abb. 25: Umsatzanteil Innovationen
Moderne Dienstleistungen**



**Abb. 26: Umsatzanteil Innovationen
Traditionelle Dienstleistungen**



4.3.6 Kostenreduktionen

Der Anteil der Unternehmen mit Kostenreduktionen durch Prozessinnovationen hat in der Gesamtwirtschaft in der neusten Periode 2018–2020 weiter abgenommen und erreichte einen historischen Tiefststand. Prozessinnovationen haben demnach seltener zu Produktionskosteneinsparungen geführt. Vielmehr scheinen sie Mengenausweitungen oder Qualitätsverbesserungen zur Folge gehabt zu haben. In den Teilsektoren zeigt sich ein etwas anderes Bild. Während in der Lowtech-Industrie und den Traditionellen Dienstleistungen der Anteil von Unternehmen mit prozessinnovationsbedingten Kosteneinsparungen zum Teil deutlich abgenommen hat, ist dieser bei den Modernen Dienstleistungen konstant geblieben und in der Hightech-Industrie sogar gestiegen. Im Zusammenhang mit dem leichten Rückgang der Innovatorenquote und des Anteils F&E-aktiver Unternehmen in diesem Sektor ergibt sich ein Bild zunehmenden internationalen Wettbewerbsdrucks, indem es den Hightech-Unternehmen schwerer gefallen ist, über F&E-Erfolge massgebliche Marktvorteile zu erzielen und deshalb der Preiswettbewerb und der damit zusammenhängende Kostendruck zugenommen hat.

Kostenreduktionen in den Teilsektoren

Basis für alle Grafiken: prozessinnovative Unternehmen in den jeweiligen Teilsektoren

Abb. 27: Kostenreduktion Hightech-Industrie

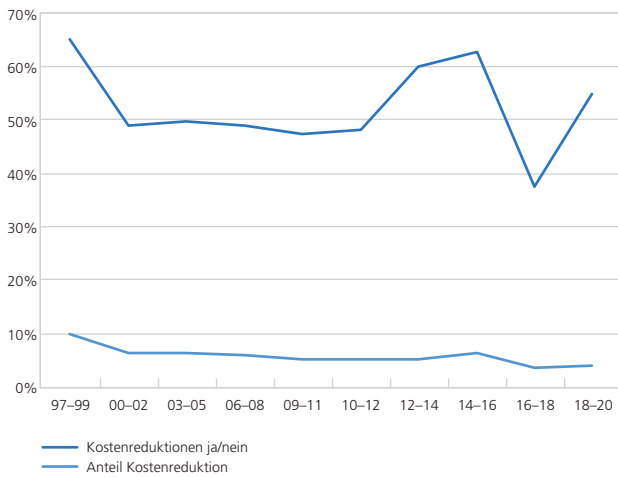


Abb. 28: Kostenreduktion Lowtech-Industrie

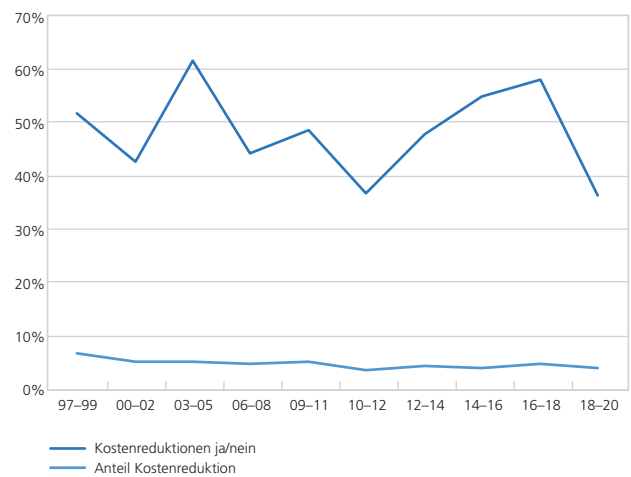


Abb. 29: Kostenreduktion Moderne Dienstleistungen

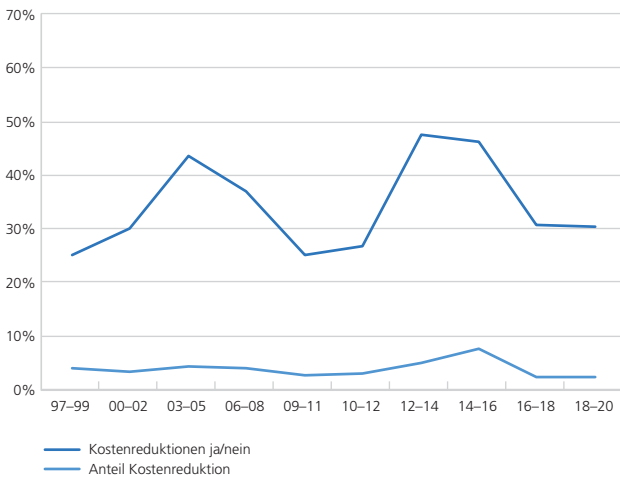
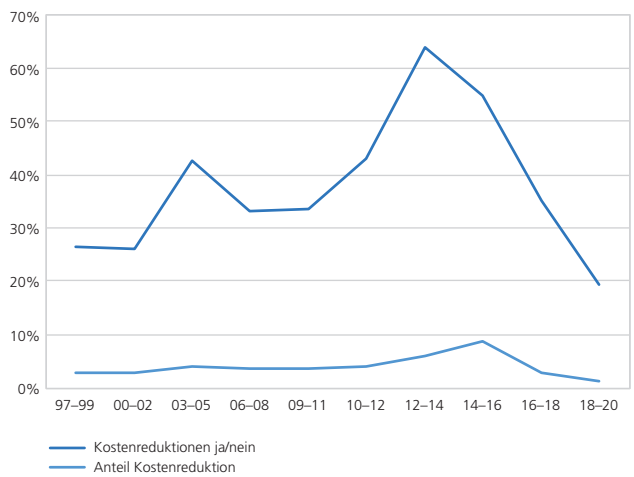


Abb. 30: Kostenreduktion Traditionelle Dienstleistungen



4.4 Unternehmensgröße

4.4.1 F&E-Aktivitäten

Die kleinen Unternehmen mit weniger als 50 Beschäftigten zeigen beim Anteil der Unternehmen mit F&E-Aktivitäten über die gesamte Beobachtungsperiode einen ähnlichen Rückgang wie die Gesamtwirtschaft, jedoch auf etwas niedrigerem Niveau. Interessanterweise ist der Anstieg des Anteils der Unternehmen mit F&E-Aktivitäten in der neusten Periode 2018–2020 bei den kleinen Unternehmen sogar noch stärker ausgeprägt als in der Gesamtwirtschaft. Der Anteil der Unternehmen mit F&E-Aktivitäten erhöht sich von 9.7% auf 14.5% und liegt somit nur noch 1.7 Prozentpunkte unter dem entsprechenden Anteil in der Gesamtwirtschaft. Die mittleren Unternehmen mit 50–100 Beschäftigten bewegen sich beim Anteil der Unternehmen mit F&E-Aktivitäten bereits auf einem deutlich höheren Niveau. Der Rückgang des Anteils der F&E-Aktivitäten war in dieser Kategorie von Unternehmen über den gesamten Beobachtungszeitraum besonders stark ausgeprägt. Er sank von 45.5% in 1997–1999 auf

19.1% in 2016–2018. In der neusten Periode 2018–2020 nimmt der Anteil der Unternehmen mit F&E-Aktivitäten jedoch auch in dieser Kategorie erstmals seit 2006–2008 zu. Die Zunahme hatte ein ähnliches Ausmass wie in der Gesamtwirtschaft. Die mittleren Unternehmen mit 100–250 Beschäftigten bewegten sich zu Beginn der Beobachtungsperiode ähnlich wie die Unternehmen mit 50–100 Beschäftigten. Seit 2009–2011 befinden sich die mittleren Unternehmen mit 100–250 Beschäftigten jedoch auf einem höheren Niveau, sind aber auch stärkeren, idiosynkratischen Schwankungen ausgesetzt. So nahm in 2016–2018 der Anteil der Unternehmen mit F&E-Aktivitäten einzig in dieser Gruppe der mittelgrossen Unternehmen zu, während er in 2018–2020 wiederum einzig in dieser Kategorie gesunken ist. In der neusten Periode befinden sich die F&E-Anteile der Unternehmensgrössenklasse 50–100 Beschäftigte sowie die der Unternehmensgrössenklasse 100–250 Beschäftigte fast auf dem gleichen Niveau. Die grossen Unternehmen mit mehr als 250 Beschäftigten bewegen sich beim Anteil der Unternehmen mit F&E-Aktivitäten noch einmal auf einem deutlich höheren Niveau als die beiden Kategorien der mittleren Unternehmen. Der F&E-Anteil schwankte bei den grossen Unternehmen seit 2003–2005 immer zwischen 40% und 50%. In der neusten Periode 2018–2020 verbleibt der F&E-Anteil auf dem Niveau der Vorperiode und liegt mit 39.1% am unteren Rand seiner historischen Schwankungsbreite. Obwohl der Anteil der Unternehmen mit F&E-Aktivitäten bei den grossen Unternehmen mit mehr als 250 Beschäftigten in der neusten Periode nicht zugenommen hat, beträgt dieser immer noch knapp dreimal so viel wie der Anteil der Unternehmen mit F&E-Aktivitäten in der Gesamtwirtschaft.

Die U-förmige Entwicklung des Anteils der Unternehmen mit externen F&E-Aktivitäten in der Gesamtwirtschaft findet sich auch bei den kleinen Unternehmen mit weniger als 50 Beschäftigten wieder. Während der Anteil von 10.7% in den Jahren 1997–1999 auf 4.4% in den Jahren 2010–2012 gesunken ist, stieg er bis zur neusten Periode 2018–2020 wieder auf 8.6%. Bei den mittleren Unternehmen mit 50–100 Beschäftigten sank der Anteil mit externen F&E-Aktivitäten über die Zeit, befindet sich seit 2012–2014 aber stabil bei knapp über 10%. Die mittelgrossen Unternehmen mit 100–250 Beschäftigten zeigen beim Anteil mit externer F&E ähnliche Schwankungen über die Zeit wie beim Anteil mit den eigenen F&E-Aktivitäten. In der neusten Periode 2018–2020 ist der Anteil der Unternehmen mit externer F&E auf 13.2% gefallen. Die Unternehmen mit 100–250 Beschäftigten liegen somit auch bei diesem Indikator – wie schon bei den eigenen F&E-Aktivitäten – gleichauf mit den Unternehmen mit 50–100 Beschäftigten. Die grossen Unternehmen mit mehr als 250 Beschäftigten zeigen seit 2009–2011 einen stabilen Verlauf des Anteils der externen F&E-Aktivitäten von knapp unter 30%. Diese Unternehmen weisen auch bei den externen F&E-Aktivitäten fast dreimal so hohe Werte auf wie die Gesamtwirtschaft.

Der Anteil der Unternehmen mit F&E-Aktivitäten im Ausland zeigt bei allen vier Grössenklassen einen relativ stabilen Verlauf. Nur bei den Unternehmen mit mehr als 250 Beschäftigten gibt es einige Schwankungen, der Anteil mit ausländischer F&E befindet sich in der neusten Periode auf einem ähnlichen Niveau wie zu Beginn der Beobachtungsperiode. Die Niveaus, auf denen sich der Anteil der Unternehmen mit ausländischer F&E bewegt, unterscheiden sich zwischen den Grössenklassen deutlich. Während sich der Wert in der Gruppe der kleinen Unternehmen mit weniger als 50 Beschäftigten um die 2%-Marke bewegt, liegt dieser für die beiden mittleren Kategorien von Unternehmen bei ca. 6% bzw. 7%. Die Werte in der Gruppe der grossen Unternehmen mit mehr als 250 Beschäftigten liegen immer zwischen rund 10% und 20%, wobei sie sich in den späteren Perioden eher am unteren Rand befinden.

F&E-Aktivitäten nach Unternehmensgröße

Basis für alle Grafiken: alle Unternehmen in der jeweiligen Unternehmensgrößenklasse

Abb. 31: F&E-Unternehmen mit <50 Beschäftigten

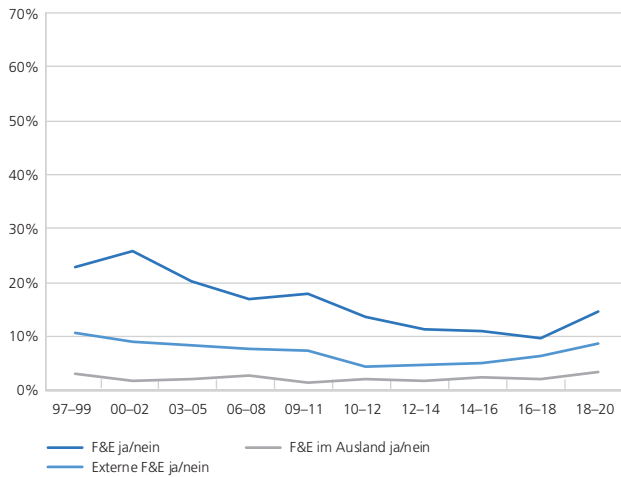


Abb. 32: F&E-Unternehmen mit 50–100 Beschäftigten

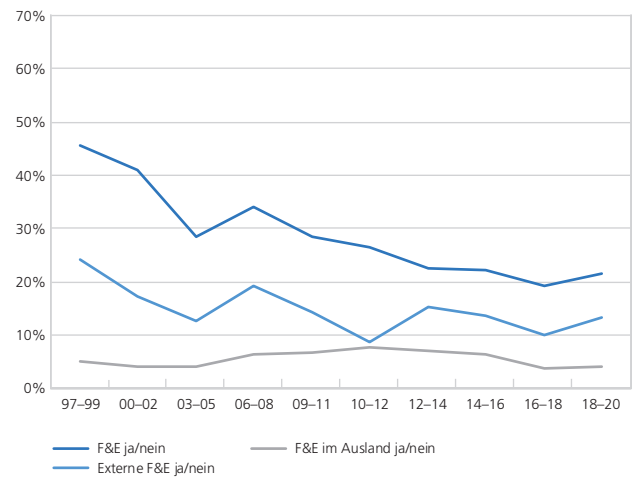


Abb. 33: F&E-Unternehmen mit 100–250 Beschäftigten

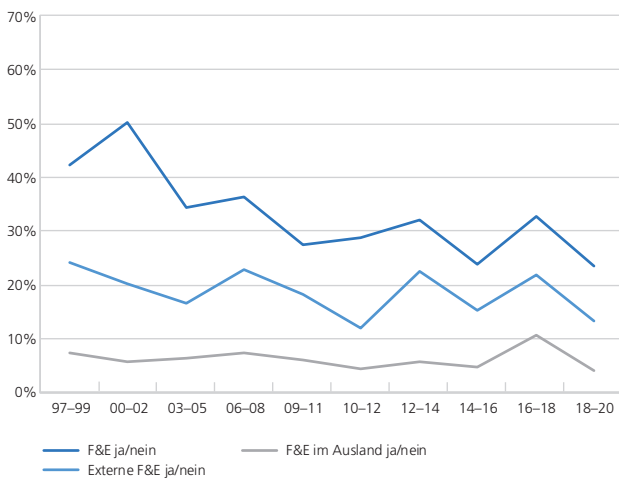
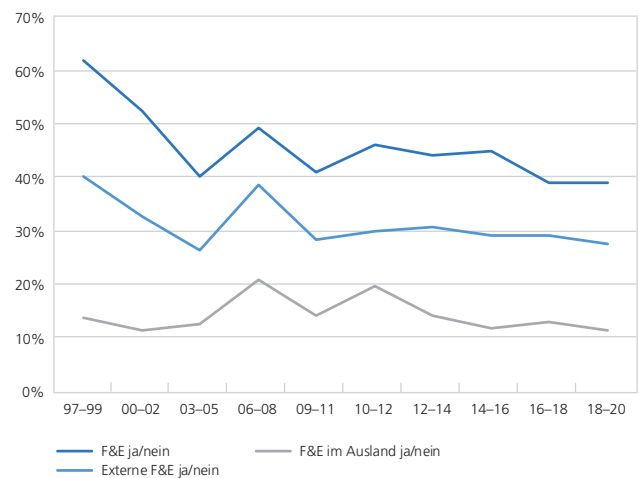


Abb. 34: F&E-Unternehmen mit > 250 Beschäftigten



4.4.2 F&E-Ausgaben am Umsatz

In der Gesamtwirtschaft sehen wir beim Umsatzanteil der F&E-Ausgaben innovativer Unternehmen über den gesamten Beobachtungszeitraum betrachtet einen starken Anstieg von 1.0% auf 3.7%. In den Teilspektoren ist diese Entwicklung vor allem von den Modernen Dienstleistungen und zum Teil auch von der Lowtech-Industrie getrieben. Im Gegensatz dazu nimmt in allen vier Größenklassen der Umsatzanteil der F&E-Ausgaben deutlich zu. Die kleinen Unternehmen mit weniger als 50 Beschäftigten zeigen dabei einen sehr ähnlichen zeitlichen Verlauf wie die Gesamtwirtschaft. In der neusten Periode 2020 übertraf der Umsatzanteil der F&E-Ausgaben der kleinen Unternehmen mit 3.9% denjenigen der Gesamtwirtschaft. Bei den mittleren Unternehmen mit 50–100 Beschäftigten ist die Zunahme dieses Indikators weniger ausgeprägt; dieser ist in der neusten Erhebung sogar auf 2.5% gesunken. Die mittleren Unternehmen mit 100–250 Beschäftigten haben beim Umsatzanteil der F&E-Ausgaben seit 2012 einen relativ konstanten Verlauf; der Indikator schwankt leicht um die 3.0%. Die Unternehmen der beiden mittleren Größenklassen liegen somit bei diesem Indikator relativ deutlich unter den kleinen Unternehmen mit

weniger als 50 Beschäftigten. Diese Unterschiede hängen wahrscheinlich mit den hohen fixen Eintrittsinvestitionen in die F&E-Aktivitäten zusammen. Diese müssen unabhängig von der Unternehmensgrösse getätigt werden. Bei kleinen Unternehmen mit geringen Umsätzen ergeben sich somit hohe Aufwendungen im Vergleich zu den grösseren Unternehmen mit höheren Umsätzen. Bei den grossen Unternehmen mit mehr als 250 Beschäftigten war der Anstieg des Umsatzanteils der F&E-Ausgaben bis 2018 mit Abstand am deutlichsten. Dieser hat dort von 1.4% im Jahr 1998 auf 5.0% in 2018 zugenommen. In der neusten Beobachtungsperiode 2020 hat er jedoch sprunghaft auf nur noch 2.7% abgenommen (siehe Kasten). Der Umsatzanteil der F&E-Ausgaben bewegt sich bei den grossen Unternehmen mit mehr als 250 Beschäftigten daher jetzt auf einem ähnlichen Niveau wie bei den beiden Kategorien der mittleren Unternehmen. Die kleinen Unternehmen mit weniger als 50 Beschäftigten wenden somit am relativ meisten auf, um F&E basierte neue Produkte und Dienstleistungen hervorzubringen.

Der starke Rückgang des Umsatzanteils der F&E-Ausgaben bei den grossen Unternehmen wirkt auf den ersten Blick überraschend, kann jedoch durch folgende Umstände zumindest teilweise erklärt werden. Grosse F&E-aktive Unternehmen haben hohe F&E-Budgets, die vor allem aus internen Mitteln stammen. Der Corona-Schock zu Beginn des Jahres 2020 hat besonders grosse Unternehmen dazu veranlasst, die F&E-Mittel zu reduzieren, um die erwarteten Ertragseinbussen teilweise auszugleichen. Diese Gruppe von Unternehmen hat hierbei deutlich grössere Spielräume. Sie können die F&E Budgets zurückfahren, indem sie beispielsweise Projekte verschieben oder vorübergehend weniger investieren, ohne diese ganz einstellen zu müssen bzw. aus der F&E auszusteigen. Kleine Unternehmen können sich wesentliche Verzögerungen bei den F&E-Projekten oftmals nicht leisten und stünden bei deutlichen F&E-Ausgabenkürzungen vor dem Entscheid, ganz aus der F&E auszusteigen. Letztlich hatte sich jedoch gezeigt, dass der grosse Umsatzeinbruch im Jahre 2020 besonders bei den grossen Unternehmen ausgeblieben ist. Somit trafen die starken F&E-Kürzungen bei den grossen Unternehmen auf konstante bzw. teilweise sogar steigende Umsätze, was zu einem starken Rückgang dieses Indikators geführt hat. Eine Studie der KOF zeigt, dass sich die Umsatzerwartungen im Laufe des Jahres 2020 zunehmend verbessert hatten (siehe Abberger und Mühlebach 2022). Erst die nächste Umfrage 2023 wird zeigen, ob die grossen Unternehmen längerfristig ihre F&E-Ausgaben im Verhältnis zum Umsatz zurückgefahren haben, oder ob dies den besonderen Umständen des Corona-Schocks geschuldet war.

Die Konzentration von mehr F&E-Ausgaben auf immer weniger Unternehmen hat somit auch aufgeteilt nach Grössenklassen ein vorläufiges Ende gefunden. Während der Umsatzanteil der F&E-Ausgaben bei den kleinen Unternehmen mit weniger als 50 Beschäftigten noch leicht zugenommen hat, ist der Anteil der Unternehmen mit F&E-Aktivitäten stark angestiegen. Die leicht gestiegenen F&E-Ausgaben verteilen sich somit auf deutlich mehr Unternehmen, was eine niedrigere Konzentration der F&E-Ausgaben zur Folge hat. Bei den mittleren Unternehmen mit 50–100 Beschäftigten haben die F&E-Ausgaben sogar leicht abgenommen, was zusammen mit dem gestiegenen Anteil der Unternehmen mit F&E-Aktivitäten zu einer noch niedrigeren Konzentration der F&E-Ausgaben führt. Einzig bei den mittleren Unternehmen mit 100–250 Beschäftigten ist die Konzentration angestiegen, da sich die gleichbleibenden F&E-Ausgaben auf weniger Unternehmen mit F&E-Aktivitäten verteilen. Unklar ist die Konzentrationsentwicklung bei den grossen Unternehmen mit mehr als 250 Beschäftigten. Während der Anteil der Unternehmen mit F&E-Aktivitäten seit der letzten Periode konstant geblieben ist, ist der Umsatzanteil der F&E-Ausgaben im Gegensatz dazu sehr stark gesunken. Diese Entwicklung steht im Gegensatz zum langjährigen Trend steigender F&E-Ausgabenumsatzanteile bei gleichzeitig konstanter Entwicklung des Anteils F&E treibender Unternehmen. Ob diese Trendwende Bestand hat, werden die nächsten Umfragen zeigen.

F&E-Ausgaben am Umsatz nach Unternehmensgröße

Basis für alle Grafiken: innovative Unternehmen in den jeweiligen Unternehmensgrößenklassen

Abb. 35: F&E-Ausgaben Unternehmen mit <50 Beschäftigten

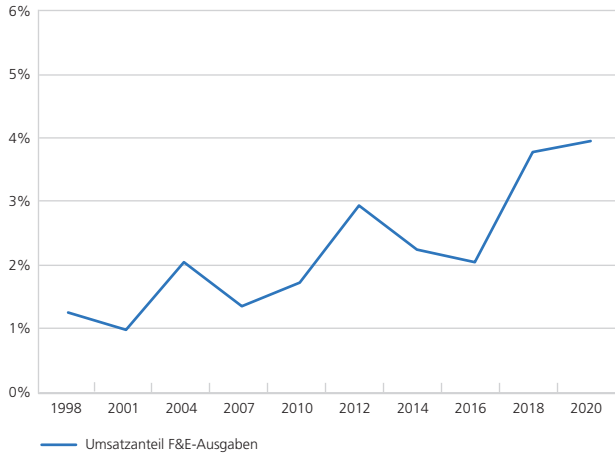


Abb. 36: F&E-Ausgaben Unternehmen mit 50–100 Beschäftigten

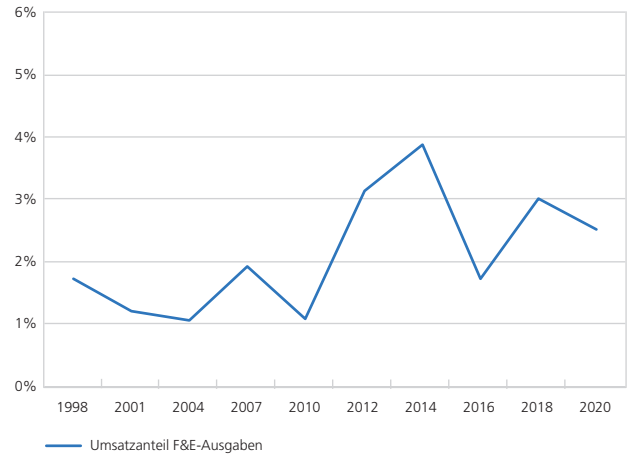


Abb. 37: F&E-Ausgaben Unternehmen mit 100–250 Beschäftigten

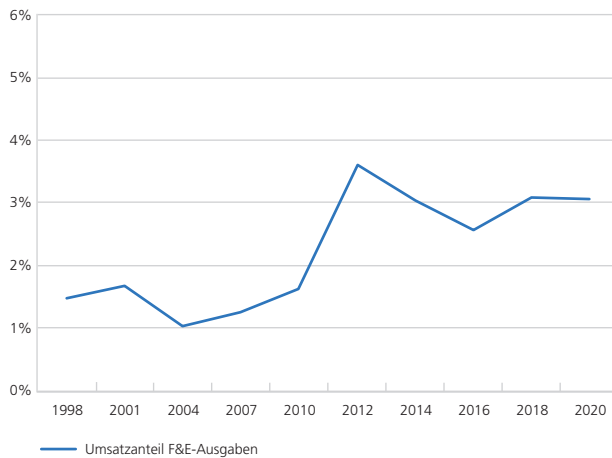
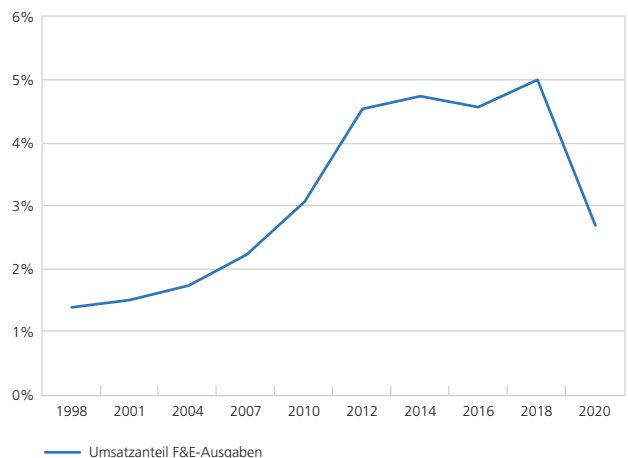


Abb. 38: F&E-Ausgaben Unternehmen mit >250 Beschäftigten



4.4.3 Innovationen

In der Gesamtwirtschaft hat der Anteil der Unternehmen mit Produkt- oder Prozessinnovationen zum zweiten Mal in Folge zugenommen. Der Anstieg war in der neusten Periode 2018–2020 sogar noch ausgeprägter als 2016–2018. Die gleiche Entwicklung sehen wir bei den kleinen Unternehmen mit weniger als 50 Beschäftigten. Die starke Abnahme der Produkt- oder Prozessinnovationen aus früheren Perioden hat sich in den letzten zwei Perioden in eine starke Zunahme gewandelt. Wie auch in der Gesamtwirtschaft ist die starke Zunahme in 2018–2020 vor allem durch die Produktinnovationen getrieben. Bei den mittleren Unternehmen mit 50–100 Beschäftigten sehen wir als einzige Kategorie eine leichte Abnahme dieses Indikators, welcher aber mit 43.8% immer noch über dem Anteil bei den kleinen Unternehmen mit 39.5% liegt. Die Kategorie der mittleren Unternehmen mit 100-250 Beschäftigten zeigt in der neusten Periode eine ähnliche starke Zunahme des Anteils der Produkt- oder Prozessinnovationen wie die Gesamtwirtschaft und somit auch wie die kleinen Unternehmen mit weniger als

50 Beschäftigten. Der Anteil springt zum zweiten Mal in Folge um 8 Prozentpunkte auf neu 61.4%. Getrieben ist dieser Anstieg ebenfalls hauptsächlich durch die Produktinnovationen. Die grossen Unternehmen mit mehr als 250 Beschäftigten weisen eine praktisch konstante Entwicklung des Anteils der Unternehmen mit Produkt- oder Prozessinnovationen auf. Der Anteil nimmt von 65.4% auf 66.1% leicht zu. Damit liegt er nur wenig unter dem seit 2003–2005 vorherrschenden Anteil von 70%. Insgesamt lässt sich seit 2016–2018 eine gewissen Konvergenz der Unternehmensgruppen hin zu den hohen Anteilen der sehr innovativen grossen Unternehmen beobachten. Während die grossen Unternehmen seit 2003–2005 einen stabil hohen Anteil an Produkt- oder Prozessinnovationen auswiesen, nahm dieser Anteil in den letzten beiden Perioden bei den kleinen und mittleren Unternehmen deutlich zu und erreicht mittlerweile wieder ein relativ hohes Niveau.

Innovationen nach Unternehmensgrösse

Basis für alle Grafiken: alle Unternehmen in den jeweiligen Unternehmensgrössenklassen

Abb. 39: Innovationen Unternehmen mit <50 Beschäftigten

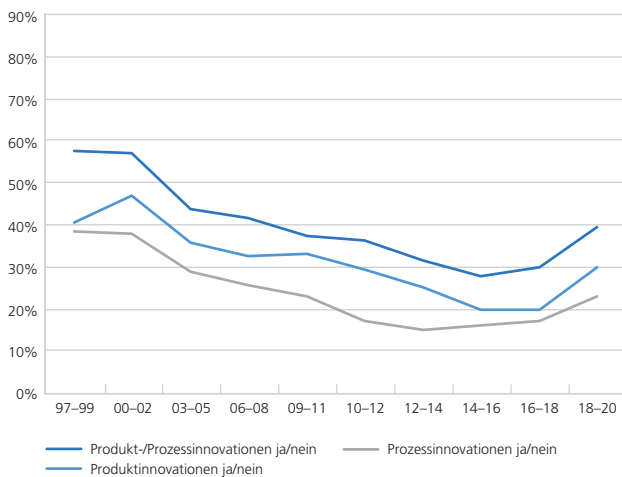


Abb. 40: Innovationen Unternehmen mit 50–100 Beschäftigten

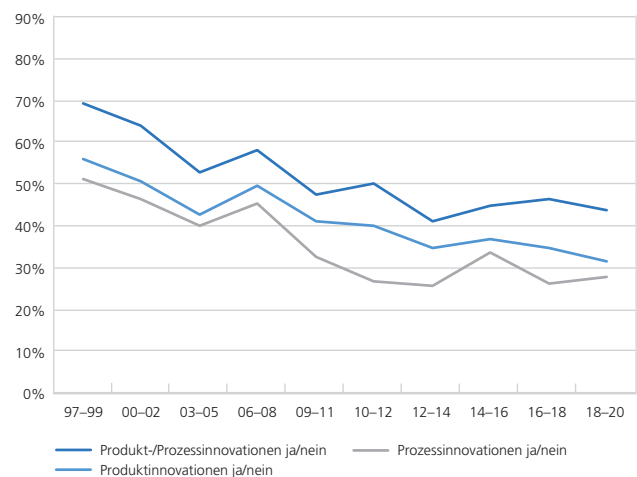


Abb. 41: Innovationen Unternehmen mit 100–250 Beschäftigten

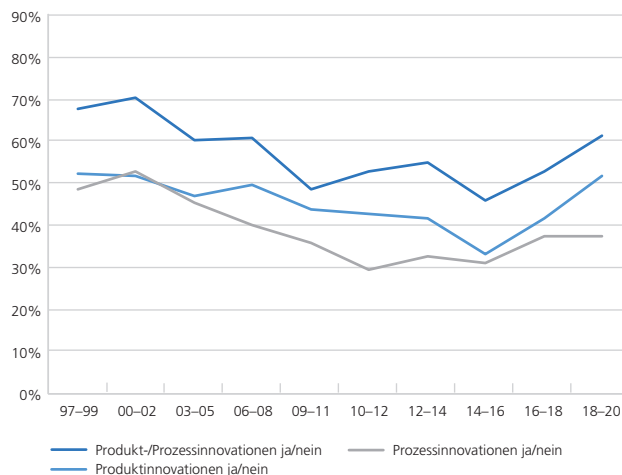
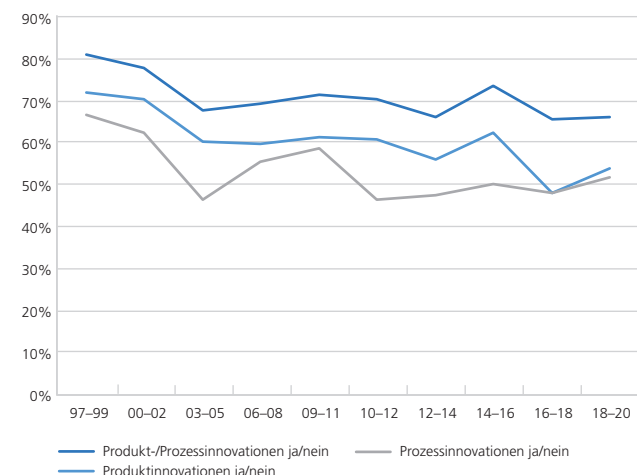


Abb. 42: Innovationen Unternehmen mit >250 Beschäftigten



4.4.4 Patente

In der Gesamtwirtschaft ist der Anteil der Unternehmen mit Patenten über den gesamten Beobachtungszeitraum gesehen deutlich zurück gegangen. Obwohl die Produkt- oder Prozessinnovationen in den letzten zwei Perioden wieder angestiegen sind, nahm der Anteil der Unternehmen mit Patenten weiter ab. Diese Entwicklung beobachten wir über die Grössenklassen hinweg. Einzig bei den kleinen Unternehmen mit weniger als 50 Beschäftigten blieb der Anteil der Unternehmen mit Patenten stabil über die Zeit. Dieser bewegte sich aber auf einem sehr tiefen Niveau von 2–3%. Bei den mittleren Unternehmen mit 50–100 und 100–250 Beschäftigten hingegen ist der Anteil der Unternehmen mit Patenten deutlich gesunken. Beide bewegen sich mittlerweile auf einem ähnlichen Niveau von 5%. Die grossen Unternehmen mit mehr als 250 Beschäftigten zeigen ebenfalls einen starken Rückgang im Anteil der Unternehmen mit Patenten. Dieser ist mit 15.1% aber immer noch deutlich höher als bei den anderen Grössenklassen. Allgemein gesehen haben die Patente über die Zeit an Bedeutung verloren, obwohl F&E und Innovationen vor allem in den letzten beiden Perioden wieder wichtiger geworden sind. Dies kann damit zusammenhängen, dass F&E-Aktivitäten und Innovationen vor allem bei den kleinen und mittleren Unternehmen sowie bei den Modernen und Traditionellen Dienstleistungen stark angestiegen sind. Die grossen Unternehmen sowie die Unternehmen der Hightech-Industrie, welche im Vergleich dazu viel häufiger auf Patente setzen, konnten ihre F&E-Aktivitäten und Innovation in der neusten Beobachtungsperiode nicht mehr wirklich steigern. Die gestiegenen Innovationen aus den letzten beiden Perioden fanden also in Bereichen statt, wo Patente deutlich weniger häufig eingesetzt werden.

