

Spescha, Andrin; Tran, Samantha; Wörter, Martin

Research Report

Innovation und Digitalisierung in der Schweizer Privatwirtschaft: Ergebnisse der Innovationserhebung 2023

KOF Studien, No. 182

Provided in Cooperation with:

KOF Swiss Economic Institute, ETH Zurich

Suggested Citation: Spescha, Andrin; Tran, Samantha; Wörter, Martin (2025) : Innovation und Digitalisierung in der Schweizer Privatwirtschaft: Ergebnisse der Innovationserhebung 2023, KOF Studien, No. 182, ETH Zurich, KOF Swiss Economic Institute, Zurich, <https://doi.org/10.3929/ethz-b-000717329>

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/312877>

Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Terms of use:

Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.

You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.

If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.

Innovation und Digitalisierung in der Schweizer Privatwirtschaft – Ergebnisse der Innovationserhebung 2023

Report**Author(s):**

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

Publication date:

2025-01

Permanent link:

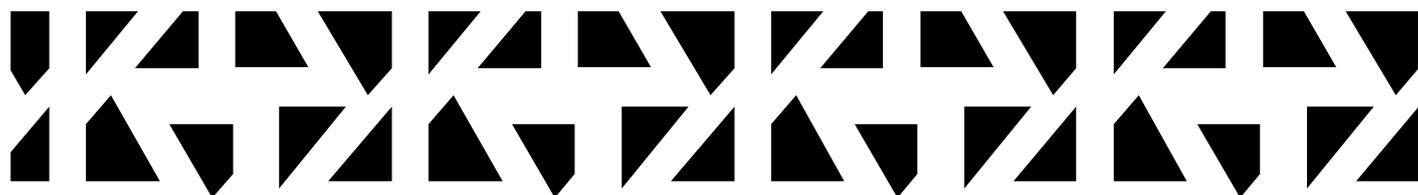
<https://doi.org/10.3929/ethz-b-000717329>

Rights / license:

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

Originally published in:

KOF Studies 182

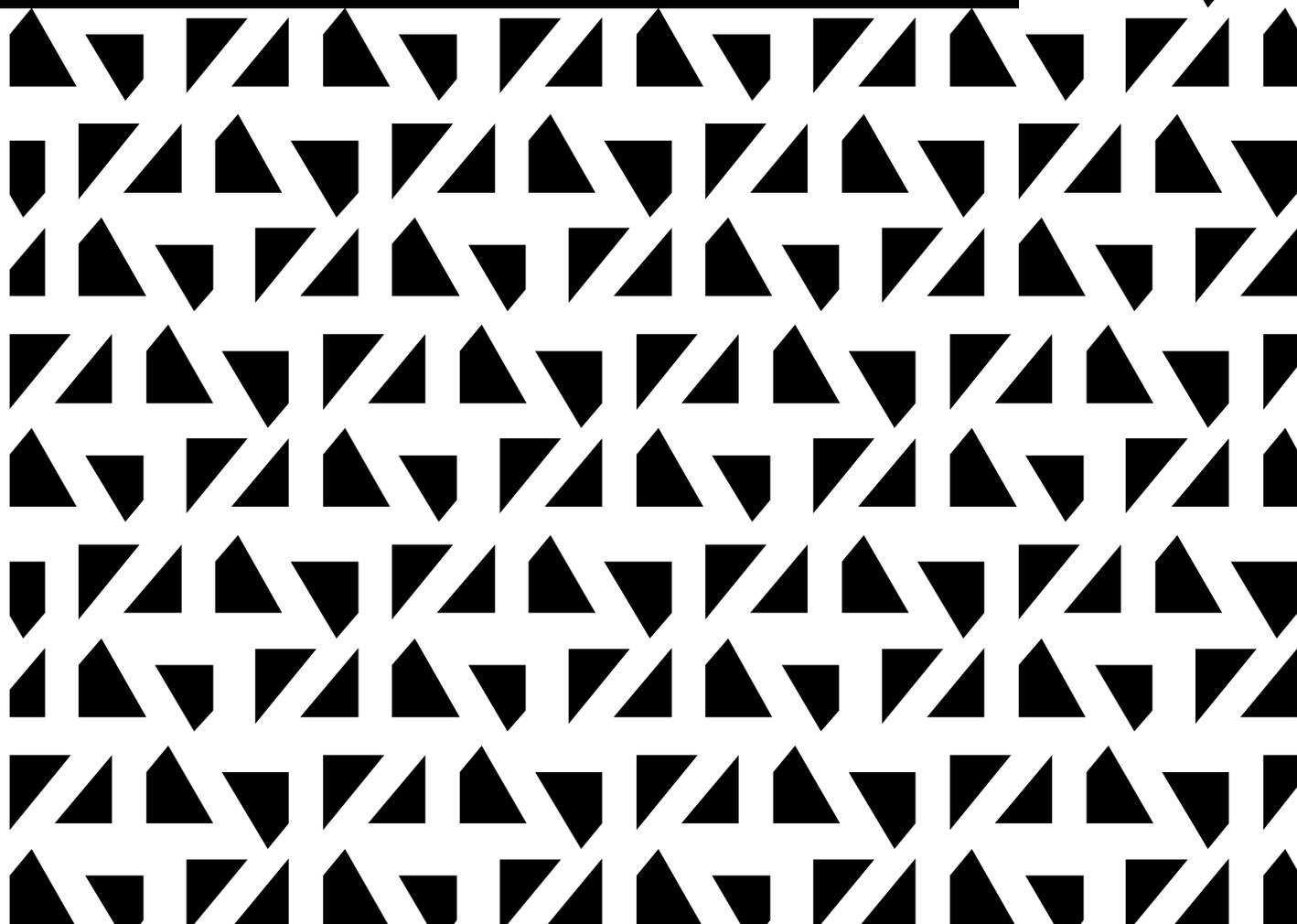


KOF Studien

Innovation und Digitalisierung in der
Schweizer Privatwirtschaft – Ergebnisse der
Innovationserhebung 2023

Andrin Spescha, Samantha Tran, Martin Wörter

Nr. 182, 01 / 2025



Inhaltsverzeichnis

Preface	8
1 Executive Summary	9
1.1 Innovationsaktivitäten der Schweizer Privatwirtschaft	9
1.2 Digitalisierung der Schweizer Wirtschaft	12
2 Einleitung	16
3 Innovationsindikatoren	18
3.1 Einleitung	18
3.2 Gesamtwirtschaft	19
3.3 F&E und Multifaktorproduktivität	20
3.4 Teilspektoren	22
3.4.1 F&E-Aktivitäten	22
3.4.2 F&E-Ausgaben am Umsatz	22
3.4.3 Innovationen	25
3.4.4 Patente	26
3.4.5 Umsätze mit innovativen Produkten und Dienstleistungen	27
3.4.6 Kostenreduktionen	27
3.5 Unternehmensgrösse	30
3.5.1 F&E-Aktivitäten	30
3.5.2 F&E-Ausgaben am Umsatz	30
3.5.3 Innovationen	32
3.5.4 Patente	35
3.5.5 Umsätze mit innovativen Produkten und Dienstleistungen	36
3.5.6 Kostenreduktionen	36
3.6 Internationaler Vergleich	38
4 Hemmnisse	39
5 Innovationsförderung	42
5.1 Allgemeine Innovationsförderung	42
5.2 Horizon Europe	45
6 Open Innovation	47
6.1 Die Bedeutung externer Wissensquellen	47

6.2	F&E Kooperationen	48
7	Grossregionen	52
7.1	Grossregionen insgesamt	52
7.2	Grossregionen nach Sektoren	54
7.3	Grossregionen nach Grössenklassen	56
8	Digitalisierung der Schweizer Wirtschaft	58
8.1	Investitionen in digitale Technologien	58
8.2	Anwendungen digitaler Technologien	64
8.2.1	Einsatz von Cloud Computing, IoT und 3D-Druck	64
8.2.2	Einsatz von Robotern	66
8.2.3	Einsatz von E-Commerce und Nutzung elektronischer Plattformen	67
8.2.4	Einsatz sozialer Medien	69
8.2.5	«Big Data»	70
8.2.6	Einsatz künstlicher Intelligenz	74
8.2.7	Quelle (Entwickler) der KI Software	76
8.2.8	KI Technologien	76
8.2.9	Big Data und Künstliche Intelligenz	78
8.2.10	Zusammenhang zwischen IKT-Investitionen und Innovationsleistung	80
8.2.11	KI und Wertschöpfung des Unternehmens	81
8.3	Digitale Sicherheit: Technologien, Massnahmen, Schadensfälle	82
Appendix		87
	Anhang: Innovationserhebung vom Frühling 2023	87
	Zum Fragebogen	87
	Zusammensetzung der Stichprobe und der ausgewerteten Fragebogen	87
	Gewichtung der Antworten	88
	Stichproben, Rücklauf, Rücklaufquoten	89
	Gesamte Schweiz	89
	Genferseeregion	92
	Espace Mittelland	93
	Nordwestschweiz	94
	Zürich	95
	Ostschweiz	96
	Zentralschweiz	97
	Tessin	98

Abbildungsverzeichnis

3.1	Innovationsinput und Innovationsoutput	19
3.2	Gesamtwirtschaft F&E Aktivitäten	21
3.3	Gesamtwirtschaft Umsatzanteil F&E-Ausgaben	21
3.4	Gesamtwirtschaft Innovationen	21
3.5	Gesamtwirtschaft Patente	21
3.6	Gesamtwirtschaft Umsatzanteil Innovationen	21
3.7	Gesamtwirtschaft Kostenreduktionen	21
3.8	Gesamtwirtschaft - Multifaktorproduktivität und F&E-Aktivitäten	22
3.9	Gesamtwirtschaft - Multifaktorproduktivität und Umsatzanteil F&E-Ausgaben	22
3.10	F&E-Aktivitäten Hightech-Industrie	23
3.11	F&E-Aktivitäten Lowtech-Industrie	23
3.12	F&E-Aktivitäten Moderne Dienstleistungen	23
3.13	F&E-Aktivitäten Traditionelle Dienstleistungen	23
3.14	F&E-Ausgaben Hightech-Industrie	24
3.15	F&E-Ausgaben Lowtech-Industrie	24
3.16	F&E-Ausgaben Moderne Dienstleistungen	24
3.17	F&E-Ausgaben Traditionelle Dienstleistungen	24
3.18	Innovationen Hightech-Industrie	25
3.19	Innovationen Lowtech-Industrie	25
3.20	Innovationen Moderne Dienstleistungen	25
3.21	Innovationen Traditionelle Dienstleistungen	25
3.22	Patente Hightech-Industrie	26
3.23	Patente Lowtech-Industrie	26
3.24	Patente Moderne Dienstleistungen	26
3.25	Patente Traditionelle Dienstleistungen	26
3.26	Umsatzanteil Innovationen Hightech-Industrie	28
3.27	Umsatzanteil Innovationen Lowtech-Industrie	28
3.28	Umsatzanteil Innovationen Moderne Dienstleistungen	28
3.29	Umsatzanteil Innovationen Traditionelle Dienstleistungen	28
3.30	Kostenreduktion Hightech-Industrie	29
3.31	Kostenreduktion Lowtech-Industrie	29
3.32	Kostenreduktion Moderne Dienstleistungen	29
3.33	Kostenreduktion Traditionelle Dienstleistungen	29
3.34	F&E Unternehmen mit <50 Beschäftigten	31
3.35	F&E Unternehmen mit 50-100 Beschäftigten	31

3.36	F&E Unternehmen mit 100-250 Beschäftigten	31
3.37	F&E Unternehmen mit >250 Beschäftigten	31
3.38	F&E-Ausgaben Unternehmen mit <50 Beschäftigten	33
3.39	F&E-Ausgaben Unternehmen mit 50-100 Beschäftigten	33
3.40	F&E-Ausgaben Unternehmen mit 100-250 Beschäftigten	33
3.41	F&E-Ausgaben Unternehmen mit >250 Beschäftigten	33
3.42	Innovationen Unternehmen mit <50 Beschäftigten	34
3.43	Innovationen Unternehmen mit 50-100 Beschäftigten	34
3.44	Innovationen Unternehmen mit 100-250 Beschäftigten	34
3.45	Innovationen Unternehmen mit >250 Beschäftigten	34
3.46	Patente Unternehmen mit <50 Beschäftigten	35
3.47	Patente Unternehmen mit 50-100 Beschäftigten	35
3.48	Patente Unternehmen mit 100-250 Beschäftigten	35
3.49	Patente Unternehmen mit >250 Beschäftigten	35
3.50	Umsatzanteil Innovationen Unternehmen mit <50 Beschäftigten	37
3.51	Umsatzanteil Innovationen Unternehmen mit 50-100 Beschäftigten	37
3.52	Umsatzanteil Innovationen Unternehmen mit 100-250 Beschäftigten	37
3.53	Umsatzanteil Innovationen Unternehmen mit >250 Beschäftigten	37
3.54	Kostenreduktionen Unternehmen mit <50 Beschäftigten	38
3.55	Kostenreduktionen Unternehmen mit 50-100 Beschäftigten	38
3.56	Kostenreduktionen Unternehmen mit 100-250 Beschäftigten	38
3.57	Kostenreduktionen Unternehmen mit >250 Beschäftigten	38
4.1	Vergleich Hemmnisse	41
4.2	Hemmnisse Kosten und Risiken	41
4.3	Hemmnisse Finanzen	41
4.4	Hemmnisse Personal	41
4.5	Hemmnisse Information	41
4.6	Hemmnisse Regulierung	41
5.1	Innovationsförderung: Allgemein	42
5.2	Innovationsförderung: Stellen	42
5.3	Innovationsförderung: Motive	43
5.4	Steuerliche Abzüge für F&E-Ausgaben	44
5.5	Steuerliche Abzüge für F&E-Ausgaben 2022 - Relative Häufigkeit	44
5.6	Steuerliche Abzüge für Gewinne aus Patenten	44
5.7	Steuerliche Abzüge für Gewinne aus Patenten 2021-2022 - Relative Häufigkeit	44
5.8	Projekteingabe bei Horizon Europe in der Periode 2021-2022	46
5.9	Projekteingabe bei Horizon Europe als Haupt- oder Mitantragssteller	46
5.10	Erfolgreiche Projekteingabe bei Horizon Europe	46
5.11	Konsequenzen für Innovationsaktivitäten aufgrund Ausschluss aus Horizon Europe	46
6.1	Vergleich Wissensquellen	48