Patente nach Unternehmensgrösse

Basis für alle Grafiken: alle Unternehmen in den jeweiligen Unternehmensgrössenklassen

Abb. 43: Patente Unternehmen mit <50 Beschäftigten

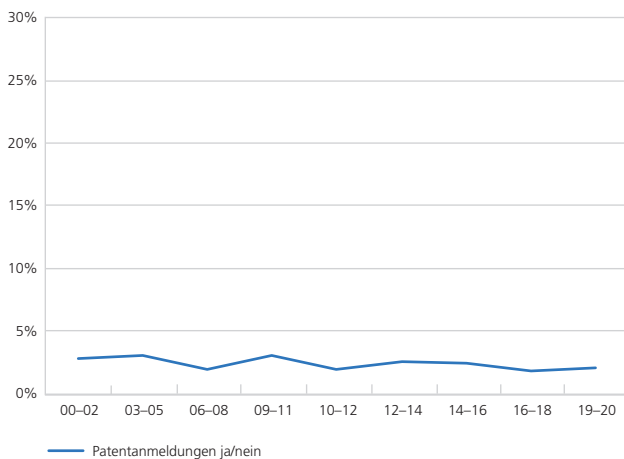


Abb. 44: Patente Unternehmen mit 50–100 Beschäftigten

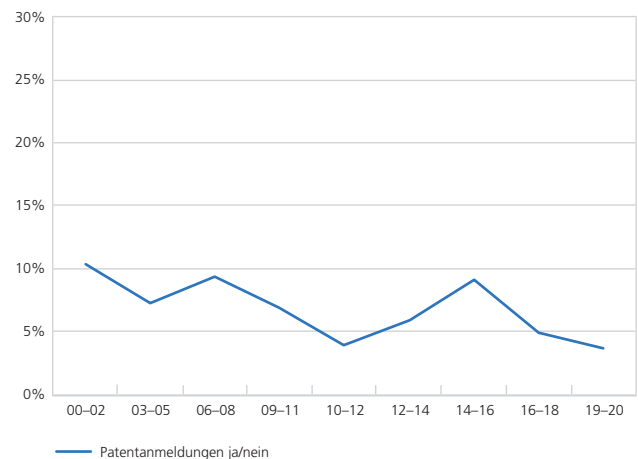


Abb. 45: Patente Unternehmen mit 100–250 Beschäftigten

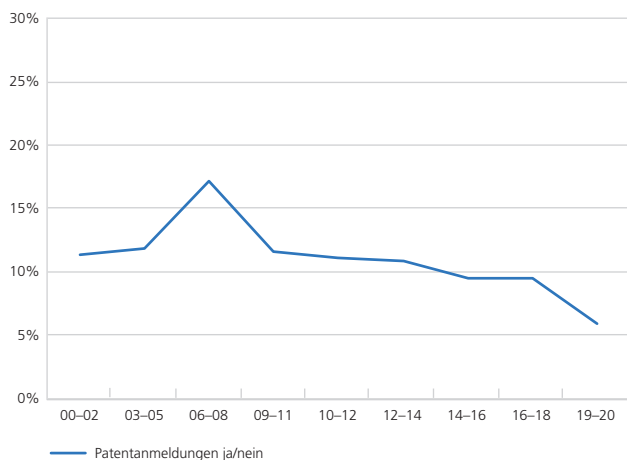
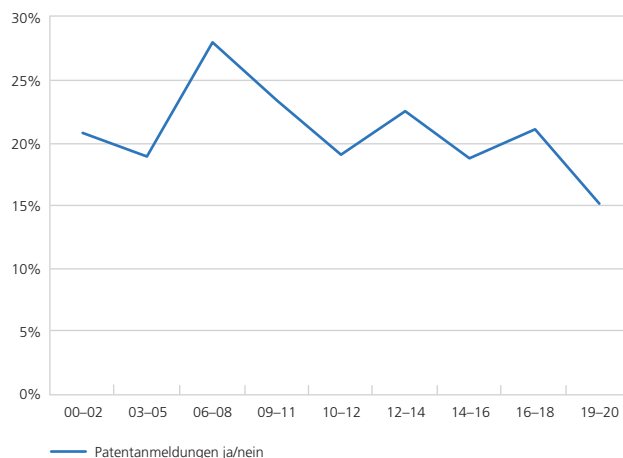


Abb. 46: Patente Unternehmen mit >250 Beschäftigten



4.4.5 Umsätze mit innovativen Produkten und Dienstleistungen

Der Umsatzanteil mit innovativen Produkten und Dienstleistungen ist in der Gesamtwirtschaft in der neusten Periode 2018–2020 gesunken. Er bewegt sich mit 30% jedoch immer noch am unteren Rand seiner langfristigen Schwankungsbreite, welche von 30% bis 35% reicht. Bei den vier Grössenklassen sehen wir in 2018–2020 einzig bei den kleinen Unternehmen mit weniger als 50 Beschäftigten einen Rückgang des Umsatzanteils mit innovativen Produkten und Dienstleistungen, welcher mit 29.0% auf den tiefsten Stand seit 2001 fällt. In den anderen drei Grössenklassen sehen wir hingegen einen Anstieg des Umsatzanteils mit innovativen Produkten und Dienstleistungen. Ähnlich wie in der Gesamtwirtschaft fluktuieren die Umsatzanteile langfristig in allen vier Grössenklassen immer zwischen 25% und 35%. Die neusten Veränderungen 2018–2020 bestätigen dieses Muster.

Der Umsatzanteil «neu für den Markt» ist in der neusten Periode hingegen in allen vier Grössenklassen leicht gesunken. Seit 2012 beobachten wir in allen Kategorien eine leichte Abnahme dieses Indikators. Der Umsatzanteil «neu für den Markt» ist ein wichtiger Indikator für den Markterfolg radikaler Innovationen. Dass dieser seit 2012 abgenommen hat, ist eine Entwicklung, welche man im Auge behalten sollte. Eine Verschlechterung dieses Indikators könnte auf ein längerfristig niedrigeres Innovationspotential der Wirtschaft hindeuten. Dies bedeutet, dass die Anreize für riskantere, weiterführende Innovationsanstrengungen fehlen bzw. die kommerziellen Erfolge dieser Anstrengungen oftmals ausbleiben. Längerfristig könnte das zu einer schleichenden Erosion der Wissensbasis führen. Der Umsatzanteil «neu für die Firma» bewegt sich auch 2018–2020 parallel zum Umsatzanteil innovativer Produkte und Dienstleistungen. Während er bei den kleinen Unternehmen mit weniger als 50 Beschäftigten gesunken ist, stieg er bei den mittleren und grossen Unternehmen an. Obwohl eine Marktneuheit in der Regel höhere Umsätze erwirtschaftet als eine Firmenneuheit, kommen letzteren gesamtwirtschaftlich eine grössere Bedeutung zu, zumal sie viel häufiger vorkommen. Somit treiben die Firmenneuheiten und weniger die Marktneuheiten die Gesamtentwicklung des kommerziellen Erfolges innovativer Produkte und Dienstleistungen in allen Grössenklassen.

Umsätze mit innovativen Produkten und Dienstleistungen nach Unternehmensgrösse

Basis für alle Grafiken: innovative Unternehmen in den jeweiligen Unternehmensgrössenklassen

Abb. 47: Umsatzanteil Innovationen Unternehmen mit <50 Beschäftigten

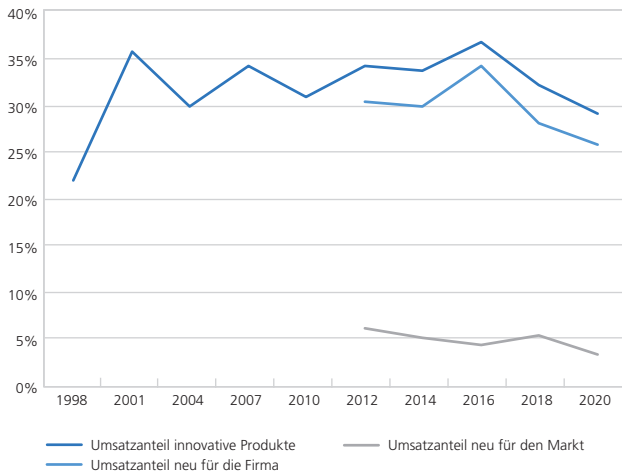


Abb. 48: Umsatzanteil Innovationen Unternehmen mit 50–100 Beschäftigten

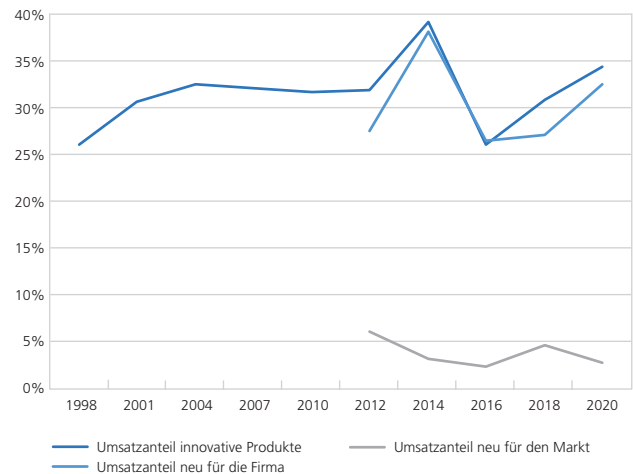


Abb. 49: Umsatzanteil Innovationen Unternehmen mit 100–250 Beschäftigten

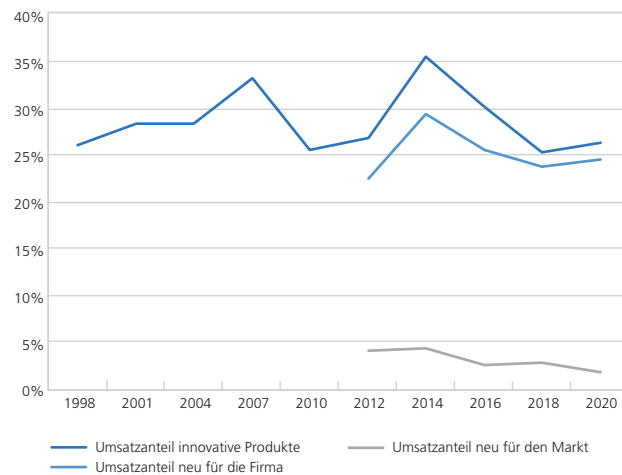
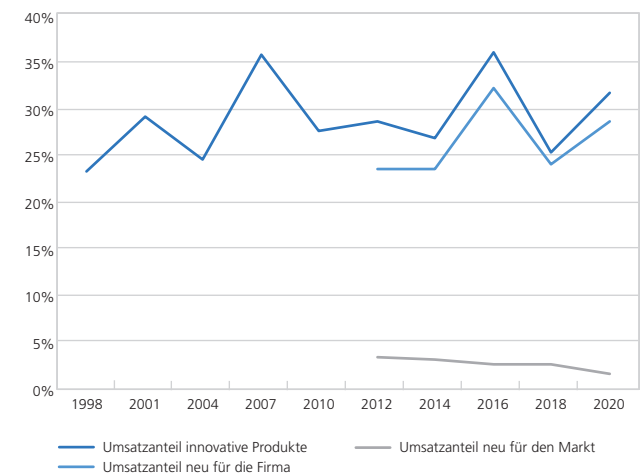


Abb. 50: Umsatzanteil Innovationen Unternehmen mit >250 Beschäftigten



4.4.6 Kostenreduktionen

In der Gesamtwirtschaft ist der Anteil der Unternehmen mit Kosteneinsparungen durch Prozessinnovationen von einem Höchststand 2012–2016 zum zweiten Mal in Folge stark gesunken und erreichte in der neusten Periode 2018–2020 einen historischen Tiefststand. Ein ähnliches Muster sehen wir bei den kleinen Unternehmen mit weniger als 50 Beschäftigten sowie bei den mittleren Unternehmen mit 50–100 und 100–250 Beschäftigten. Bei den grossen Unternehmen mit mehr als 250 Beschäftigten hingegen beobachten wir bis 2014–2016 eine Seitwärtsbewegung um die 50%-Marke herum. Danach folgt wie bei den anderen Grössenklassen auch zwei Mal hintereinander ein starker Rückgang bis auf 29% in 2018–2020. Wie schon in der Gesamtwirtschaft scheint der Kostendruck für die Unternehmen seit 2016 über alle Grössenklassen hinweg weniger drückend geworden zu sein. Die Einsparungen, welche 2012–2016 über die Prozessinnovationen vorgenommen wurden, scheinen einen länger anhaltenden Effekt gehabt zu haben bzw. scheinen Kostensenkungsspielräume ausgeschöpft worden zu sein und Prozessinnovationen vor allem zu Qualitätsverbesserungen und Mengenausweiterungen geführt zu haben. Neue

Kostensenkungspotenziale könnten sich im Zusammenhang mit der zunehmenden Digitalisierung von Unternehmensabläufen ergeben.

Der Anteil der Kostenreduktionen an den Produktionskosten ist bei den Unternehmen mit weniger als 50 Beschäftigten relativ stabil geblieben. Bei den mittleren Unternehmen mit 50–100 und 100–250 Beschäftigten sowie vor allem bei den grossen Unternehmen mit mehr als 250 Beschäftigten ist der Anteil der Kostenreduktionen an den Produktionskosten über die Zeit gesunken. Bei den grossen Unternehmen fiel er in der neusten Periode 2018–2020 mit 1.4% auf einen historischen Tiefststand. Die Prozessinnovationen haben in ihrer Effektivität die Produktionskosten zu senken also abgenommen.

Abb. 51: Kostenreduktionen Unternehmen mit <50 Beschäftigten

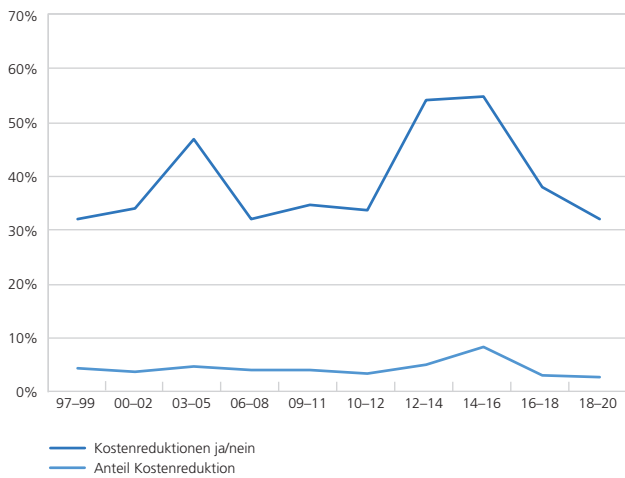


Abb. 52: Kostenreduktionen Unternehmen mit 50–100 Beschäftigten

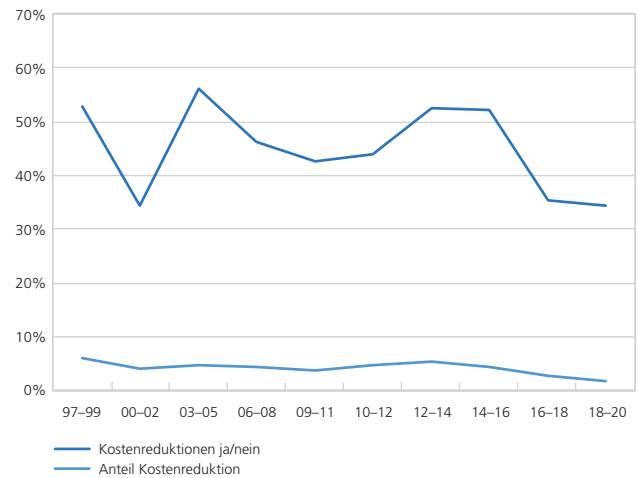


Abb. 53: Kostenreduktionen Unternehmen mit 100–250 Beschäftigten

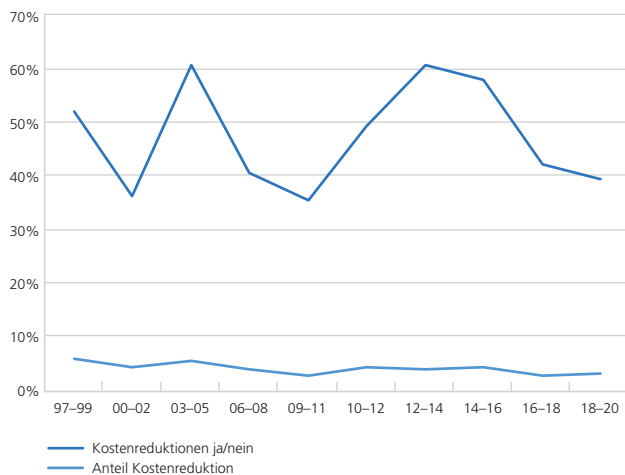
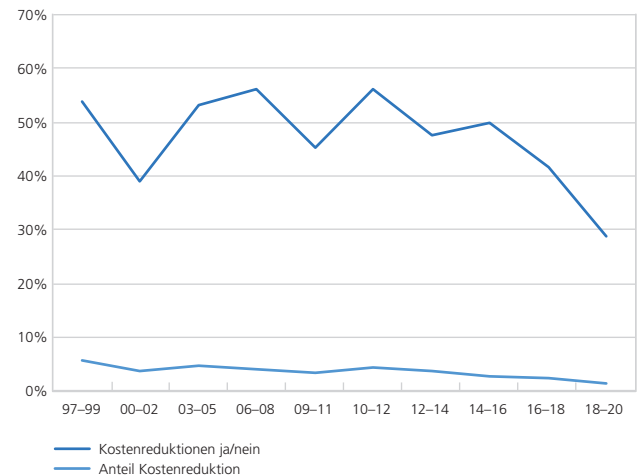


Abb. 54: Kostenreduktionen Unternehmen mit >250 Beschäftigten



Kostenreduktionen nach Unternehmensgrösse

Basis für alle Grafiken: prozessinnovative Unternehmen in den jeweiligen Unternehmensgrössenklassen

4.5 Internationaler Vergleich

Die endgültigen Zahlen von EUROSTAT zu den Innovationsaktivitäten der EU-Mitgliedsländern liegen derzeit noch nicht vor. Deshalb kann der internationale Vergleich für die aktuelle Untersuchungsperiode 2019–2020 noch nicht durchgeführt werden. Der internationale Vergleich wird nach dem Vorliegen der endgültigen EUROSTAT Daten voraussichtlich im Frühjahr 2023 publiziert. Ein weiterer internationaler Vergleich zur Innovationsleistung der Schweizer Unternehmen wird im Rahmen der SBFI-Publikation «Forschung und Innovation in der Schweiz. Zwischenbericht 2022» publiziert. Dieser Bericht erscheint im Dezember 2022.

5 Hemmnisse

Die Innovationshemmnisse für alle Unternehmen der Periode 2018–2020 sind in Abbildung 55 dargestellt. Wie auch in den vergangenen Umfragen sind die hohen Kosten das wichtigste Innovationshemmnis. Die hohen Kosten für Innovationen müssen von der Unternehmung wegen deren hohen Risikos typischerweise über Eigenmittel finanziert werden. Gemäss einer Erhebung des Bundesamtes für Statistik werden 87% der F&E-Ausgaben aus betriebsinternen Quellen finanziert². Die fehlenden Eigenmittel sind wie auch in vergangenen Umfragen das zweitwichtigste Innovationshemmnis, gefolgt von fehlenden Fremdmitteln, die Ausdruck mangelnder Risikobereitschaft seitens externer Geldgeber sind. Ebenfalls ein Finanzierungselement beinhaltet das drittwichtigste Hemmnis: die lange Amortisationsdauer. Bis Innovationen sich für das Unternehmen finanziell lohnen, kann sehr viel Zeit vergehen. Diese Zeit nützen konkurrierende Unternehmen, um Imitationen auf den Markt zu bringen, welche die Gewinnmargen der «first-mover» (Unternehmen, die zuerst eine Innovation auf den Markt bringen) senken. Das verkürzt den Produktlebenszyklus und intensiviert den Innovationswettbewerb. Die vier wichtigsten Innovationshemmnisse haben alle damit zu tun, dass Innovation für die Unternehmen zu teuer ist. Daraus kann gefolgert werden, dass die innovationspolitischen Rahmenbedingungen verbessert werden müssen und es erlaubt sein muss, über neue Förderinstrumente nachzudenken.

Ebenfalls wichtige Innovationshemmnisse sind der Mangel an Fachkräften und der Mangel an F&E-Personal. Diese beiden Hemmnisse belegen den fünften und sechsten Rang. Obwohl die Schweiz sehr gute Hochschulen und berufsbildende Schulen hat, reicht die Anzahl der Absolvent:innen nicht aus, um die Nachfrage nach qualifiziertem Personal zu decken. Der Rekrutierung von internationalen Fachkräften kommt daher eine grosse Bedeutung zu und sollte politisch unterstützt werden. Das hohe Marktrisiko, hohes technisches Risiko, sowie die leichte Kopierbarkeit von Innovationen sind weitere wichtige Hemmniskategorien; sie sind typische Probleme des Innovationsprozesses. Besonders die leichte Kopierbarkeit erhöht das Risiko erfolgreicher Kommerzialisierung von Innovationen und kann zu kürzeren Produktlebenszyklen führen, was den Druck auf inkrementelle Innovationen erhöhen kann bzw. es schwieriger und risikoreicher macht, radikalere Innovationsprojekte anzugehen. Deutlich weniger wichtige Innovationshemmnisse sind die staatlichen Regulierungen sowie die Steuern. Die Gesetzeslage versperrt den Unternehmen also nicht den Weg. Einzig das Problem der Bauvorschriften/Raumplanung taucht an achter Stelle als relevantes Innovationshemmnis auf.

Die Abbildungen 56 bis 60 zeigen die Innovationshemmnisse über den Zeitraum 2012–2014 bis 2018–2020. Die Hemmnisse sind nach den Kategorien Kosten und Risiken, Finanzen, Personal, Information und Regulierung gruppiert. Bei den Kosten und Risiken sehen wir in Abbildung 56, dass die hohen Kosten für Innovation über die Zeit konstant das wichtigste Innovationshemmnis darstellen. Die lange Amortisationsdauer, die leichte Kopierbarkeit, das hohe Marktrisiko und das hohe technische Risiko fluktuieren etwas über die Zeit. Es bewegen sich aber alle vier auf einem ähnlichen, deutlich tieferen Niveau als die hohen Kosten. Das hohe technische Risiko ist das einzige Innovationshemmnis in dieser Kategorie, welches über die Zeit zugenommen hat. Dies ist ein Hinweis darauf, dass die technischen Anforderungen für Innovationen bei Produkten und Dienstleistungen gestiegen sind. Die Finanzen in Abbildung 57 zeigen einen sehr stabilen zeitlichen Verlauf. Die relative Wichtigkeit von fehlenden Eigenmitteln, fehlenden Fremdmitteln und Steuern hat sich über die Zeit kaum verändert. Stark angestiegen ist hingegen das Innovationhemmnis Personalmangel in Abbildung 58. Der Mangel an Fachkräften hat sich nach einem Tiefpunkt von 5% in 2014–2016 bis 2018–2020 auf 10% verdoppelt. Etwas weniger stark angestiegen sind die spezifischeren Kategorien Mangel an F&E-Personal und Mangel an EDV-Personal. Die informationsbezogenen Innovationshemmnisse in Abbildung 59 sind hingegen die am wenigsten wichtige Kategorie. Über die Zeit haben die einzelnen Hemmnisse dieser Kategorie sogar noch ein wenig an Wichtigkeit eingebüsst, insbesondere die fehlende

² Bundesamt für Statistik (BFS) 2021: Intramuros F+E-Aufwendungen, nach Finanzierungsquelle, 2000–2019, Forschung und Entwicklung (F+E) in der Privatwirtschaft, Neuchâtel.

Marktinformation. Abbildung 60 zeigt, dass auch staatliche Regulierungen über den gesamten Beobachtungszeitraum nicht besonders zentrale Innovationshemmnisse waren. Die Bauvorschriften/Raumplanung sind das einzige relevante Hemmnis, dessen Wichtigkeit über die Zeit zugenommen hat. Diese Entwicklungen lassen die Schlussfolgerung zu, dass staatliche Regulierung vergleichsweise kein bedeutendes Hemmnis für die Innovationsprozesse der Schweizer Unternehmen darstellt.

Abb. 55-60: Innovationshemmnisse

Basis für alle Grafiken: alle Unternehmen

Abb. 55: Vergleich Hemmnisse



Abb. 56: Hemmnisse Kosten und Risiken

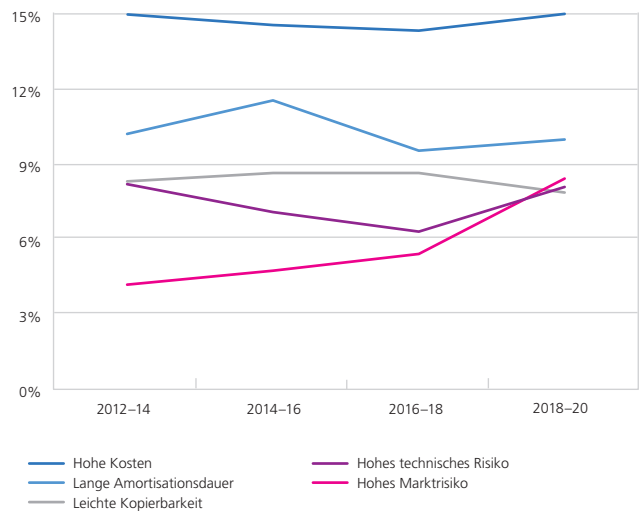


Abb. 57: Hemmnisse Finanzen

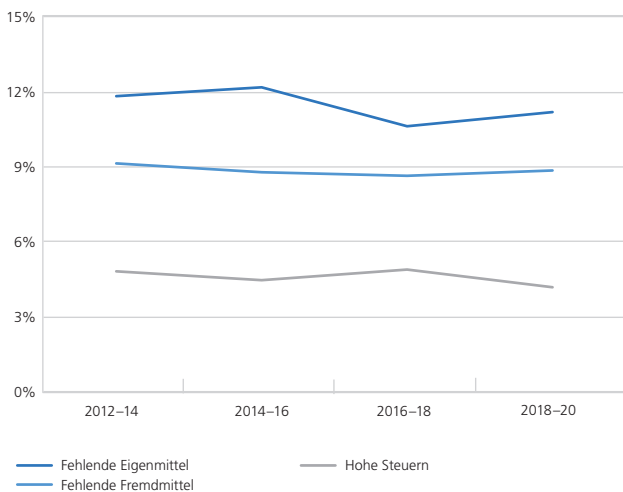


Abb. 58: Hemmnisse Personal

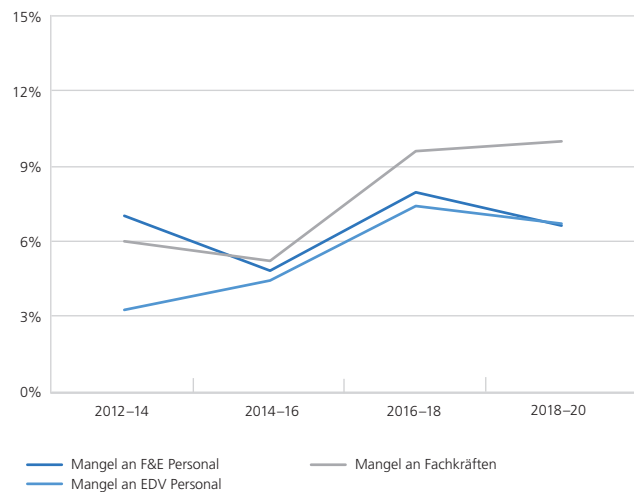


Abb. 59: Hemmnisse Information

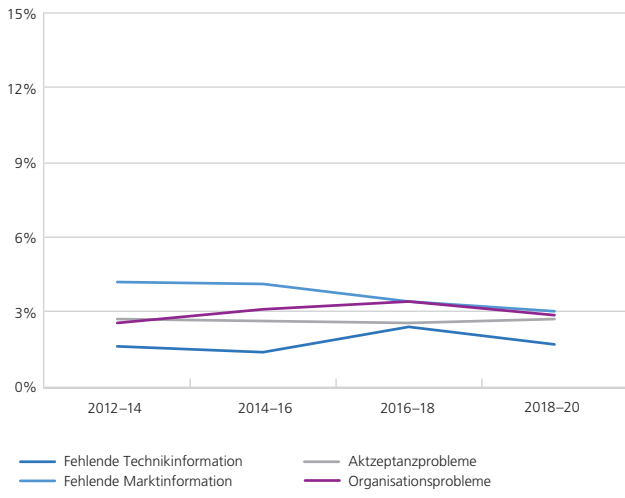
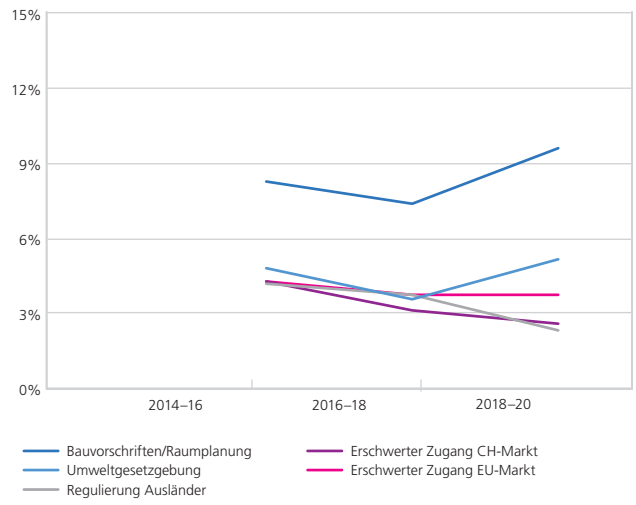


Abb. 60: Hemmnisse Regulierung



6 Innovationsförderung

Die allgemeine Innovationsförderung ist in Abbildung 61 dargestellt. Über die gesamte Beobachtungsperiode betrachtet hat die allgemeine Innovationsförderung stark zugenommen. Während am Tiefpunkt 2009–2011 nur 4.3% aller innovativen Unternehmen Innovationsförderung erhalten haben, sind es 2018–2020 11.0% aller innovativen Unternehmen. In der neusten Periode 2018–2020 hat die Verbreitung von Innovationsförderung jedoch wieder abgenommen. Abbildung 61 zeigt zudem, dass die starke Zunahme der Innovationsförderung über die Zeit vor allem durch die nationale Innovationsförderung getrieben ist. Die internationale Innovationsförderung bewegt sich auf einem deutlich tieferen Niveau und hat in der neusten Periode 2018–2020 zusätzlich an Bedeutung verloren. Die Unsicherheit der Schweizer Beteiligung an den Forschungsprogrammen der Europäischen Union könnte zu dieser Entwicklung beigetragen haben.

Abbildung 62 weist die Innovationsförderung aufgeschlüsselt nach Förderstellen aus. Die starke Zunahme über die Zeit zeigt sich hier vor allem bei den regionalen/kantonalen Stellen, deren Anteil sich über die Zeit mehr als verdoppelt hat. Der Anteil der innovativen Unternehmen, die Förderung von der Innosuisse erhalten haben, ist hingegen im Vergleich zur Vorperiode deutlich zurückgegangen. Über den gesamten Zeitraum betrachtet hat die Innovationsförderung durch Innosuisse nicht wirklich zugenommen. Während die Förderung durch Innosuisse zu Beginn des Beobachtungszeitraums über der Förderung durch regionale/kantonale Förderung lag, hat sich dies in der neusten Periode 2018–2020 gedreht. Der Anteil der innovativen Unternehmen, die regionale/kantonale Förderung erhalten haben, ist nun klar höher. Weniger wichtig für die Innovationsförderung sind die anderen nationalen Stellen und die internationalen Programme, welche beide insbesondere 2018–2020 deutlich an Bedeutung verloren haben.