6.2	Vergleich Wissensquellen - innovierende Unternehmen	48
6.3	Wissensquellen andere Unternehmen	49
6.4	Wissensquellen Hochschulen und Beratung	49
6.5	Wissensquellen Freie Information	49
6.6	F&E-Kooperationen allgemein	50
6.7	F&E-Kooperationspartner	50
6.8	F&E-Kooperationspartner – Hochschulen	50
6.9	F&E-Kooperationspartner – Hochschulen (aggregiert)	50
6.10	F&E-Kooperationspartner Sektoren	51
6.11	F&E-Kooperationspartner Unternehmensgrösse	51
7.1	Anteil mit F&E-Aktivitäten	53
7.2	Anteil der Unternehmen mit Innovationen	53
7.3	Anteil der Unternehmen mit Patenten	53
7.4	Umsatzanteile innovative Produkte und Dienstleistungen	53
7.5	Anteil mit F&E-Aktivitäten – Sektor	55
7.6	Anteil der Unternehmen mit Innovationen – Sektor	55
7.7	Anteil der Unternehmen mit Patenten – Sektor	55
7.8	Anteil der Unternehmen mit Kostenreduktionen – Sektor	55
7.9	Anteil mit F&E-Aktivitäten – Grösse	57
7.10	Anteil der Unternehmen mit Innovationen – Grösse	57
7.11	Anteil der Unternehmen mit Patenten – Grösse	57
7.12	Anteil der Unternehmen mit Kostenreduktionen – Grösse	57
8.1	IKT-Investitionen – Gesamtwirtschaft	60
8.2	IKT-Investitionen – KMU	60
8.3	IKT-Investitionen – Sektoren	60
8.4	IKT-Spezialisten	62
8.5	Weiterbildung IKT-Spezialisten	62
8.6	IKT-Ausbildung Mitarbeitende	62
8.7	IKT-Weiterbildungsausgaben – Sektoren	63
8.8	IKT-Weiterbildungsausgaben – Grösse	63
8.9	Ausgaben für «Cyber Security» – Sektoren	63
8.10	Ausgaben für «Cyber Security» – Grösse	63
8.11	Einsatz Cloud Computing	65
8.12	Einsatz Internet der Dinge	65
8.13	Einsatz 3D-Druck	65
8.14	Einsatz Industrieroboter	67
8.15	Einsatz Serviceroboter	67
8.16	Wertschöpfungspotenzial - Serviceroboter	67
8.17	Wertschöpfungspotenzial - Industrieroboter	67
8.18	Anteil der Unternehmen mit E-Verkauf	68
8.19	Umsatzanteil mit E-Verkäufen	68

8.20	E-Verkauf über eigene elektronische Plattformen	69
8.21	E-Verkauf über elektronische Plattformen anderer Unternehmen	69
8.22	Verbreitung sozialer Medien	70
8.23	Verbreitung sozialer Medien - Sektoren	70
8.24	Verbreitung sozialer Medien - Grösse	70
8.25	Anwendungsbereiche sozialer Medien	70
8.26	Verbreitung von «Big Data»	72
8.27	«Big Data» – unternehmensinterne Analyse	72
8.28	«Big Data» – externe Dienstleister	72
8.29	Anwendungen von «Big Data»	73
8.30	Anwendungen «Big Data» – unternehmensspezifische Daten	73
8.31	Anwendungen «Big Data» - Geolokalisierungsdaten	73
8.32	Anwendungen «Big Data» - Daten sozialer Medien	73
8.33	Anwendungen «Big Data» - andere grosse Datenquellen	73
8.34	Jahr des erstmaligen KI Einsatzes	75
8.35	Verbreitung von KI	75
8.36	Anwendungsbereiche von KI	75
8.37	Entwickler der KI Software	77
8.38	Entwickler der KI Software - Sektoren	77
8.39	Entwickler der KI Software - Grösse	77
8.40	Anwendungen von KI – KI-Technologien	79
8.41	KI Technologien - Sektoren	79
8.42	KI Technologien - Grösse	79
8.43	Big Data und Künstliche Intelligenz	80
8.44	Korrelationstabelle	81
8.45	Wertschöpfungspotenzial - Einsatz KI	82
8.46	Wertschöpfungspotenzial pro Beschäftigte (Quantile) - Einsatz KI	82
8.47	Verbreitung von Sicherheitstechnologien	83
8.48	Aufzeichnung von Netzaktivitäten	83
8.49	Sicherheitsstrategie – Sektoren	84
8.50	Sicherheitsstrategie – Grösse	84
8.51	Cyber Security-Verantwortliche – Sektoren	84
8.52	Cyber Security-Verantwortliche – Grösse	84
8.53	Versicherung gegen IT-Sicherheitsvorfälle	85
8.54	Sicherheitsprobleme – Sektoren	86
8.55	Sicherheitsprobleme – Grösse	86
8.56	Erwerbsausfall	86
8.57	Aufwand für die Schadensbehebung	86

Preface

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 wurden anhand dieser Umfrage Daten zu zwei wichtigen Pfeilern der Wettbewerbsfähigkeit des Landes erhoben.

Die Umfrage umfasst den Untersuchungszeitraum 2020-2022.

Die Umfrage wurde nach Wunsch der Unternehmung in Form von entweder einem Papierfragebogen oder einer Onlineumfrage bereits zum 14. Mal auf Basis des KOF Unternehmenspanels durchgeführt. Die Umfrage wurde an insgesamt 9307 Unternehmen mit mehr als fünf Beschäftigten (in Vollzeitäquivalenten) versandt. Die Rücklaufquote betrug 21.9% inklusive der regionalen Stichproben; für die schweizweite Stichprobe betrug die Rücklaufquote 23.1%. 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 2040 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.

Zürich, Oktober 2024

Die Autoren

1 Executive Summary

1.1 Innovationsaktivitäten der Schweizer Privatwirtschaft

In Zeiten internationaler wirtschaftlicher Turbulenzen präsentiert sich die Schweizer Innovationslandschaft als Fels in der Brandung. Nach teilweise negativen Entwicklungen bei zentralen Innovationsindikatoren hat sich die Situation beruhigt und es zeichnet sich ein differenzierteres, aber insgesamt durchaus stabiles Bild der Innovationsleistung der Schweizer Wirtschaft ab. Es zeigt sich, dass die Schweizer Wirtschaft trotz international stark verschärftem Wettbewerb und den Marktfriktionen der Pandemiejahre den Markterfolg innovativer Produkte und Dienstleistungen auf dem langjährigen Niveau halten konnte. Sowohl der Anteil innovativer Unternehmen als auch der Anteil F&E-aktiver Unternehmen waren über die letzten Untersuchungsperioden ebenfalls stabil. Unter dieser Oberfläche gibt es jedoch auffällige Entwicklungsmuster, die wirtschaftspolitisch Beachtung finden sollten. Diese werden im Folgenden dargestellt.

1. Konzentration der F&E-Aktivitäten im Segment der kleinen Unternehmen

In der jüngsten Untersuchungsperiode ist der Anteil der F&E-aktiven Unternehmen (F&E-Quote) nach einem Anstieg in der Vorperiode wieder gesunken. Damit scheint sich die F&E-Quote zwischen ca. 13% und 17% stabilisiert zu haben. Auch der Umsatzanteil der F&E-Ausgaben hat sich in den letzten Perioden weniger dynamisch entwickelt als zuvor. Damit hat sich der im historischen Vergleich hohe Konzentrationsgrad der F&E-Aktivitäten in der Schweizer Wirtschaft verfestigt. Diese gesamtwirtschaftliche Entwicklung ist jedoch auf die Entwicklung im Segment der kleinen Unternehmen mit weniger als 50 Beschäftigten zurückzuführen.

Bei den mittleren Unternehmen (50-100 Beschäftigte) zeigt sich in den letzten beiden Perioden ein deutlicher Anstieg der F&E-Quote auf das Niveau der Periode 2010-2012. Der Umsatzanteil der F&E-Ausgaben weist seit 2014–2016 ebenfalls eine positive Tendenz auf. In diesem Segment ist also die Bereitschaft riskante F&E zu betreiben und mehr zu investieren gestiegen. Auch bei den KMU mit 100-250 Beschäftigten ist seit 2012-2014 keine verstärkte Konzentration der F&E-Aktivitäten festzustellen; die F&E-Quote schwankt zwischen 23% und 33% und der F&E-Umsatzanteil zwischen 2% und 3.2%.

Auf Basis der Ergebnisse der jüngsten Erhebung zeichnet sich ein Bild ab, wonach die gesamtwirtschaftliche Konzentration der F&E-Aktivitäten vor allem auf die Entwicklung bei den kleinen Unternehmen zurückzuführen ist.

2. Stabiler kommerzieller Innovationserfolg trotz Rückgang bei den radikalen Innovationen

Ähnlich wie bei der F&E-Quote hat sich der Anteil der Unternehmen, die erfolgreich neue Produkte oder Dienstleistungen auf den Markt gebracht oder neue Verfahren eingeführt haben, in den letzten Perioden auf einem Niveau von über 33% stabilisiert. Das heisst mehr als ein Drittel der Unternehmen sind innovativ.

Der Markterfolg innovativer Produkte und Dienstleistungen in der Gesamtwirtschaft bleibt konstant und schwankt im Zeitablauf zwischen ca. 30% und 36%. Das bedeutet, dass rund 1/3 des Umsatzes mit innovativen Produkten und Dienstleistungen erzielt wird. Auffällig ist jedoch, dass der Umsatzanteil radikaler Innovationen (neu für den Markt) abgenommen hat, während der Umsatzanteil inkrementeller Innovationen (neu für das Unternehmen) stabil geblieben bzw. leicht gestiegen ist. Zumal radikalere Innovationen in der Regel F&E-Anstrengungen erfordern, diese aber in Teilen der Privatwirtschaft seltener geworden sind, könnte hier ein Zusammenhang bestehen.

3. Wettbewerbsfähigkeit und Konzentration der F&E-Aktivitäten

Der Rückgang der F&E-Quote auf ein deutlich niedrigeres Niveau als noch vor 15-20 Jahren könnte den Schluss nahe legen, dass die Wettbewerbsfähigkeit des Landes gemessen an der Produktivität (Multifaktorproduktivität) gelitten hat, zumal die Innovationstiefe und die damit verbundenen Marktvorteile abgenommen haben. Dies kann natürlich nicht ausgeschlossen werden. Es zeigt sich jedoch, dass die Entwicklung der Produktivität negativ mit der F&E-Quote korreliert, während sie positiv mit dem Umsatzanteil der F&E-Ausgaben korreliert. Demnach hat die Konzentration der F&E-Aktivitäten, die vor allem auf die Entwicklung bei den kleinen Unternehmen zurückzuführen ist, den Produktivitätsanstieg zumindest nicht verhindert. Wichtiger als die F&E-Quote scheint der Umsatzanteil der F&E-Ausgaben zu sein.

4. Hoher Kostendruck bei den kleineren KMU

Nachdem produktionskostensparende Prozessinnovationen seit ihrem Höhepunkt in den Perioden 2012-14 und 2014-16 deutlich seltener geworden sind, sehen wir in der jüngsten Untersuchungsperiode wieder einen deutlichen Anstieg bei den kleineren KMU. Hier hat der Kostendruck für viele Unternehmen wieder zugenommen. Bei den grösseren KMU mit 100 bis 250 Beschäftigten und den Grossunternehmen mit mehr als 250 Beschäftigten nimmt der Anteil der Unternehmen mit kostensenkenden Prozessinnovationen dagegen weiter ab. Bei den Grossunternehmen ist das Ausmass der Produktionskosteneinsparungen sogar seit einigen Perioden kontinuierlich rückläufig. Entweder hat hier der Kostendruck nachgelassen oder es ist deutlich schwieriger geworden, weitere Produktionskosteneinsparungen zu realisieren.

5. Grosse Unternehmen mit geringerer Innovationstiefe

In diesem Unternehmenssegment zeichnet sich eine deutliche Verschiebung der Innovationsaktivitäten ab. Zum einen ist bereits seit einigen Perioden ein Rückgang der F&E-Quote, ein deutlicher Rückgang des Umsatzanteils der F&E-Ausgaben, d.h. der relativen F&E-Anstrengungen,

zu beobachten, während der Anteil der innovierenden Unternehmen konstant bleibt. Dies deutet auf eine geringere Innovationstiefe hin. Und tatsächlich ist der Markterfolg innovativer Produkte und Dienstleistungen gemessen am Umsatzanteil der Innovationen seit 2016 rückläufig. Besonders ausgeprägt ist der Abwärtstrend bei den Umsatzanteilen von Marktneuheiten (radikalen Innovationen), also Produkten und Dienstleistungen mit hoher Innovationstiefe, die in der Regel zumindest kurzfristige Wettbewerbsvorteile bringen.

6. Hightech Sektor: Innovationsmotor unter Druck

Für die Innovationsleistung der Schweiz spielt der Hightech-Sektor eine wichtige Rolle. Doch gerade in diesem Sektor scheint sich die Innovationslandschaft zu verändern. Der Anteil der innovativen und F&E-aktiven Unternehmen ist in diesem Sektor am höchsten. Auch die F&E-Ausgaben sind hier wieder relativ am höchsten. Der Markterfolg innovativer Produkte ist jedoch geringer als bei den Modernen Dienstleistungen. Dies deutet auf einen intensiven (internationalen) Wettbewerb hin, der einerseits verstärkte Innovationsanstrengungen erfordert, andererseits aber den Markterfolg der innovativen Produkte schmälert.

7. Software-Lieferanten gewinnen massiv an Bedeutung für die Innovationsprozesse

Kunden und Materiallieferanten sind in der Regel die wichtigsten externen Wissensquellen für die Innovationsaktivitäten der Unternehmen. Dies unterstreicht die hohe Bedeutung der Einbettung von Innovationen in die Wertschöpfungskette. Seit 2016 ist jedoch ein massiver Bedeutungszuwachs der Softwarelieferanten zu beobachten. Sie sind in den letzten beiden Untersuchungsperioden die am zweithäufigsten als sehr wichtig eingeschätzte externe Wissensquelle. Dies unterstreicht die stark wachsende Bedeutung der Digitalisierung für die Innovationsleistung der Unternehmen und den Bedarf an externer Expertise in diesem Bereich.

8. Deutliche Verschiebungen bei den Innovationshemmnisse

Hohe Kosten waren und sind das am häufigsten genannte Innovationshemmnis. Dahinter haben sich jedoch deutliche Verschiebungen ergeben. Während die fehlenden Eigenmittel an Bedeutung verloren haben, haben der Fachkräftemangel und vor allem die Bauvorschriften und Raumplanung als Innovationshemmnis deutlich an Bedeutung gewonnen. Sie stehen nun an zweiter und dritter Stelle der wichtigsten Hemmnisse. Aus diesem Ergebnis lässt sich ein direkter Auftrag an die Wirtschaftspolitik ableiten, die Rahmenbedingungen in diesen Bereichen zu verbessern.

9. Innovationförderung mit neuen Instrumenten

Nach dem sehr starken Anstieg des Anteils der innovativen Unternehmen, die Innovationsförderung erhalten haben, hat sich der Anteil auf hohem Niveau stabilisiert. Diese dynamische Entwicklung ist vor allem auf die kantonale Förderung zurückzuführen. Seit 2020 stehen auf dieser Verwaltungsebene mit der zusätzlichen steuerlichen Abzugsfähigkeit von F&E-Aufwendungen und der Patentbox weitere Förderinstrumente zur Verfügung, die von 12% bzw. 1.6% der

innovativen Unternehmen genutzt wurden. Auffallend ist auch, dass rund ein Viertel der innovativen Unternehmen den (Teil-)Ausschluss der Schweiz aus Horizon Europe als sehr negativ oder negativ bewertet.

1.2 Digitalisierung der Schweizer Wirtschaft

Die digitale Transformation verändert die Schweizer Privatwirtschaft in wichtigen Bereichen – von der Automatisierung über Cybersicherheit bis hin zur Nutzung Künstlicher Intelligenz (KI) und Big Data. Während der Anteil der IKT-Investitionen in Hard- und Software an den Gesamtinvestitionen stabil bleibt, hat sich die Ausstattung mit innovativen Technologien wie Cloud Computing, Servicerobotern und sozialen Medien rasant entwickelt. Gleichzeitig gewinnen spezifische Massnahmen wie die Nutzung unternehmensangepasster KI an Bedeutung.

Dennoch bleiben zentrale Herausforderungen bestehen: Der “Digital Divide” zwischen kleinen und grossen Unternehmen zeigt, dass der Zugang zu KI und Big Data oft mit der Unternehmensgrösse zusammenhängt. Ebenso wird deutlich, dass viele Unternehmen das Potenzial der kombinierten Nutzung von KI und Big Data noch nicht ausschöpfen. Gerade wegen der Fortschritte in den digitalen Technologien ist es entscheidend, Fachkräfte aus- bzw. weiterzubilden und die Rahmenbedingungen weiter zu verbessern, um das Potenzial der Digitalisierung für die Innovationskraft und Wettbewerbsfähigkeit der Schweizer Wirtschaft zu nutzen.

Im Folgenden werden die zentralen Entwicklungen und Trends in der digitalen Transformation der Privatwirtschaft genauer beleuchtet.

1. Stabiler IKT Investitionsanteil

Der durchschnittliche Anteil der IKT-Investitionen (Informations- und Kommunikationstechnologien) an den Gesamtinvestitionen der Unternehmen ist mit rund 17% stabil geblieben. Der Anteil der Unternehmen mit IKT-Fachkräften hat jedoch deutlich zugenommen. Die Pandemiejahre haben also nicht zu grossen relativen Investitionssprüngen in die Infrastruktur (Hard- und Software) geführt, sondern eher das interne Know-how und damit die Zuverlässigkeit der Infrastruktur verbessert. Dies zeigt sich auch darin, dass der Anteil der Unternehmen mit IKT-Weiterbildungsangeboten seit 2020 zugenommen hat.

2. Cybersicherheit: Unternehmen schützen sich besser, doch sind negative wirtschaftliche Folgen im Schadensfall häufiger geworden

Wir beobachten einen konstanten Anteil der Investitionen in Cybersecurity an den Gesamtinvestitionen. Allerdings gibt es grosse Unterschiede zwischen den Unternehmensgrössenklassen. Insbesondere kleine Unternehmen haben ihren Investitionsanteil deutlich erhöht.

Die Ausstattung der Unternehmen mit fortschrittlichen Sicherheitstechnologien hat deutlich zugenommen. Seit 2014 ist die Verbreitung externer Datensicherung um 33.5 Prozentpunkte gestiegen. Allein seit der Pandemie (2020) ist die Verbreitung um 6 Prozentpunkte gestiegen.

Ebenfalls stark zugenommen hat die Verbreitung von “sicheren Servern”, Datenverschlüsselung, Authentifizierungssystemen und der Einsatz von IDS (Intrusion Detection Software). Mehr Unternehmen haben eine explizit definierte Sicherheitsstrategie und beschäftigen einen Cybersicherheitsbeauftragten. Auch der Anteil der Unternehmen, die eine Versicherung gegen IT-Sicherheitsvorfälle abgeschlossen haben, ist gestiegen.

Die Folgen der häufigeren Sicherheitsmassnahmen sind statistisch sichtbar. Obwohl es im Berichtszeitraum immer wieder zu Sicherheitsproblemen gekommen ist, hat die Häufigkeit abgenommen. Während in der Periode 2015-2016 noch 38.4% der Unternehmen betroffen waren, sind es in der Periode 2021-2022 nur noch 14.5%. Wenn Sicherheitsprobleme auftraten, waren die negativen wirtschaftlichen Folgen jedoch häufiger gravierend: Der Anteil der Unternehmen mit Sicherheitsproblemen, die Umsatzeinbussen oder Umsatzverluste hinnehmen mussten, hat sich verdreifacht, und auch der Anteil der Unternehmen, die mittlere bis hohe Kosten zur Behebung der Schäden hatten, ist deutlich gestiegen.

3. Starke Verbreitungsdynamik: Cloud Computing und IoT (Internet of Things)

Der Anteil der Unternehmen, die Cloud Computing nutzen, hat sich zwischen 2014 und 2022 mehr als verdoppelt. Besonders stark war der Verbreitungszuwachs bei Grossunternehmen (+45 Prozentpunkte) und im Dienstleistungssektor (+38 Prozentpunkte). Auch das Internet der Dinge (Internet of Things, IoT) ist heute vor allem in der Industrie und in Grossunternehmen weit verbreitet.

4. Zunehmende Automatisierung bei mittelgrossen und grossen Unternehmen

Die zunehmende Automatisierung durch Serviceroboter in Grossunternehmen überrascht nicht. Etwas überraschend ist hingegen der leichte Rückgang der Verbreitung von Industrierobotern nach einem deutlichen Anstieg in der Vorperiode. Interessant ist dabei, dass Unternehmen mit Industrierobotern häufiger in den unteren Wertschöpfungssegmenten zu finden sind, während sich Unternehmen mit Servicerobotern eher in den oberen Wertschöpfungssegmenten befinden.

5. Eigene elektronische Verkaufsplattformen gewinnen an Bedeutung

Von den Unternehmen, die ihre Produkte und Dienstleistungen auch elektronisch vertreiben, tun dies knapp 90% auf eigenen elektronischen Plattformen und rund 30% (auch) auf Plattformen anderer Unternehmen. Diese Verschiebung hin zur (ausschliesslichen) Nutzung eigener Plattformen ist in allen Sektoren und bei kleinen Unternehmen zu beobachten.

6. Soziale Medien werden hauptsächlich zur Verkaufsförderung eingesetzt

Rund zwei Drittel der Unternehmen nutzen Soziale Medien für geschäftliche Zwecke. Am häufigsten werden sie intensiv für die Verkaufsförderung genutzt, gefolgt von der Personalrekrutierung. In allen Bereichen ist der Verbreitungsgrad zurückgegangen. Da der Verbreitungsgrad insgesamt jedoch zugenommen hat, liegt die Vermutung nahe, dass sich die Nutzung von Sozialen Medien auf wenige Bereiche innerhalb eines Unternehmens konzentriert hat. Dies kann

mit ‐Lerneffekten‐ im Umgang mit dieser Technologie zusammenhängen, die nicht in allen Bereichen produktiv eingesetzt werden kann.

7. Digital Divide: Big Data und KI sehr stark in grossen Unternehmen verbreitet

Obwohl die Verbreitung von ‐Big Data‐-Anwendungen und KI insgesamt zugenommen hat, sind die Unterschiede im Verbreitungsgrad und in der Verbreitungsdynamik nach Grössenklassen beträchtlich. Big Data wird von 20% der kleinen und 60% der grossen Unternehmen eingesetzt. KI wird von 8.3% der kleinen und 34% der grossen Unternehmen eingesetzt. Zudem ist die Veränderungsrate bei den Grossunternehmen mit +5 Prozentpunkten am höchsten. Damit hat sich die Schere zwischen kleinen und grossen Unternehmen weiter geöffnet. Dies kann längerfristig Auswirkungen auf die Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen in den jeweiligen Aggregaten haben, zumal Big Data und KI die Individualisierung des Produktangebots vorantreiben und damit Unternehmen - unabhängig von ihrer Grösse - häufiger auf den gleichen Märkten konkurrieren.

8. Unternehmensangepasste KI: Möglicher Schlüssel zu Wettbewerbsvorteilen

Rund ein Drittel der KI-nutzenden Unternehmen passt kommerzielle oder Open-Source-KI-Software an die unternehmensinternen Bedürfnisse an. Jeweils ein Viertel der Unternehmen setzt KI-Software ein, die von eigenen Mitarbeitenden entwickelt oder von externen Anbietern entwickelt oder modifiziert wurde. Der Einsatz individueller KI stärkt die Unabhängigkeit von internationalen Anbietern und schafft Wettbewerbsvorteile, während standardisierte Lösungen zu Wissenshomogenisierungseffekten und geringerer Differenzierung führen können. KI wird vor allem zur Automatisierung von Arbeitsabläufen und Prozessen eingesetzt.

9. KI und Big Data: Potenziale bleiben ungenutzt

Nur 4.6% der Unternehmen nutzen sowohl KI als auch Big Data. Viele andere Unternehmen nutzen bereits Big Data, haben aber keine KI implementiert, um die grossen Datenmengen zu verarbeiten und zu analysieren. Fehlende Fachkräfte, Infrastruktur oder mangelnde Datenqualität könnten Gründe dafür sein. Um das Wettbewerbspotenzial des kombinierten Einsatzes dieser Technologien auszuschöpfen, bedarf es weiterer Massnahmen, beispielsweise im Bereich der Aus- und Weiterbildung.

10. IKT-Investitionen als Treiber radikaler Innovationen

In der Schweizer Privatwirtschaft zeigen IKT-Investitionen keinen direkten Zusammenhang mit Kostensenkungen durch Prozessinnovationen, korrelieren aber positiv mit dem Umsatzanteil von Innovationen, die neu für den Markt sind (radikale Innovationen). Dies deutet darauf hin, dass die digitale Transformation auch eine wichtige Voraussetzung für den Markterfolg solcher Innovationen sein kann.

11. KI und Wertschöpfung

Unternehmen, die KI einsetzen, weisen eine deutlich höhere Wertschöpfung pro Beschäftigten auf als Unternehmen ohne KI. Die Verteilungsmuster zeigen, dass KI-Unternehmen häufiger in

Segmenten mit höherer Wertschöpfung vertreten sind, was auf einen positiven Zusammenhang mit der Wettbewerbsfähigkeit eines Unternehmens hindeutet.

2 Einleitung

Das Innovationsumfeld hat sich für die Schweizer Privatwirtschaft in den letzten Jahren stark verändert. Zunehmende globale wirtschaftliche und politische Unsicherheiten, steigender Wettbewerbsdruck vor allem auf den internationalen Absatzmärkten, der teilweise zu kürzeren Amortisationszeiten von Innovationen geführt hat, bahnbrechende Fortschritte im Bereich der künstlichen Intelligenz und technologische Disruptionen aufgrund steigender Umweltaforderungen sind einige Beispiele, die Einfluss auf die Innovationsaktivitäten der Unternehmen haben.

Trotz dieser Unsicherheiten, den veränderten Rahmenbedingungen und den damit verbundenen Herausforderungen ist es den Schweizer Unternehmen gelungen, ihren Markterfolg mit innovativen Produkten und Dienstleistungen auf einem konstant hohen Niveau zu halten. Unter der Oberfläche zeichnen sich jedoch Entwicklungstrends ab, die neue Chancen, aber auch Herausforderungen mit sich bringen.

Der Kostendruck hat im Segment der kleinen Unternehmen weiter zugenommen. Besonders auffällig und möglicherweise damit im Zusammenhang stehend ist der Rückgang der F&E-Aktivitäten in diesem Segment, zumal der zunehmende Kostendruck F&E-Aufwendungen häufig unmöglich macht. Bei den Grossunternehmen fällt auf, dass ihre Innovationsumsätze zunehmend auf inkrementelle Verbesserungen zurückzuführen sind und es offenbar schwieriger geworden ist, die Produktionskosten durch Prozessinnovationen weiter zu senken. Auch für den Hightech-Sektor ist das Innovationsumfeld schwierig. Trotz verstärkter F&E-Anstrengungen sind die Umsätze mit radikalen Innovationen weiterhin rückläufig. Bemerkenswert ist auch der gestiegene Einfluss von Softwarelieferanten als Wissensquelle für Innovationsprozesse, was die zunehmende Bedeutung der Digitalisierung für den Innovationsprozess unterstreicht.

Die Digitalisierung spielt also auch für den Innovationserfolg eine Schlüsselrolle. Dies zeigt sich auch daran, dass Technologien wie Big Data und Künstliche Intelligenz (KI) zunehmend Einzug in den Unternehmensalltag halten. Sie tragen nicht nur zur Verbesserung von Arbeitsprozessen bei, sondern spielen auch eine immer wichtigere Rolle bei der Entwicklung neuer Produkte und Dienstleistungen. Die Nutzung dieser Technologien ist jedoch ungleich verteilt: Grosse Unternehmen nutzen Big Data und KI deutlich häufiger als kleine, was auf eine wachsende digitale Kluft hindeutet. Gleichzeitig bleibt das Potenzial der kombinierten Nutzung von KI und Big Data vielerorts ungenutzt, was auf einen Mangel an Fachkräften, Infrastruktur und Datenqualität zurückzuführen sein könnte.

Hohe Innovationskosten sind nach wie vor das am häufigsten genannte wesentliche Hemmnis für Innovationsaktivitäten. Dahinter haben sich jedoch deutliche Verschiebungen ergeben. An

zweiter und dritter Stelle stehen nun der Fachkräftemangel und die geltenden Bauvorschriften- und Raumplanung.