Die Motive der Unternehmen, um Innovationsförderung zu erhalten, sind in Abbildung 63 dargestellt. Dabei zeigt sich über alle Sektoren und Grössenklassen hinweg ein relativ stabiles Muster. Das wichtigste Motiv ist Wissen/ Know-how gefolgt von Finanzielle Ressourcen. Deutlich weniger wichtig sind Personelle Ressourcen und Marktchancen. Der wichtigste Grund, wieso Unternehmen Innovationsförderung beantragen, ist also Wissen/Know-how. Obwohl die Unternehmen hohe Kosten als das wichtigste Innovationshemmnis angegeben haben, stehen die finanziellen Ressourcen hinter dem Wissen/Know-how an. Eine effektive Innovationsförderung sollte also nicht nur die Finanzierung, sondern insbesondere den Zugang zu Wissen/Know-how gewährleisten, wie dies die Innosuisse in der Schweiz macht.

Abb. 61-63: Innovationsförderung

Abb. 61: Innovationsförderung: Allgemein

Basis: innovative Unternehmen

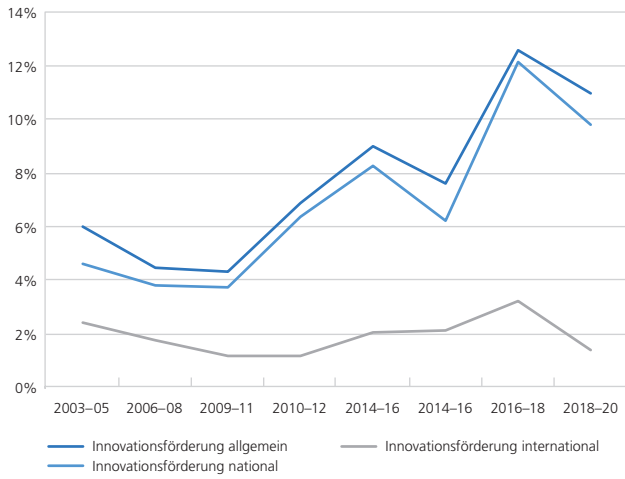


Abb. 62: Innovationsförderung: Stellen

Basis: innovative Unternehmen

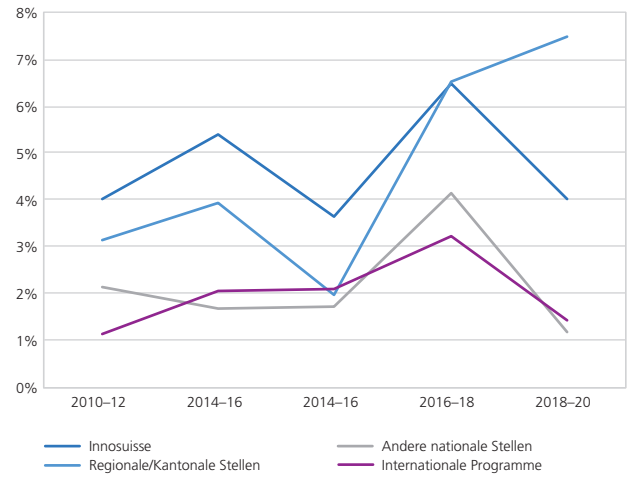
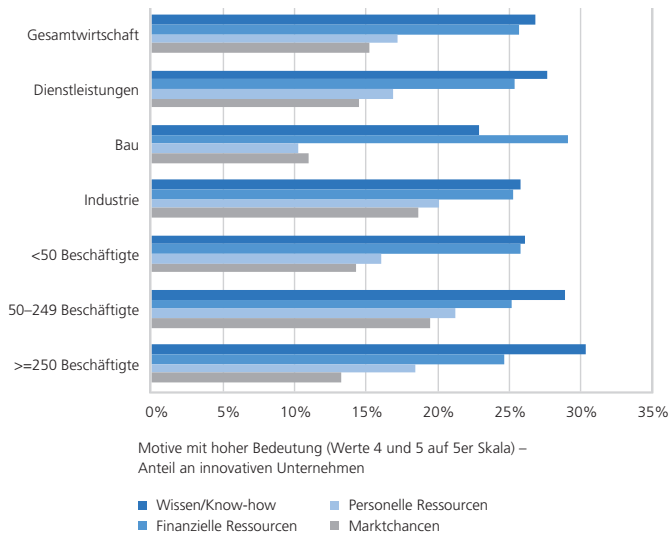


Abb. 63: Innovationsförderung: Motive

Basis: innovative Unternehmen



7 Open Innovation

Das Einbinden von Wissen, welches von externen Akteuren in der Wirtschaft kommt, in den Innovationsprozess, ist eine wichtige strategische Entscheidung der Unternehmen zur potenziellen Steigerung der Innovationsleistung (Chesbrough 2006, Laursen & Salter 2006, Trantopoulos et al. 2017). Fragen rund um «Open Innovation» beschäftigen jedoch nicht nur die Privatwirtschaft, sondern zunehmend auch die Wirtschaftspolitik, da die positiven Externalitäten, welche sich aus der Öffnung der Innovationsprozesse ergeben, der gesamten Wirtschaft zugutekommen können. Aus der Innovationsumfrage lassen sich zwei Indikatoren zur Messung der Offenheit der Innovationsprozesse der Unternehmen ableiten: die unternehmensexternen Wissensquellen und die F&E-Kooperationen.

7.1 Die Bedeutung externer Wissensquellen

Die Bedeutung der externen Wissensquellen für die Innovationstätigkeit der Unternehmen ist in Abbildung 64 dargestellt. Die wichtigsten Wissensquellen sind mit grossem Abstand die Kunden sowie die Lieferanten von Material. Danach folgen die Konkurrenten an dritter Stelle. Die vertikale Zusammenarbeit der Unternehmen mit Kunden und Lieferanten von Material ist also eine wichtigere Wissensquelle im Innovationsprozess als die Wettbewerber und damit womöglich auch die Imitation von Produkten und Dienstleistungen der Konkurrenten.

Die Abbildungen 65–67 zeigen den Verlauf der externen Wissensquellen über die Zeitperiode 2014–2020. Die Wissensquellen sind dabei nach den Kategorien andere Unternehmen, Hochschulen und Beratung sowie freie Information gruppiert. Abbildung 65 zeigt klar, dass die Kunden und die Lieferanten von Material in allen Umfragen konstant die mit Abstand wichtigsten externen Wissensquellen waren. Die Wissensquellen Lieferanten Investitionsgüter, Firmen des gleichen Konzerns und Lieferanten Software blieben über die Zeit auch relativ konstant, waren jedoch immer deutlich weniger wichtig. Die einzige externe Wissensquelle, welche bis 2018 an Bedeutung verloren hat, sind die Konkurrenten. Diese sind jedoch in der neusten Periode 2020 wieder etwas angestiegen. Aus Abbildung 66 wird ersichtlich, dass die externen Wissensquellen der Kategorie Hochschulen und Beratung deutlich weniger wichtig sind als die externen Wissensquellen der Kategorie andere Unternehmen. Vor allem die Hochschulen haben über die Zeit zusätzlich an Bedeutung verloren. Die im Vergleich tiefe Bedeutung von Hochschulen liegt auch daran, dass nicht alle Unternehmen Produkte oder Dienstleistungen haben, die sich für eine Zusammenarbeit mit Hochschulen eignen. Im Gegensatz dazu hat jedes Unternehmen Kunden oder Lieferanten, mit welchen es zusammenarbeiten kann. Gegeben einer Zusammenarbeit kann der Einfluss von Hochschulen jedoch denjenigen von Kunden oder Lieferanten weit übertreffen. Abbildung 67 führt die externen Wissensquellen Konferenzen/Fachliteratur, Messen/Ausstellungen und computergesteuerte Informationsnetze an. Die Bedeutung dieser Kategorie freie Information liegt zwischen der Kategorie andere Unternehmen und der Kategorie Hochschule und Beratung. Die einzelnen Wissensquellen verlaufen über die Zeit aber auch relativ stabil. Auffallend ist wie wenig wichtig Patentschriften sind. Die allermeisten Unternehmen basieren ihre Innovationen nicht auf Patenten. Die im Vergleich wenigen Unternehmen, die Patente nutzen, sind jedoch die wertschöpfungsintensiven Unternehmen der Hightech-Industrie, welche zentrale Akteure der Wirtschaft darstellen. Somit hat auch diese Wissensquelle Patentschriften ihre Wichtigkeit, einfach deutlich punktueller als die anderen Wissensquellen.

Abb. 64-67: Wissensquellen

Abb. 64: Vergleich Wissensquellen

Basis: alle Unternehmen

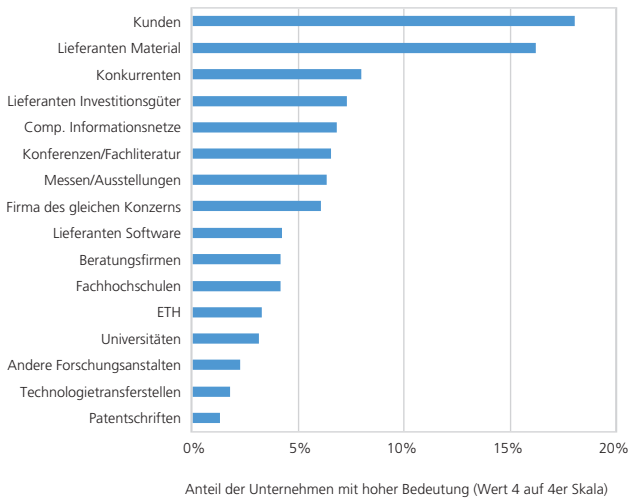


Abb. 65: Wissensquellen andere Unternehmen

Basis: alle Unternehmen

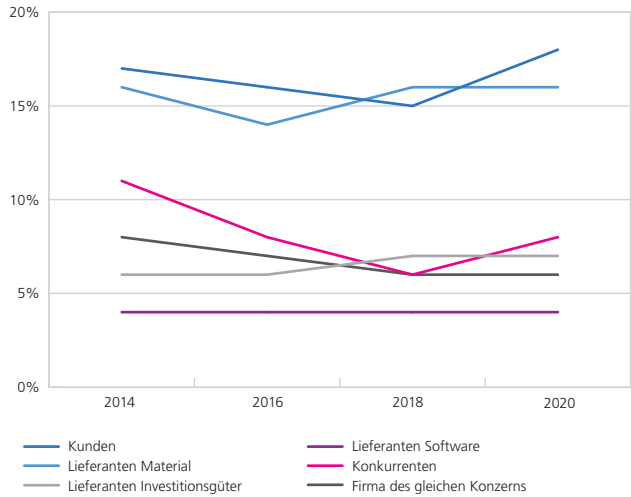


Abb. 66: Wissensquellen Hochschulen und Beratung

Basis: alle Unternehmen

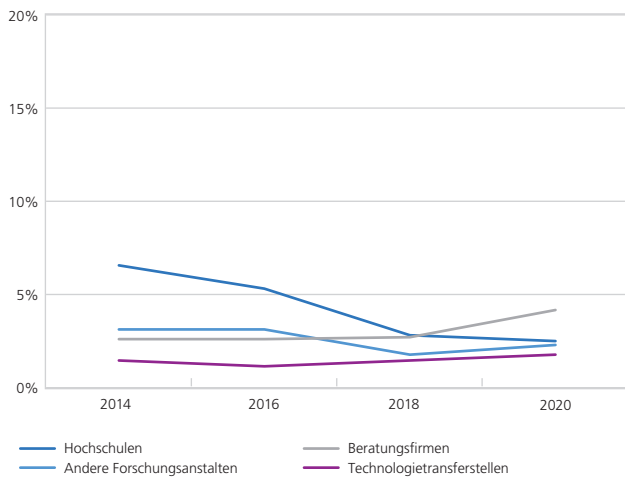
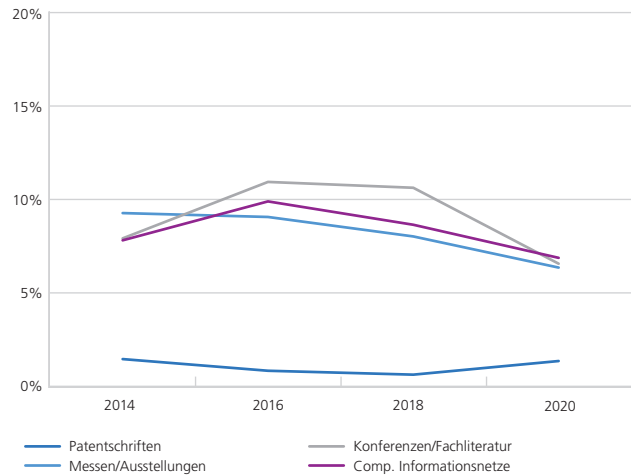


Abb. 67: Wissensquellen freie Information

Basis: alle Unternehmen



7.2 F&E-Kooperationen

Der Anteil der Unternehmen mit F&E-Kooperationen ist in Abbildung 68 dargestellt. Während dieser Anteil von 2000–2002 bis 2010–2012 stark zugenommen hat, ist er in den letzten vier Perioden praktisch konstant bei ca. 35% geblieben. Der Anteil der Unternehmen mit F&E Kooperationen in der Schweiz sowie der Anteil der Unternehmen mit F&E-Kooperationen im Ausland waren dabei stärkeren Schwankungen ausgesetzt. Gemeinsam führten sie jedoch zu einem stabilen Anteil an Unternehmen mit F&E-Kooperationen. Z.B. in der neusten Periode 2018–2020 sind die F&E-Kooperationen in der Schweiz und die F&E-Kooperationen im Ausland gesunken, während der Anteil der Unternehmen mit F&E-Kooperationen stabil geblieben ist. Es haben also gewisse Unternehmen, die F&E im Inland und im Ausland getätigt haben, nur eines der beiden Tätigkeitsfelder aufgegeben.

Abbildung 69a zeigt die spezifischen F&E-Kooperationspartner. Die Anteile der F&E-Kooperationen mit Zulieferern und mit Firmen anderer Industrien sind in der neusten Periode 2018–2020 wieder sprunghaft auf ihr früheres, höheres Niveau angestiegen. Die Zulieferer und die Firmen anderer Industrien sind nun die beiden wichtigsten F&E-Kooperationspartnertypen. Die F&E-Kooperationen mit Kunden befinden sich trotz des Rückgangs in den letzten Perioden immer noch an dritter Stelle. Über den gesamten Beobachtungszeitraum betrachtet sind F&E-Kooperationen mit Firmen derselben Industrie (Konkurrenten), Firmen desselben Konzerns und anderen Forschungseinrichtungen klar gesunken. Die F&E-Kooperationen mit Hochschulen sind nur bis 2014–2016 abgebildet. Seit der Periode 2016–2018 wird dieser Indikator über die drei separaten Indikatoren F&E-Kooperationen mit ETH/EPFL, Universitäten und Fachhochschulen abgefragt. Diese drei sind in Abbildung 69b dargestellt. Hierbei ist es wichtig zu sehen, dass F&E-Kooperationen nur ein Teil des Wissenstransfer zwischen Hochschulen und Unternehmen darstellen. Falls der gesamte Wissenstransfer berücksichtigt werden würde, dann sind Fachhochschulen und der ETH-Bereich insgesamt deutlich häufiger der Wissenstransferpartner als kantonale Universitäten (siehe Beck et al. 2020).

In der neusten Periode 2018–2020 sind im Hochschulsystem, die kantonalen Universitäten die häufigsten F&E-Kooperationspartner. Die Fachhochschulen befinden sich an zweiter Stelle, nachdem sie seit 2016–2018 stark an Häufigkeit eingebüsst haben. Diese Entwicklung ist auf den ersten Blick schwierig zu verstehen, zumal die Anwendungsorientierung der Fachhochschulen in der Regel höher ist als jene der kantonalen Universitäten. Da es sich hier jedoch um F&E Kooperationen handelt, kann die stärkere Grundlagenforschungsorientierung der Universitäten für Unternehmen mit eher radikaleren Innovationsvorhaben interessanter sein. Die F&E-Kooperationen mit ETH/EPFL befinden sich an dritter Stelle. Insgesamt bewegt sich die Bedeutung von F&E-Kooperationen mit Universitäten, Fachhochschulen und ETH/EPFL im Vergleich mit den anderen F&E-Kooperationspartnern, welche in Abbildung 69 dargestellt sind, eher im unteren Bereich.

Die Abbildungen 70 und 71 schlüsseln die F&E-Kooperationspartner für die neuste Periode 2018–2020 nach Sektoren und Grössenklassen auf. F&E-Kooperation sind in der Industrie mit allen Partnern deutlich wichtiger als in den Dienstleistungen. Gleichermassen sind F&E-Kooperationen für grosse Unternehmen mit allen Partnern deutlich wichtiger als für kleine und mittlere Unternehmen. Ausnahmen sind Universitäten und Zulieferer, wo kleine Unternehmen häufiger F&E-Kooperationen aufweisen. In der Rangordnung der F&E-Kooperationspartner bilden die Universitäten, Fachhochschulen und ETH/EPFL das Schlusslicht. Alle drei zusammen würden jedoch als ein kombinierter Partner «Hochschulen» deutlich häufiger vorkommen.

Abb. 68–72: F&E-Kooperationen

Abb. 68: F&E-Kooperationen allgemein

Basis: F&E-aktive Unternehmen

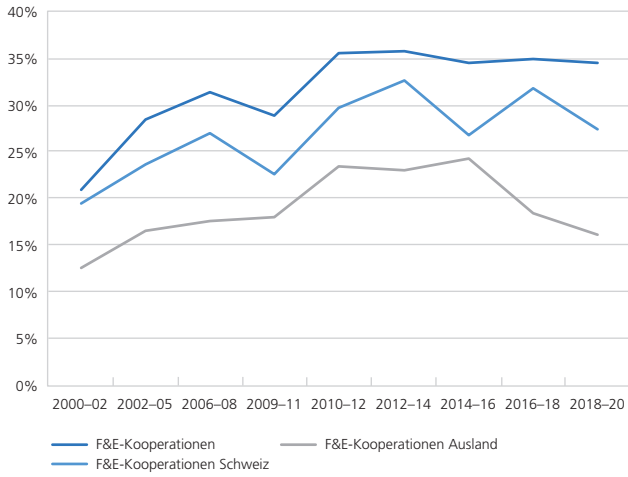


Abb. 69a: F&E-Kooperationspartner

Basis: Unternehmen mit F&E-Kooperationen

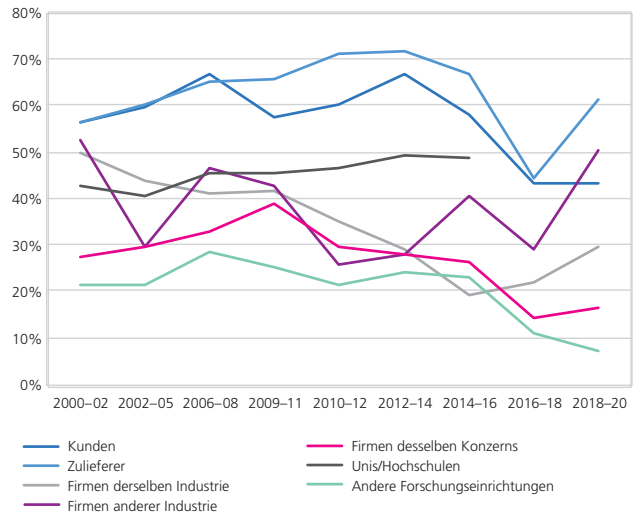


Abb. 69b: F&E-Kooperationspartner – Hochschulen

Basis: Unternehmen mit F&E-Kooperationen

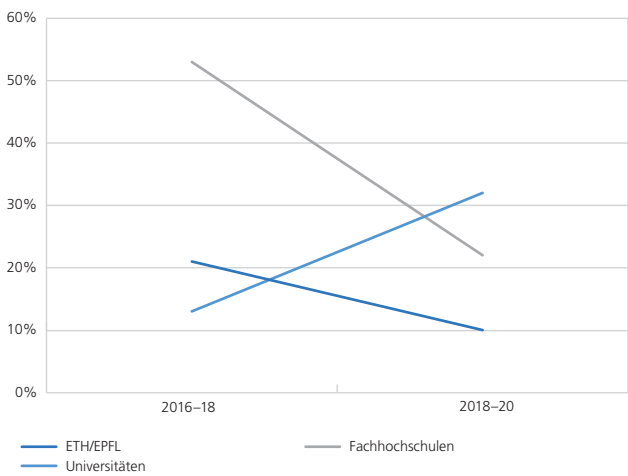


Abb. 70: F&E-Kooperationspartner Sektoren

Basis: Unternehmen mit F&E-Kooperationen

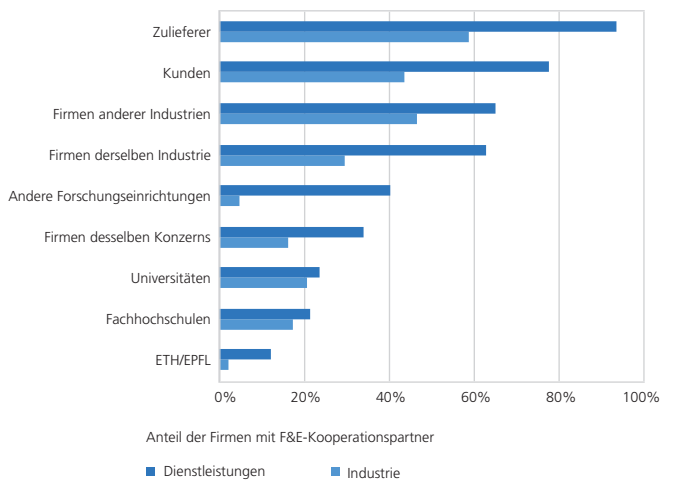
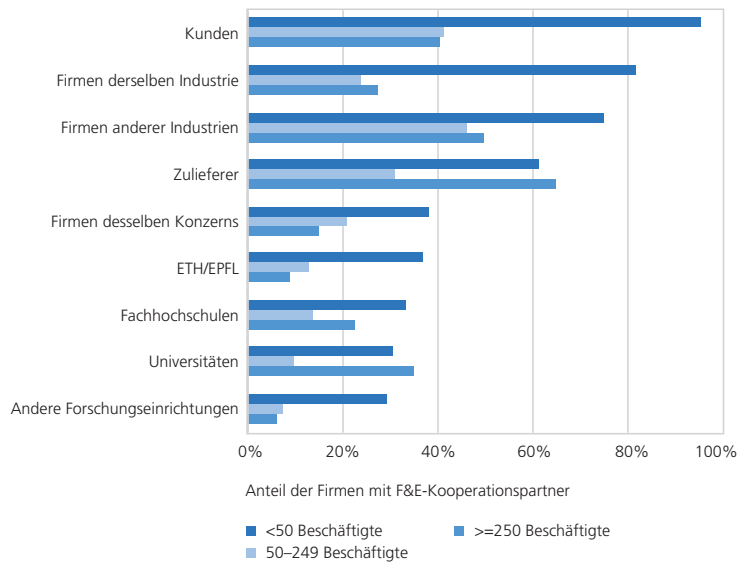


Abb. 71: F&E-Kooperationspartner

Unternehmensgrösse

Basis: Unternehmen mit F&E-Kooperationen



8 Grossregionen

8.1 Grossregionen insgesamt

Der Anteil der Unternehmen mit F&E-Aktivitäten hat in der Gesamtwirtschaft in der neusten Periode 2018–2020 erstmals wieder deutlich zugenommen. Diese Zunahme zeigt sich auch in den sieben Grossregionen. Einzig das Tessin verzeichnete eine Abnahme. Besonders gross war die Zunahme des Anteils der Unternehmen mit F&E-Aktivitäten in Espace Mittelland, Nordwestschweiz, Zentralschweiz und vor allem in der Genferseeregion. Die Rangfolge der Grossregionen hat sich durch diese Zunahme des Anteils der F&E-Aktivitäten jedoch nur leicht geändert. Die Nordwestschweiz und die Zentralschweiz sind immer noch an erster bzw. zweiter Stelle. Das Tessin rutscht vom dritten Rang auf den sechsten Rang ab. Die Ostschweiz bleibt an vierter Stelle, während das Espace Mittelland neu Zürich überholt. Die Genferseeregion bleibt trotz der starken Zunahme weiterhin an siebter Stelle.

Das Bild der Umsatzanteile der F&E-Ausgaben unterscheidet sich über die Grossregionen hinweg wie schon 2016–2018 stark vom Bild der Anteile F&E aktiver Unternehmen. Grossregionen mit hohen Anteilen an F&E-Aktivitäten zeigen nicht zwingend auch hohe Umsatzanteile an F&E-Ausgaben. Das Espace Mittelland, die Genferseeregion und vor allem die Nordwestschweiz weisen im Vergleich zu 2016–2018 eine sehr starke Zunahme des Umsatzanteils der F&E-Ausgaben aus. Das Espace Mittelland und die Nordwestschweiz sind denn auch die Grossregionen, welche mit Werten von um die 6% mit Abstand die höchsten Umsatzanteile der F&E-Ausgaben aufweisen. In Zürich und der Ostschweiz hat der Umsatzanteil der F&E-Ausgaben seit 2016–2018 nur leicht zugenommen, während er in der Zentralschweiz und dem Tessin sogar leicht abgenommen hat. Abgesehen von den beiden extremen Spitzenreitern Espace Mittelland und Nordwestschweiz befinden sich die Grossregionen damit nun alle zwischen 2% und 3% Umsatzanteile der F&E-Ausgaben.

Bei den Anteilen der Unternehmen mit Innovationen liegen die Grossregionen wie schon 2016–2018 deutlich näher beisammen als bei den Anteilen von Unternehmen mit F&E-Aktivitäten. Wie auch in der Gesamtwirtschaft hat in der neusten Periode 2018–2020 der Anteil der Unternehmen mit Innovationen in allen Grossregionen zugenommen. Einzig das Tessin verzeichnet wie schon bei den F&E-Aktivitäten eine Abnahme. Besonders deutlich war die Zunahme des Anteils der Innovationen in der Genferseeregion, welche aber trotzdem immer noch den tiefsten Wert aller Grossregionen aufweist. In der Rangfolge der Grossregionen hat sich trotz der Zunahmen nur wenig geändert. Zürich, die Ostschweiz und die Zentralschweiz liegen immer noch vorne, während Espace Mittelland, Nordwestschweiz, Tessin und neu auch die Genferseeregion alle ähnliche Werte auf einem tieferen Niveau aufweisen.

Beim Anteil der Unternehmen mit Patenten beobachten wir in der neusten Periode 2018–2020 eine Zunahme in Espace Mittelland, Nordwestschweiz, Ostschweiz und Tessin. Eine Abnahme sehen wir nur in Zürich. Durch diese Veränderungen wird die Nordwestschweiz zum alleinigen Spitzenreiter beim Anteil der Unternehmen mit Patenten. Das Schlusslicht bilden trotz der Zunahme weiterhin das Tessin und die Genferseeregion, welche den mit Abstand tiefsten Wert aufweist.

In der Vorperiode 2016–2018 lagen alle Grossregionen beim Umsatzanteil mit innovativen Produkten und Dienstleistungen im Gegensatz zu den anderen Indikatoren sehr nahe beieinander. Alle Grossregionen bewegten sich um einen Umsatzanteil von ca. 30%. In der neusten Periode 2018–2020 hingegen ergibt sich durch Zu- und Abnahmen ein neues Muster. Ostschweiz, Zentralschweiz und Tessin sind mit fast 35% Umsatzanteilen innovativer Produkte und Dienstleistungen an der Spitze, während Nordwestschweiz und Zürich mit 25% nach hinten fallen. Gleichgeblieben bei 30% sind Genferseeregion und Espace Mittelland.

Eine gewisse Konvergenz hat es beim Anteil der Unternehmen mit Kostenreduktionen durch Prozessinnovationen gegeben. Die Grossregionen liegen nun näher beieinander als noch in der Vorperiode 2016–2018. Einzig die Ostschweiz entzieht sich diesem Muster, da der Anteil dort weiter zugenommen hat und sie nun alleiniger Spitzenreiter ist. Die anderen Grossregionen bewegen sich beim Anteil der Unternehmen mit Kostenreduktionen durch Prozessinnovation aufgrund ihrer Veränderungen nun zwischen 18% und 38%.

Abb. 72–77: Innovationsindikatoren auf Ebene der sieben Grossregionen

Abb. 72: Anteil mit F&E-Aktivitäten

Basis: alle Unternehmen

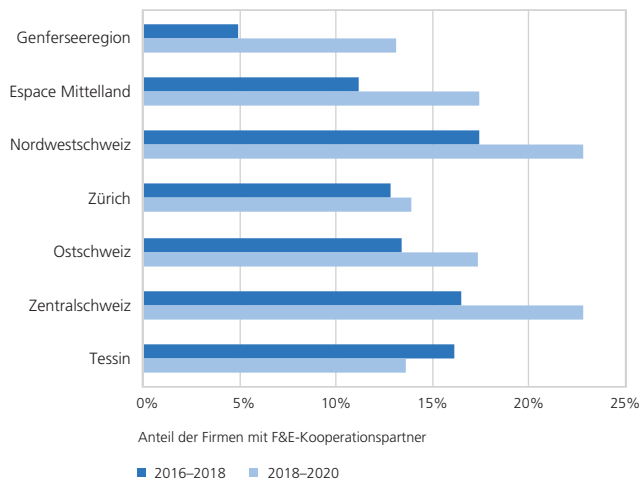


Abb. 73: Umsatzanteil F&E-Ausgaben

Basis: innovative Unternehmen

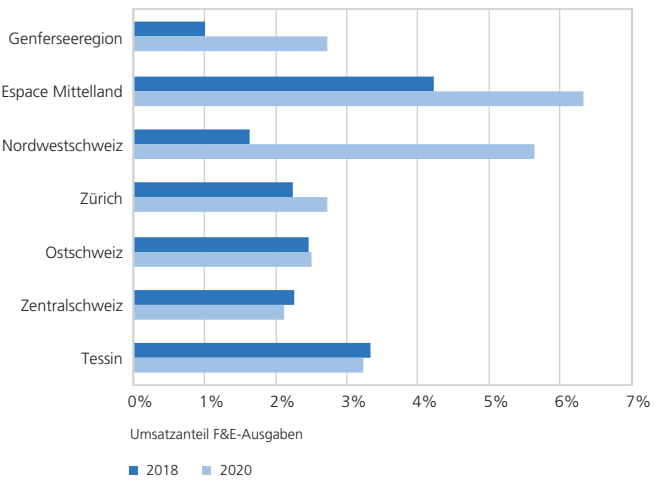


Abb. 74: Anteil mit Innovationen

Basis: alle Unternehmen

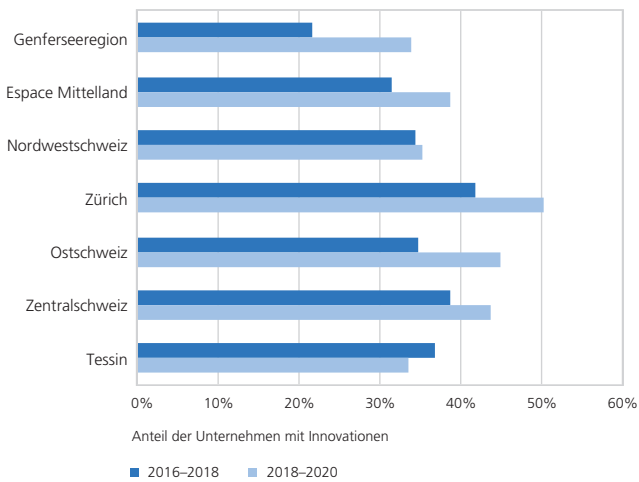


Abb. 75: Anteil mit Patenten

Basis: innovative Unternehmen

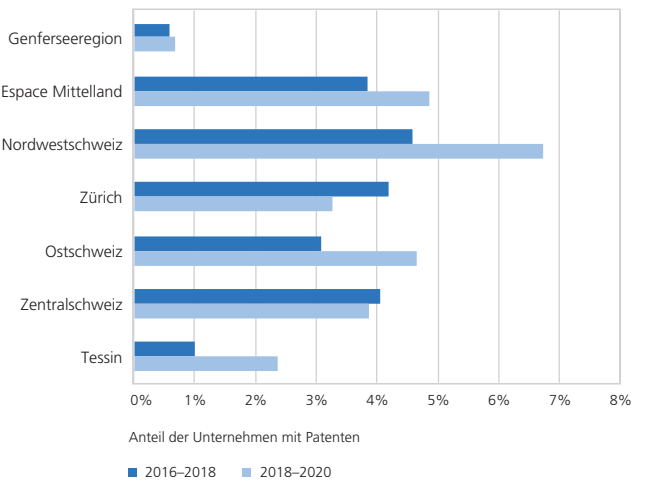


Abb. 76: Umsatzanteil innovative Produkte

Basis: innovative Unternehmen

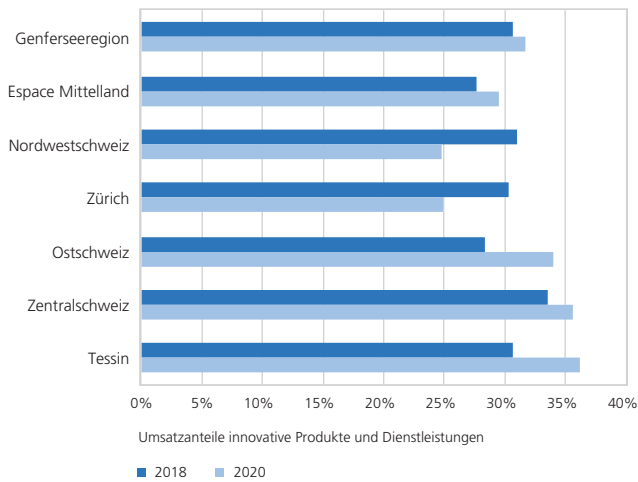
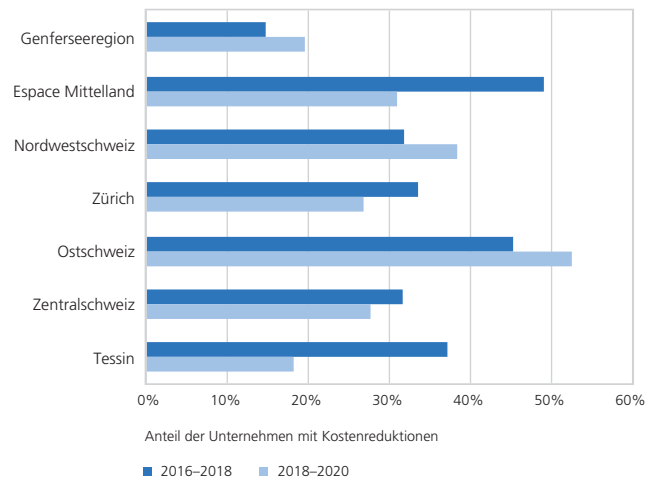


Abb. 77: Anteil mit Kostenreduktionen

Basis: prozessinnovative Unternehmen



8.2 Grossregionen nach Sektoren

Abbildungen 78–81 zeigen die binären Innovationsindikatoren der Periode 2018–2020 für die Grossregionen, aufgeteilt nach Industrie, Bau und Dienstleistungen. Wie schon in der Vorperiode 2016–2018 sind die Unterschiede beim Anteil der Unternehmen mit F&E-Aktivitäten zwischen den Grossregionen bei der Industrie viel geringer als bei den Dienstleistungen. Alle Grossregionen befinden sich in der Industrie zwischen 32% (Espace Mittelland) und 40% (Nordwestschweiz). Einzig das Tessin fällt in der Industrie mit lediglich 27% etwas ab. Betrachtet man nur die Industrie verschwinden die Unterschiede beim Anteil der Unternehmen mit F&E-Aktivitäten zwischen den Grossregionen. Die Unterschiede, welche wir für die Gesamtwirtschaft der Grossregionen in Abbildung 72 sehen, sind demnach durch die Dienstleistungen und durch den Bau getrieben. So sind die Spitzenpositionen der Zentralschweiz und der Nordwestschweiz beim Anteil der Unternehmen mit F&E-Aktivitäten denn auch durch die Dienstleistungen verursacht. Das im Vergleich schlechte Abschneiden von Zürich und Tessin ist hingegen auf die tiefen Anteile mit F&E-Aktivitäten im Bau zurückzuführen. Zentral ist jedoch weiterhin, dass die Industrie über alle Grossregionen hinweg einen solid hohen Anteil der Unternehmen mit F&E-Aktivitäten aufweist.