Der vorliegende Bericht präsentiert und kommentiert aktuelle Trends und Entwicklungen der Innovations- und Digitalisierungsdynamik in der Schweizer Privatwirtschaft. Er zeigt Fortschritte, aber auch Herausforderungen auf und gibt Impulse für wirtschaftspolitische Massnahmen, um die Wettbewerbsfähigkeit und Innovationskraft der Schweizer Unternehmen langfristig zu sichern.

3 Innovationsindikatoren

3.1 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. Abbildung 3.1 stellt die im Bericht verwendeten Innovationsindikatoren schematisch dar. Die genauen Definitionen der einzelnen Indikatoren sind im Fragebogen, welcher der Studie angehängt ist, ersichtlich. Bei der Darstellung wird 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, 2018–2020 und 2020–2022. Die quantitativen Indikatoren beziehen sich auf die Jahre 1998, 2001, 2004, 2007, 2010, 2012, 2014, 2016, 2018, 2020 und 2022. Die Angaben werden durchwegs gewichtet, um ein repräsentatives Bild für die gesamte Schweiz zu erhalten (siehe Erklärung im [Appendix](#)).

In Kapitel Kapitel 3.4 werden die Innovationsindikatoren nach verschiedenen Teilsektoren dargestellt. Diese sind Hightech-Industrie, Lowtech-Industrie, Moderne Dienstleistungen und Traditionelle Dienstleistungen. Die NOGA08 Codes für die einzelnen Branchen finden sich in den Tabellen im [Appendix](#). Die vier Teilsektoren setzten sich dabei aus den folgenden Branchen zusammen:

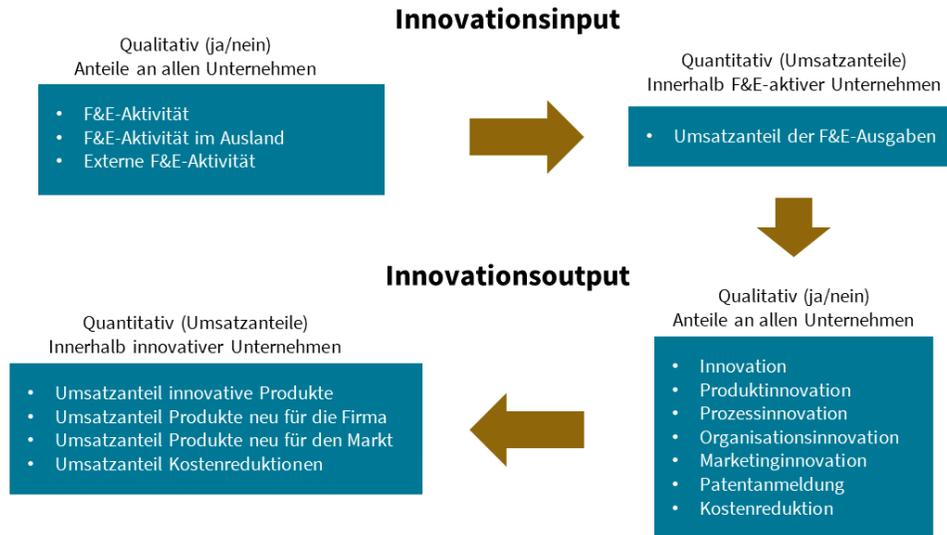
Hightech-Industrie: Chemie, Pharma, Maschinenbau, Elektrotechnik, Elektronik/Instrumente, Medizinaltechnik, Fahrzeuge, Uhren

Lowtech-Industrie: Nahrungsmittel, Textil/Bekleidung, Holz, Papier, Druck, Kunststoffe, Steine & Erden, Metallherstellung, Metallerzeugnisse, 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

Abb. 3.1: Innovationsinput und Innovationsoutput



3.2 Gesamtwirtschaft

Nachdem der Anteil der Unternehmen mit F&E-Aktivitäten im Inland in der Periode 2018-2020 erstmals seit dem Jahr 2000 zugenommen hatte, sank er in der neusten Periode 2020-2022 wieder von 15.3% auf 13.2%. Er ist jedoch immer noch höher als auf dem Tiefpunkt der Zeitreihe in der Periode 2016-2018 mit 12.3%. Im historischen Vergleich hat sich der Anteil der Unternehmen mit F&E-Aktivitäten also zumindest über dem Tiefpunkt von vor 4 Jahren stabilisiert. Während sich der Anteil der Unternehmen mit F&E-Aktivitäten im Ausland über den gesamten Zeitraum bei ca. 3% bewegt hat, zeigt der Anteil der Unternehmen mit externen F&E-Aktivitäten eine U-förmig Entwicklung. Dieser ist seit dem Tiefpunkt in der Periode 2014-2016 von 7.0% auf in der neusten Periode 9.4% angestiegen. Die Unternehmen haben also den Rückgang bei den internen F&E-Aktivitäten im Inland teilweise mit externen F&E-Aktivitäten im In- und Ausland kompensiert. Dies zeigt sich auch beim kombinierten Indikator F&E ja/nein, welcher sich aus den drei Indikatoren zusammensetzt und in der neusten Periode mit 15.4% deutlich über die F&E-Aktivitäten im Inland hinausgegangen ist (Abbildung 3.2).

Der Anteil der F&E-Ausgaben am Umsatz ist 2022 mit 2.4% auf dem Niveau der beiden Vorperioden praktisch konstant geblieben. Während die F&E-Ausgaben am Umsatz vom Jahr

2001 bis zum Jahr 2018 deutlich angestiegen sind, haben sie sich mittlerweile auf hohem Niveau stabilisiert. Zumal der Anteil der F&E-aktiven Unternehmen in der jüngsten Periode zurückgegangen ist, hat die Konzentration der F&E-Ausgaben also wieder etwas zugenommen. Die F&E-Ausgaben verteilen sich somit wieder auf eine niedrigere Anzahl F&E-aktiver Unternehmen.

Der Anteil der Unternehmen mit Produkt- oder Prozessinnovationen ist in der Periode 2020-2022 zum ersten Mal seit 2014-2016 gesunken, und zwar von 41.8% auf 35.7%. Die für den Zeitraum 2018-2020 noch erkennbare Trendwende hat sich somit nicht bestätigt. Der Anteil der Unternehmen mit Produkt- oder Prozessinnovationen liegt in der neuesten Periode aber immer noch deutlich über dem Tiefpunkt von 2014-2016 mit 31.3%. Der Rückgang ist vor allem auf die Produktinnovationen zurückzuführen, deren Anteil an allen Unternehmen von 31.7% auf 24.3% gesunken ist. Die Prozessinnovationen sind hingegen nur leicht zurückgegangen.

Der Anteil der Unternehmen mit Patenten ist in der neusten Periode 2020–2022 gleich geblieben bei 2.7%. Nachdem sich dieser Anteil seit dem Beginn der Beobachtungsperiode konstant verringert hat, hat er sich mittlerweile auf einem eher tiefen Niveau stabilisiert. Nur ca. 10% der Unternehmen mit Produktinnovationen schützen ihre Erfindungen durch Patente.

Der Umsatzanteil mit innovativen Produkten und Dienstleistungen ist 2020–2022 von 30.2% auf 31.1% leicht gestiegen. 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 sich leicht erhöht hat, hat sich der Umsatzanteil neu für den Markt von 3.2% auf 2.6% weiter verringert. Der Rückgang des Umsatzanteils mit innovativen Produkten und Dienstleistungen ist also auf Innovationen neu für den Markt zurückzuführen. Letztere sind dabei erneut auf einen historischen Tiefstand gefallen.

Der Anteil der Unternehmen mit Kosteneinsparungen aufgrund von Prozessinnovationen ist in der neusten Periode 2020–2022 von 32.7% auf 35.8% angestiegen. Der Anteil der Kostenreduktionen an den Produktionskosten ist ebenfalls leicht gestiegen von 2.7% auf 2.9%. Nachdem der Kostendruck für die Unternehmen seit 2014-2016 stark abgenommen hatte, ist er nun wieder gestiegen.

3.3 F&E und Multifaktorproduktivität

In Abbildung 3.8 und Abbildung 3.9 vergleichen wir den zeitlichen Verlauf der F&E-Aktivitäten und der F&E-Ausgaben mit der Multifaktorproduktivität in der Schweiz. Während der Anteil der Unternehmen mit F&E-Aktivitäten negativ mit der Multifaktorproduktivität korreliert, sehen wir einen sehr ähnlichen Verlauf zwischen dem Umsatzanteil der F&E-Ausgaben und der Multifaktorproduktivität. Aus Abbildung 3.8 können wir ableiten, dass der Niedergang der F&E-Aktivitäten den Anstieg der Multifaktorproduktivität zumindest

Abb. 3.2: Gesamtwirtschaft F&E Aktivitäten

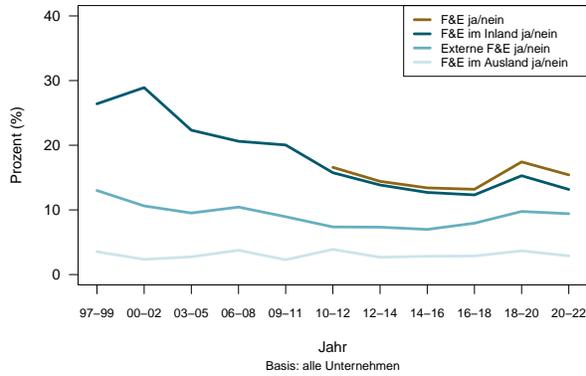


Abb. 3.3: Gesamtwirtschaft Umsatzanteil F&E-Ausgaben

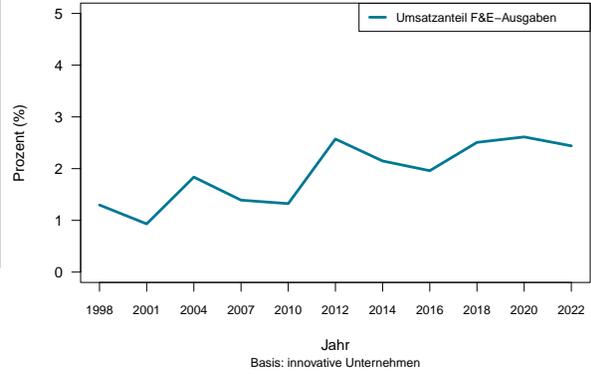


Abb. 3.4: Gesamtwirtschaft Innovationen

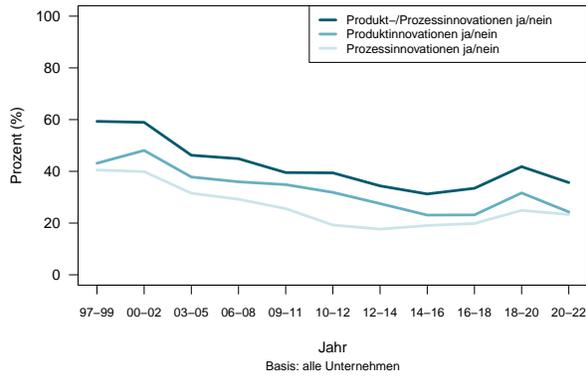


Abb. 3.5: Gesamtwirtschaft Patente

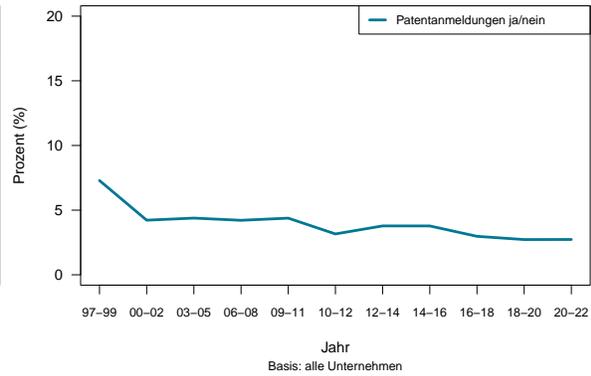


Abb. 3.6: Gesamtwirtschaft Umsatzanteil Innovationen

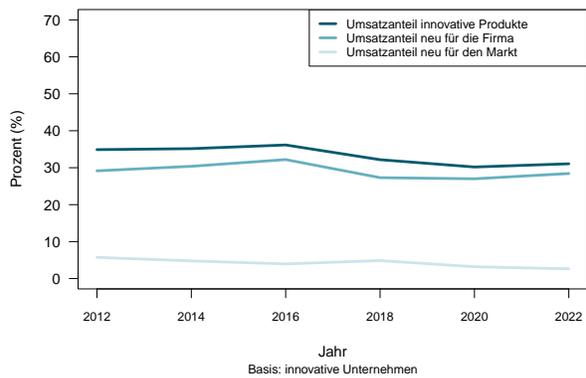
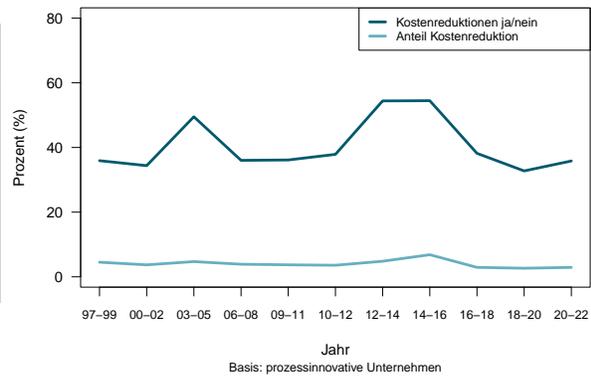


Abb. 3.7: Gesamtwirtschaft Kostenreduktionen



nicht aufgehoben hat. Abbildung 3.9 legt nahe, dass sie zu einem Teil durch die steigende Intensität der F&E-Ausgaben getrieben sein könnte. Die Konzentration höherer F&E-Ausgaben auf immer weniger Firmen verunmöglicht daher eine steigende Multifaktorproduktivität und damit zusammenhängende steigende Wettbewerbsfähigkeit nicht.

Abb. 3.8: Gesamtwirtschaft - Multifaktorproduktivität und F&E-Aktivitäten

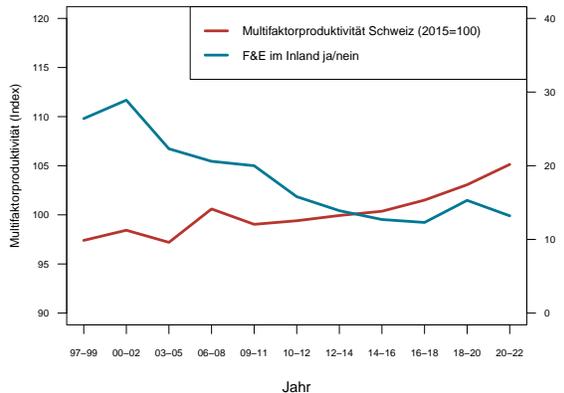
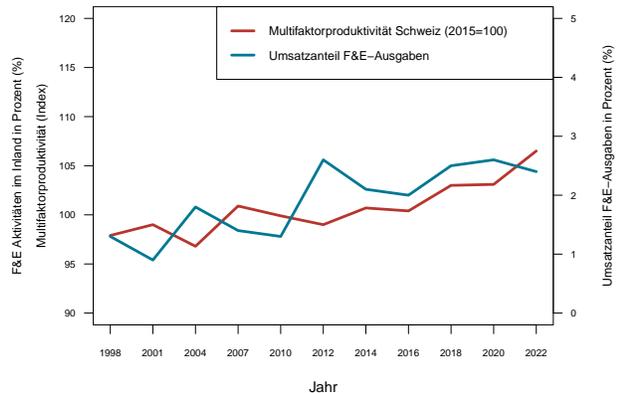


Abb. 3.9: Gesamtwirtschaft - Multifaktorproduktivität und Umsatzanteil F&E-Ausgaben



3.4 Teilsektoren

3.4.1 F&E-Aktivitäten

In der neusten Beobachtungsperiode 2020–2022 ist der Anteil der Unternehmen mit F&E-Aktivitäten im Inland in der Gesamtwirtschaft zurückgegangen. Dieser Rückgang umfasst ausser der Hightech-Industrie alle Teilsektoren. Insbesondere die Lowtech-Industrie verzeichnet mit einem Sprung von 25.4% auf 18.8% einen besonders hohen Rückgang. Lediglich in der Hightech-Industrie ist der Anteil von 45.2% auf 49.3% angestiegen (Abbildung 3.10). Interessanterweise sehen wir hier die exakt umgekehrte Entwicklung der Vorperiode 2018-2020, wo ausser in der Hightech-Industrie die F&E-Aktivitäten im Inland in allen Teilsektoren gestiegen waren (Abbildung 3.11, Abbildung 3.12, Abbildung 3.13).

3.4.2 F&E-Ausgaben am Umsatz

In der Gesamtwirtschaft sehen wir beim Anteil der F&E-Ausgaben am Umsatz über den gesamten Zeitraum einen starken Anstieg. Seit der Periode 2016–2018 ist dieser aber konstant. In den vier Teilsektoren zeigt sich im Vergleich dazu ein heterogenes Bild. In der Hightech-Industrie bewegten sich die F&E-Ausgaben am Umsatz immer rund um die 4%-Marke (Abbildung 3.14); der Anteil der F&E-Ausgaben am Umsatz hat über die Zeit weder zu noch abgenommen und

Abb. 3.10: F&E-Aktivitäten Hightech-Industrie

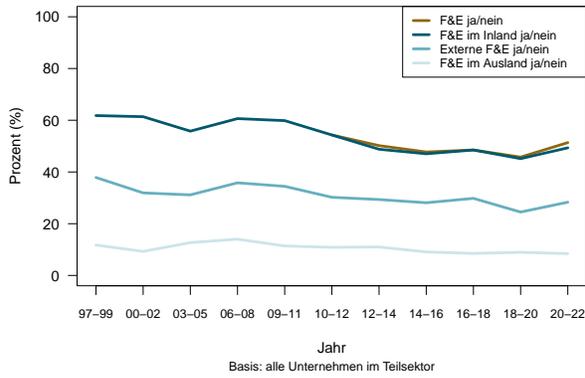


Abb. 3.11: F&E-Aktivitäten Lowtech-Industrie

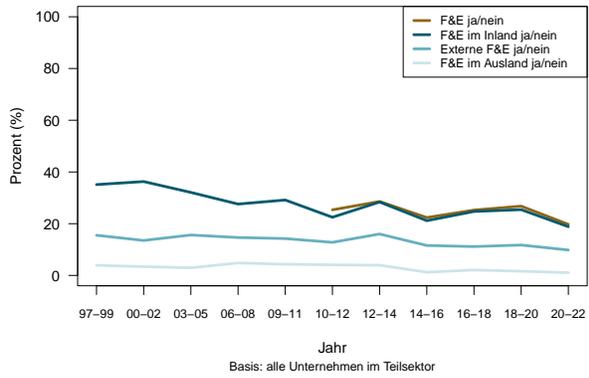


Abb. 3.12: F&E-Aktivitäten Moderne Dienstleistungen

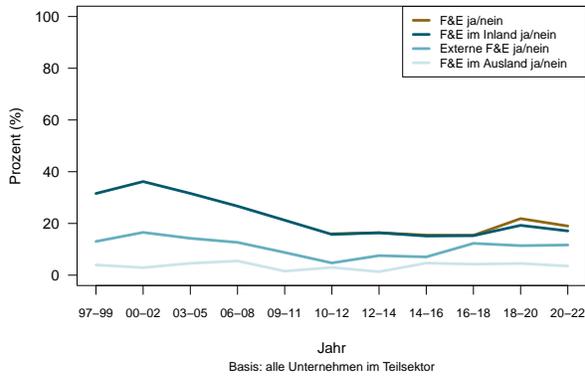
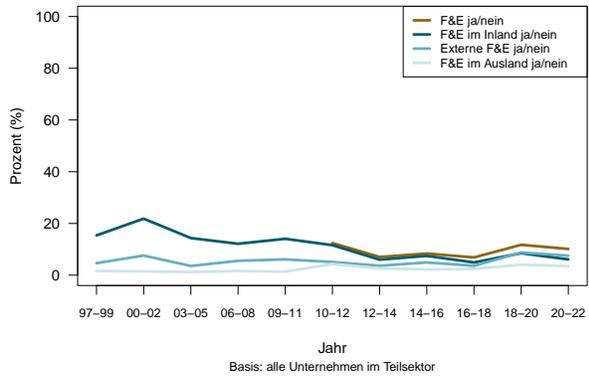


Abb. 3.13: F&E-Aktivitäten Traditionelle Dienstleistungen



verblieb konstant auf einem im Vergleich zur Lowtech-Industrie hohen Niveau. In der Lowtech-Industrie sehen wir in der neusten Periode 2020-2022 einen starken Rückgang (Abbildung 3.15). Bei den Modernen Dienstleistungen stellen wir nach einem starken Anstieg in den letzten drei Perioden einen klaren Rückgang fest (Abbildung 3.16). Die Modernen Dienstleistungen haben somit wieder einen niedrigeren Umsatzanteil der F&E-Ausgaben als die Hightech-Industrie. Im Gegensatz dazu zeigen die Traditionellen Dienstleistungen in der neusten Periode 2020-2022 - nach einem stetigen Rückgang über einige Perioden hinweg - einen starken Anstieg und erreichen wieder das vergleichsweise hohe Niveau von 2010-2012. (Abbildung 3.17). Die konstante Entwicklung des Anteils der F&E-Ausgaben am Umsatz in der Gesamtwirtschaft hängt also mit der sich ausgleichenden Entwicklung dieses Indikators in den verschiedenen Teilssektoren zusammen. Die vergleichsweise starken Schwankungen in den Teilssektoren können damit zusammenhängen, dass in einigen Teilssektoren, wie z.B. den traditionellen Dienstleistungen, die Anzahl der F&E aktiven Unternehmen geringer ist. Deutliche Schwankungen in den Investitionsentscheidungen weniger Unternehmen in diesen Sektoren wirken sich dann stark auf den Sektordurchschnitt aus und führen zu den beobachtbaren Schwankungen.

Abb. 3.14: F&E-Ausgaben Hightech-Industrie

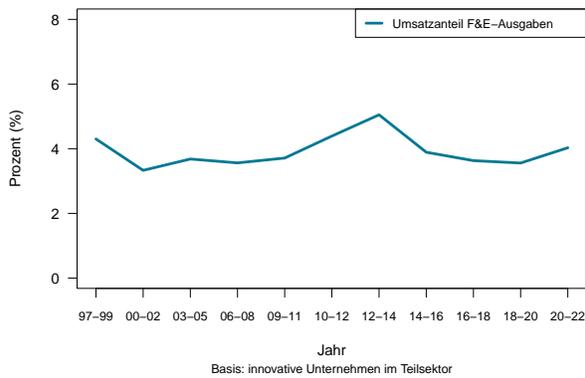


Abb. 3.15: F&E-Ausgaben Lowtech-Industrie

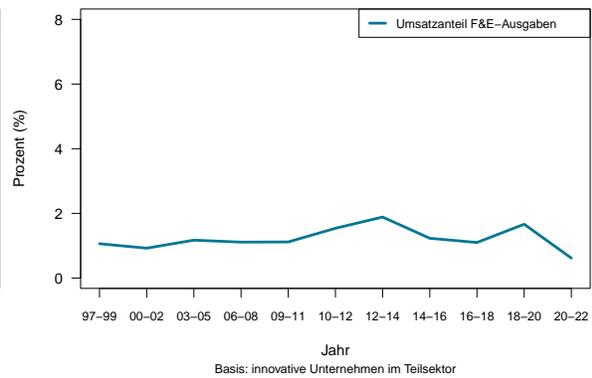


Abb. 3.16: F&E-Ausgaben Moderne Dienstleistungen

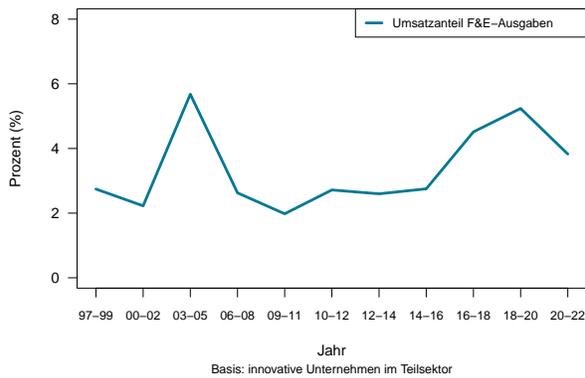
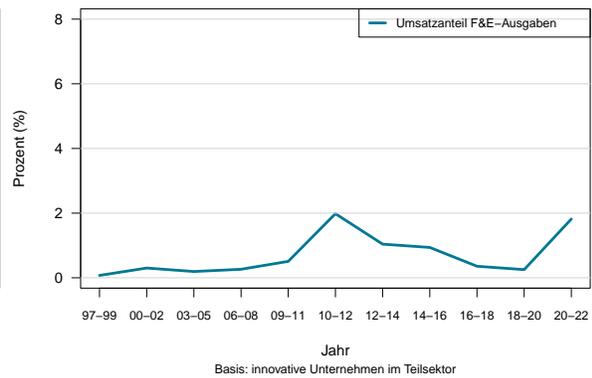


Abb. 3.17: F&E-Ausgaben Traditionelle Dienstleistungen



3.4.3 Innovationen

Wie die Gesamtwirtschaft verzeichnen in der neusten Periode 2018–2020 alle Teilsektoren einen Rückgang beim Anteil der Unternehmen mit Produkt- oder Prozessinnovationen. In der Lowtech-Industrie ist der Rückgang der Unternehmen mit Produkt- oder Prozessinnovationen besonders stark und erreicht mit 38.2% einen neuen Tiefstwert (Abbildung 3.19). Ähnlich sieht es bei der Hightech-Industrie aus (Abbildung 3.18). Die Hightech-Industrie weist aber nach wie vor den höchsten Anteil an Produkt- oder Prozessinnovatoren auf. Im Dienstleistungssektor bewegen sich die Modernen Dienstleistungen seitwärts (Abbildung 3.20), während die Traditionellen Dienstleistungen ebenfalls einen Abschwung verzeichnen (Abbildung 3.21). Über den gesamten Zeitraum betrachtet, sind die Rückgänge im Dienstleistungssektor aber weniger stark als in der Industrie.

Abb. 3.18: Innovationen Hightech-Industrie

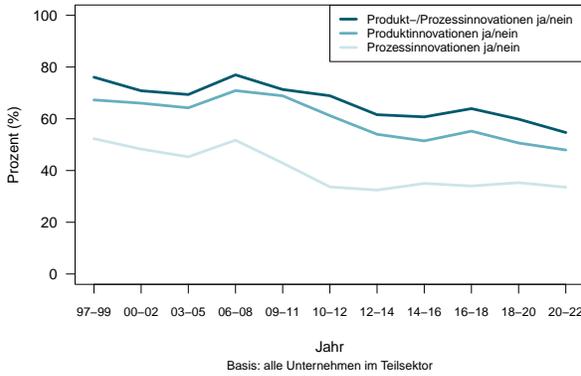


Abb. 3.19: Innovationen Lowtech-Industrie

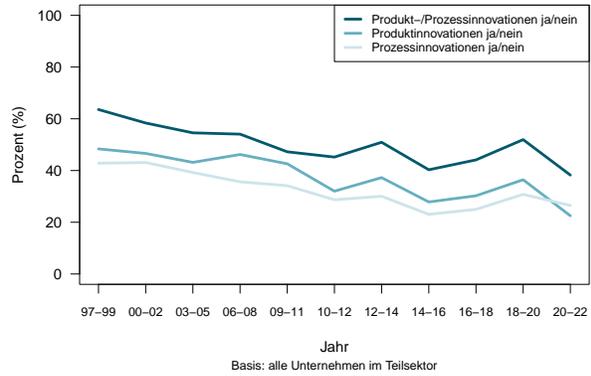


Abb. 3.20: Innovationen Moderne Dienstleistungen

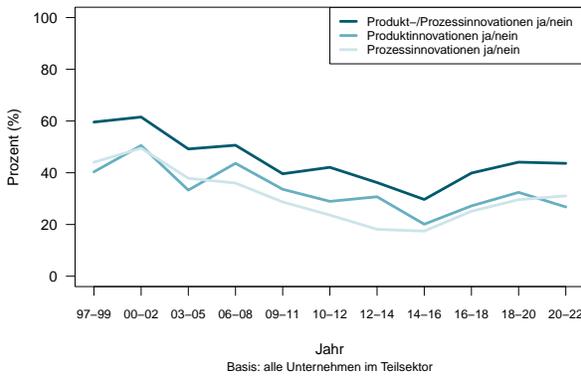
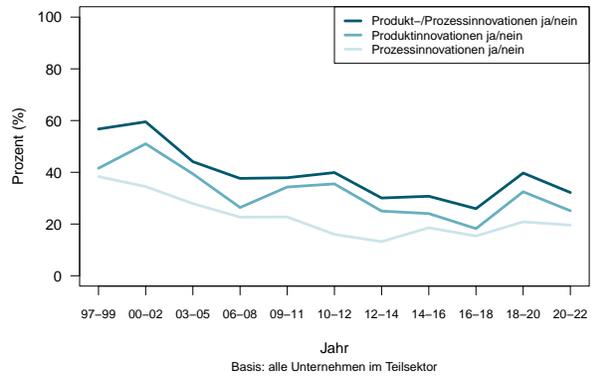


Abb. 3.21: Innovationen Traditionelle Dienstleistungen



3.4.4 Patente

In der Gesamtwirtschaft beobachten wir seit der Vorperiode 2020 eine flache Entwicklung des Anteils der Unternehmen mit Patenten. Im Gegensatz dazu sehen wir in der Hightech-Industrie und den Modernen Dienstleistungen eine leichte Aufwärtsbewegung und in der Lowtech-Industrie und den Traditionellen Dienstleistungen eine leichte Abwärtsbewegung. Betrachtet man die Teilsektoren, so fällt auf, wie viel höher der Anteil der Unternehmen mit Patenten in der Hightech-Industrie im Vergleich zu den anderen Teilsektoren ist. Die Unterschiede zwischen den Teilsektoren 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 Teilsektoren ihre Innovation anders schützen können oder müssen.