Ein ähnliches Bild wie bei den F&E-Aktivitäten zeigt sich für die Produkt- oder Prozessinnovationen. Die Anteile der Unternehmen mit Produkt- oder Prozessinnovationen sind bei der Industrie in allen sieben Grossregionen ähnlich hoch und reichen von 50% (Genferseeregion) bis 58% (Zürich). Diese geringe Spannweite in der Industrie steht im Kontrast zu den grossen Unterschieden im Bau und den Dienstleistungen. In Abbildung 74 für die Gesamtwirtschaft befinden sich Zürich, Ostschweiz und Zentralschweiz beim Anteil der Unternehmen mit Produkt- oder Prozessinnovation an der Spitze. Wenn aufgeteilt nach Industrie, Bau und Dienstleistungen, sehen wir, dass diese Spitzenpositionen auf den hohen Werten bei den Dienstleistungen und dem Bau beruhen. Die restlichen vier Grossregionen zeigen bei den Dienstleistungen und im Bau viel tiefere Werte, was sich in einem tieferen Anteil der Unternehmen mit Produkt- oder Prozessinnovationen für die Gesamtwirtschaft der Grossregionen in Abbildung 74 niederschlägt.

Der Anteil der Unternehmen mit Patenten schwankt über die Grossregionen hinweg stark, besonders wenn aufgeschlüsselt nach Industrie, Bau und Dienstleistungen. In der Industrie zeigen alle Grossregionen vergleichsweise hohe Anteile von Unternehmen mit Patenten. Es bildet sich jedoch eine Spitzengruppe mit Nordwestschweiz, Zürich und Ostschweiz. Bei den Dienstleistungen hingegen zeigt lediglich die Nordwestschweiz einen hohen Wert.

Die Genferseeregion steht hier sogar bei einem Anteil der Unternehmen mit Patenten von 0%. Das heisst nicht, dass in diesem Bereich keine Patente angemeldet wurden. Sie erreichen nur den Durchschnittswert von über 0.5 patentierenden Unternehmen pro 100 Unternehmen nicht. Der Bau weist einen überraschend hohen Anteil von Unternehmen mit Patenten in Espace Mittelland, Ostschweiz und Zentralschweiz auf.

Der Anteil der Unternehmen mit Kostenreduktionen durch Prozessinnovation befindet sich für die Gesamtwirtschaft über die Grossregionen hinweg auf einem ähnlich hohen Niveau (Abb. 77). Die Ostschweiz hat ein etwas höheres und die Genferseeregion und das Tessin ein etwas niedrigeres Niveau. Wenn aufgeteilt in Industrie, Bau und Dienstleistungen zeigen sich vor allem für die Industrie über die Grossregionen hinweg ähnliche Werte. Die Dienstleistungen und vor allem der Bau sind jedoch starken Schwankungen ausgesetzt. Die Dienstleistungen erklären dann auch den hohen Wert der Gesamtwirtschaft in der Ostschweiz. Die sehr hohen Anteile der Unternehmen mit Kostenreduktionen durch Prozessinnovationen im Bau in der Genferseeregion, Ostschweiz und Zentralschweiz basieren auf sehr wenigen Beobachtungen, was die starken Ausschläge erklärt. Sie deuten dennoch auf häufige Kostensenkungsanstrengungen bei den Bauunternehmen in diesen Grossregionen hin.

Abb. 78-81: Regionale Innovationsindikatoren nach Sektoren

Abb. 78: Anteil mit F&E-Aktivitäten – Sektor

Basis: alle Unternehmen im jeweiligen Sektor

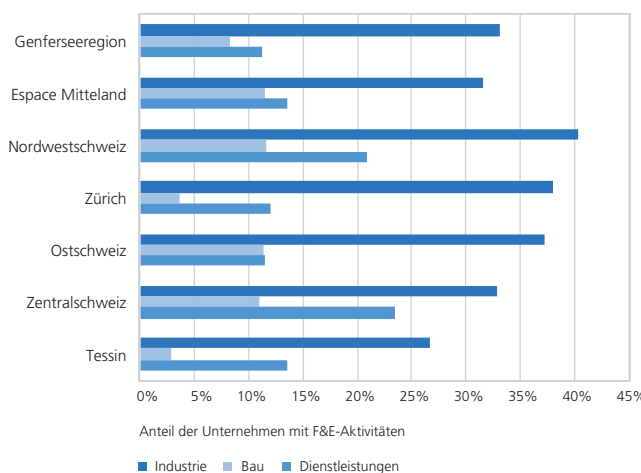


Abb. 79: Anteil mit Innovationen – Sektor

Basis: alle Unternehmen im jeweiligen Sektor

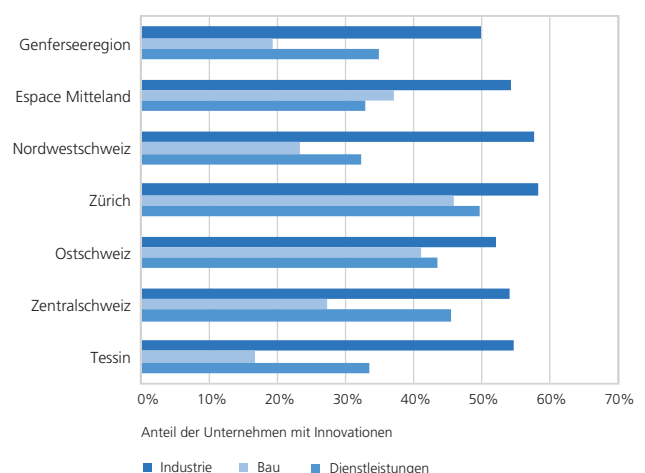


Abb. 80: Anteil mit Patenten – Sektor

Basis: alle Unternehmen im jeweiligen Sektor

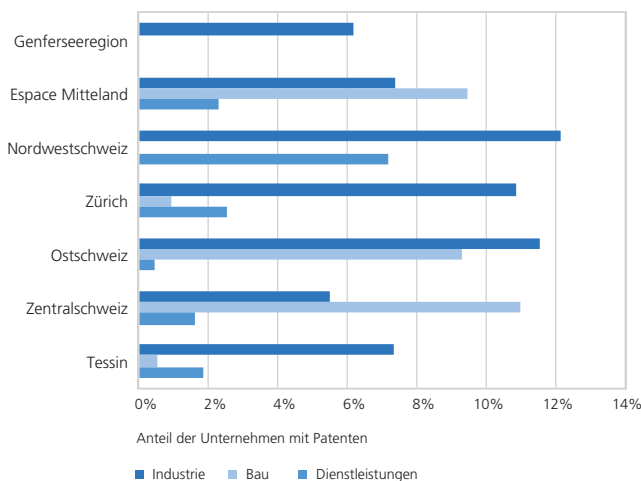
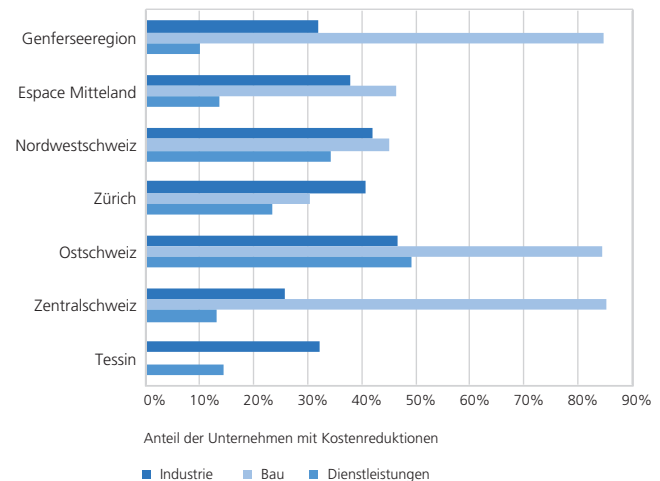


Abb. 81: Anteil mit Kostenreduktionen – Sektor

Basis: prozessinnovative Unternehmen im jeweiligen Sektor



8.3 Grossregionen nach Grössenklassen

Wenn aufgeteilt nach den drei Grössenklassen <50, 50–249 und >250 Beschäftigten (in Vollzeitäquivalenten) sehen wir, dass in allen Grossregionen die grossen Unternehmen einen deutlich höheren Anteil von Unternehmen mit F&E-Aktivitäten haben als die Gruppe der kleinen und mittleren Unternehmen. Einen besonders hohen Anteil an Unternehmen mit F&E-Aktivitäten sehen wir bei den grossen Unternehmen in Espace Mittelland, Ostschweiz und Tessin. Da die grossen Unternehmen im Vergleich jedoch nicht sehr zahlreich sind, dominieren sie die Anteile in Abbildung 72 zur Gesamtwirtschaft in den Grossregionen nicht. Diese Muster sind primär durch die mittleren und vor allem die kleinen Unternehmen verursacht.

Die Anteile der Unternehmen mit Produkt- oder Prozessinnovationen liegen im Vergleich näher beieinander. Die grossen Unternehmen weisen in den Grossregionen alle einen Anteil von ca. 70% auf, mit Ausnahme der Genferseeregion (46%) und Espace Mittelland (83%). Ähnlich sieht es bei den mittleren Unternehmen aus, welche in den Grossregionen einen Wert um ca. 50% ausweisen; mit Ausnahme der Genferseeregion (36%) und der Zentralschweiz (67%). Die Unterschiede zwischen der Gesamtwirtschaft in den Grossregionen in Abbildung 74 werden jedoch einmal mehr durch die viel zahlreicheren kleinen Unternehmen getrieben. Die Verteilung der Anteile der Unternehmen mit Produkt- oder Prozessinnovationen in der Gesamtwirtschaft in Abbildung 74 gleicht der Verteilung der Anteile der Unternehmen mit Produkt- oder Prozessinnovationen der kleinen Unternehmen.

Die Anteile der Unternehmen mit Patenten zeigen wie schon in der Gesamtwirtschaft in Abbildung 75 eine starke Varianz. Es sind vor allem die grossen und teilweise auch die mittleren Unternehmen, die Patente hervorbringen. Die kleinen Unternehmen weisen in allen Grossregionen ähnlich tiefe Anteile von Unternehmen mit Patenten auf.

Beim Anteil der Unternehmen mit Kostenreduktionen durch Prozessinnovationen gibt es über die Grossregionen hinweg keinen klaren Unterschied nach Unternehmensgrösse. In gewissen Grossregionen verfolgen die kleinen Unternehmen mehr Kostenreduktionen, in anderen Grossregionen hingegen sind es die mittleren oder die grossen Unternehmen. Aufgrund ihrer zahlenmässigen Überlegenheit dominieren aber die Anteile der kleinen Unternehmen das Bild in der Gesamtwirtschaft der Grossregionen in Abbildung 77. Allgemein lässt sich sagen, dass die Anteile der Unternehmen mit Kostenreduktionen durch Prozessinnovationen anders als die meisten anderen Indikatoren nicht mit der Unternehmensgrösse korrelieren. Es sind somit andere Faktoren, wie beispielsweise die Wettbewerbsintensität auf den Hauptabsatzmärkten oder das technologische Entwicklungspotenzial der Produkte/Dienstleistungen, welche die prozessinnovationsbedingte Kostenreduktion bestimmen.

Abb. 82–85: Regionale Innovationsindikatoren nach Unternehmensgröße

Abb. 82: Anteil mit F&E-Aktivitäten – Grösse

Basis: alle Unternehmen in der jeweiligen Grössenklasse

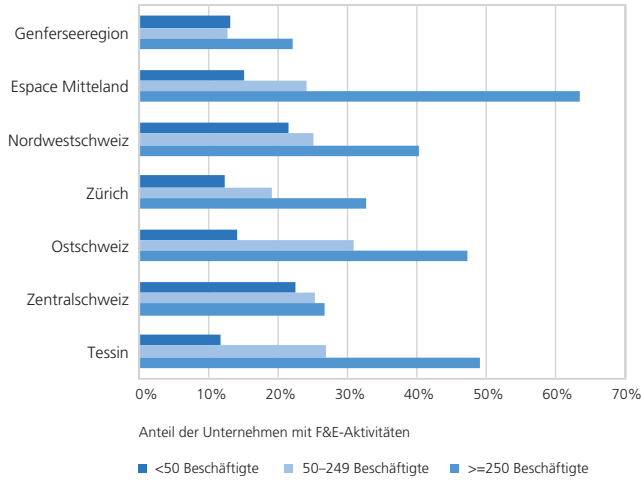


Abb. 83: Anteil mit Innovationen – Grösse

Basis: alle Unternehmen in der jeweiligen Grössenklasse

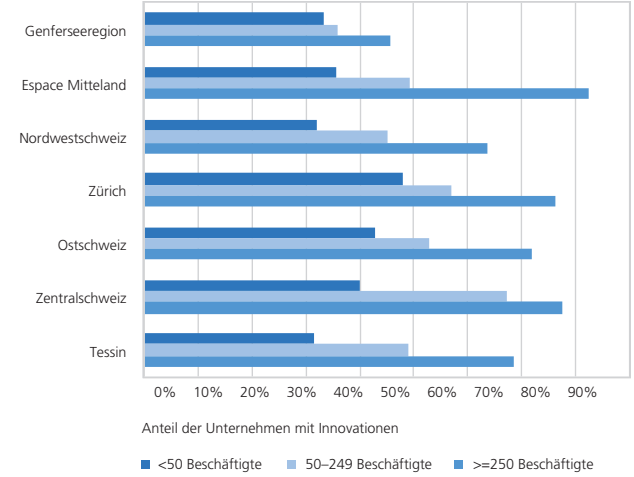


Abb. 84: Anteil mit Patenten – Grösse

Basis: alle Unternehmen in der jeweiligen Grössenklasse

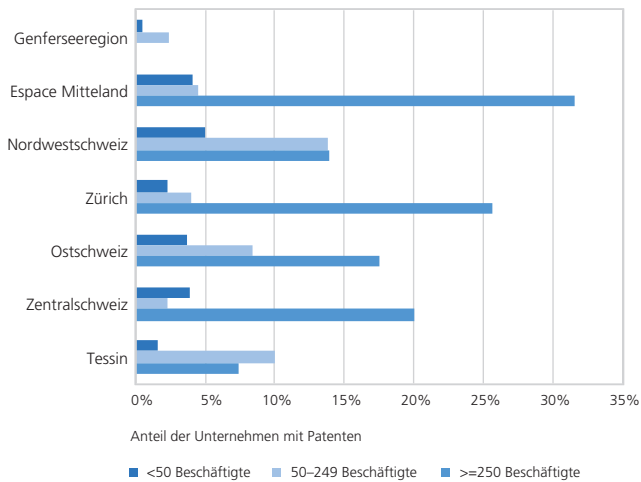
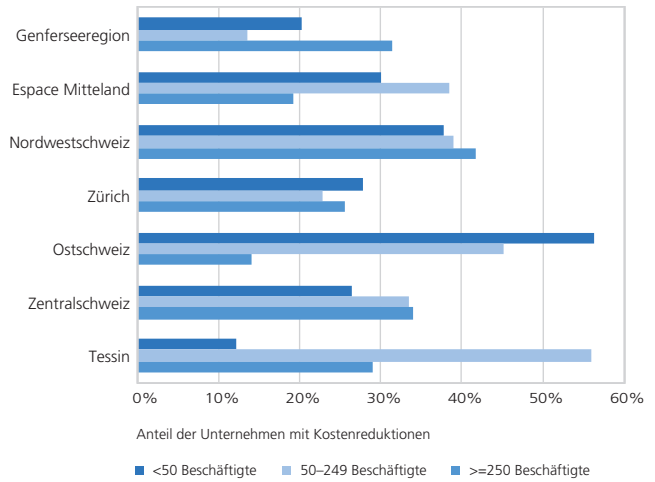


Abb. 85: Anteil mit Kostenreduktionen – Grösse

Basis: prozessinnovative Unternehmen in der jeweiligen Grössenklasse



9 Digitalisierung der Schweizer Wirtschaft

Die COVID-19-Pandemie hat einen Digitalisierungsschub ausgelöst. Dieser ist jedoch in den USA stärker ausgefallen als in Europa. US-amerikanische Unternehmen haben häufiger auf neue digitale Technologien zurückgegriffen, um mit den ökonomischen Schwierigkeiten der COVID-19-Pandemie zurechtzukommen als die Unternehmen in der EU (EIB 2022). Somit hat sich der «Digital Divide» zwischen diesen Wirtschaftsregionen erhöht.

Auch in Schweizer Unternehmen spielen digitale Technologien für das Innovationsgeschehen eine immer wichtigere Rolle. Vor dem Hintergrund der COVID-19-Pandemie beobachten wir einen stärkeren Einbezug von digitalen Komponenten in die Entwicklung neuer Produkte und Dienstleistungen (Hulfeld und Wörter 2022).

Der produktive Einsatz von digitalen Technologien setzt bestimmte Qualifikationen voraus (Dranove et al. 2014, Acemoglu and Autor 2011) und erfordert eine sichere, digitale Infrastruktur (Goldfarb und Tucker 2020). Diese Voraussetzungen sind in der Schweiz grossteils gegeben. Wie die statistischen Untersuchungen zeigen, investieren Schweizer Unternehmen nicht nur in die Weiterbildung der Mitarbeitenden, sondern sie haben auch ihre Anstrengungen um eine sicherere Infrastruktur deutlich erhöht. Das Produktivitätspotenzial digitaler Technologien scheint aber dennoch nicht ausgeschöpft zu sein. Noch vor wenigen Jahren meldeten etwas mehr als die Hälfte der Unternehmen, dass die Digitalisierung des Unternehmens zu keiner wesentlichen Verbesserung ihrer Wettbewerbsposition geführt hat; nur ein Drittel verzeichnete eine deutliche Erhöhung (Arvanitis et al. 2017). Die grosse technologischen Dynamik, der sich verstärkende Bedarf an bestimmten Qualifikationen und die oftmals hochkomplexe Integration digitaler Technologien in die betriebliche Praxis können Gründe dafür sein.

Das im Rahmen dieser Studie durchgeführte Monitoring der digitalen Aktivitäten Schweizer Unternehmen sollte helfen, die Rahmenbedingungen für den produktiven Einsatz digitaler Technologien zu verbessern. Wir wollen unter anderem Investitionsprobleme rechtzeitig erkennen, die Sicherheit der Infrastruktur messen, den Verbreitungsgrad besonders fortschrittlicher Technologien erheben und die daraus gewonnen Erkenntnisse den wirtschaftspolitischen Entscheidungsträgern zugänglich machen. Damit wird eine Grundlage für die Verbesserung der gesamtwirtschaftlichen Rahmenbedingungen geschaffen.

Im Folgenden versuchen wir ein möglichst umfassendes, deskriptives Bild der Digitalisierung der Schweizer Wirtschaft zu geben. Die statistisch erfassten Bereiche der Digitalisierung sind: (a) die Entwicklung der Investitionen in digitale Technologien, (b) in welche Anwendungen investiert wird (z.B. KI, «Big Data», elektronische Plattformen) und (c) wie stark die Schweizer Unternehmen von Sicherheitsproblemen betroffen sind.

9.1 Investitionen in digitale Technologien

Um in einem zunehmend digitalisierten Arbeits- und Marktumfeld wettbewerbsfähig zu bleiben, investieren Unternehmen unter anderem in Hard- und Software, in neue Qualifikationen und in die Weiterbildung der Mitarbeitenden im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnologien. Dazu wurden im Laufe der letzten Jahre eine Reihe von Indikatoren erhoben, welche einen Einblick in die diesbezügliche Entwicklung der Unternehmensaktivitäten erlauben. Den Anteil der IKT-Investitionen an den Bruttoanlageinvestitionen beobachten wir seit 1997. Er misst den durchschnittlichen Investitionsanteil über drei Jahre, um jährlichen Verzerrungen entgegenzuwirken, die durch unregelmässiges Investitionsverhalten entstehen können. Beispielsweise kann ein Unternehmen in einem Jahr sehr hohe und in den Folgejahren sehr geringe oder keine Investitionen tätigen. Um es zu vermeiden, dass durch den zwei- bis dreijährigen Umfragerhythmus wesentliche Investitionen verpasst werden, wird nach dem Durchschnitt und nicht nach den Investitionen in einem bestimmten Jahr gefragt.

Abbildung 86 zeigt den Anteil der IKT-Investitionen an den Bruttoinvestitionen. Während dieser zu Beginn des Beobachtungszeitraum klar gesunken ist, stieg er in der vorletzten Beobachtungsperiode 2016–2018 erstmals wieder an. In der neusten Periode 2018–2020 stabilisierte er sich weiter auf dem Niveau der vorletzten Beobachtungsperiode. Die Unternehmen investieren somit am aktuellen Rand rund 17% der Bruttoinvestitionen in Hard- und Software. In Abbildung 87 sehen wir den Anteil der IKT-Investitionen an den Bruttoinvestitionen aufgeteilt nach Unternehmensgrösse. Allgemein entwickelte sich der Anteil der IKT-Investitionen über alle drei Grössenklassen sehr ähnlich. In der vorletzten Periode 2016–2018 ist jedoch der Anteil für grosse Unternehmen gestiegen, während er für mittlere und kleine Unternehmen gesunken ist. In der neusten Periode 2018–2020 sehen wir wieder eine gewisse Konvergenz. Der Anteil der IKT-Investitionen ist für grosse Unternehmen gesunken und für kleine und mittlere Unternehmen gestiegen. Unternehmen in den Dienstleistungsbranchen haben im Durchschnitt einen vergleichsweise hohen Anteil an IKT-Investitionen (siehe Abbildung 88). Dieser ist über den gesamten Beobachtungszeitraum immer ca. zehn Prozentpunkte höher als der dementsprechende Anteil im Bau und in der Industrie. Der grosse Unterschied erklärt sich auch dadurch, dass Dienstleistungsunternehmen in der Regel einen geringeren Kapitalstock als Industrie- und Bauunternehmen aufweisen. Somit ist der Aufwand für Ersatzinvestition in diesen Sektoren höher und auch wenn die absoluten IKT-Investitionen ähnlich hoch wären, wäre deren Anteil im Bau und in der Industrie niedriger. In der neusten Periode 2018–2020 beobachten wir eine praktisch flache Entwicklung des Anteils der IKT-Investitionen an den Bruttoinvestitionen in allen drei Sektoren. Die Anteile haben sich auf dem Niveau der Vorperiode 2016–2018 stabilisiert.

Abb. 86: IKT-Investitionen – Gesamtwirtschaft

Basis: alle Unternehmen

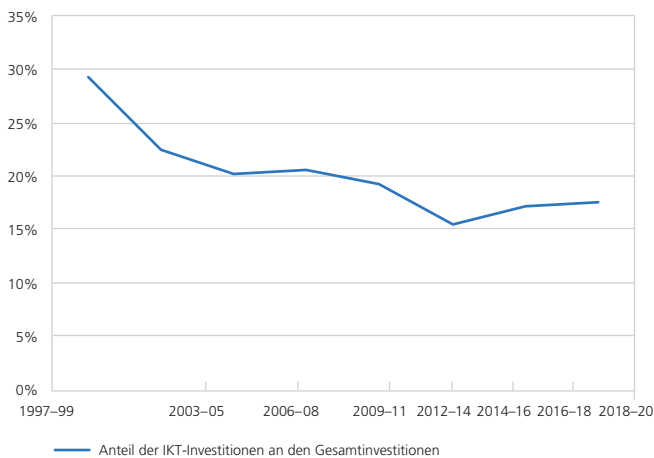


Abb. 87: IKT-Investitionen – KMU

Basis: alle Unternehmen in der jeweiligen Grössenklasse

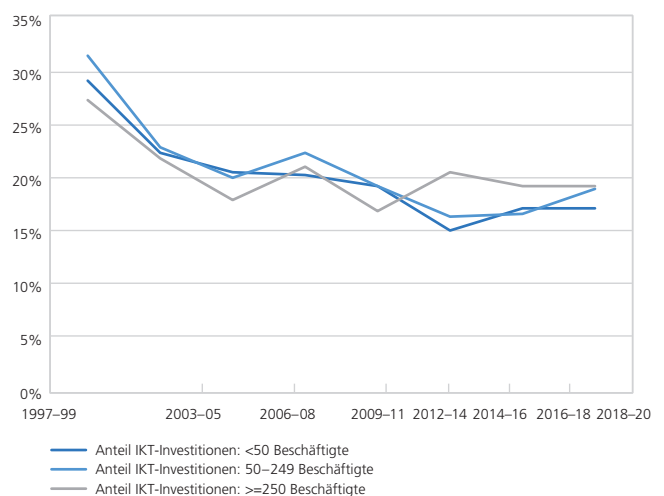
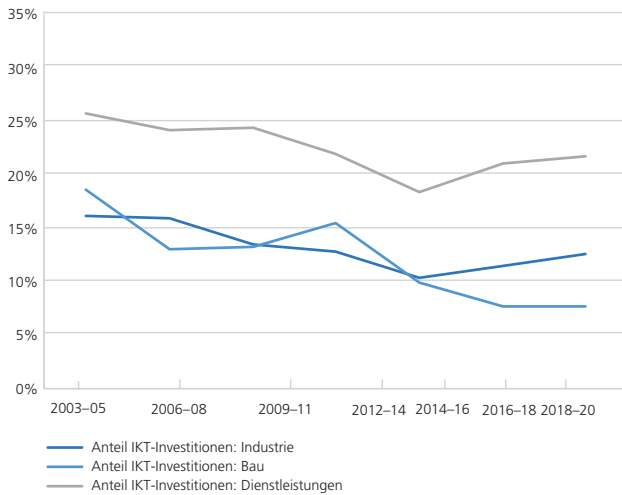


Abb. 88: IKT-Investitionen – Sektoren

Basis: alle Unternehmen im jeweiligen Sektor



Eine detailliertere Analyse des IKT-Investitionsanteils hinsichtlich eines möglichen Zusammenhanges mit den Innovationsaktivitäten der Unternehmen zeigt, dass Unternehmen mit Produktinnovationen in der Regel höhere IKT-Investitionsanteile haben als Unternehmen ohne Produktinnovationen. Der Unterschied zwischen beiden Gruppen hat sich im Laufe der Zeit vergrößert (siehe Abbildung S4). Das deutet darauf hin, dass digitale Investitionen nicht nur die Verbesserung innerbetrieblicher Abläufe zum Ziel haben, sondern auch im Zusammenhang mit neuen Produktentwicklungen gesehen werden können. Der innovative Mehrwert neuer digitaler Technologien, wie Internet of Things, der Einsatz von Künstlicher Intelligenz, die Verwendung von Sensoren, haben das Potenzial den Marktwert innovativer Produkte positiv zu beeinflussen. Sehen wir zumindest in der Tendenz eine derartige Entwicklung?

Die Höhe der IKT-Investitionen kann als Indikator für die Anwendung derartig moderner digitaler Technologien verwendet werden. Abbildung S5 zeigt, dass Unternehmen, welche in den höheren IKT-Investitionsquartilen angesiedelt sind – also relativ hohe IKT-Investitionsanteile aufweisen – in der Tat überdurchschnittlich hohe Markterfolge mit ihren neuen Innovationen erzielen. Das gilt vor allem für radikalere Innovationen, die wir anhand des Umsatzanteils von Produkten und Dienstleistungen messen, die neu für den Markt sind (siehe Abbildung S5). Unternehmen im 3. Quartil zeigten im Zeitraum 2015–2021 überdurchschnittlich hohe kommerzielle Erfolge mit Marktneuheiten. Es zeigt sich somit ein positiver Zusammenhang zwischen dem Marktwert innovativer Produkte und Dienstleistungen, die neu für den Markt sind, und der Höhe des IKT-Investitionsanteils.

Ähnliches gilt auch für Firmenneuheiten. Das sind innovative Produkte und Dienstleistungen, die neu für die Firma sind, aber nicht neu für den Markt. Man bezeichnet diese Innovationen in der Regel als inkrementell. Unternehmen mit sehr hohen IKT-Investitionsanteilen (4. Quartil) zeigen im Zeitraum 2015–2021 überdurchschnittlich hohe Markterfolge auch bei den inkrementellen Innovationen (siehe Abbildung S6). Diese Muster weisen auf Zusammenhänge zwischen den Digitalisierungsanstrengungen der Unternehmen und dem Markterfolg innovativer Produkte und Dienstleistungen hin. Es können aber keine kausalen Zusammenhänge abgeleitet werden. Dazu bedarf es weiterführender ökonomischer Methoden.