Abb. 3.22: Patente Hightech-Industrie

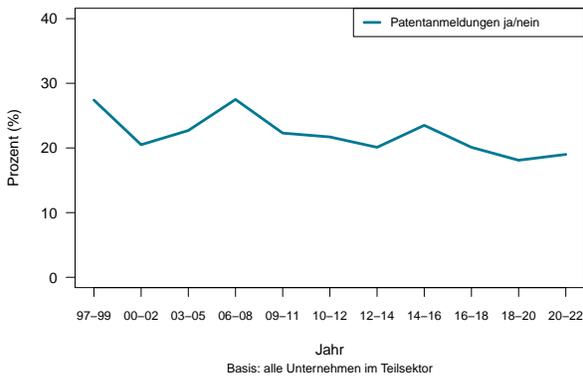


Abb. 3.23: Patente Lowtech-Industrie

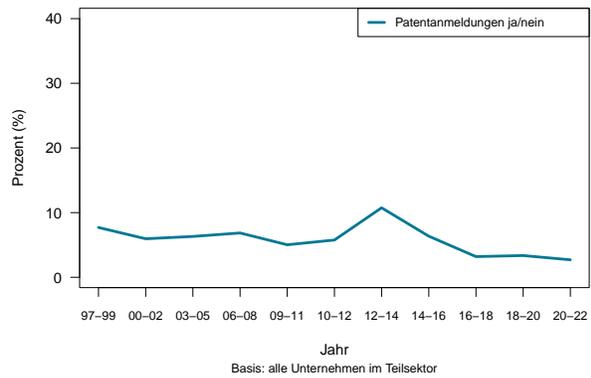


Abb. 3.24: Patente Moderne Dienstleistungen

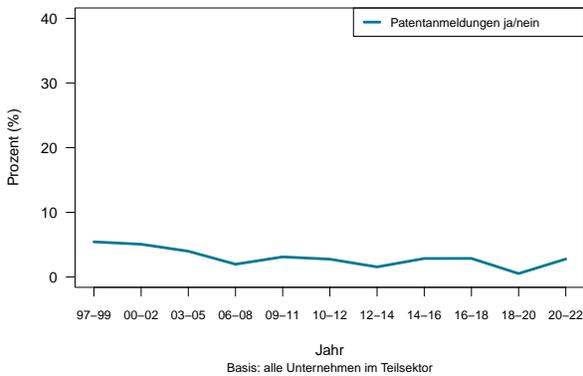
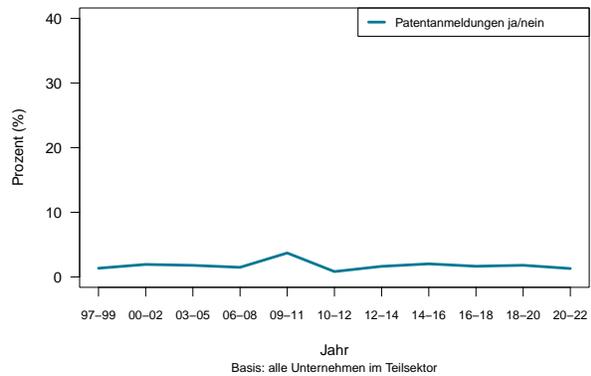


Abb. 3.25: Patente Traditionelle Dienstleistungen



3.4.5 Umsätze mit innovativen Produkten und Dienstleistungen

Der Umsatzanteil der innovativen Produkte und Dienstleistungen ist in der Gesamtwirtschaft in der neusten Periode leicht gestiegen. Er befindet sich mit 31.1% im Bereich der langfristigen Schwankungsbreite, die zwischen 30% und 35% liegt. Während der Umsatzanteil mit Innovationen in der Hightech-Industrie (Abbildung 3.26) und den Traditionellen Dienstleistungen (Abbildung 3.29) leicht gesunken ist, stieg dieser in den Modernen Dienstleistungen (Abbildung 3.28) und der Lowtech-Industrie (Abbildung 3.27) klar an. Langfristig sehen wir in der Industrie eine stabile Entwicklung dieses Indikators, während er bei den Dienstleistungen leicht zurückgegangen ist.

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 ist der Umsatzanteil mit Innovationen neu für den Markt auf einen neuen Tiefststand gesunken. Mit Ausnahme der Traditionellen Dienstleistungen ist dieser in allen Teilssektoren gesunken. Gleichzeitig ist der Anteil der Innovationen neu für die Firma bis auf die Traditionellen Dienstleistungen in allen Teilssektoren leicht gestiegen.

Während wir beim Anteil der Unternehmen mit Produkt- bzw. Dienstleistungsinnovationen über die Zeit starke Veränderungen sehen, sehen wir bei den Umsatzanteilen mit innovativen Produkten und Dienstleistungen keine dementsprechenden Entwicklungen. Dies bedeutet, dass zwar die Anzahl der Produkt- und Dienstleistungsinnovatoren in der Gesamtwirtschaft zunimmt oder abnimmt, der durchschnittliche ökonomische Erfolg dieser Innovationen aber relativ konstant ist.

3.4.6 Kostenreduktionen

Der Anteil der Unternehmen mit Kostenreduktionen durch Prozessinnovationen hat in der Gesamtwirtschaft in der neusten Periode 2020–2022 nach einem historischen Tiefststand in der Vorperiode wieder zugenommen. Bis auf die Lowtech-Industrie (Abbildung 3.31) sehen wir diese Entwicklung auch in den Teilssektoren. Auffällig ist der wiederholte Anstieg in der Hightech-Industrie (Abbildung 3.30). Der Anteil der Kostenreduktionen an den Produktionskosten hat sich in den Teilssektoren im Gleichschritt mit dem Anteil der Unternehmen mit Kostenreduktionen durch Prozessinnovationen entwickelt. Der Kostendruck hat nach einer längeren Phase der Entspannung durch Faktoren wie zum Beispiel die Corona-Pandemie wieder deutlich zugenommen und die Unternehmen haben entsprechend reagiert. Besonders stark waren die prozessinnovationsbedingten Kosteneinsparungen im Dienstleistungssektor: Bei den Traditionellen Dienstleistungen stiegen die durchschnittlichen Produktionskosteneinsparungen von 1% auf 2% (Abbildung 3.33) und bei den Modernen Dienstleistungen von 2.3% auf 3.3% (Abbildung 3.32).

Abb. 3.26: Umsatzanteil Innovationen Hightech-Industrie

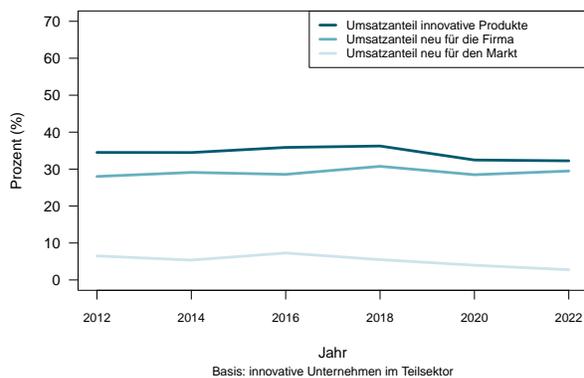


Abb. 3.27: Umsatzanteil Innovationen Lowtech-Industrie

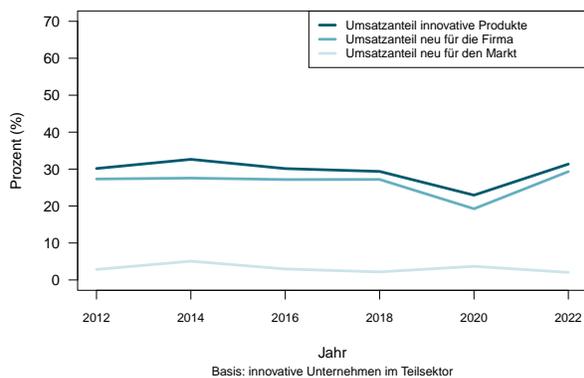


Abb. 3.28: Umsatzanteil Innovationen Moderne Dienstleistungen

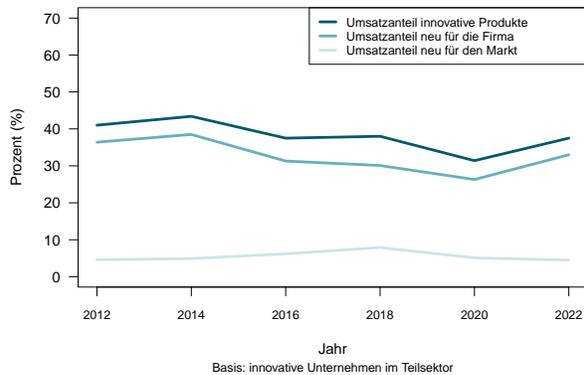


Abb. 3.29: Umsatzanteil Innovationen Traditionelle Dienstleistungen

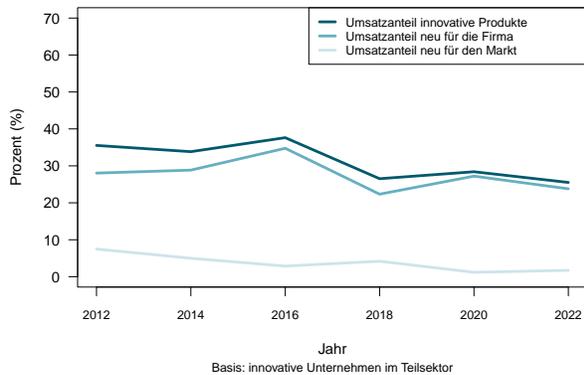


Abb. 3.30: Kostenreduktion Hightech-Industrie

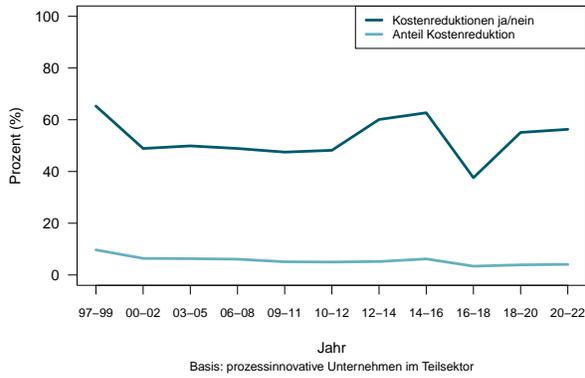


Abb. 3.31: Kostenreduktion Lowtech-Industrie

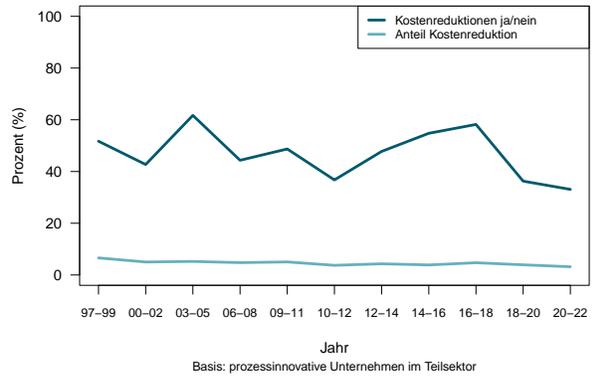


Abb. 3.32: Kostenreduktion Moderne Dienstleistungen

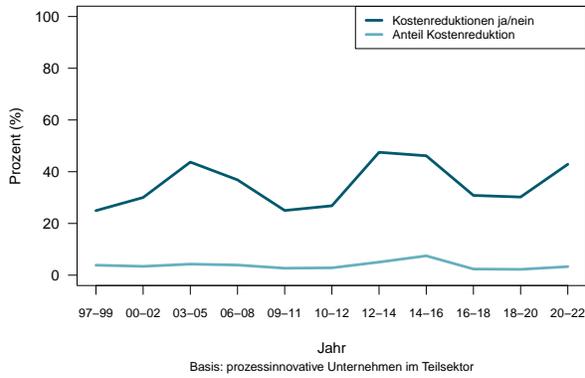
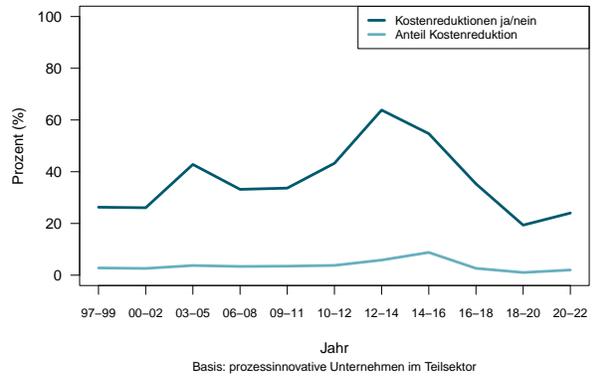


Abb. 3.33: Kostenreduktion Traditionelle Dienstleistungen



3.5 Unternehmensgrösse

3.5.1 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 niedrigerem Niveau (Abbildung 3.34). Die mittleren Unternehmen mit 50–100 Beschäftigten bewegen sich beim Anteil der Unternehmen mit F&E-Aktivitäten bereits auf einem deutlich höheren Niveau (Abbildung 3.35). Der Rückgang des Anteils der F&E-Aktivitäten ist in dieser Kategorie von Unternehmen über den gesamten Beobachtungszeitraum besonders stark ausgeprägt. In den neusten zwei Perioden nahm der Anteil der Unternehmen mit F&E-Aktivitäten jedoch stark zu. 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 unterworfen (Abbildung 3.36). In der neuesten Periode steigt der F&E-Anteil für die Unternehmensgrössenklasse 50-100 Beschäftigte ebenfalls deutlich an und liegt leicht unter dem Niveau der Unternehmensgrössenklasse 100-250 Beschäftigte. Die Grossunternehmen mit mehr als 250 Beschäftigten bewegen sich beim Anteil der Unternehmen mit F&E-Aktivitäten auf einem deutlich höheren Niveau als die beiden mittleren Unternehmensgrössenklassen (Abbildung 3.37). Der F&E-Anteil der Grossunternehmen schwankte seit 2003-2005 immer zwischen 40% und 50%. In der neuesten Periode 2020-2022 sinkt die F&E-Quote leicht und liegt etwas unterhalb der historischen Schwankungsbreite.

3.5.2 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 1.3% auf 2.4%. In den letzten zwei Perioden ist dieser jedoch konstant geblieben. Im Gegensatz dazu nehmen die F&E-Ausgaben am Umsatz bei den mittleren Unternehmen mit 50-100 Beschäftigten (Abbildung 3.39) und denjenigen mit 100-150 Beschäftigten (Abbildung 3.40) klar zu, während die kleinen (Abbildung 3.38) und die grossen Unternehmen (Abbildung 3.41) einen Rückgang verzeichnen. Auffallend ist, dass bei den kleinen und mittleren Unternehmen über den gesamten Beobachtungszeitraum ein Anstieg der F&E-Ausgaben am Umsatz zu sehen ist, während diese bei den grossen Unternehmen zuerst stark angestiegen, danach jedoch stark gesunken sind.

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

Abb. 3.34: F&E Unternehmen mit <50 Beschäftigten

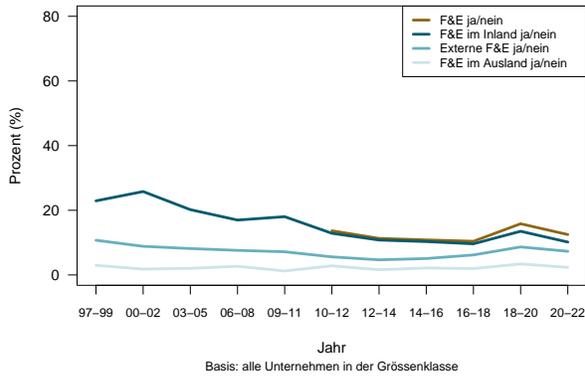


Abb. 3.35: F&E Unternehmen mit 50-100 Beschäftigten

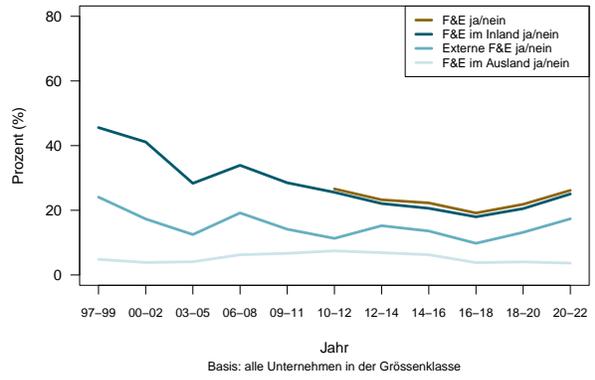


Abb. 3.36: F&E Unternehmen mit 100-250 Beschäftigten

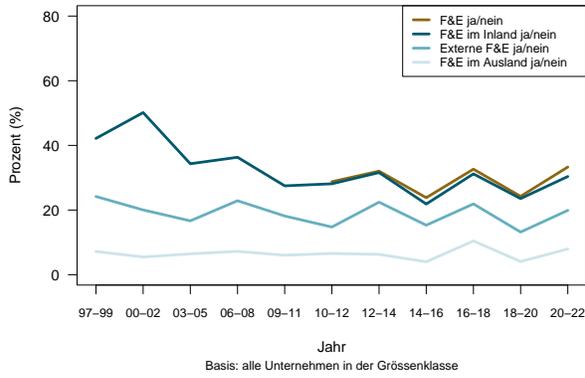
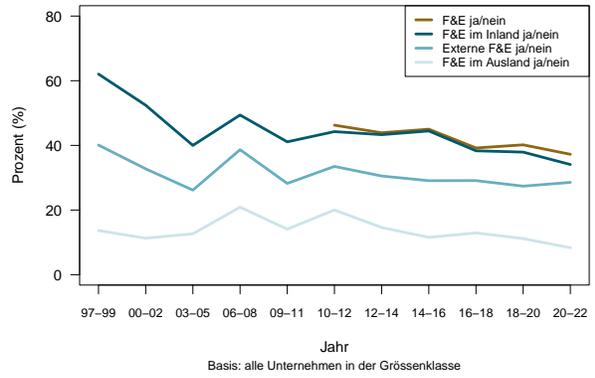


Abb. 3.37: F&E Unternehmen mit >250 Beschäftigten



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). Da sich auf niedrige Niveau der Anteil der F&E-Ausgaben am Umsatz in der neuesten Periode abermals gesunken ist, können wir davon ausgehen, dass diese Reduktionen des Umsatzanteils der F&E-Ausgaben bei den grossen Unternehmen einen längerfristigen Einfluss hatten.

Interessanterweise bewegen sich in der neusten Periode 2020-2022 der Anteil der Unternehmen mit F&E-Aktivitäten und der Anteil der F&E-Ausgaben am Umsatz im Gleichschritt. Während bei den mittleren Unternehmen beide Indikatoren angestiegen sind, sind diese bei den kleinen und grossen Unternehmen gesunken. Diese gleichmässige Bewegung impliziert, dass die Konzentration von mehr F&E-Ausgaben auf immer weniger Unternehmen somit aufgeteilt nach Grössenklassen ein Ende gefunden hat. Die F&E-Ausgaben verteilen sich nicht mehr auf immer weniger Unternehmen. Die Auswertung nach Teilspektoren ergibt daher für die letzten Perioden ein differenzierteres Bild hinsichtlich der Konzentrationsmuster der F&E-Aktivitäten. Diese sind in den einzelnen Teilspektoren sehr unterschiedlich, so dass ggf. auch differenzierte Maßnahmen von Seiten der Wirtschaftspolitik erforderlich sind.

3.5.3 Innovationen

In der Gesamtwirtschaft hat der Anteil der Unternehmen mit Produkt- oder Prozessinnovationen nach einem zweimaligen Anstieg in der neusten Periode 2020-2022 abgenommen. Bei den kleinen Unternehmen sehen wir die gleiche Entwicklung (Abbildung 3.42). Bei den mittleren (Abbildung 3.43, Abbildung 3.44) und den grossen Unternehmen (Abbildung 3.45) sehen wir im Gegensatz dazu einen Anstieg. Der Rückgang des Anteils der Innovatoren in der Gesamtwirtschaft ist also ausschliesslich von den kleinen Unternehmen mit weniger als 50 Beschäftigte getrieben. Bei den mittelgrossen Unternehmen ist die Aufwärtsbewegung am aktuellen Rand durch den Anteil der Unternehmen mit Prozessinnovationen getrieben. Dieser zeigt erstmals höhere Werte als der Anteil der Unternehmen mit Produktinnovationen. Bei den kleinen und grossen Unternehmen hingegen bewegen sich die beiden Anteile im Einklang.

Abb. 3.38: F&E-Ausgaben Unternehmen mit <50 Beschäftigten

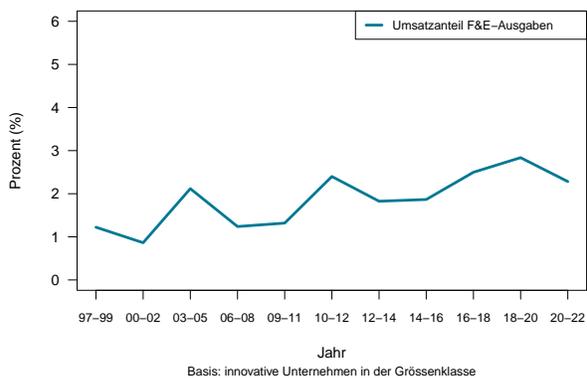


Abb. 3.39: F&E-Ausgaben Unternehmen mit 50-100 Beschäftigten

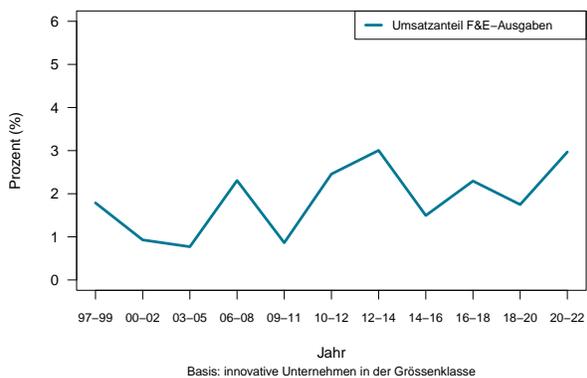


Abb. 3.40: F&E-Ausgaben Unternehmen mit 100-250 Beschäftigten

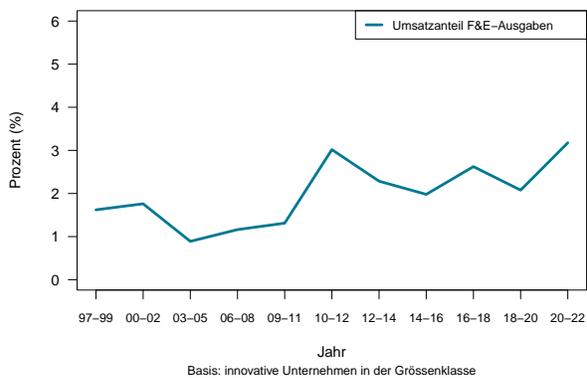


Abb. 3.41: F&E-Ausgaben Unternehmen mit >250 Beschäftigten

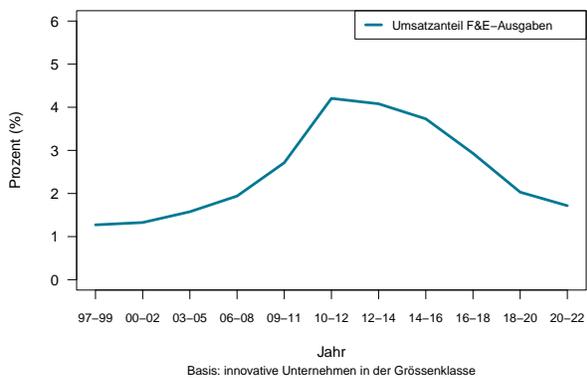


Abb. 3.42: Innovationen Unternehmen mit <50 Beschäftigten

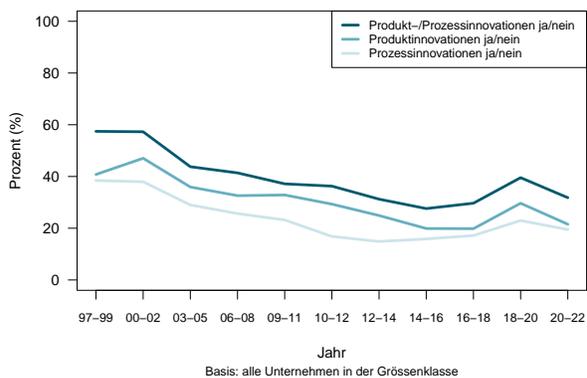


Abb. 3.43: Innovationen Unternehmen mit 50-100 Beschäftigten

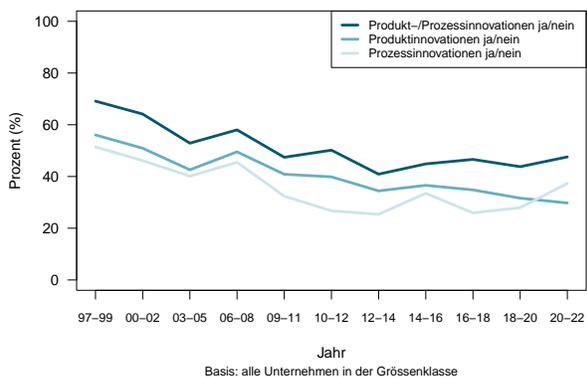


Abb. 3.44: Innovationen Unternehmen mit 100-250 Beschäftigten

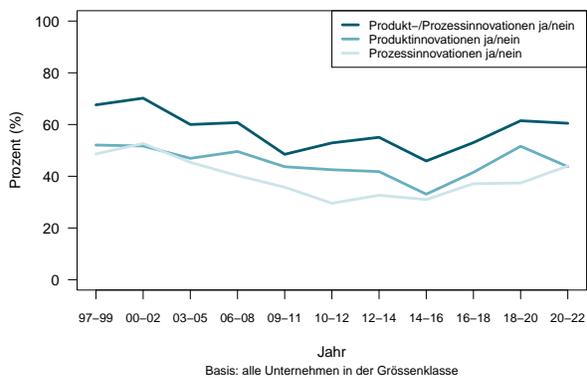
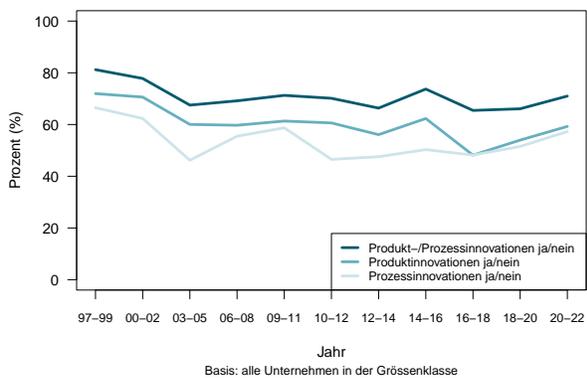


Abb. 3.45: Innovationen Unternehmen mit >250 Beschäftigten



3.5.4 Patente

In der Gesamtwirtschaft ist der Anteil der Unternehmen mit Patenten in den letzten zwei Beobachtungsperioden konstant bei 2.7% geblieben. Bei den Grössenklassen sehen wir diese konstante Entwicklung nur bei den kleinen Unternehmen (Abbildung 3.46) und auf höherem Niveau den mittleren Unternehmen mit 50-100 Beschäftigten (Abbildung 3.47). Im Gegensatz dazu sehen wir in der neusten Beobachtungsperiode 2020-2022 bei den mittleren Unternehmen mit 100-250 Beschäftigten eine Aufwärtsbewegung (Abbildung 3.48) und bei den grossen Unternehmen eine Abwärtsbewegung (Abbildung 3.49). Über den gesamten Beobachtungszeitraum bewegte sich der Anteil der Unternehmen mit Patenten bei den kleinen Unternehmen auf einem sehr tiefen Niveau von 2-3%. Bei den mittleren Unternehmen mit 50-100 und 100-250 Beschäftigten ist der Anteil mit 5% bzw. 10% deutlich höher. Trotz des Rückgangs bei den grossen Unternehmen zeigen diese mit 13.4% immer noch den höchsten Anteil der Unternehmen mit Patenten.