Abb. S4: IKT-Investitionsanteil – Unterschiede nach Innovationsstatus

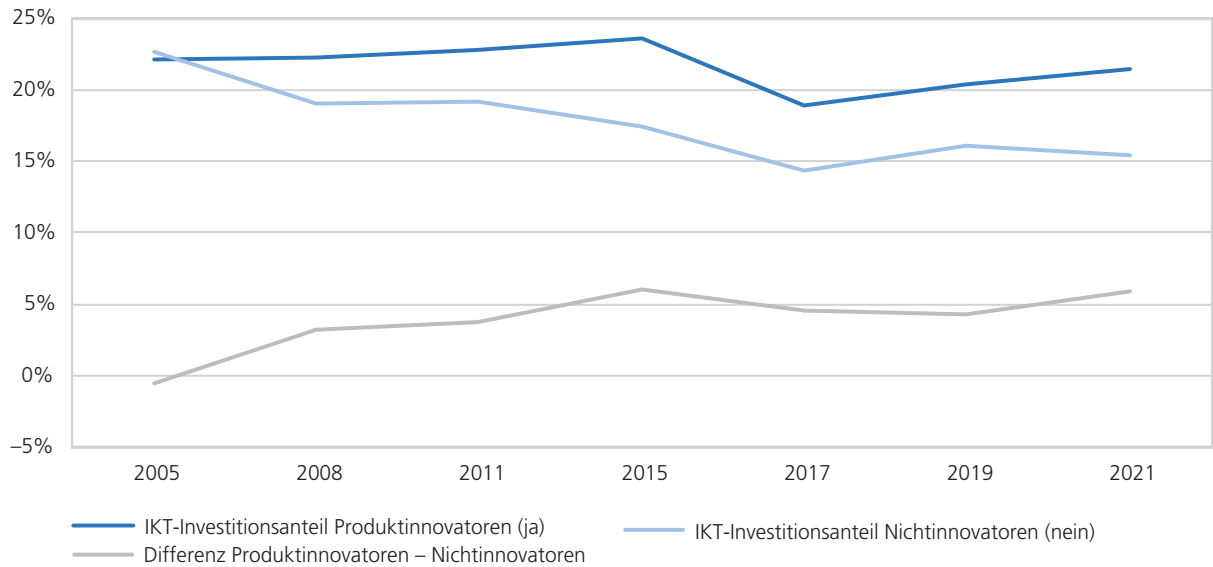


Abb. S5: Umsatzanteile Innovationen «neu für den Markt» nach IKT-Investitionsanteilen (Quartile)

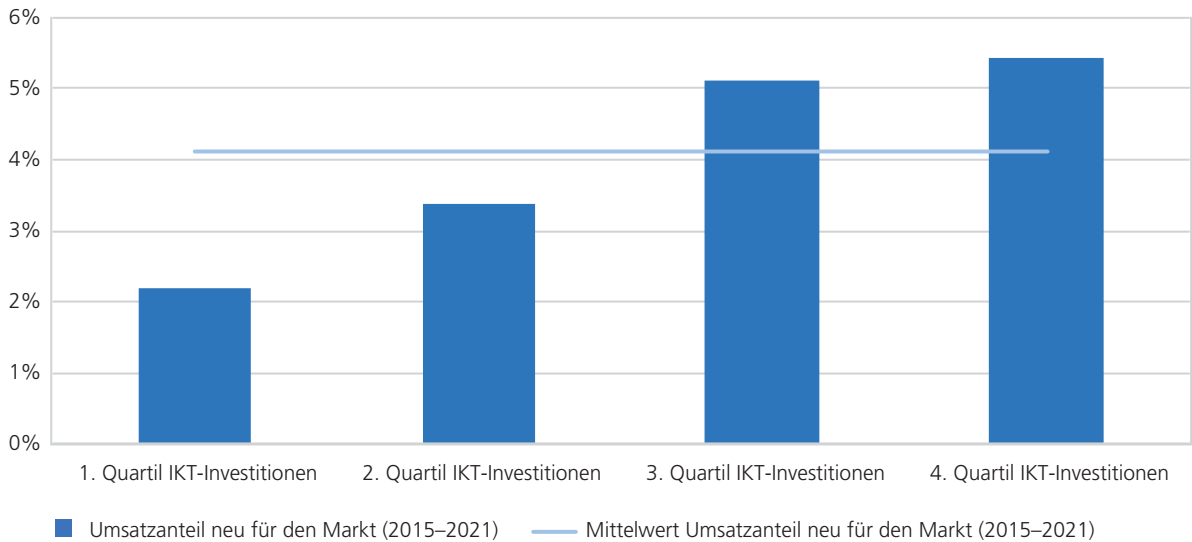
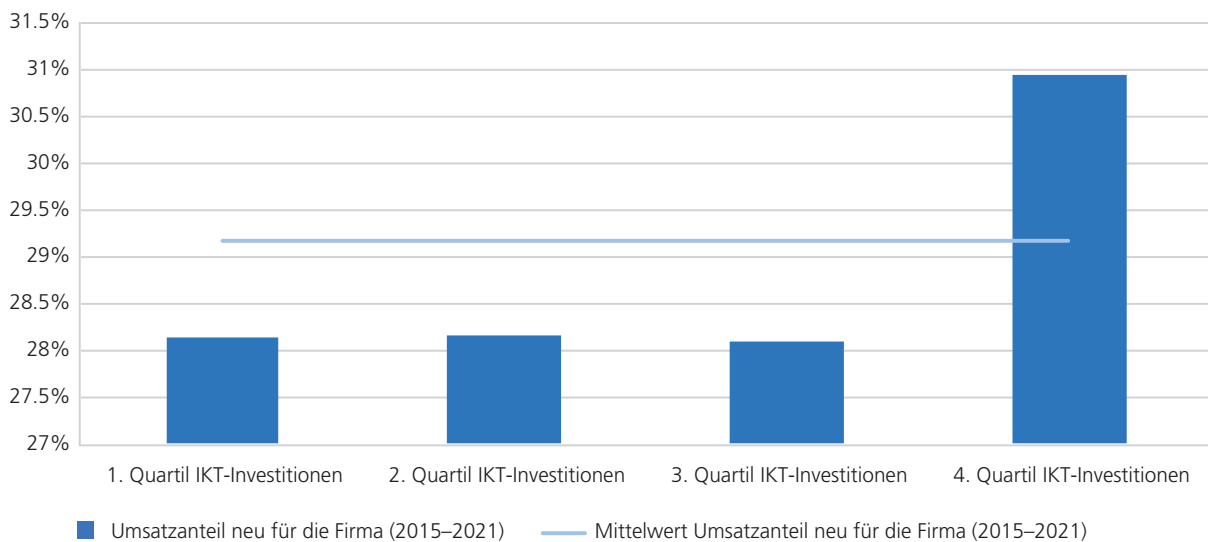


Abbildung S6: Umsatzanteile Innovationen «neu für die Firma» und IKT-Investitionsanteile (Quartile)



Humankapital im IKT-Bereich ist ein wesentlicher Faktor, um die Investitionen in Hard- und Software produktiv einzusetzen. Abbildung 89 zeigt, dass 26% der Unternehmen IKT-Spezialisten im Jahr 2020 beschäftigten. Dies ist leicht weniger als 2018 mit 28%. Zwischen den Sektoren hat die Diskrepanz zwischen 2018 und 2020 abgenommen; 26% der Industrieunternehmen beschäftigten im Jahre 2020 IT-Spezialisten, während es bei den Dienstleistungsunternehmen 29% sind. Ziemlich stabil sind die Unterschiede zwischen den Unternehmensgrössenklassen. Der durchschnittliche Anteil an IKT-Spezialisten beträgt bei den grossen Unternehmen mit mehr als 250 Beschäftigten 78%. Bei den kleinen Unternehmen mit weniger als 50 Beschäftigten liegt diese Zahl bei lediglich 20%. Der relativ grosse Bedarf an IKT-Spezialisten bei grossen Unternehmen leitet sich aus der oftmals komplexeren und umfangreicheren IT-Infrastruktur ab, und zudem verfügen diese eher über die notwendigen finanziellen Mittel.

Um mit der rasch fortschreitenden Digitalisierung Schritt zu halten, sind Aus- und Weiterbildungsangebote ein wesentliches Instrument. Die dafür notwendigen Ressourcen sind nicht immer innerhalb des Unternehmens zu finden. Lediglich 10% der Unternehmen in der Gesamtwirtschaft können IKT-Ausbildungen für IKT-Spezialisten zur Verfügung stellen. Wie bereits 2018 variiert diese Zahl stark nach Unternehmensgrösse. 43% der grossen Unternehmen mit mehr als 250 Beschäftigten bilden ihre eigenen IKT-Spezialisten aus. Für die kleinen Unternehmen mit weniger als 50 Beschäftigten liegt diese Zahl bei nur 5%. Der Anteil der Unternehmen in der Gesamtwirtschaft, welche IKT-Ausbildung für andere Mitarbeitenden zur Verfügung stellen, ist mit 15% höher als der Anteil der Unternehmen mit IKT-Ausbildung für IKT-Spezialisten. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die Ausbildung anderer Mitarbeitenden in der Regel weniger internes Know-how erfordert als die Ausbildung von IKT-Spezialisten. Der Anteil der Unternehmen mit IKT-Ausbildung für andere Mitarbeitenden variiert ebenfalls stark nach Unternehmensgrössenklasse. 52% der grossen Unternehmen mit mehr als 250 Beschäftigten führen solche Ausbildungen durch. Bei den kleinen Unternehmen mit weniger als 50 Beschäftigten sind es lediglich 10%. Weder die IKT-Ausbildung von IKT-Spezialisten noch von anderen Mitarbeitenden weisen grosse Unterschiede nach Sektoren auf. Die Zahlen für Industrie und Dienstleistungen sind der Gesamtwirtschaft ähnlich.

Abb. 89: IKT-Spezialisten

Basis: alle Unternehmen im jeweiligen Aggregat

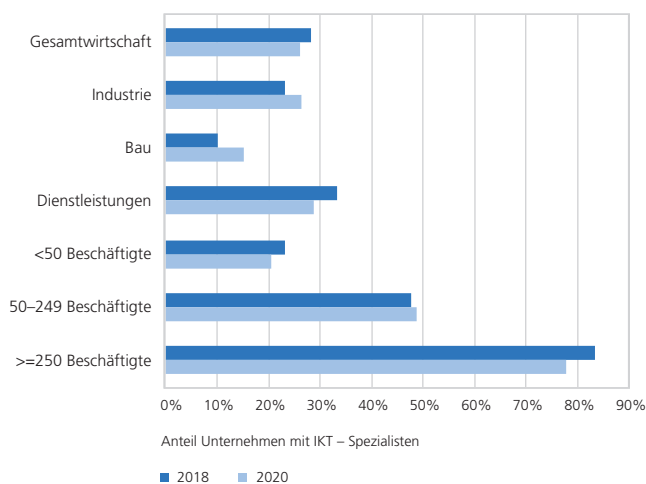


Abb. 90: Weiterbildung (IKT-Spezialisten)

Basis: alle Unternehmen im jeweiligen Aggregat

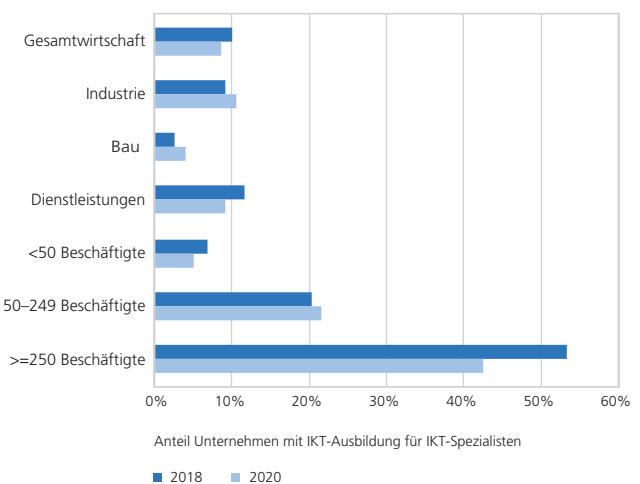
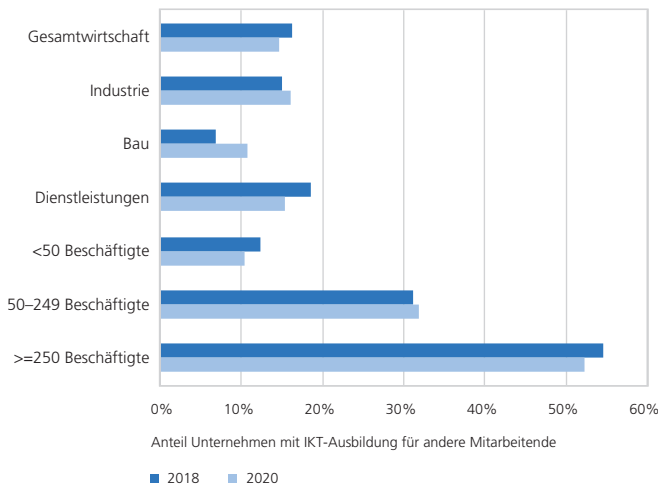


Abb. 91: IKT-Ausbildung Mitarbeitende

Basis: alle Unternehmen im jeweiligen Aggregat



Die IKT-Weiterbildungsausgaben sind in Abbildung 92 und 93 dargestellt. Die IKT-Weiterbildungsausgaben an den Gesamtinvestitionen sind sehr gering und betragen in der neusten Periode 2019–2020 lediglich 0.06%. Der Dienstleistungssektor gibt für IKT-Weiterbildung deutlich mehr aus als die Industrie und der Bau. Obwohl in den Dienstleistungen anteilmässig nicht mehr Unternehmen IKT-Spezialisten und andere Mitarbeitende ausbilden als in der Industrie, geben ausbildende Dienstleistungsunternehmen, mehr dafür aus. Bei den Unternehmensgrössenklassen finden wir Veränderungen über die Zeit. Der Anteil der IKT-Weiterbildungsausgaben steigt bei den grossen Unternehmen von 0.02% in 2015–2016 auf 0.10% in 2019–2020 an. Die mittleren Unternehmen zeigen einen stabileren Verlauf und liegen bei 0.04%. Bei den kleinen Unternehmen ist der Anteil der IKT-Weiterbildungsausgaben sogar etwas gesunken auf neu 0.06%. Die starke Zunahme der Weiterbildungsanstrengungen in grossen Unternehmen unterstreicht den notwendigen Wandel und kann mit der Knappheit des Arbeitsangebotes zusammenhängen. Bei kleineren Unternehmen treiben wahrscheinlich finanzielle Engpässe die Entwicklung in der letzten Untersuchungsperiode.

Abb. 92: IKT-Weiterbildungsausgaben – Sektoren

Basis: alle Unternehmen im jeweiligen Sektor

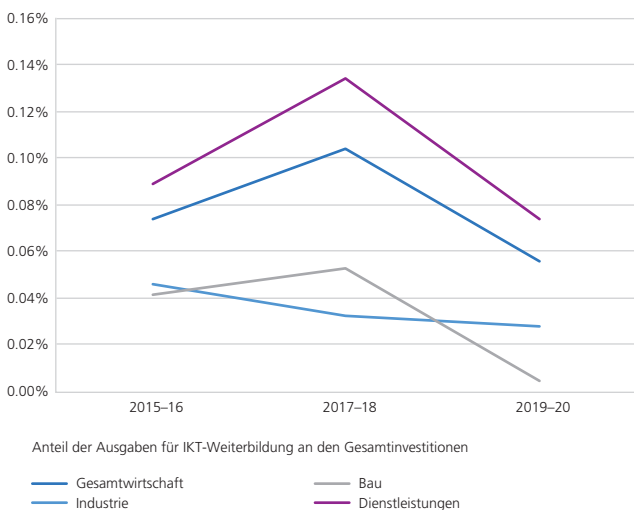
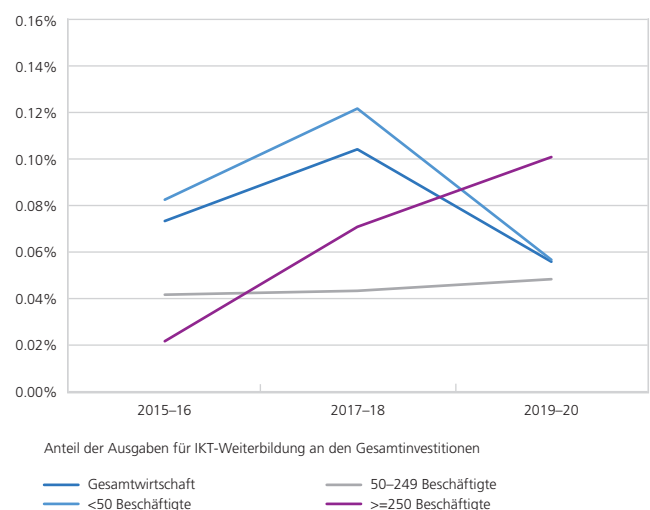


Abb. 93: IKT-Weiterbildungsausgaben – Grösse

Basis: alle Unternehmen in der jeweiligen Grössenklasse



Wie wir im Abschnitt zu den Sicherheitstechnologien feststellen werden, hatten in 2019–2020 ca. 17% aller Unternehmen IT-Sicherheitsprobleme. Der Anteil der Ausgaben für Cyber Security an den Bruttoinvestitionen belief sich 2020 in der Gesamtwirtschaft trotzdem nur auf 0.18%. Seit 2015–2016 ist der Anteil jedoch um 0.04 Prozentpunkte angestiegen. Die Dienstleistungsunternehmen investieren dabei mehr in Cyber Security als die Bau- und Industrieunternehmen. Interessanterweise geben ebenfalls kleine und mittlere Unternehmen relativ deutlich mehr aus für Cyber Security als grosse Unternehmen. Das kann mit den hohen fixen Kosten von Cyber-Security-Massnahmen zusammenhängen. Die dementsprechende Technologie und das Know-how muss unabhängig von der Grösse des Unternehmens in einem Mindestmass vorliegen, damit die Daten und Prozesse geschützt werden können. Zumal wir die Ausgaben als Anteil an den Bruttoinvestitionen messen, die bei den grossen Unternehmen aufgrund des grösseren Kapitalstocks durchschnittlich viel höher sind, erscheinen die prozentualen Angaben für grosse Unternehmen relativ niedrig, obwohl die absoluten Investitionen natürlich höher sind als bei den kleinen Unternehmen. Hier werden somit die relativen Anstrengungen gemessen, um das Unternehmen vor Cyber-Angriffen zu schützen.

Abb. 94: Ausgaben für «Cyber Security» – Sektoren

Basis: alle Unternehmen im jeweiligen Sektor

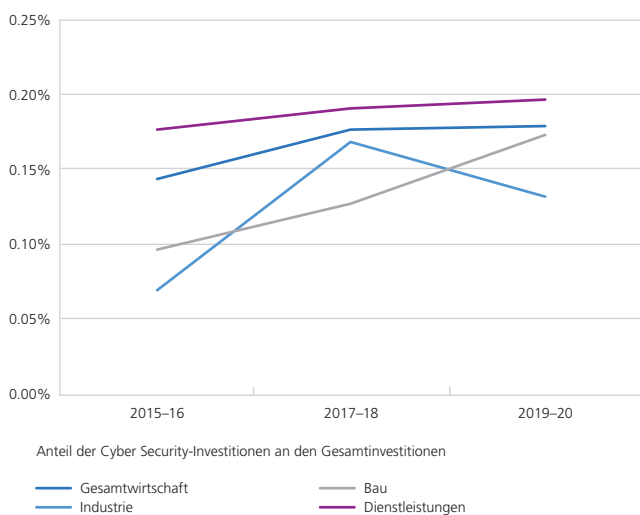
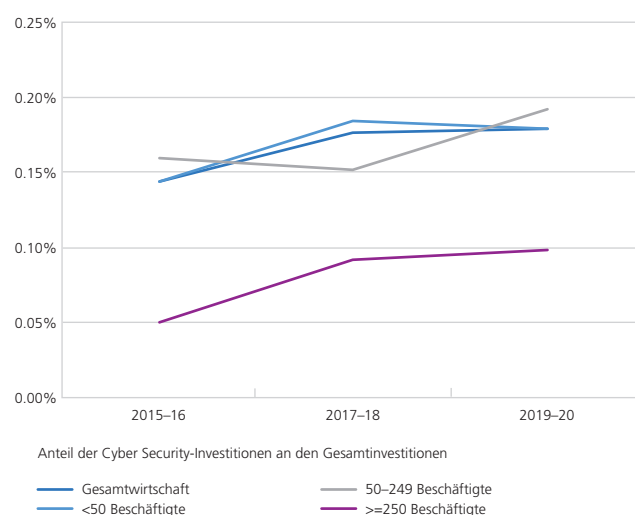


Abb. 95: Ausgaben für «Cyber Security» – Grösse

Basis: alle Unternehmen in der jeweiligen Grössenklasse



9.2 Anwendungen digitaler Technologien

Der Einsatz digitaler Technologien im Unternehmen hat im Zeitablauf sehr stark zugenommen. Kaum ein Bereich des Unternehmens kommt heutzutage ohne digitale Unterstützung aus. Im Beschaffungsbereich und Produktionsbereich kommen neue ERP (Enterprise-Resource-Planning) Software, automatisierte Schnittstellen, unterschiedliche Robotertypen oder sogar Internet-of-Things Applikationen zur Anwendung. Auf der Absatzseite setzen die Unternehmen vermehrt auf elektronische Verkaufsplattformen, die oft zusätzlich zum Online-Angebot auf ihren Webseiten eingesetzt werden. Ausserdem bedient man sich verstärkt der «sozialen Medien» für die Verkaufsförderung aber auch um den Kontakt zu den Konsumierenden und die Personalrekrutierung vielfältiger zu gestalten. Über alle Unternehmensbereiche hinweg kommen Big Data Analysen und moderne KI immer häufiger zum Einsatz. Besonders starke Verbreitung finden Sicherheitstechnologien. Damit einhergehend sinken die Sicherheitsvorfälle in den Unternehmen.

9.2.1. Einsatz von Robotern

Roboter spielen in der industriellen Entwicklung eine ausserordentlich wichtige Rolle. Sie kommen seit vielen Jahrzehnten vor allem für die Massenfertigung zum Einsatz. Deren Anwendungspotenzial hat sich im Laufe der Zeit stark erhöht. Während zu Beginn einfache, monotone Arbeiten von Robotern ausgeführt worden sind, hat sich die Komplexität ihrer Arbeiten stark gesteigert. Sie können heutzutage komplizierte Fertigungsschritte beispielsweise bei der Entwicklung von Halbleitern übernehmen, die manuell in dieser Präzision nicht mehr durchführbar wären. Ausserdem kommen sie im Service-Bereich häufiger zu Anwendung. Sie übernehmen beispielsweise das Reinigen, den Transport von Gütern oder die Überwachung von Arbeitsabläufen oder Gebäuden. Sie sind aus dem betrieblichen Alltag nicht mehr wegzudenken. Das widerspiegelt sich auch in den Daten der neuesten Erhebung. Der Einsatz von Industrierobotern und Servicerobotern hat im Vergleich zu 2018 in der Gesamtwirtschaft deutlich zugenommen (Abbildung 96 und Abbildung 97). Im Service-Bereich hat sich deren Verbreitung mehr als verdoppelt. Der gesamtwirtschaftliche Verbreitungszuwachs ist vor allem auf die Entwicklung im Bau und im Dienstleistungsbereich zurückzuführen und betrifft auch alle Unternehmensgrössenklassen. Nur im Bereich der verarbeitenden Industrie ist der Verbreitungsgrad von Industrierobotern zurückgegangen. Das kann einerseits durch Umstrukturierungen des Produktionsbereichs aufgrund von Schwierigkeiten bei der Beschaffung von Vorleistungen und Rohstoffen im Zusammenhang mit der COVID-19-Pandemie ausgelöst worden sein oder/und mit der Verlagerung von Produktionskapazitäten ins Ausland zusammenhängen. In beiden Fällen könnte der Bedarf an Industrierobotern für das verarbeitende Gewerbe gesunken sein.

Abb. 96: Einsatz Industrieroboter

Basis: alle Unternehmen im jeweiligen Aggregat

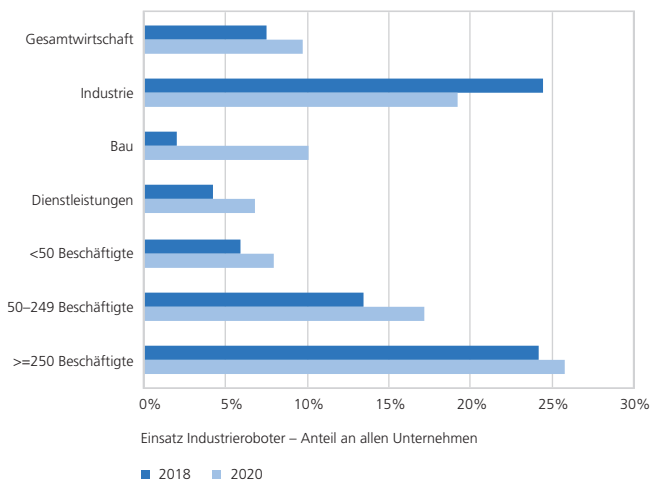
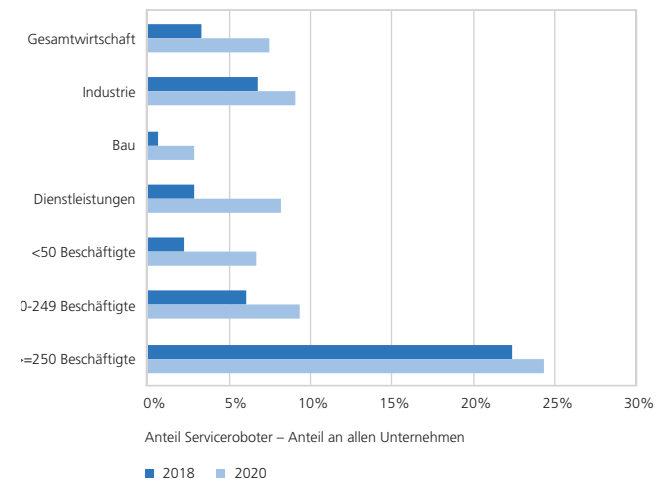


Abb. 97: Einsatz Serviceroboter

Basis: alle Unternehmen im jeweiligen Aggregat



9.2.2. Einsatz von E-Commerce und Nutzung elektronischer Plattformen

E-Commerce

Mit E-Commerce bezeichnen wir den Kauf bzw. Verkauf von Waren und Dienstleistungen über das Internet. Hier konzentrieren wir uns auf den E-Verkauf, d.h. den Verkauf von Waren und Dienstleistungen über das Internet. Der Anteil der Unternehmen die ihre Produkte/Dienstleistungen über das Internet verkaufen, hat sich seit Aufzeichnungsbeginn kaum geändert. Es sind zwischen 15% und 20% aller Schweizer Unternehmen mit mehr als fünf Beschäftigten die E-Verkauf betreiben. Die Gründe für diese stabile Entwicklung sind wahrscheinlich in den grundsätzlichen Produktcharakteristiken zu finden. Am häufigsten melden Unternehmen, dass sie ihre Produkte und Dienstleistungen deshalb nicht über E-Verkaufskanäle anbieten, weil sie sich dafür nicht eignen. Das hat sich im Zeitablauf kaum geändert.

Einen deutlich positiven Trend sehen wir bei der Entwicklung des Umsatzanteils mit E-Verkäufen. Hier steigt die Kurve von 5% im Jahre 2001 auf knapp 15% im Jahre 2020 an (siehe Abbildung 99). Eigentlich hätte man in der letzten Erhebung aufgrund der COVID-19-Pandemie und der damit verbundenen grösseren Neigung online zu bestellen, einen stärkeren Anstieg des E-Verkauf Umsatzanteils erwarten können. Dass dem nicht so ist, könnte einerseits mit dem relativ geringen gesamtwirtschaftlichen Anteil des betroffenen Handelssgments (Online-Einkäufe von Endverbrauchenden für Güter des täglichen Bedarfs) zusammenhängen und andererseits damit, dass es Engpässen bei der Auslieferung gab und somit die Online-Umsätze nur beschränkt innerhalb eines gewissen Zeitraums ansteigen konnten.

Abb. 98: Anteil der Unternehmen mit E-Verkauf

Basis: alle Unternehmen

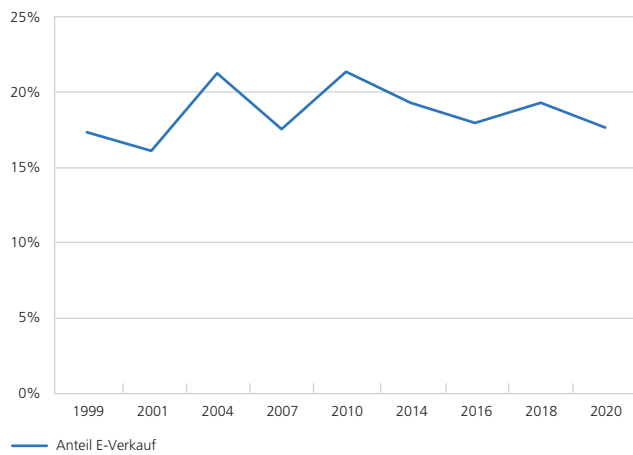
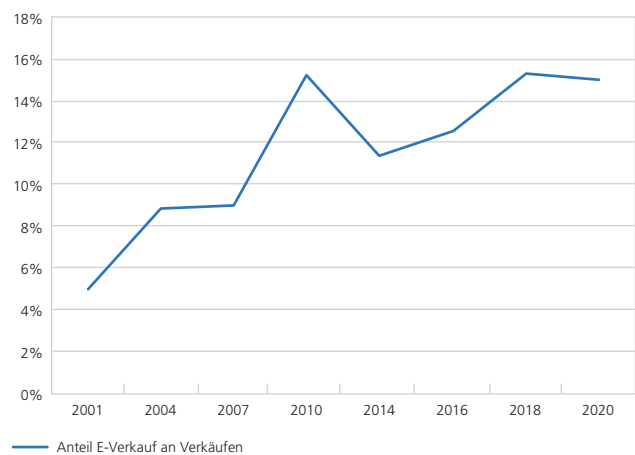


Abb. 99: Umsatzanteil mit E-Verkäufen

Basis: gesamte Verkäufe



Elektronische Plattformen

Das Angebot an elektronischen Plattformen zum Verkauf von Produkten hat in den letzten Jahren zugenommen. Neben internationalen Plattformen wie Amazon gibt es eine Reihe von regional beschränkteren Plattformen wie Galaxus, Gonser oder Nettoshop, die von Unternehmen benutzt werden, um ihre Produkte anzubieten. Diese werden häufig zusätzlich zu den unternehmensinternen Plattformen verwendet. Auf Basis der Unternehmen mit E-Verkäufen verwenden über 80% der Unternehmen eigene Plattformen (siehe Abbildung 100), knapp 40% bieten ihre Produkte auch auf elektronischen Plattformen anderer Unternehmen an (siehe Abbildung 101). Zwischen 2018 und 2020 hat der Anteil von Unternehmen mit unternehmensinternen Plattformen abgenommen und die Nutzung externer Plattformen zugenommen. Diese Verschiebung zugunsten der Nutzung externer Plattformen betrifft alle Sektoren und vor allem die kleinen (< 50 Beschäftigte) und grossen Unternehmen (>250 Beschäftigte). Bei den mittelgrossen Unternehmen sehen wir diese Tendenz nicht. Die Gründe dafür sind ohne weiterführende Analyse nicht offensichtlich; es könnte aber damit zusammenhängen, dass es für kleine Unternehmen relativ teuer ist elektronische Plattformen in-house aufzubauen bzw. zu betreiben, gegeben dem oftmals kleineren Produktportfolio. Bei den grossen Unternehmen werden externe Plattformen öfters komplementär zu den internen bedient. Bei den mittelgrossen Unternehmen treffen beide Begründungen nur eingeschränkt zu, wodurch interne Lösungen relativ häufig sind. Insgesamt sind die Verschiebungen aber noch gering

Abb. 100: E-Verkauf über eigene elektronische Plattformen

Basis: Unternehmen mit E-Verkäufen im jeweiligen Aggregat

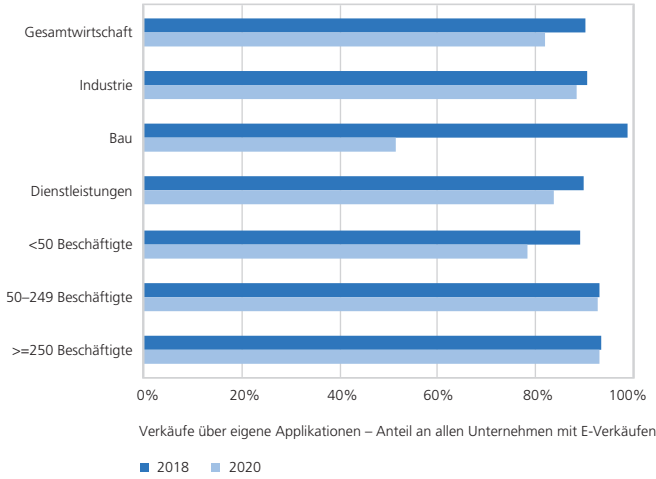
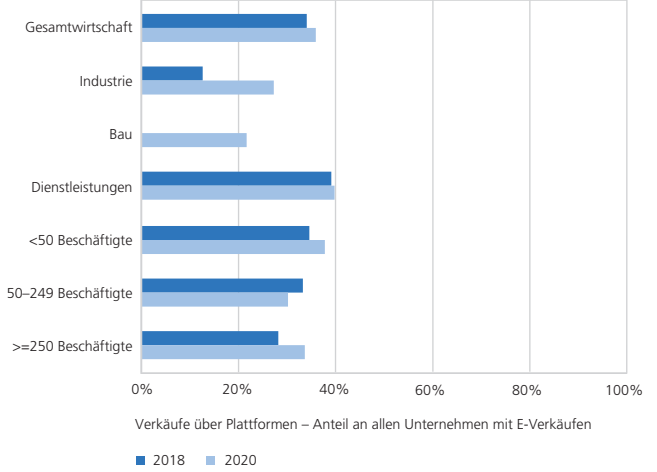


Abb. 101: E-Verkauf über elektronische Plattformen anderer Unternehmen

Basis: Unternehmen mit E-Verkäufen im jeweiligen Aggregat



9.2.3. Einsatz sozialer Medien

Seit Aufzeichnungsbeginn hat sich der Verbreitungsgrad sozialer Medien erhöht. Am aktuellen Rand setzen etwas mehr als 60% soziale Medien für Unternehmenszwecke ein. Seit 2014 hat sich der Verbreitungsgrad um mehr als 20 Prozentpunkte erhöht (siehe Abbildung 102). Diese Entwicklung zeigt sich unabhängig vom betrachteten Sektor (siehe Abbildung 103) und unabhängig von der Unternehmensgrößenklasse (siehe Abbildung 104). Unternehmen im Dienstleistungssektor und grosse Unternehmen setzen soziale Medien häufiger ein als dies in anderen Sektoren und Größenklassen der Fall ist. An dieser Rangordnung zeigen sich im Zeitablauf keine Änderungen.

Änderungen gibt es jedoch im Anwendungsbereich sozialer Medien (siehe Abbildung 105). Deren intensive Anwendung (Wert 4 auf einer 4-stufigen Skala) hat im Bereich der Personalrekrutierung und auch für den unternehmensinternen Austausch deutlicher zugenommen als im Bereich der Kommunikationen mit Kooperationspartnern. Konstant geblieben ist die intensive Nutzung dieses Medium für Konsumentenrückmeldungen und für die Innovation. Am wichtigsten bleibt die Nutzung sozialer Medien für die Verkaufsförderung. Hier sehen wir auf bereits hohem Niveau in der letzten Umfrage auch noch den stärksten Verbreitungszuwachs. Das unterstreicht den vermuteten Trend in Richtung verstärkt personalisierter Verkaufsförderung, die zu einem wesentlichen Teil über soziale Medien läuft.

Abb. 102: Verbreitung sozialer Medien

Basis: alle Unternehmen

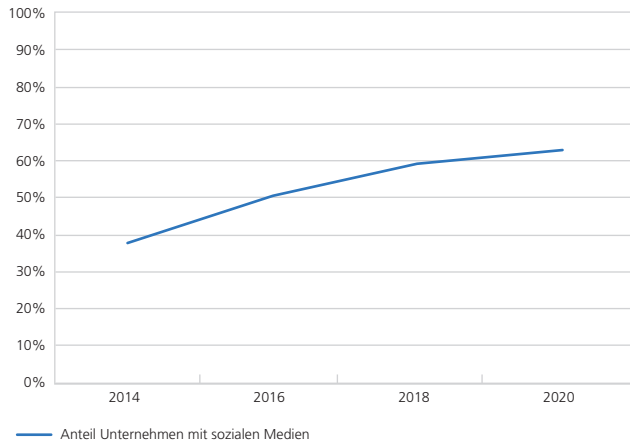


Abb. 103: Verbreitung sozialer Medien – Sektoren

Basis: alle Unternehmen im jeweiligen Sektor

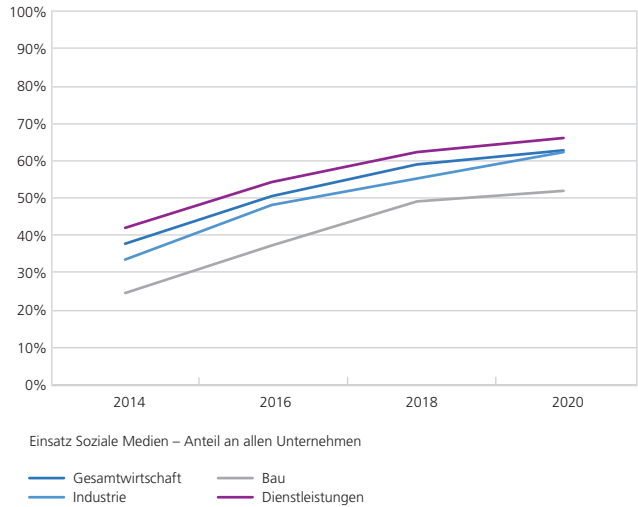


Abb. 104: Verbreitung sozialer Medien – Grösse

Basis: alle Unternehmen in der jeweiligen Grössenklasse

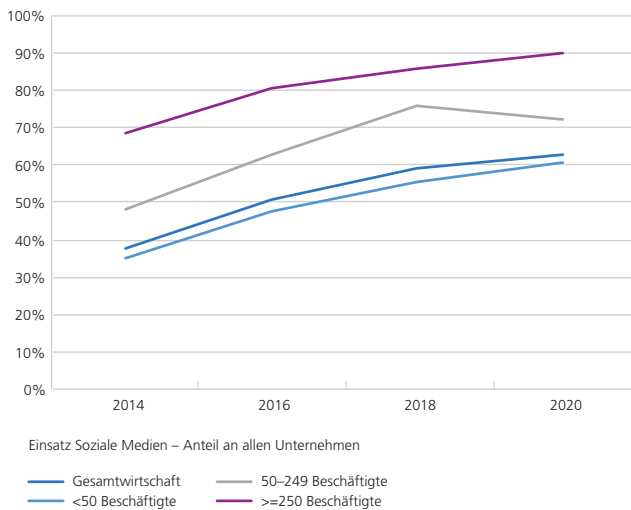
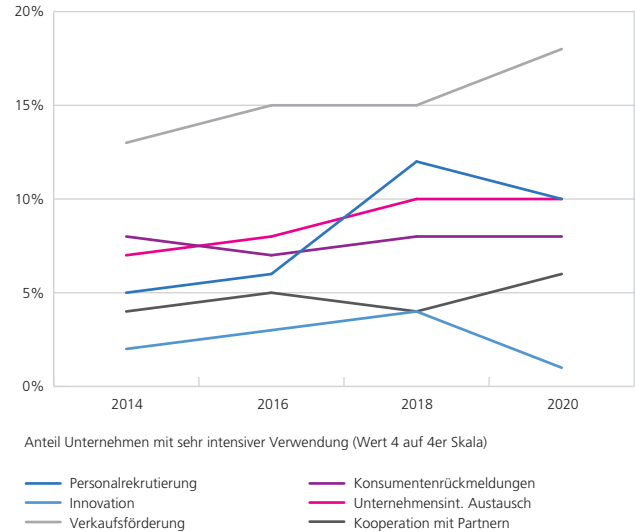


Abb. 105: Anwendungsbereiche sozialer Medien

Basis: alle Unternehmen



9.2.4. «Big Data»

Unternehmen produzieren und sammeln im Zusammenhang mit ihrer Geschäftstätigkeit laufend Daten. Das wirtschaftliche Potenzial dieser Daten bleibt oftmals jedoch ungenutzt. Es fehlen die Kenntnisse und technischen Möglichkeiten diese Daten zu nutzen oder sogar neue Geschäftsmodelle darauf aufzubauen. Mit «Big Data»-Anwendungen werden die Möglichkeiten der Datenverarbeitung und -analyse neu definiert. «Big Data»-Analysen können dazu beitragen neue Kosteneinsparungspotenziale zu generieren, die Entscheidungsfindung im Unternehmen zu beschleunigen, weil eine bessere, datenbasierte Entscheidungsgrundlage vorliegt, oder neue Produktideen zu generieren und die Vermarktungsgeschwindigkeit und Zielgenauigkeit der Marketingmassnahmen zu erhöhen. Vor diesem Hintergrund überrascht es wenig, dass die Verbreitung von «Big Data»-Anwendungen zwischen 2018 und 2020 in der Gesamtwirtschaft zugenommen hat. Aktuell verwenden über 20% der Unternehmen derartige Analyseverfahren; bei den grossen Unternehmen sind es sogar knapp 50%. Der Verbreitungszuwachs erstreckt sich über alle Sektoren und über alle Unternehmensgrössenklassen. Am deutlichsten war der Zuwachs bei den kleinen Unternehmen und bei den Dienstleistungsunternehmen (siehe Abbildung 106).

Definition «Big Data». Mit «Big Data» werden im Rahmen dieser Umfrage Analysen auf Basis folgender Datenquellen bezeichnet: (a) «unternehmensspezifische Daten intelligenter Geräte oder Sensoren (M2M-Kommunikation, digitale Sensoren, RFID-Tags, etc.). (b) Geolokalisierungsdaten tragbarer Geräte, die Mobilfunknetze, drahtlose Verbindungen oder GPS verwenden. (c) Daten sozialer Medien (soziale Netzwerke, Blogs, digitale Plattformen, Websites zur gemeinsamen Nutzung von Multimedia-Inhalten, etc.). (d) andere grosse Datenquellen.

Die «Big Data»-Analysen werden häufiger intern durchgeführt als an externe Unternehmen vergeben. Im Jahre 2020 ist – auf Basis der Unternehmen mit «Big Data»-Anwendungen – der Anteil Unternehmen mit internen Analysen zurückgegangen auf etwas weniger als 60%. Eine ähnliche Entwicklung sehen wir in allen Grössenklassen und Sektoren mit Ausnahme des Baus; hier ist seit 2018 der Anteil von Unternehmen mit internen Analysen gestiegen (siehe Abbildung 107). Bei der Vergabe der Analyse von «Big Data» an externe Partner sehen wir seit 2018 nur geringe Veränderungen in der Gesamtwirtschaft; knapp 37% der Unternehmen mit «Big Data»-Anwendungen greifen (auch) auf externe «Big Data» Datenanalysen zurück. Die Entwicklung in den verschiedenen Teilaggregaten ist unterschiedlich. Während wir in der Industrie eine Zunahme der externen «Big Data»-Datenverarbeitung sehen, gibt es im Bau einen starken und bei den Dienstleistungen einen leichten Rückgang. Ein ähnlich heterogenes Bild sehen wir bei den Grössenklassen; es gibt eine Zunahme externer «Big Data»-Analysen bei den kleinen und grossen Unternehmen und eine deutliche Abnahme bei den mittelgrossen Unternehmen (siehe Abbildung 108).

Abb. 106: Verbreitung von «Big Data»

Basis: alle Unternehmen im jeweiligen Aggregat

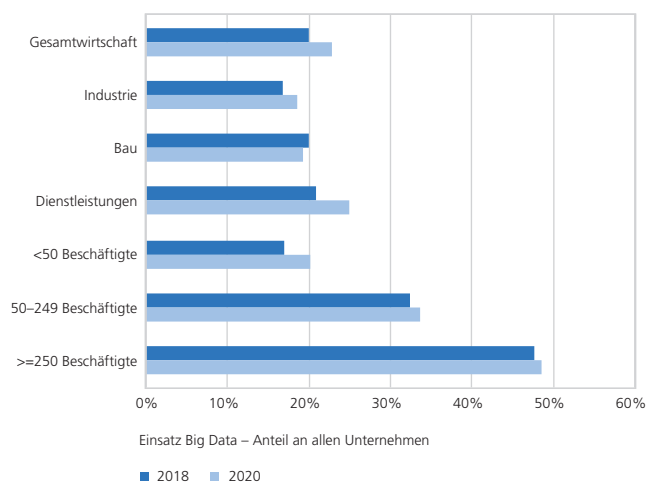


Abb. 107: «Big Data» – unternehmensinterne Analyse

Basis: Unternehmen mit Big Data im jeweiligen Aggregat

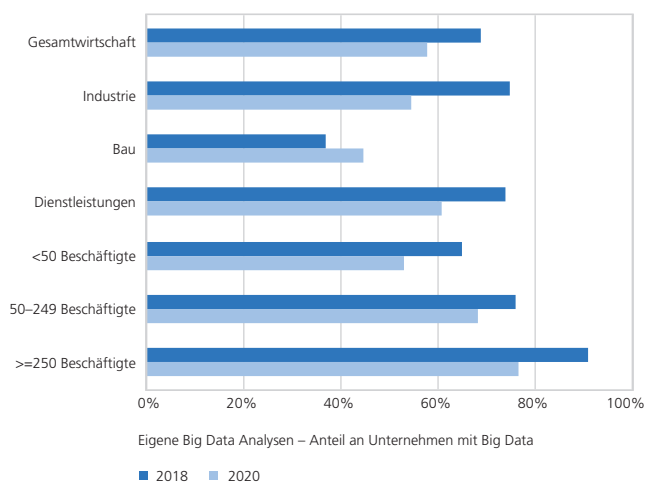
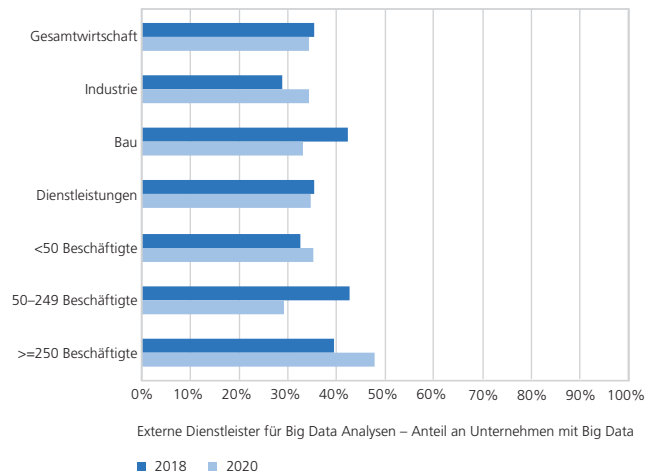


Abb. 108: «Big Data» – externe Dienstleister

Basis: Unternehmen mit Big Data im jeweiligen Aggregat



«Big Data»-Anwendungen

Im Vergleich zu 2018 sind alle erwähnten Datengrundlagen (siehe Abbildung 109) im Jahre 2020 häufiger für «Big Data»-Analysen verwendet worden. Der Zuwachs beträgt maximal 2 Prozentpunkte. Nach wie vor werden Daten aus sozialen Medien am häufigsten als Grundlage verwendet. Der Typus der Datengrundlage hängt natürlich vom Unternehmenszweck ab und spiegelt die Industriestruktur eines Landes wider. Geolokalisierungsdaten finden sich meistens in Logistikunternehmen, Bauunternehmen oder Telekommunikationsunternehmen, während Daten aus sozialen Medien nahezu branchenunabhängig vorliegen können. Ebenso verfügen grosse Unternehmen in der Regel über grössere Datenmengen als kleinere. Das widerspiegelt sich in den statistischen Ergebnissen. Grosse Unternehmen verwenden alle Datengrundlagen häufiger für «Big Data»-Analysen als kleinere Unternehmen und deren Verwendungshäufigkeit hat bis auf «andere Datenquellen» seit 2018 zugenommen. Ebenfalls zugenommen – allerdings auf viel niedrigerem Niveau – hat die Nutzung dieser Datengrundlagen bei kleinen Unternehmen. Bei den mittelgrossen Unternehmen zeigt sich ein heterogeneres Bild; bei unternehmensspezifischen Daten und Geolokalisierungsdaten sehen wir einen Rückgang in der Verwendungshäufigkeit und bei sozialen Medien und anderen Datenquellen einen Zuwachs.

Abb. 109: Anwendungen von «Big Data» – unternehmensspezifische Daten

Basis: alle Unternehmen

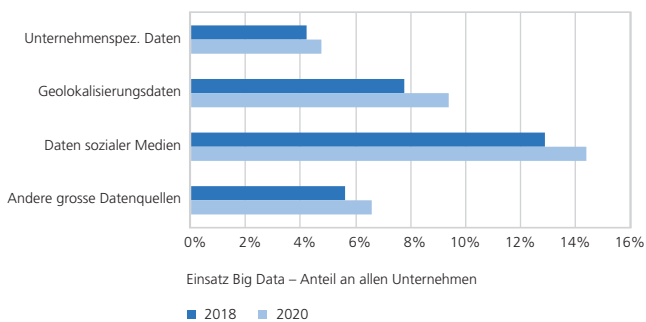


Abb. 110: Anwendungen «Big Data»

Basis: alle Unternehmen im jeweiligen Aggregat

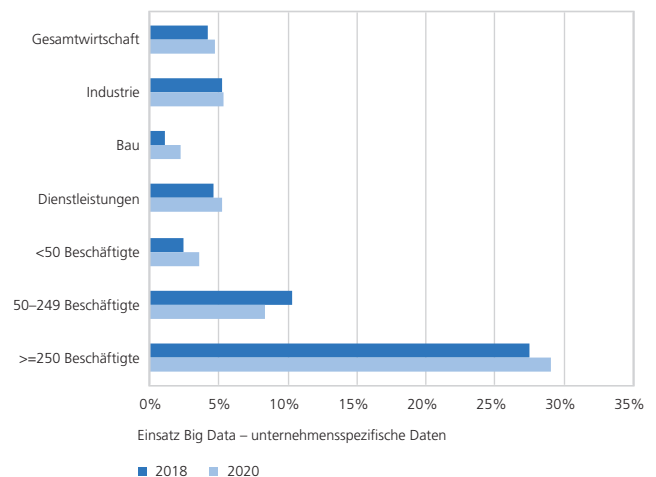


Abb. 111: Anwendungen «Big Data» – Geolokalisierungsdaten

Basis: alle Unternehmen im jeweiligen Aggregat

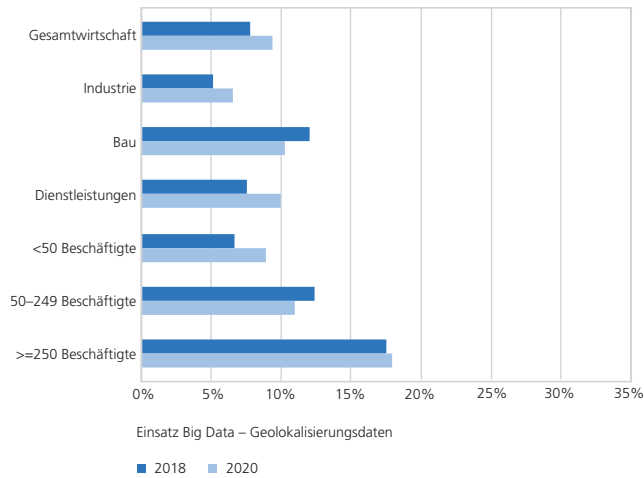


Abb. 112: Anwendungen «Big Data» – Daten sozialer Medien

Basis: alle Unternehmen im jeweiligen Aggregat

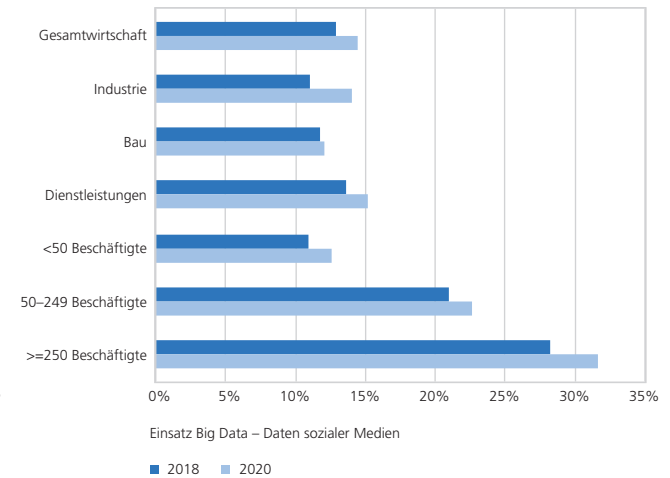
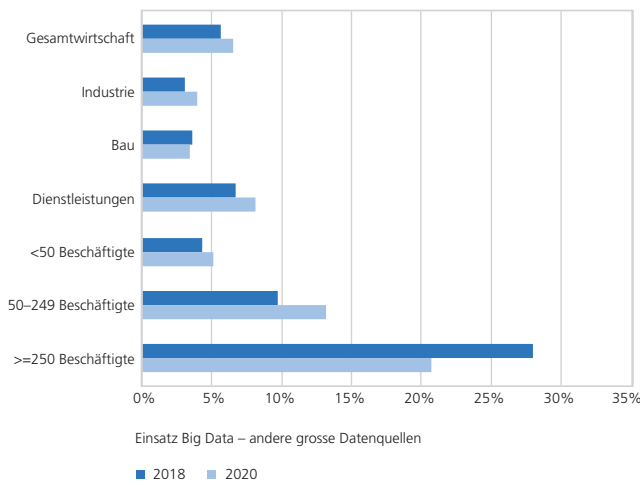


Abb. 113: Anwendungen «Big Data» – andere grosse Datenquellen

Basis: alle Unternehmen im jeweiligen Aggregat



9.2.5. Einsatz künstlicher Intelligenz (KI)

Der Künstlichen Intelligenz wird in vielen Unternehmensbereichen ein disruptives Potenzial zugesprochen. Man erwartet sich von ihr beispielsweise eine frühzeitige Erkennung von Maschinenausfällen, eine Automatisierung anspruchsvoller Kundenbeziehungen, visuelle Wahrnehmung von Personen bzw. Gesichtserkennung, eine automatisierte adaptive Steuerung von Produktionssystemen etc. Viele Unternehmen setzten auch bei der Gestaltung neuer Geschäftsmodelle auf Künstliche Intelligenz. Obwohl das Anwendungspotenzial sehr gross ist, werden diese Technologien von noch relativ wenigen Unternehmen eingesetzt. Die Tendenz ist aber steigend. Während 2018 noch knapp 6% der Unternehmen KI einsetzten, waren es zwei Jahre später bereits 9%. Diese Zunahme erstreckt sich über alle Grössenklassen und fällt bei den grossen Unternehmen besonders stark aus. Hier verwenden bereits fast 30% KI. Bei den kleinen Unternehmen sind es dagegen weniger als 10% (siehe Abbildung 114).

Definition «Künstliche Intelligenz»: KI ist definiert als die Fähigkeit von Maschinen und Systemen, Wissen zu erwerben und anzuwenden und sich intelligent zu verhalten. Diese KI oder kognitiv basierten Technologien helfen Computern wie Menschen zu interagieren, zu verstehen und zu lernen, um damit eine Vielzahl von kognitiven Aufgaben erfüllen zu können, die normalerweise menschliche Intelligenz erfordern, wie visuelle Wahrnehmung, Spracherkennung, Entscheidungsfindung, Übersetzung zwischen Sprachen und die Fähigkeit, Objekte entsprechend zu bewegen und zu manipulieren. Intelligente Systeme nutzen eine Kombination aus Big-Data-Analyse, Cloud Computing, M2M-Kommunikation und dem Internet der Dinge.

Wofür wird die KI eingesetzt? Wir können nur für einige Einsatzbereiche einen zeitlichen Vergleich anführen, zumal in beiden Umfragewellen nicht dieselben Einsatzbereiche abgefragt worden sind. Dadurch ist aber auch der zeitliche Vergleich der zweimal abgefragten Einsatzbereiche leicht verzerrt, da eine feinere Aufgliederung der Antwortmöglichkeiten die Häufigkeiten für den einzelnen Einsatzbereich tendenziell verringert. Fest steht jedoch, dass wir im Bereich der Cyber Security (siehe Abbildung 121) und im Bereich des Managements (siehe Abbildung 119) eine deutliche Verbreitungszunahme sehen. Das betrifft alle befragten Sektoren und alle Grössenklassen mit Ausnahme der sehr grossen Unternehmen. Dort hat die Verbreitung abgenommen. Teilweise schlechte Erfahrungen mit einer noch nicht ausgereiften Technologie zeigen sich besonders bei intensivem Einsatz und könnten eine Ursache für den Rückgang bei den grossen Unternehmen sein.

Einen gesamtwirtschaftlichen Verbreitungsrückgang sehen wir im Bereich der F&E, der Produktion und der Distribution. Die Rückgänge sind im Falle der Distribution und F&E minimal, im Bereich der Produktion aber deutlicher. Hier sehen wir den Rückgang in allen Teilaggregaten mit Ausnahme der grossen Unternehmen, welche eine konstante Entwicklung aufweisen. Heterogener ist das Bild in der F&E und bei der Distribution. Die absolute Verbreitungshöhe ist im F&E-Bereich grundsätzlich niedriger, zumal nicht alle Unternehmen F&E betreiben und somit das gesamtwirtschaftliche Potenzial deutlich kleiner ist. Während wir vor allem bei den mittelgrossen Industrieunternehmen eine Verbreitungszunahme beobachten, sank die Verbreitung bei den grossen und kleinen Unternehmen und im Dienstleistungsbereich deutlich. Das kann auch mit dem Ausstieg einiger KI anwendenden Unternehmen aus der F&E zusammenhängen. Somit sind die Effekte hier nicht eindeutig. Es zeigt sich ein starker Rückgang der Verbreitung von KI im Distributionsbereich der grossen Unternehmen und der Unternehmen im Dienstleistungsbereich und ein deutlicher Anstieg bei den mittelgrossen Unternehmen.

Erstmals erhoben wurde die Verbreitung von KI im Bereich des Marketings, des Verkaufs und After-Sales. KI wird im Marketing vor allem von den mittelgrossen Unternehmen häufig eingesetzt (siehe Abbildung 115); in etwa jede vierte Unternehmung verwendet KI-Applikationen in diesem Bereich. Bei den grossen und den kleinen Unternehmen sowie bei den Dienstleistungsunternehmen ist die Verbreitung in diesem Bereich viel geringer. Ebenfalls deutlich geringer ist die Verbreitung von KI im Verkauf und im After-Sales. Bei letzterem liegt der Verbreitungsgrad unter 5% und im Verkauf nur leicht darüber. In beiden Bereichen findet sich KI in grossen und kleinen Unternehmen etwas häufiger als bei den mittelgrossen Unternehmen und im Industriebereich öfters als im Dienstleistungsbereich.

Insgesamt wird KI im Industriebereich in nahezu allen Unternehmensbereichen häufiger eingesetzt als im Dienstleistungsbereich mit Ausnahme der Produktion und der Cyber-Security.

Abb. 114: Verbreitung von KI

Basis: alle Unternehmen im jeweiligen Aggregat

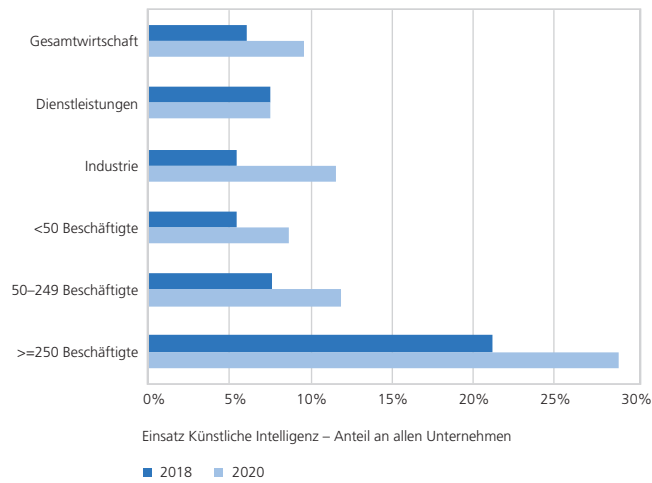


Abb. 115: Anwendungen von KI – Marketing

Basis: Unternehmen mit KI im jeweiligen Aggregat

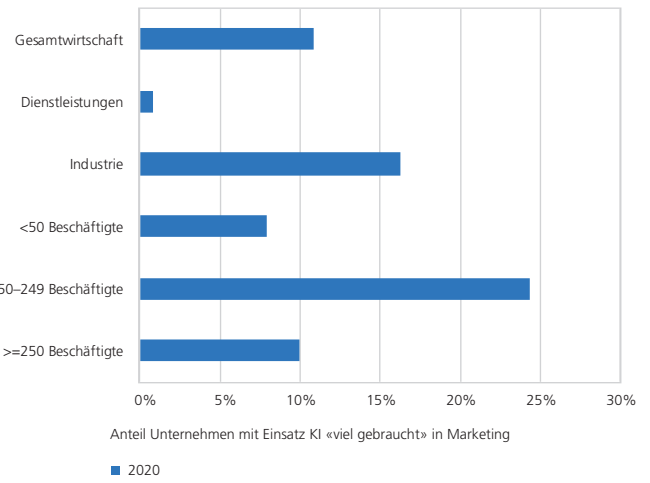


Abb. 116: Anwendungen von KI – Verkauf

Basis: Unternehmen mit KI im jeweiligen Aggregat

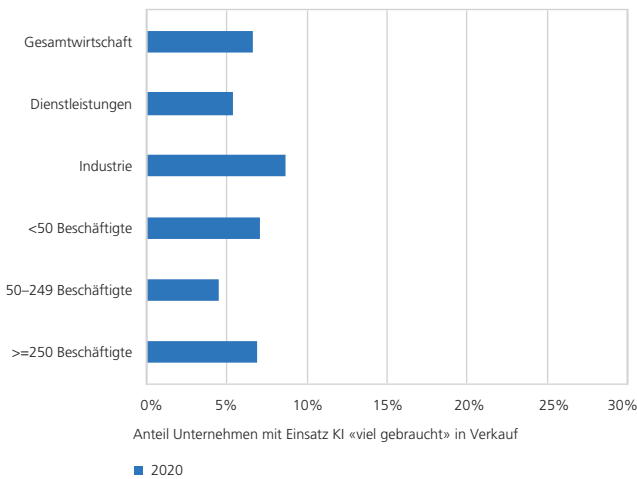


Abb. 117: Anwendungen von KI – F&E

Basis: Unternehmen mit KI im jeweiligen Aggregat

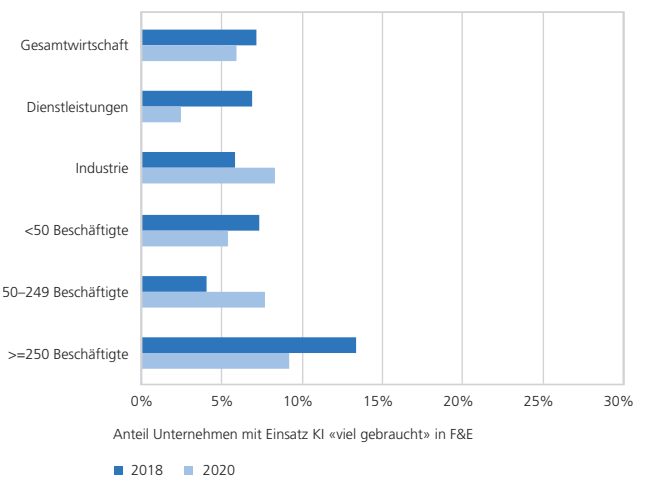


Abb. 118: Anwendungen von KI – Produktion

Basis: Unternehmen mit KI im jeweiligen Aggregat

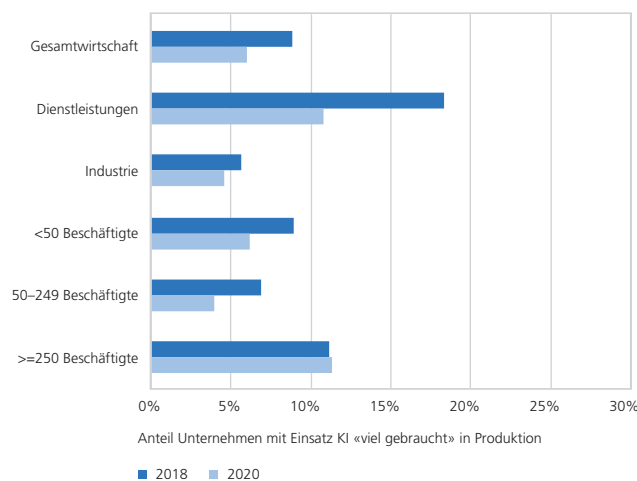


Abb. 119: Anwendungen von KI – Management

Basis: Unternehmen mit KI im jeweiligen Aggregat

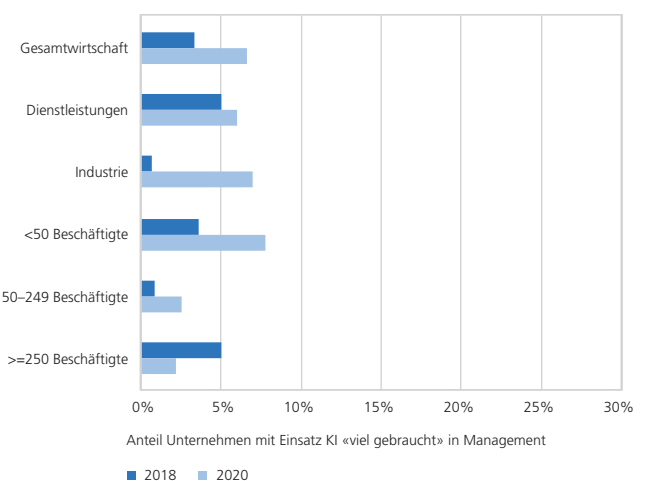


Abb. 120: Anwendungen von KI – Distribution

Basis: Unternehmen mit KI im jeweiligen Aggregat

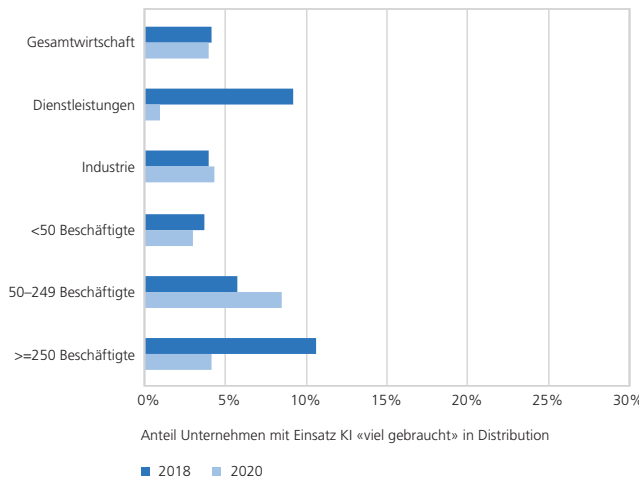


Abb. 121: Anwendungen von KI – Cyber-Security

Basis: Unternehmen mit KI im jeweiligen Aggregat

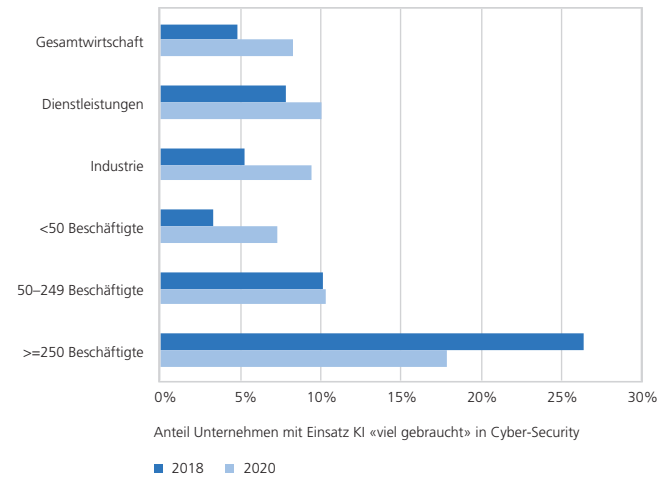
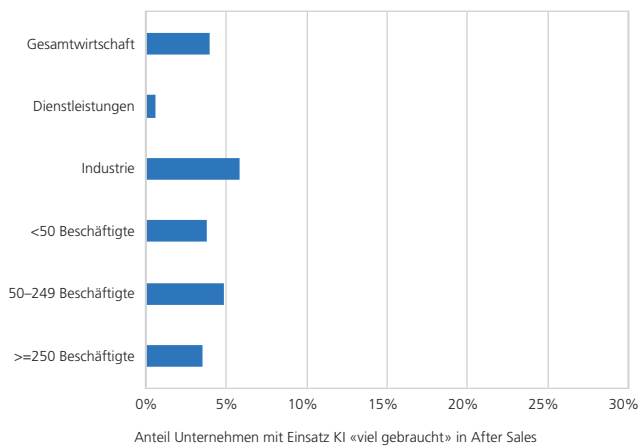


Abb. 122: Anwendungen von KI – After Sales

Basis: Unternehmen mit KI im jeweiligen Aggregat



9.3. Digitale Sicherheit: Technologien, Massnahmen, Schadensfälle

Verbreitung digitaler Sicherheitstechnologien

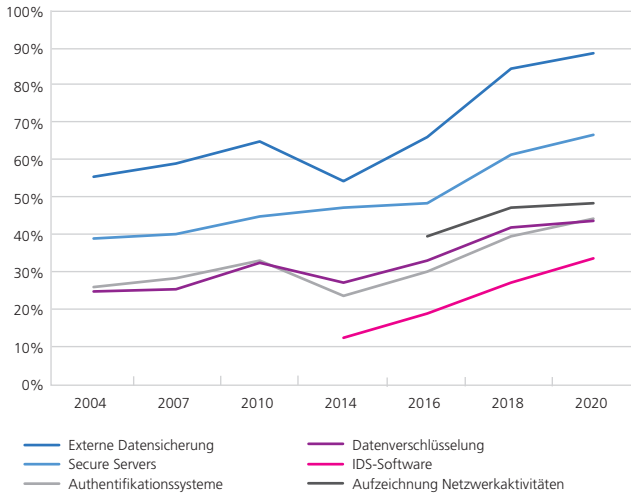
Mit der zunehmenden Digitalisierung vieler Unternehmensbereiche kommt einer verlässlichen, störungsfreien und vor Cyber-Angriffen geschützten digitalen Infrastruktur eine grosse Bedeutung zu. Das stellt viele Unternehmen vor eine grosse Herausforderung. Sie reagieren darauf mit höheren Investitionen in die Cyber-Sicherheit und setzen vermehrt Sicherheitstechnologien im Unternehmen ein. Die Verbreitung externer Datensicherung hat sich seit 2004 von knapp 60% auf 90% der Unternehmen erhöht. Ebenso stark zugenommen hat die Verbreitung von Secure Servers, Datenverschlüsselung und Authentifikationssystemen. Seit 2014 stieg der Verbreitungsgrad diese Technologien um ca. 20 Prozentpunkte.

Besonders stark zugenommen hat die Verwendung von IDS (Intrusion Detection Software) in Schweizer Unternehmen. Die Vielfalt der Systeme bzw. Software hat sich im Lauf der Zeit stark erhöht und ermöglicht das automatische Überwachen des Datenverkehrs und kann ungewöhnliche, sicherheitsgefährdende Ereignisse erkennen,

analysieren und melden, um möglichst rasch Gegenmassnahmen zu ergreifen. Der Anteil von Unternehmen, die derartige Technologien einsetzen, hat sich von knapp 10% im Jahre 2014 auf über 30% im Jahre 2020 erhöht (siehe Abbildung 123).

Abb. 123: Verbreitung von Sicherheitstechnologien

Basis: alle Unternehmen

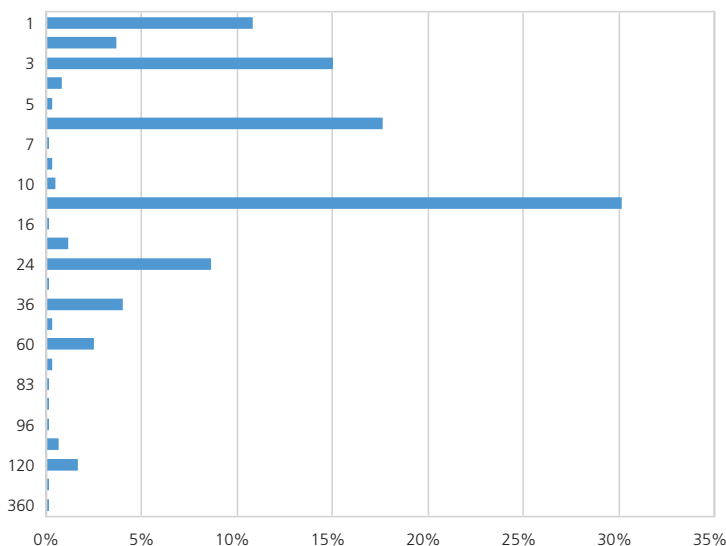


Verbreitung digitaler Sicherheitsmassnahmen

Um mögliche Urheber von unerlaubten Zugriffen auf firmeninterne Daten oder die Manipulation und das Löschen von Daten auch im Nachhinein noch rekonstruieren zu können, zeichnen rund 50% der Unternehmen ihre Netzaktivitäten auf (siehe Abbildung 123). Die meisten von ihnen bewahren die Aufzeichnungen ca. ein Jahr lang auf (30%). Weit geringer ist der Anteil von Unternehmen, die auch noch nach zwei oder drei Jahren auf Netzwerkkaktivitätsaufzeichnungen zurückgreifen können. Sehr wahrscheinlich handelt es sich hier um Unternehmen, welche die Netzwerkkaktivitäten nicht nur aus Sicherheitszwecken, sondern insbesondere für eine längerfristige Analyse der Unternehmensabläufe aufzeichnen, um Prozesse zu optimieren bzw. Kennzahlen über die längerfristige Unternehmensentwicklung zu erheben.

Abb. 124: Aufzeichnung von Netzaktivitäten

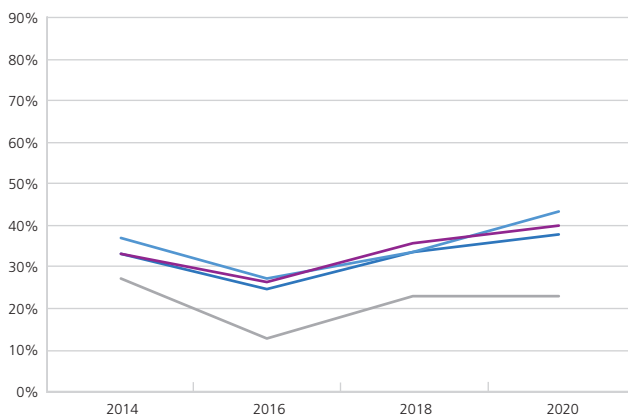
Basis: Unternehmen mit Aufzeichnung von Netzwerkkaktivitäten (in Monaten)



Deutlich häufiger verfolgen Unternehmen eine explizit formulierte Sicherheitsstrategie. Der Anteil dieser Unternehmen hat sich von ca. 25% im Jahr 2016 auf knapp 40% im Jahre 2020 deutlich erhöht. Dieser Verbreitungszuwachs erfasste die Unternehmen im Dienstleistungsbereich gleichermassen wie die Unternehmen im Industriebereich; nur die Baubranchen zeigen einen deutlich geringeren Verbreitungszuwachs (siehe Abbildung 125). Grosse Unternehmen haben viel häufiger eine explizite Sicherheitsstrategie als kleine und mittelgrosse Unternehmen. In allen Grössenklassen sehen wir jedoch seit 2014 eine stärkere Diffusion einer explizit formulierten Sicherheitsstrategie. Besonders deutlich war der Zuwachs bei den mittelgrossen Unternehmen; am aktuellen Rand betrifft das rund 60% dieser Unternehmen.

Abb. 125: Sicherheitsstrategie – Sektoren

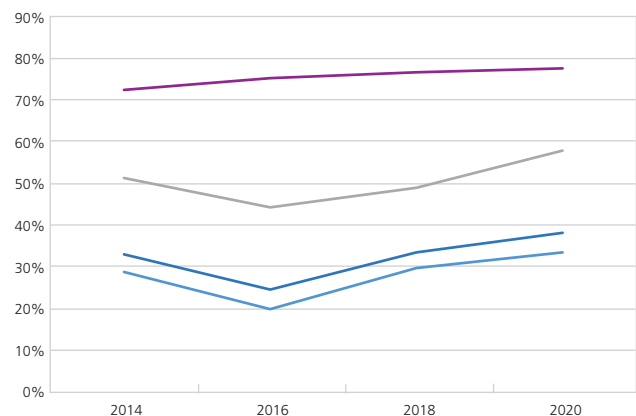
Basis: alle Unternehmen im jeweiligen Sektor



Anteil Unternehmen mit explizit definierter Sicherheitsstrategie

Abb. 126: Sicherheitsstrategie – Grösse

Basis: alle Unternehmen in der jeweiligen Grössenklasse



Anteil Unternehmen mit explizit definierter Sicherheitsstrategie

— Gesamtwirtschaft
— <50 Beschäftigte
— 50–249 Beschäftigte
— >=250 Beschäftigte

Ein ähnliches Bild zeigt sich im Diffusionsmuster von Unternehmen mit Cyber-Security-Verantwortlichen. Der Anteil von Unternehmen mit diesem Personalprofil erhöhte sich von 20% im Jahre 2016 auf rund 35% im Jahre 2020. Auch hier sehen wir einen Zuwachs in allen Sektoren (siehe Abbildung 127) und in allen Grössenklassen (siehe Abbildung 128). Während die Verbreitung im Segment der grossen Unternehmen auf bereits hohem Niveau im Beobachtungszeitraum nochmals zugenommen hat, verzeichnen die mittelgrossen Unternehmen einmal mehr den grössten Verbreitungszuwachs von rund 20 Prozentpunkten. Insgesamt sehen wir, dass die Diffusion von Massnahmen zur Erhöhung der Cyber-Sicherheit bei den mittelgrossen Unternehmen am stärksten angestiegen ist.

Abb. 127: Cyber Security-Verantwortliche – Sektoren

Basis: alle Unternehmen im jeweiligen Sektor

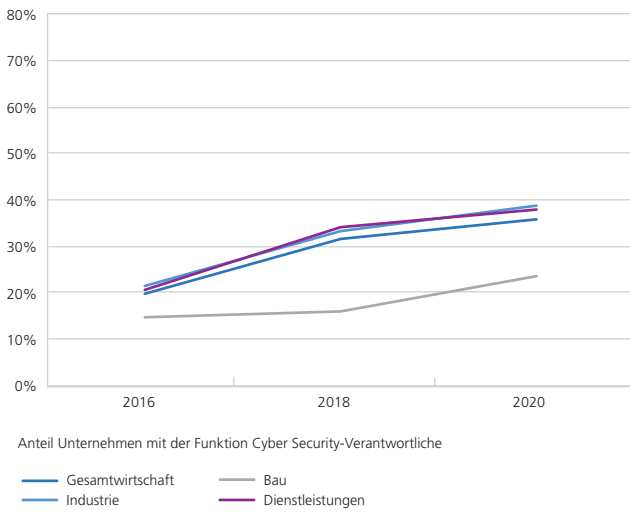
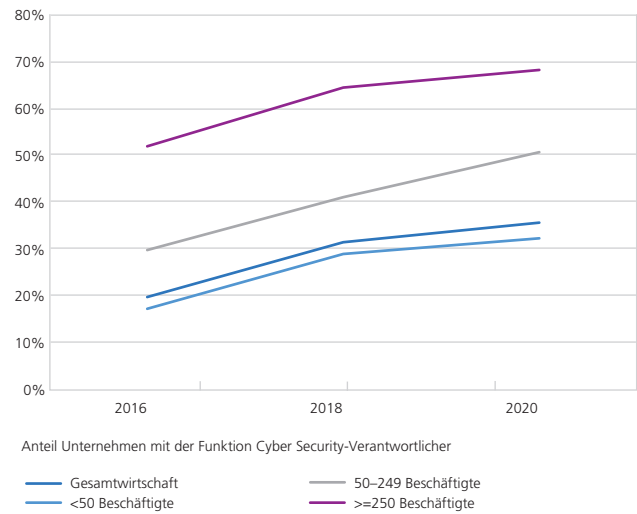


Abb. 128: Cyber Security-Verantwortliche – Grösse

Basis: alle Unternehmen in der jeweiligen Grössenklasse

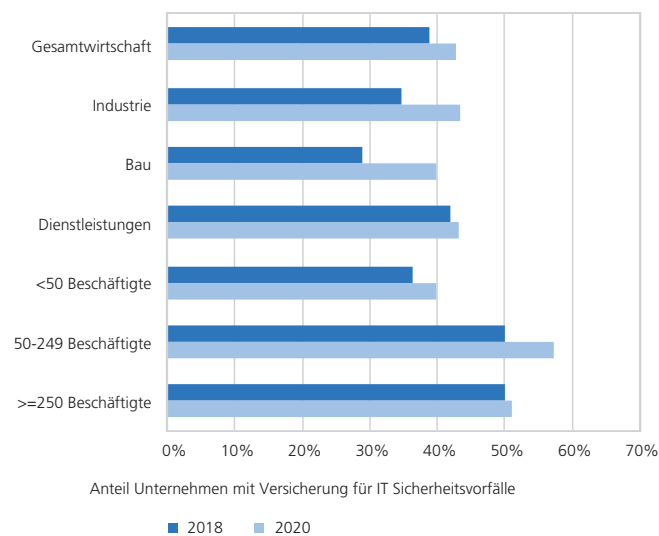


Versicherung gegen IT-Sicherheitsvorfälle

Immer mehr Unternehmen reduzieren das Risiko, aufgrund von Sicherheitsvorfällen erhebliche Einkommenseinbußen zu erleiden, mit Versicherungen. Im Jahre 2020 hatten deutlich mehr als 40% der Unternehmen mit IT-Sicherheitsvorfälle eine Versicherung, während es zwei Jahre zuvor noch ca. 39% waren (siehe Abbildung 129). Der Verbreitungsanstieg betrifft alle Sektoren und alle Grössenklassen. Besonders deutlich war er im Bau, in der Industrie und bei den mittelgrossen Unternehmen. Die mittelgrossen Unternehmen zeigen somit nicht nur die grosse Anstrengungen, um Vorfälle zu vermeiden (siehe Verbreitung von Sicherheitsstrategien und Cyber Security-Verantwortlichen), sondern auch, um die potentiellen ökonomischen Konsequenzen von Sicherheitsproblemen möglichst gering zu halten.

Abb. 129: Versicherung gegen IT-Sicherheitsvorfälle

Basis: alle Unternehmen im jeweiligen Aggregat



Sicherheitsprobleme und Aufwand für Schadensbehebung

Trotz der umfangreichen Massnahmen zur Erhöhung der Sicherheit, kam es im Berichtszeitraum zu vielen Sicherheitsproblemen. Jedes fünfte Unternehmen meldete im Zeitraum 2019–2020 zumindest einen Sicherheitsvorfall, beispielsweise in Form eines Virus, eines Trojaners oder eines anderen nicht-autorisierten Zugriffs auf Computer-Systemen oder Daten. Der Anteil der betroffenen Unternehmen hat jedoch seit 2015–2016 deutlich abgenommen. Dieser Rückgang in der Häufigkeit betrifft alle Sektoren (siehe Abbildung 130) und alle Unternehmensgrössenklassen (siehe Abbildung 131). Besonders deutlich war der Rückgang bei den mittelgrossen Unternehmen, wo wir auch im vorigen Abschnitt eine deutliche Diffusionssteigerung der Massnahmen sahen. Somit scheint es in der Tat einen positiven Zusammenhang zwischen der Einführung von expliziten Sicherheitsstrategien und Cyber-Security-Verantwortlichen auf der einen Seite und weniger Sicherheitsprobleme auf der anderen Seite zu geben.

Abb. 130: Sicherheitsprobleme – Sektoren

Basis: alle Unternehmen im jeweiligen Sektor

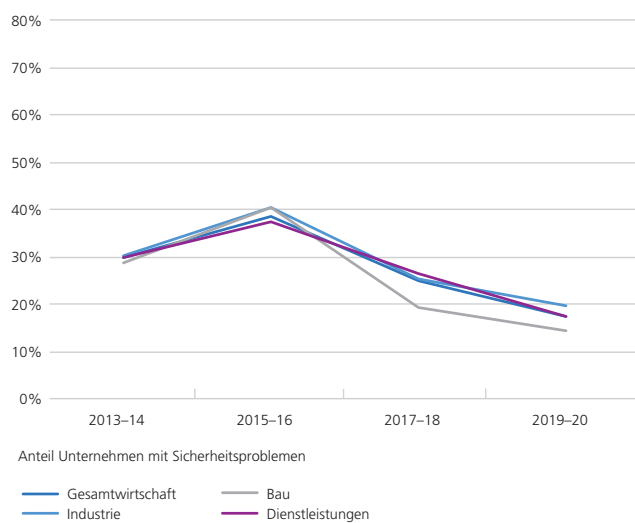
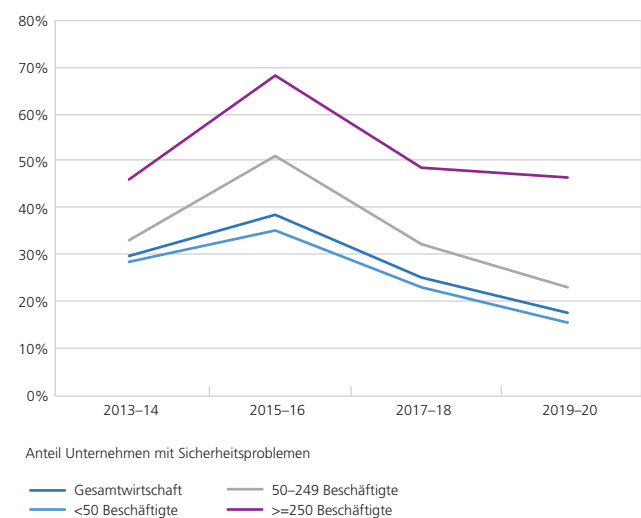


Abb. 131: Sicherheitsprobleme – Grösse

Basis: alle Unternehmen in der jeweiligen Grössenklasse



Falls es jedoch zu ernsthaften Sicherheitsproblemen kommt, dann zeigt sich, dass die betroffenen Unternehmen stärker darunter leiden als noch 2015–2016. Zum einen hat der Anteil von betroffenen Unternehmen mit Erwerbsausfall zwischen 2017–2018 und 2019–2020 leicht zugenommen. Dies ist vor allem bei den Bauunternehmen und den kleinen Unternehmen der Fall und bezieht sich nicht auf die grossen und mittelgrossen Unternehmen. Bei Letzteren ist die Wahrscheinlichkeit eines mittleren bis hohen Erwerbsausfalles deutlich zurückgegangen (siehe Abbildung 132). Zum anderen ist der Anteil der Unternehmen, die einem mittleren bis hohen Aufwand hatten, den Schaden zu beheben auf 17% deutlich gestiegen (siehe Abbildung 133). Besonders gross war der Anstieg in der Baubranche. Der Anstieg betrifft alle Grössenklassen und ist bei den kleinen Unternehmen etwas stärker als bei den mittleren und grossen Unternehmen.

Abb. 132: Erwerbsausfall

Basis: Unternehmen mit Sicherheitsproblemen im jeweiligen Aggregat

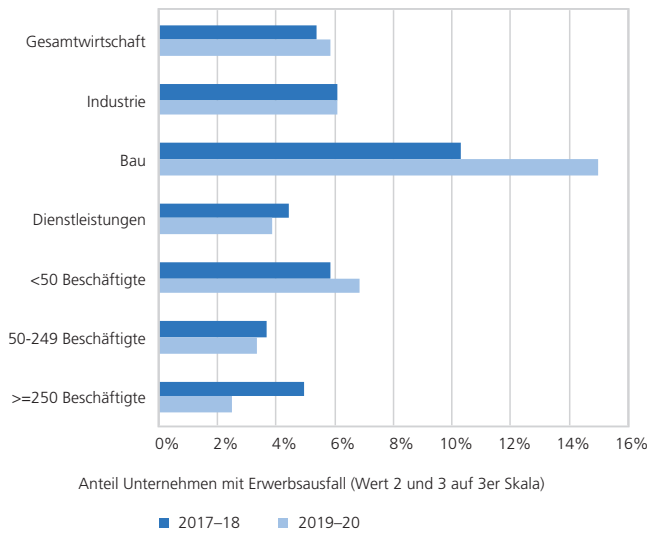
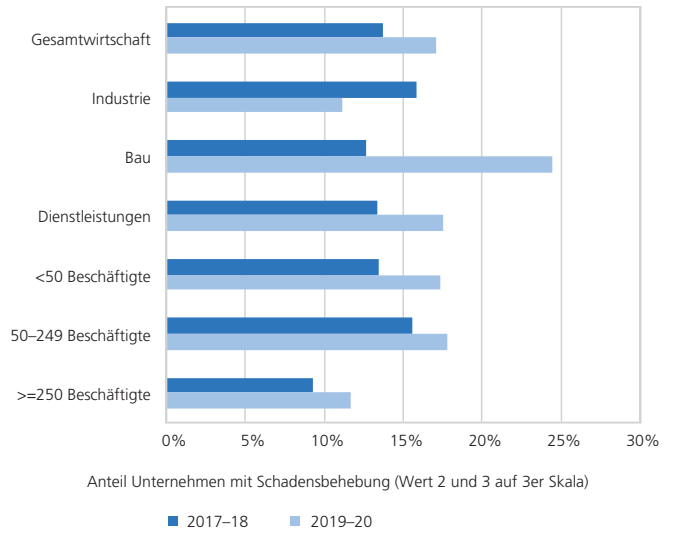


Abb. 133: Aufwand für die Schadensbehebung

Basis: Unternehmen mit Sicherheitsproblemen im jeweiligen Aggregat



10. COVID-19

Die COVID-19-Pandemie hatte deutliche Auswirkungen auf nahezu alle Teile der Wirtschaft (siehe König et al. 2022, Hulfeld und Wörter 2022). Da die neueste Innovationsumfrage im Frühjahr 2021 durchgeführt wurde, war es sinnvoll in dieser Umfrage auch Fragen zur COVID-19-Betroffenheit der Unternehmen zu stellen, um repräsentative Information dazu sammeln zu können. Die Ergebnisse dieser insgesamt fünf Fragen werden in diesem Kapitel dargestellt. In den ersten zwei Fragen wurde erfasst, ob Unternehmen Probleme bei der Beschaffung mit entweder nationalen Lieferanten oder internationalen Lieferanten hatten. In zwei weiteren Fragen wurde erhoben, ob Unternehmen Probleme beim Vertrieb oder der Lieferung mit ebenfalls entweder nationalen oder internationalen Kunden hatten. Zudem wurde gefragt, ob Unternehmen Probleme bei der Produktion oder Dienstleistungserstellung hatten. Alle fünf Fragen haben eine ordinale Skala, welche von «keine», «geringe», «erhebliche» bis «sehr starke» Probleme reicht.

Abbildung 134 bildet einen Indikator ab, welcher sich aus den fünf Fragen zusammensetzt. Wenn ein Unternehmen bei irgendeiner der fünf Fragen «erheblich» oder „sehr stark« angekreuzt hat, bekommt der Indikator den Wert «1» für das Unternehmen. Ansonsten bleibt er auf «0». Abbildung 134 zeigt, dass 54% der Unternehmen in mindestens einer der fünf Fragen «erheblich» angegeben haben. Der Wert dieses Indikators liegt immer zwischen 50% und 60% und zeigt demnach zwischen den Sektoren und den Grössenklassen relativ geringe Unterschiede. Die Industrie und die grossen Unternehmen mit mehr als 250 Beschäftigten weisen mit 60% die höchsten Werte auf. Die COVID-19-Pandemie hat bei mehr als der Hälfte der Unternehmen in der Schweiz zu Problemen bei der Beschaffung, Auslieferung oder Produktion geführt.

In Abbildungen 135 und 136 sind die Probleme bei der Beschaffung unterteilt nach nationalen und internationalen Lieferanten. 21% der Unternehmen in der Gesamtwirtschaft melden Probleme bei der Beschaffung mit nationalen Lieferanten. Im Bau ist dieser Wert mit 30% noch höher. Kleine Unternehmen mit weniger als 50 Beschäftigten scheinen zudem häufiger Probleme bei der Beschaffung mit nationalen Lieferanten zu haben als mittlere und grosse Unternehmen. Bei der Beschaffung mit internationalen Lieferanten waren die Unternehmen noch häufiger mit Schwierigkeiten konfrontiert. 30% der Unternehmen in der Gesamtwirtschaft melden hier ernsthafte Schwierigkeiten. Im Bau ist der Wert mit 39% wiederum deutlich höher. Hinsichtlich der Grössenklassen melden mittlere Unternehmen etwas häufiger Probleme bei der Beschaffung mit internationalen Lieferanten als kleine und grosse Unternehmen. Beachtenswert ist, dass die Dienstleistungen allgemein weniger coronabedingte Schwierigkeiten bei der Beschaffung melden, weder national noch international.

Die Abbildungen 137 und 138 bilden die Auslieferungs- bzw. Zustellungsprobleme an nationale und internationale Kunden ab. In der Gesamtwirtschaft melden 32% der Unternehmen Schwierigkeiten bei der Lieferung an nationale Kunden. Die Werte für Industrie, Bau und Dienstleistungen sind dabei ähnlich hoch. Grosse Unternehmen mit mehr als 250 Beschäftigten geben mit 39% deutlich häufiger Probleme an als kleine und mittlere Unternehmen. Die Schwierigkeiten bei der Lieferung an internationale Kunden sind weniger häufig als an nationale Kunden; 21% der Unternehmen melden hier Probleme. Dieser niedrige Wert hängt damit zusammen, dass nicht alle Unternehmen exportieren und somit keine Probleme haben können. Die Schwierigkeiten bei der Lieferung an internationale Kunden sind in der Industrie mit 30% deutlich höher als im Bau und den Dienstleistungen. Grosse Unternehmen mit mehr als 250 Beschäftigten melden mit 36% ebenfalls deutlich häufiger ernsthafte Probleme bei der Lieferung an internationale Kunden als kleine und mittlere Unternehmen.

Abbildung 139 zeigt die Probleme bei der Produktion oder Dienstleistungserstellung. Knapp 30% der Unternehmen geben hier covidbedingte Probleme an. Die Unternehmen im Bau weisen auch hier etwas höhere Werte auf als jene in der Industrie und im Dienstleistungssektor. Grosse Unternehmen melden zudem häufiger Schwierigkeiten als kleine und mittlere Unternehmen. Allgemein sind diese Angaben über die Sektoren und Grössenklassen hinweg relativ ähnlich.

Abb. 134: Probleme mit Covid

Basis: alle Unternehmen im jeweiligen Aggregat

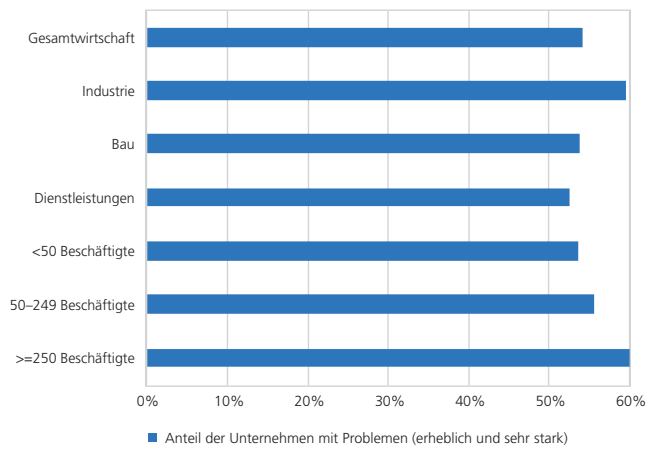


Abb. 135: Probleme Beschaffung nationale Lieferanten

Basis: alle Unternehmen im jeweiligen Aggregat

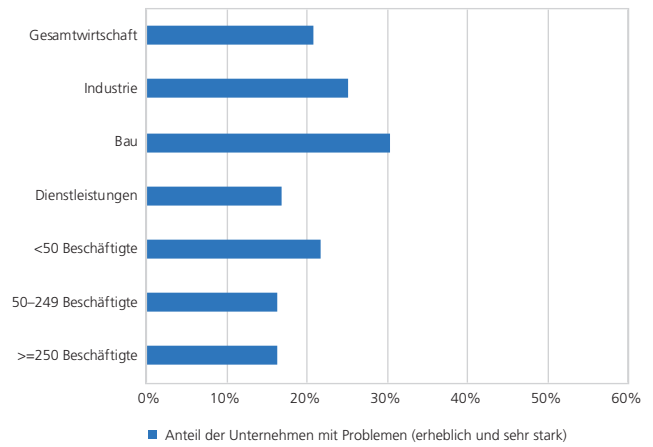


Abb. 136: Probleme Beschaffung internationale Lieferanten

Basis: alle Unternehmen im jeweiligen Aggregat

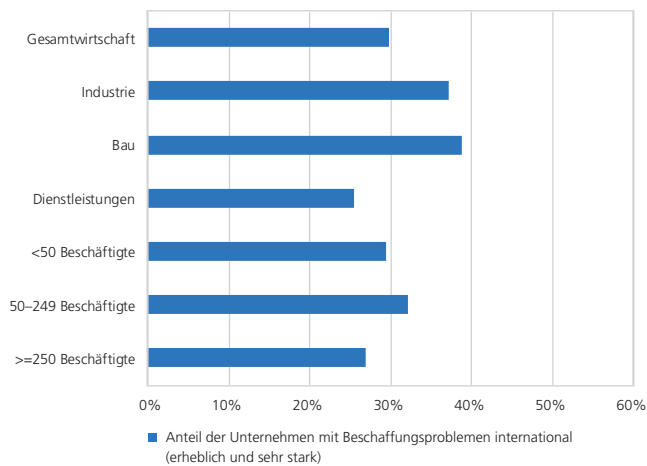


Abb. 137: Probleme Lieferung nationale Kunden

Basis: alle Unternehmen im jeweiligen Aggregat

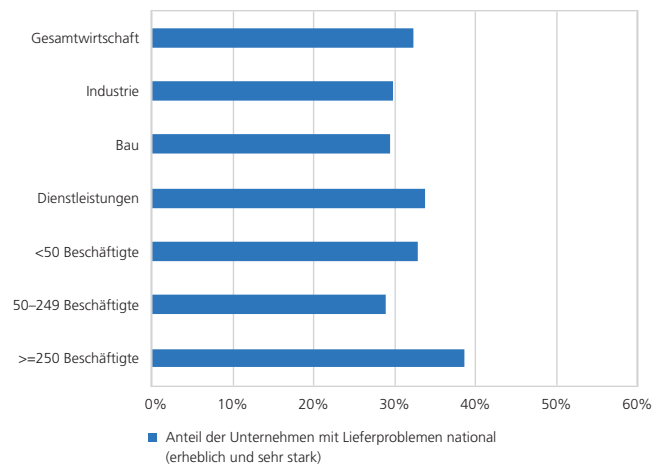


Abb. 138: Probleme Lieferung internationale Kunden

Basis: alle Unternehmen im jeweiligen Aggregat

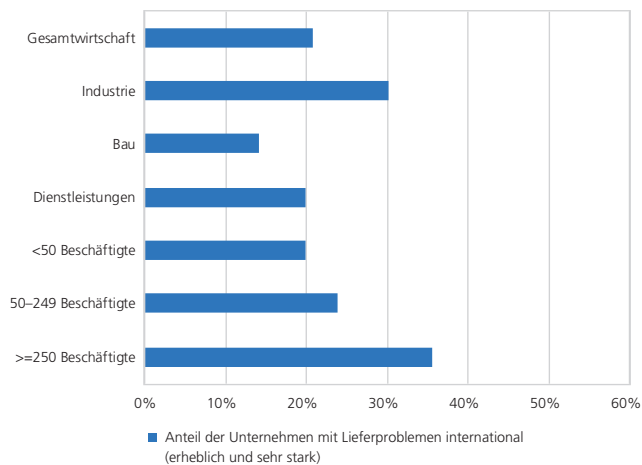
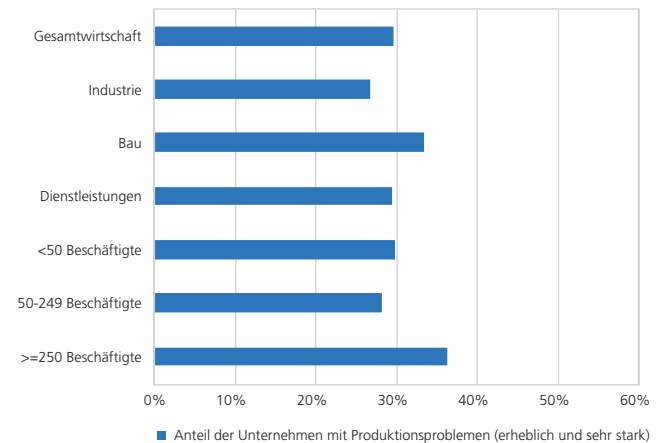


Abb. 139: Probleme bei der Produktion/ Dienstleistungserstellung

Basis: alle Unternehmen im jeweiligen Aggregat



Die Abbildungen 140–143 zeigen die Probleme mit der Coronapandemie für Unternehmen mit und ohne Innovationsaktivitäten. Es ist unklar, ob innovative und/oder F&E aktive Unternehmen häufiger oder weniger häufig stark unter covidbedingten Folgen leiden, zumal sie unterschiedlich wirkenden Faktoren ausgesetzt sind. Innovative Unternehmen haben oftmals eine grössere Fertigungstiefe und sind somit weniger stark von «in-time» Zulieferern abhängig, können dank innovativer Mitarbeitenden schneller auf erkannte Mangellagen reagieren oder sind aufgrund stärkerer Exportorientierung von internationalen Vertriebswegen abhängiger. Somit ist der COVID-19-Effekt unklar.

Die empirischen Untersuchungen zeigen, dass Unternehmen mit F&E-Aktivitäten nicht viel häufiger grössere Probleme mit den Folgen des Coronavirus hatten als Unternehmen ohne F&E-Aktivitäten (siehe Abbildung 140). Nur im Bau sehen wir deutlichere Unterschiede; Unternehmen mit F&E-Aktivitäten waren häufiger massgeblich von COVID-19 betroffen. Ein ähnliches Bild zeigt sich, wenn die Unternehmen danach aufgeteilt werden, ob sie Innovationen hatten oder nicht. In Abbildung 141 sehen wir, dass Unternehmen mit Innovationen ungefähr gleich oft Schwierigkeiten melden wie Unternehmen ohne Innovationen. Einzig bei den mittleren Unternehmen melden die Unternehmen mit Innovationen mehr Probleme und bei den grossen Unternehmen melden die Unternehmen ohne Innovationen mehr Probleme. Es zeigt sich somit auch in Abbildung 141 kein systematisches Bild der Innovationstätigkeit als Ursache für häufig auftretende oder weniger häufig auftretende Probleme. Die Innovationsleistung eines Unternehmens liefert keine hinreichende Begründung für die Resilienz gegenüber COVID-19.

Wenn wir die Probleme mit dem Coronavirus gruppieren nach Problemen mit nationalen Lieferanten und Kunden sowie internationalen Lieferanten und Kunden, erkennen wir Unterschiede. In Abbildung 142 melden Unternehmen mit F&E-Aktivitäten in allen Kategorien ausser den Dienstleistungen häufiger Probleme mit internationalen Lieferanten und Kunden. Insbesondere im Bau ist der Unterschied sehr gross. Bei den nationalen Lieferanten und Kunden (siehe Abbildung 143) hingegen melden Unternehmen ohne F&E-Aktivitäten in allen Kategorien ausser dem Bau häufiger ernsthafte Probleme. F&E-aktive Unternehmen haben häufiger Probleme mit internationalen Lieferanten und Kunden. Unternehmen ohne F&E haben häufiger Probleme mit nationalen Lieferanten und Kunden. Da F&E-aktive Unternehmen eher internationalen Waren- und Güterströmen ausgesetzt sind als Unternehmen ohne F&E-Aktivitäten, sind sie insgesamt leicht häufiger betroffen von COVID-19 verursachten Schwierigkeiten als Unternehmen ohne F&E.

Abb. 140: Probleme mit Covid nach F&E-Aktivität

Basis: alle Unternehmen im jeweiligen Aggregat

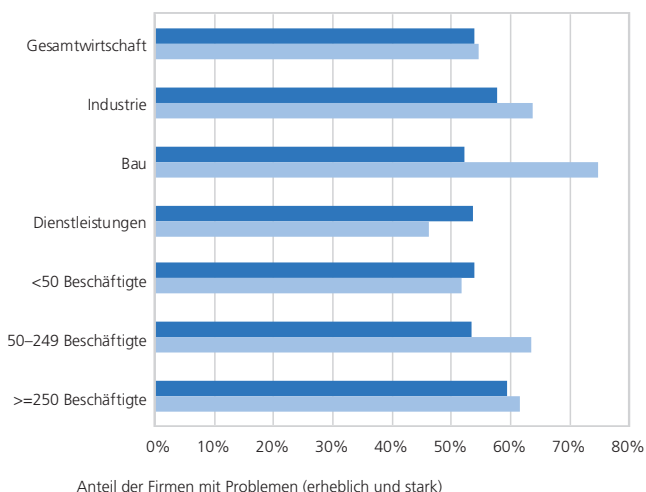


Abb. 141: Probleme mit Covid nach Innovation

Basis: alle Unternehmen im jeweiligen Aggregat

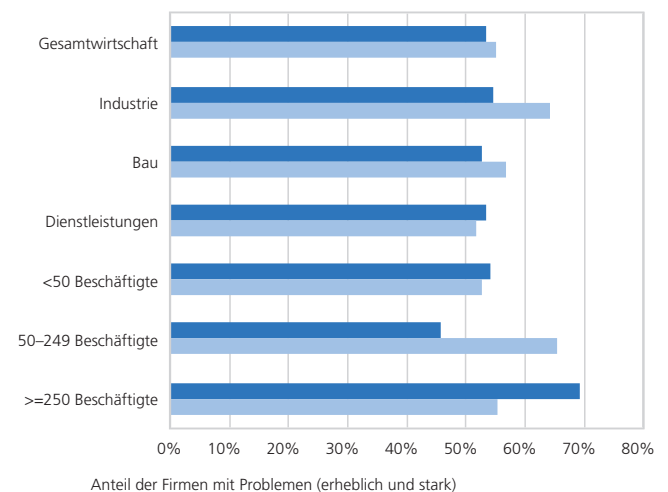


Abb. 142: Probleme international nach F&E-Aktivität

Basis: alle Unternehmen im jeweiligen Aggregat

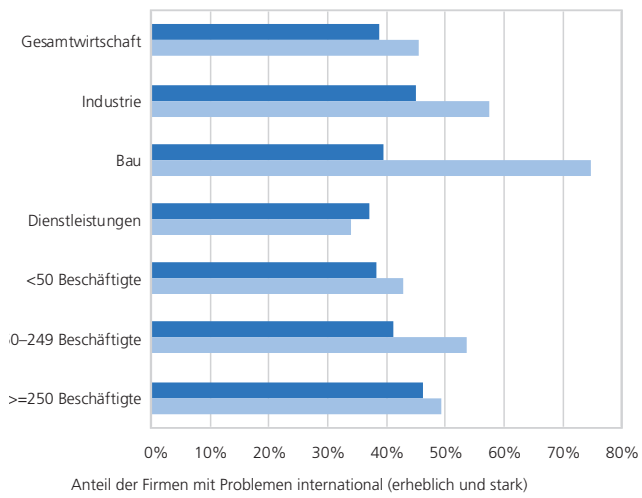
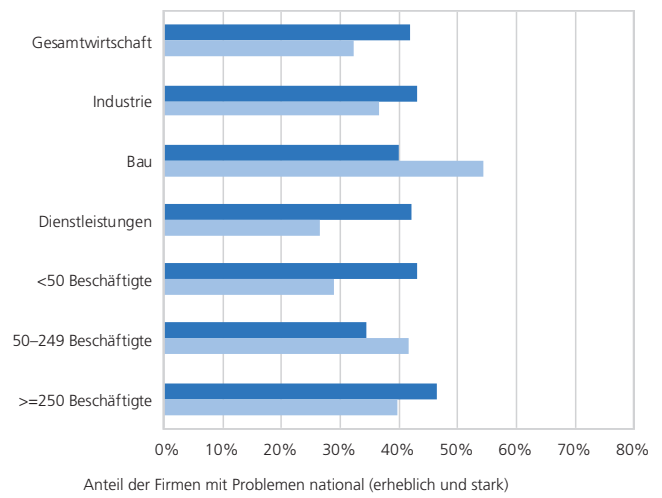


Abb. 143: Probleme national nach F&E-Aktivität

Basis: alle Unternehmen im jeweiligen Aggregat



11 Literatur

- Abberger, K., & Mühlebach, N. (2022). Auswertung der Sonderfragen zur Corona-Pandemie in den KOF Konjunkturumfragen, KOF-Analysen, Spezialanalyse, Nr. 2., Sommer - SA1.
- Acemoglu, D., & Autor, D. (2011). Skills, tasks and technologies: Implications for employment and earnings. In *Handbook of Labor Economics* (Vol. 4, Issue PART B). Elsevier B.V.
[https://doi.org/10.1016/S0169-7218\(11\)02410-5](https://doi.org/10.1016/S0169-7218(11)02410-5)
- 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*, 15(2), 8–13. Retrieved from <http://hdl.handle.net/10419/166561www.econstor.eu>
- Beck, M., Plekhanov, D., & Woerter, M. (2020). Analyse der Digitalisierung in der Schweizer Wirtschaft (KOF-Studie, Nr. 153). <https://doi.org/doi.org/10.3929/ethz-b-000432882>
- Beck, M., Hulfeld, F., Spescha, A., Woerter, M. (2020). Analysis of Knowledge and Technology Transfer in Switzerland – the Perspective of the Enterprises, *KOF-Studies*, No. 160, December 2020, Zürich.
- Dranove, D., Forman, C., Goldfarb, A., & Greenstein, S. (2014). The trillion dollar conundrum: Complementarities and health information technology. *American Economic Journal: Economic Policy*, 6(4), 239–270. <https://doi.org/10.1257/pol.6.4.239>
- EIB (2022). Digitalisation in Europe 2021-2022, European Investment Bank Survey, doi:10.2867/76258
- Goldfarb, A., & Tucker, C. (2019). Digital economics. *Journal of Economic Literature*, 57(1), 3–43.
<https://doi.org/10.1257/jel.20171452>
- Hulfeld F., & Wörter, M. (2022). Die Innovationsaktivitäten der Schweizer Unternehmen während der Corona-Krise, *KOF-Bulletin*, Nr. 164, Juli, 2022. <https://kof.ethz.ch/news-und-veranstaltungen/kof-bulletin/kof-bulletin/2022/07/die-innovationsaktivitaeten-der-schweizer-unternehmen-waehrend-der-corona-krise.html>
- König, M., Shakar, P., Rauch, J., Wörter, M. (2022). How were Companies Affected During the first and Second Waves of the Corona Pandemic in Switzerland? *KOF Studies*, No. 168, Zürich, 2022.
<https://doi.org/10.3929/ethz-b-000527411>

12 Anhang: Innovationserhebung vom Frühling 2021

12.1 Zum Fragebogen

Die in der Analyse verwendeten Daten wurden im Frühling 2021 mittels einer umfassenden Befragung entweder Online oder auf Papier erhoben. Mit 2038 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 www.kof.ethz.ch einsehbar. Die deutsche Version des Fragebogens ist dieser Studie beigelegt.

12.2 Zusammensetzung der Stichprobe und der ausgewerteten Fragebogen

Die Innovationserhebung 2021 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 Dienstleistungen. Die grossen Unternehmen wurden dabei vollständig erfasst. Als Grundgesamtheit dienten die in der Betriebszählung 2020 (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 des Verfahrens der sogenannten «optimal stratification» nach Branchen unterschiedlich festgelegt.

Der Umfrage 2021 lag nach Korrektur des Adressatenkreises um Schliessungen, Fusionen etc. eine Nettostichprobe zugrunde, die 9323 Unternehmungen umfasste. Die Unternehmen verteilten sich über die Sektoren in folgender Weise: Industrie: 4282; Baugewerbe: 749; Dienstleistungssektor: 4292 (siehe Tabelle A.1 für die detaillierte Zusammensetzung der Nettostichprobe).

Es gingen insgesamt 2038 auswertbare Antworten ein, was einer Rücklaufquote von 21.9% 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.

12.3 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 die Kombination aus Branche und Grössenklasse. Somit ergibt sich eine Anzahl von 34 Branchen x 3 Grössenklassen = 102 Schichten:

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

wobei

f_h : Ziehungsrage der Schicht h

n_h : Anzahl Unternehmungen in Schicht h in der Stichprobe

N_h : Anzahl Unternehmungen in Schicht h in der Grundgesamtheit (Betriebszählung 2018).

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

$$w_{hi}^* = w_{hi} / r_{hi}$$

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

Tabellen Schweiz

Tabelle A.1: Nettostichprobe

Branche/Sektor	NOGA 2008	Kleine	Mittlere	Grosse	Total
		Anzahl Firmen			
<i>Industrie</i>		1,497	1,168	251	2,916
1 Nahrungsmittel	10, 11, 12	210	174	19	403
2 Textil/Bekleidung	13, 14, 15	24	25	5	54
3 Holz	16	42	41	11	94
4 Papier	17	16	13	5	34
5 Druck	18	15	12	21	48
6 Chemie	19, 20	96	34	6	136
7 Pharma	21	46	31	11	88
8 Kunststoffe	22	35	43	23	101
9 Steine	23	36	38	8	82
10 Metallherstellung	24	20	21	10	51
11 Metallerzeugnisse	25	185	179	41	405
12 Maschinen	28	191	199	22	412
13 Elektrotechnik	27	85	52	6	143
14 Elektronik/Instrument	261, 262, 263, 264, 2651, 266, 267, 268	131	106	11	248
15 Reparatur	33	35	29	3	67
16 Medizinaltechnik	325	22	33	7	62
17 Uhren	2652	140	47	4	191
18 Fahrzeuge	29, 30	38	14	5	57
19 Sonstige	31, 321, 322, 323, 324, 329	23	24	12	59
20 Energie	35	78	18	14	110
21 Wasser/Umwelt	36, 37, 38, 39	29	35	7	71
22 Bau	41, 42, 43	246	242	95	583
<i>Dienstleistungen</i>		1,286	1,212	419	2,917
23 Grosshandel	45, 46	195	205	89	489
24 Detailhandel	47, 95	143	152	39	334
25 Gastgewerbe	55, 56	112	103	65	280
26 Verkehr/Logistik	49, 50, 51, 52, 79	147	129	30	306
27 Telekommunikation	53, 61	16	13	8	37
28 Medien	58, 59, 60	13	12	11	36
29 Informationstechnolog	62, 63	85	69	27	181
30 Banken/Versicherungen	64, 65, 66	159	120	35	314
31 Immobilien/Vermietung	68, 77, 81	76	75	30	181
32 Technische Unternehmens-DL und F&E	71, 72	87	86	36	209
33 Nichttechnische Unternehmens-DL	69, 70, 73, 74, 78, 80, 82	238	35	519	
34 Persönliche DL	96	7	10	14	31
Total		3,029	2,622	765	6,416

Tabelle A.2: Nettorücklauf

Branche/Sektor		NOGA 2008	Kleine	Mittlere	Grosse	Total
			Anzahl Firmen			
<i>Industrie</i>			394	299	67	760
1 Nahrungsmittel	10, 11, 12		42	44	7	93
2 Textil/Bekleidung	13, 14, 15		8	8	2	18
3 Holz	16		15	14	3	32
4 Papier	17		5	3	1	9
5 Druck	18		2	3	6	11
6 Chemie	19, 20		35	8	0	43
7 Pharma	21		11	7	1	19
8 Kunststoffe	22		15	11	6	32
9 Steine	23		10	9	4	23
10 Metallherstellung	24		3	5	4	12
11 Metallerzeugnisse	25		56	49	11	116
12 Maschinen	28		59	52	5	116
13 Elektrotechnik	27		18	11	1	30
14 Elektronik/Instrument	261, 262, 263, 264, 2651, 266, 267, 268		23	28	4	55
15 Reparatur	33		6	3	0	9
16 Medizinaltechnik	325		9	4	1	14
17 Uhren	2652		15	6	0	21
18 Fahrzeuge	29, 30		9	4	1	14
19 Sonstige	31, 321, 322, 323, 324, 329		6	8	4	18
20 Energie	35		36	8	5	49
21 Wasser/Umwelt	36, 37, 38, 39		11	14	1	26
22 Bau	41, 42, 43		63	72	29	164
<i>Dienstleistungen</i>			290	299	89	678
23 Grosshandel	45, 46		56	58	18	132
24 Detailhandel	47, 95		24	28	7	59
25 Gastgewerbe	55, 56		18	28	12	58
26 Verkehr/Logistik	49, 50, 51, 52, 79		37	40	12	89
27 Telekommunikation	53, 61		4	2	3	9
28 Medien	58, 59, 60		2	2	2	6
29 Informationstechnolog	62, 63		20	15	5	40
30 Banken/Versicherungen	64, 65, 66		41	29	8	78
31 Immobilien/Vermietung	68, 77, 81		15	19	7	41
32 Technische Unternehmens-DL und F&E	71, 72		26	31	10	67
33 Nichttechnische Unternehmens-DL	69, 70, 73, 74, 78, 80, 82		47	45	2	94
34 Persönliche DL	96		0	2	3	5
Total			747	670	185	1602

Tabelle A.3: Nettorücklaufquote

Branche/Sektor		NOGA 2008	Kleine	Mittlere	Grosse	Total
			Anzahl Firmen			
<i>Industrie</i>			26.3	25.6	26.7	26.1
1 Nahrungsmittel	10, 11, 12		20.0	25.3	36.8	23.1
2 Textil/Bekleidung	13, 14, 15		33.3	32.0	40.0	33.3
3 Holz	16		35.7	34.1	27.3	34.0
4 Papier	17		31.3	23.1	20.0	26.5
5 Druck	18		13.3	25.0	28.6	22.9
6 Chemie	19, 20		36.5	23.5	0.0	31.6
7 Pharma	21		23.9	22.6	9.1	21.6
8 Kunststoffe	22		42.9	25.6	26.1	31.7
9 Steine	23		27.8	23.7	50.0	28.0
10 Metallherstellung	24		15.0	23.8	40.0	23.5
11 Metallerzeugnisse	25		30.3	27.4	26.8	28.6
12 Maschinen	28		30.9	26.1	22.7	28.2
13 Elektrotechnik	27		21.2	21.2	16.7	21.0
14 Elektronik/Instrument	261, 262, 263, 264, 2651, 266, 267, 268		17.6	26.4	36.4	22.2
15 Reparatur	33		17.1	10.3	0.0	13.4
16 Medizinaltechnik	325		40.9	12.1	14.3	22.6
17 Uhren	2652		10.7	12.8	0.0	11.0
18 Fahrzeuge	29, 30		23.7	28.6	20.0	24.6
19 Sonstige	31, 321, 322, 323, 324, 329		26.1	33.3	33.3	30.5
20 Energie	35		46.2	44.4	35.7	44.5
21 Wasser/Umwelt	36, 37, 38, 39		37.9	40.0	14.3	36.6
22 Bau	41, 42, 43		25.6	29.8	30.5	28.1
<i>Dienstleistungen</i>			22.6	24.7	21.2	23.2
23 Grosshandel	45, 46		28.7	28.3	20.2	27.0
24 Detailhandel	47, 95		16.8	18.4	17.9	17.7
25 Gastgewerbe	55, 56		16.1	27.2	18.5	20.7
26 Verkehr/Logistik	49, 50, 51, 52, 79		25.2	31.0	40.0	29.1
27 Telekommunikation	53, 61		25.0	15.4	37.5	24.3
28 Medien	58, 59, 60		15.4	16.7	18.2	16.7
29 Informationstechnolog	62, 63		23.5	21.7	18.5	22.1
30 Banken/Versicherungen	64, 65, 66		25.8	24.2	22.9	24.8
31 Immobilien/Vermietung	68, 77, 81		19.7	25.3	23.3	22.7
32 Technische Unternehmens-DL und F&E	71, 72		29.9	36.0	27.8	32.1
33 Nichttechnische Unternehmens-DL	69, 70, 73, 74, 78, 80, 82		19.1	18.9	5.7	18.1
34 Persönliche DL	96		0.0	20.0	21.4	16.1
Total			24.7	25.6	24.2	25.0

Tabellen Genferseeregion

Tabelle B.1: Nettostichprobe Genferseeregion

Teilsektoren	Branchen	Kleine	Mittlere	Grosse	Total
		Anzahl Firmen			
Hightech-Industrie	6, 7, 12, 13, 14, 16, 17, 18	172	126	13	311
Lowtech-Industrie	1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 15, 19, 20, 21, 22	239	36	6	281
Bau	22	40	39	45	124
Moderne Dienstleistungen	23, 24, 25, 26, 31, 34	143	147	32	322
Traditionelle Dienstleistungen	27, 28, 29, 30, 32, 33	133	111	29	273
Total		727	459	125	1311

Tabelle B.2: Nettorücklauf Genferseeregion

Teilsektoren	Branchen	Kleine	Mittlere	Grosse	Total
		Anzahl Firmen			
Hightech-Industrie	6, 7, 12, 13, 14, 16, 17, 18	31	18	3	52
Lowtech-Industrie	1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 15, 19, 20, 21, 22	34	4	1	39
Bau	22	10	12	11	33
Moderne Dienstleistungen	23, 24, 25, 26, 31, 34	30	30	4	64
Traditionelle Dienstleistungen	27, 28, 29, 30, 32, 33	29	14	3	46
Total		134	78	22	234

Tabelle B.3: Nettorücklaufquote Genferseeregion

Teilsektoren	Branchen	Kleine	Mittlere	Grosse	Total
		Anzahl Firmen			
Hightech-Industrie	6, 7, 12, 13, 14, 16, 17, 18	18.0	14.3	23.1	16.7
Lowtech-Industrie	1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 15, 19, 20, 21, 22	14.2	11.1	16.7	13.9
Bau	22	25.0	30.8	24.4	26.6
Moderne Dienstleistungen	23, 24, 25, 26, 31, 34	21.0	20.4	12.5	19.9
Traditionelle Dienstleistungen	27, 28, 29, 30, 32, 33	21.8	12.6	10.3	16.8
Total		18.4	17.0	17.6	17.8

Tabellen Espace Mittelland

Tabelle C.1: Nettostichprobe Espace Mittelland

Teilsektoren	Branchen	Kleine	Mittlere	Grosse	Total
		Anzahl Firmen			
Hightech-Industrie	6, 7, 12, 13, 14, 16, 17, 18	201	178	28	407
Lowtech-Industrie	1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 15, 19, 20, 21, 22	212	165	16	393
Bau	22	50	43	27	120
Moderne Dienstleistungen	23, 24, 25, 26, 31, 34	154	142	36	332
Traditionelle Dienstleistungen	27, 28, 29, 30, 32, 33	135	110	17	262
Total		752	638	124	1514

Tabelle C.2: Nettorücklauf Espace Mittelland

Teilsektoren	Branchen	Kleine	Mittlere	Grosse	Total
		Anzahl Firmen			
Hightech-Industrie	6, 7, 12, 13, 14, 16, 17, 18	56	51	12	119
Lowtech-Industrie	1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 15, 19, 20, 21, 22	44	31	4	79
Bau	22	9	9	6	24
Moderne Dienstleistungen	23, 24, 25, 26, 31, 34	38	34	9	81
Traditionelle Dienstleistungen	27, 28, 29, 30, 32, 33	36	23	7	66
Total		183	148	38	369

Tabelle C.3: Nettorücklaufquote Espace Mittelland

Teilsektoren	Branchen	Kleine	Mittlere	Grosse	Total
		Anzahl Firmen			
Hightech-Industrie	6, 7, 12, 13, 14, 16, 17, 18	27.9	28.7	42.9	29.2
Lowtech-Industrie	1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 15, 19, 20, 21, 22	20.8	18.8	25.0	20.1
Bau	22	18.0	20.9	22.2	20.0
Moderne Dienstleistungen	23, 24, 25, 26, 31, 34	24.7	23.9	25.0	24.4
Traditionelle Dienstleistungen	27, 28, 29, 30, 32, 33	26.7	20.9	41.2	25.2
Total		24.3	23.2	30.6	24.4

Tabellen Nordwestschweiz

Tabelle D.1: Nettostichprobe Nordwestschweiz

Teilsektoren	Branchen	Kleine	Mittlere	Grosse	Total
		Anzahl Firmen			
Hightech-Industrie	6, 7, 12, 13, 14, 16, 17, 18	211	126	9	346
Lowtech-Industrie	1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 15, 19, 20, 21, 22	157	74	10	241
Bau	22	29	31	44	104
Moderne Dienstleistungen	23, 24, 25, 26, 31, 34	143	163	35	341
Traditionelle Dienstleistungen	27, 28, 29, 30, 32, 33	112	118	22	252
Total		652	512	120	1284

Tabelle D.2: Nettorücklauf Nordwestschweiz

Teilsektoren	Branchen	Kleine	Mittlere	Grosse	Total
		Anzahl Firmen			
Hightech-Industrie	6, 7, 12, 13, 14, 16, 17, 18	40	35	2	77
Lowtech-Industrie	1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 15, 19, 20, 21, 22	29	18	0	47
Bau	22	8	12	13	33
Moderne Dienstleistungen	23, 24, 25, 26, 31, 34	29	28	10	67
Traditionelle Dienstleistungen	27, 28, 29, 30, 32, 33	25	29	5	59
Total		131	122	30	283

Tabelle D.3: Nettorücklaufquote Nordwestschweiz

Teilsektoren	Branchen	Kleine	Mittlere	Grosse	Total
		Anzahl Firmen			
Hightech-Industrie	6, 7, 12, 13, 14, 16, 17, 18	19.0	27.8	22.2	22.3
Lowtech-Industrie	1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 15, 19, 20, 21, 22	18.5	24.3	0.0	19.5
Bau	22	27.6	38.7	29.5	31.7
Moderne Dienstleistungen	23, 24, 25, 26, 31, 34	20.3	17.2	28.6	19.6
Traditionelle Dienstleistungen	27, 28, 29, 30, 32, 33	22.3	24.6	22.7	23.4
Total		20.1	23.8	25.0	22.0

Tabellen Zürich

Tabelle E.1: Nettostichprobe Zürich

Teilsektoren	Branchen	Kleine	Mittlere	Grosse	Total
		Anzahl Firmen			
Hightech-Industrie	6, 7, 12, 13, 14, 16, 17, 18	230	97	14	341
Lowtech-Industrie	1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 15, 19, 20, 21, 22	130	98	22	250
Bau	22	45	42	13	100
Moderne Dienstleistungen	23, 24, 25, 26, 31, 34	156	160	48	364
Traditionelle Dienstleistungen	27, 28, 29, 30, 32, 33	168	168	35	371
Total		729	565	132	1426

Tabelle E.2: Nettorücklauf Zürich

Teilsektoren	Branchen	Kleine	Mittlere	Grosse	Total
		Anzahl Firmen			
Hightech-Industrie	6, 7, 12, 13, 14, 16, 17, 18	49	24	2	75
Lowtech-Industrie	1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 15, 19, 20, 21, 22	27	24	5	56
Bau	22	11	13	3	27
Moderne Dienstleistungen	23, 24, 25, 26, 31, 34	28	43	15	86
Traditionelle Dienstleistungen	27, 28, 29, 30, 32, 33	34	33	3	70
Total		149	137	28	314

Tabelle E.3: Nettorücklaufquote Zürich

Teilsektoren	Branchen	Kleine	Mittlere	Grosse	Total
		Anzahl Firmen			
Hightech-Industrie	6, 7, 12, 13, 14, 16, 17, 18	21.3	24.7	14.3	22.0
Lowtech-Industrie	1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 15, 19, 20, 21, 22	20.8	24.5	22.7	22.4
Bau	22	24.4	31.0	23.1	27.0
Moderne Dienstleistungen	23, 24, 25, 26, 31, 34	17.9	26.9	31.3	23.6
Traditionelle Dienstleistungen	27, 28, 29, 30, 32, 33	20.2	19.6	8.6	18.9
Total		20.4	24.2	21.2	22.0

Tabellen Ostschweiz

Tabelle F.1: Nettostichprobe Ostschweiz

Teilsektoren	Branchen	Kleine	Mittlere	Grosse	Total
		Anzahl Firmen			
Hightech-Industrie	6, 7, 12, 13, 14, 16, 17, 18	192	141	30	363
Lowtech-Industrie	1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 15, 19, 20, 21, 22	148	84	13	245
Bau	22	42	39	23	104
Moderne Dienstleistungen	23, 24, 25, 26, 31, 34	171	167	28	366
Traditionelle Dienstleistungen	27, 28, 29, 30, 32, 33	133	86	9	228
Total		686	517	103	1306

Tabelle F.2: Nettorücklauf Ostschweiz

Teilsektoren	Branchen	Kleine	Mittlere	Grosse	Total
		Anzahl Firmen			
Hightech-Industrie	6, 7, 12, 13, 14, 16, 17, 18	52	40	12	104
Lowtech-Industrie	1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 15, 19, 20, 21, 22	52	19	3	74
Bau	22	9	10	6	25
Moderne Dienstleistungen	23, 24, 25, 26, 31, 34	38	34	6	78
Traditionelle Dienstleistungen	27, 28, 29, 30, 32, 33	27	19	2	48
Total		178	122	29	329

Tabelle F.3: Nettorücklaufquote Ostschweiz

Teilsektoren	Branchen	Kleine	Mittlere	Grosse	Total
		Anzahl Firmen			
Hightech-Industrie	6, 7, 12, 13, 14, 16, 17, 18	27.1	28.4	40.0	28.7
Lowtech-Industrie	1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 15, 19, 20, 21, 22	35.1	22.6	23.1	30.2
Bau	22	21.4	25.6	26.1	24.0
Moderne Dienstleistungen	23, 24, 25, 26, 31, 34	22.2	20.4	21.4	21.3
Traditionelle Dienstleistungen	27, 28, 29, 30, 32, 33	20.3	22.1	22.2	21.1
Total		25.9	23.6	28.2	25.2

Tabellen Zentralschweiz rich

Tabelle G.1: Nettostichprobe Zentralschweiz

Teilsektoren	Branchen	Kleine	Mittlere	Grosse	Total
		Anzahl Firmen			
Hightech-Industrie	6, 7, 12, 13, 14, 16, 17, 18	216	129	11	356
Lowtech-Industrie	1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 15, 19, 20, 21, 22	197	36	8	241
Bau	22	47	48	5	100
Moderne Dienstleistungen	23, 24, 25, 26, 31, 34	158	195	19	372
Traditionelle Dienstleistungen	27, 28, 29, 30, 32, 33	94	97	23	214
Total		712	505	66	1283

Tabelle G.2: Nettorücklauf Zentralschweiz

Teilsektoren	Branchen	Kleine	Mittlere	Grosse	Total
		Anzahl Firmen			
Hightech-Industrie	6, 7, 12, 13, 14, 16, 17, 18	46	25	5	76
Lowtech-Industrie	1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 15, 19, 20, 21, 22	37	12	3	52
Bau	22	8	9	0	17
Moderne Dienstleistungen	23, 24, 25, 26, 31, 34	24	29	5	58
Traditionelle Dienstleistungen	27, 28, 29, 30, 32, 33	20	23	5	48
Total		135	98	18	251

Tabelle G.3: Nettorücklaufquote Zentralschweiz

Teilsektoren	Branchen	Kleine	Mittlere	Grosse	Total
		Anzahl Firmen			
Hightech-Industrie	6, 7, 12, 13, 14, 16, 17, 18	21.3	19.4	45.5	21.3
Lowtech-Industrie	1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 15, 19, 20, 21, 22	18.8	33.3	37.5	21.6
Bau	22	17.0	18.8	0.0	17.0
Moderne Dienstleistungen	23, 24, 25, 26, 31, 34	15.2	14.9	26.3	15.6
Traditionelle Dienstleistungen	27, 28, 29, 30, 32, 33	21.3	23.7	21.7	22.4
Total		19.0	19.4	27.3	19.6

Tabellen Tessin

Tabelle H.1: Nettostichprobe Tessin

Teilsektoren	Branchen	Kleine	Mittlere	Grosse	Total
		Anzahl Firmen			
Hightech-Industrie	6, 7, 12, 13, 14, 16, 17, 18	315	47	10	372
Lowtech-Industrie	1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 15, 19, 20, 21, 22	98	29	13	140
Bau	22	40	39	21	100
Moderne Dienstleistungen	23, 24, 25, 26, 31, 34	176	156	20	352
Traditionelle Dienstleistungen	27, 28, 29, 30, 32, 33	116	110	18	244
Total		745	381	82	1208

Tabelle H.3: Nettorücklaufquote Tessin

Teilsektoren	Branchen	Kleine	Mittlere	Grosse	Total
		Anzahl Firmen			
Hightech-Industrie	6, 7, 12, 13, 14, 16, 17, 18	15.9	23.4	60.0	18.0
Lowtech-Industrie	1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 15, 19, 20, 21, 22	17.3	17.2	15.4	17.1
Bau	22	32.5	25.6	33.3	30.0
Moderne Dienstleistungen	23, 24, 25, 26, 31, 34	20.5	19.2	35.0	20.7
Traditionelle Dienstleistungen	27, 28, 29, 30, 32, 33	26.7	24.5	38.9	26.6
Total		19.7	21.8	35.4	21.4

Tabelle F.3: Nettorücklaufquote Ostschweiz

Teilsektoren	Branchen	Kleine	Mittlere	Grosse	Total
		Anzahl Firmen			
Hightech-Industrie	6, 7, 12, 13, 14, 16, 17, 18	27.1	28.4	40.0	28.7
Lowtech-Industrie	1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 15, 19, 20, 21, 22	35.1	22.6	23.1	30.2
Bau	22	21.4	25.6	26.1	24.0
Moderne Dienstleistungen	23, 24, 25, 26, 31, 34	22.2	20.4	21.4	21.3
Traditionelle Dienstleistungen	27, 28, 29, 30, 32, 33	20.3	22.1	22.2	21.1
Total		25.9	23.6	28.2	25.2