Abb. 3.46: Patente Unternehmen mit <50 Beschäftigten

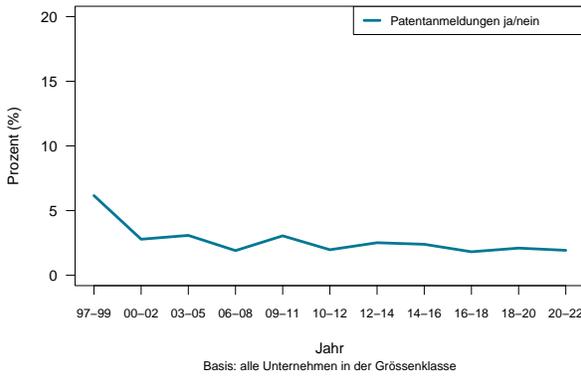


Abb. 3.47: Patente Unternehmen mit 50-100 Beschäftigten

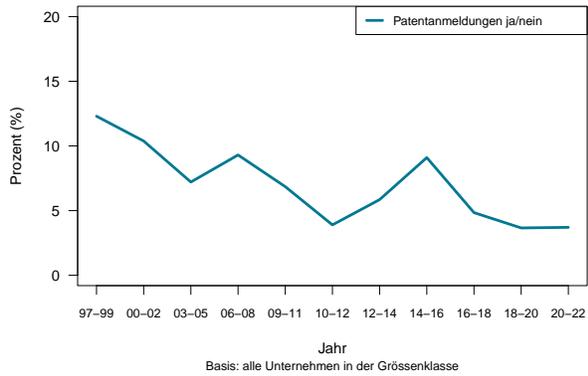


Abb. 3.48: Patente Unternehmen mit 100-250 Beschäftigten

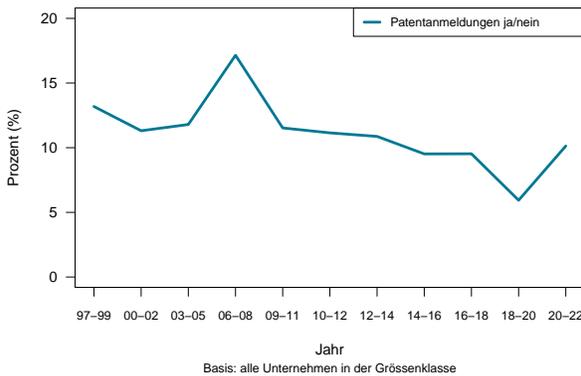
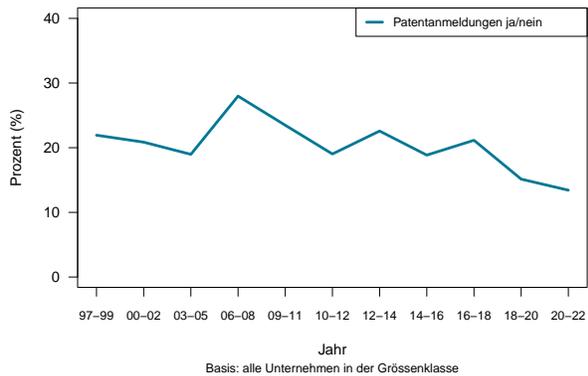


Abb. 3.49: Patente Unternehmen mit >250 Beschäftigten



3.5.5 Umsätze mit innovativen Produkten und Dienstleistungen

Der Umsatzanteil mit innovativen Produkten und Dienstleistungen ist in der Gesamtwirtschaft in der neusten Periode 2020–2022 leicht gestiegen. Er bewegt sich mit 31.1% am unteren Rand seiner langfristigen Schwankungsbreite, welche von 30% bis 35% reicht. Bei den vier Grössenklassen sehen wir in 2020–2022 einzig bei den kleinen Unternehmen mit weniger als 50 Beschäftigten einen Anstieg des Umsatzanteils mit innovativen Produkten und Dienstleistungen (Abbildung 3.50). In den anderen drei Grössenklassen sehen wir hingegen einen Rückgang des Umsatzanteils mit innovativen Produkten und Dienstleistungen (Abbildung 3.51, Abbildung 3.52, Abbildung 3.53). Ähnlich wie in der Gesamtwirtschaft fluktuieren die Umsatzanteile langfristig in allen vier Grössenklassen immer zwischen 25% und 35%.

Der Umsatzanteil «neu für den Markt» ist in der neusten Periode in allen vier Grössenklassen weiter leicht gesunken. Seit 2012 beobachten wir in allen Kategorien eine 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» bewegte sich in allen Grössenklassen parallel zum Umsatzanteil innovativer Produkte und Dienstleistungen, ist jedoch im Verhältnis zum Umsatzanteil «neu für den Markt» leicht gestiegen.

3.5.6 Kostenreduktionen

In der Gesamtwirtschaft ist der Anteil der Unternehmen mit Kosteneinsparungen durch Prozessinnovationen nach einem historischen Tiefsstand in der Vorperiode in der neusten Periode 2020-2022 angestiegen. Ein ähnliches Bild sehen wir bei den kleinen Unternehmen mit weniger als 50 Beschäftigten (Abbildung 3.54) sowie bei den mittleren Unternehmen mit 50–100 Beschäftigten (Abbildung 3.55). Bei den mittleren Unternehmen mit 100-250 Beschäftigten (Abbildung 3.56) und bei den grossen Unternehmen (Abbildung 3.57) hingegen beobachten wir eine weiter Abnahme. Im Gegensatz zur Gesamtwirtschaft scheint sich der Kostendruck für die grösseren Unternehmen weiter entspannt zu haben. Die Einsparungen, welche 2012–2016 über die Prozessinnovationen vorgenommen wurden, scheinen bei den grösseren Unternehmen 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.

Der Anteil der Kostenreduktionen an den Produktionskosten zeigt in der neusten Beobachtungsperiode 2020-2022 die gleiche Entwicklung wie der Anteil der Unternehmen mit Kosteneinsparungen durch Prozessinnovationen. Bei den kleinen Unternehmen und den mittleren

Abb. 3.50: Umsatzanteil Innovationen Unternehmen mit <50 Beschäftigten

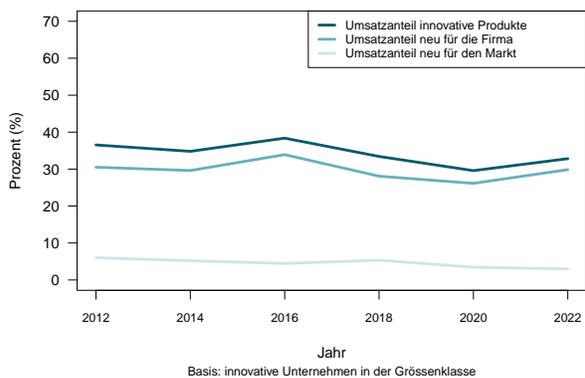


Abb. 3.51: Umsatzanteil Innovationen Unternehmen mit 50-100 Beschäftigten

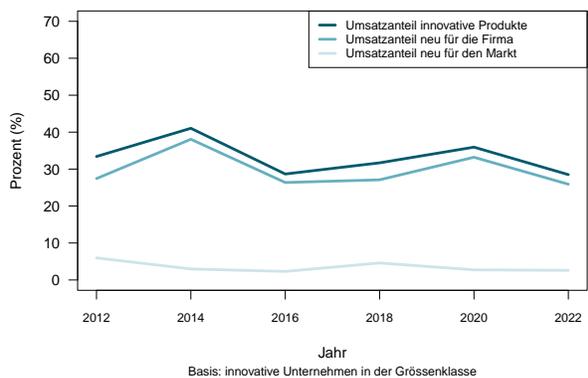


Abb. 3.52: Umsatzanteil Innovationen Unternehmen mit 100-250 Beschäftigten

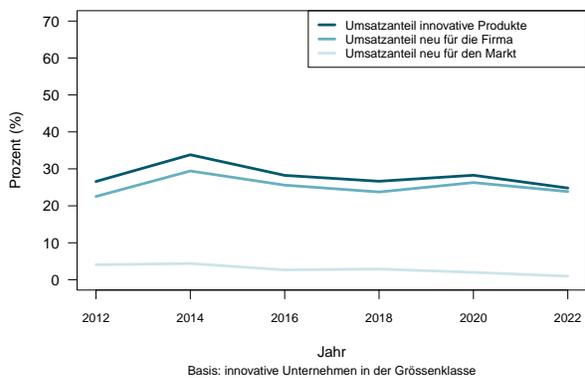
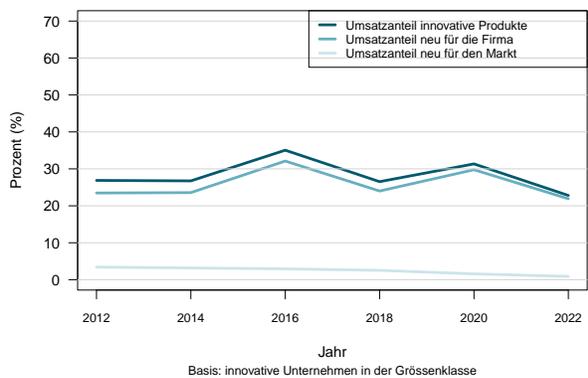


Abb. 3.53: Umsatzanteil Innovationen Unternehmen mit >250 Beschäftigten



Unternehmen mit 50-100 Beschäftigten ist er angestiegen, während er bei den mittleren Unternehmen mit 100-250 Beschäftigten weiter gesunken ist. Bei den grossen Unternehmen fällt er in der neusten Periode 2020–2022 mit 1.1% auf einen historischen Tiefststand. Die Prozessinnovationen haben in ihrer Effektivität die Produktionskosten zu senken also abgenommen.

Abb. 3.54: Kostenreduktionen Unternehmen mit <50 Beschäftigten

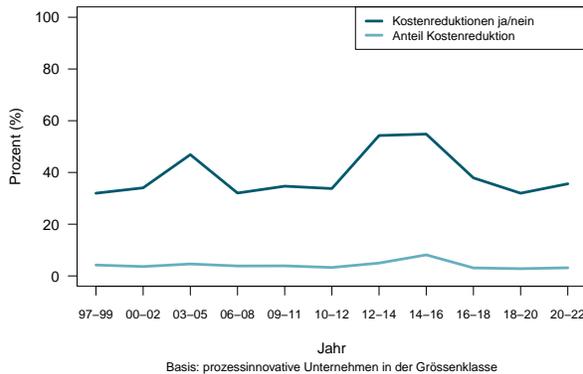


Abb. 3.55: Kostenreduktionen Unternehmen mit 50-100 Beschäftigten

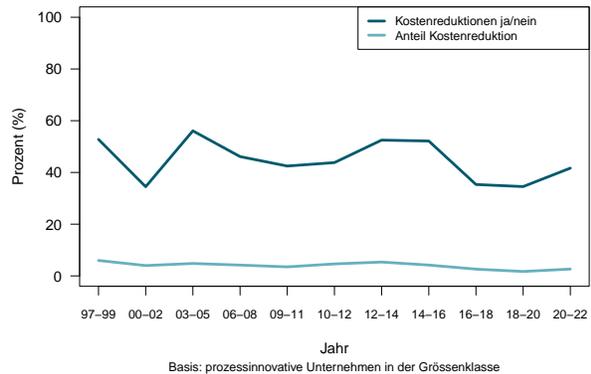


Abb. 3.56: Kostenreduktionen Unternehmen mit 100-250 Beschäftigten

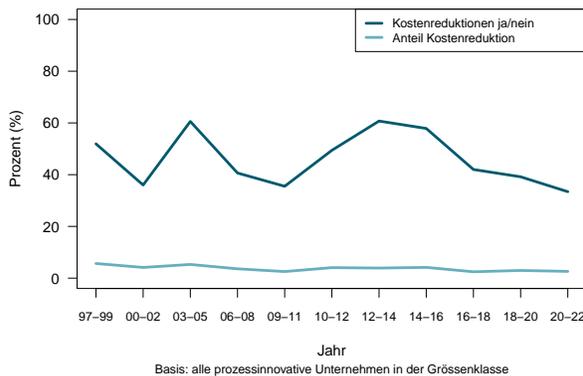
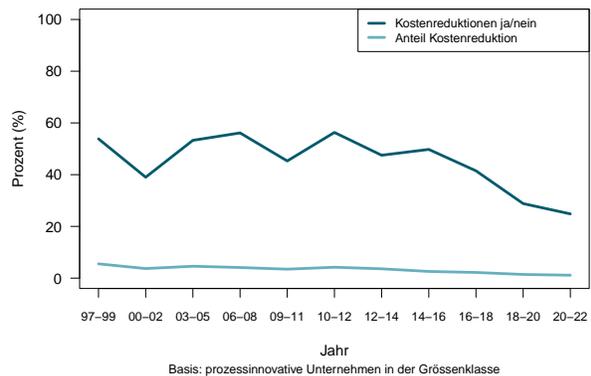


Abb. 3.57: Kostenreduktionen Unternehmen mit >250 Beschäftigten



3.6 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 2021–2022 noch nicht durchgeführt werden. Der internationale Vergleich wird nach dem Vorliegen der endgültigen EUROSTAT Daten voraussichtlich im Frühjahr 2025 publiziert.

4 Hemmnisse

Die Innovationshemmnisse für alle Unternehmen der Periode 2020–2022 sind in [Abbildung 4.1](#) dargestellt. Wie auch in den vergangenen Umfragen sind die hohen Kosten das wichtigste Innovationshemmnis. Das zweitwichtigste Innovationhemmnis ist neu der Mangel an Fachkräften. Dies ist im Einklang mit der allgemeinen Diskussion in der Schweiz über ein Fehlen an qualifizierten Arbeitskräften. Da Innovation hochqualifiziertes Personal benötigt, schlägt der Mangel an Fachkräften hier besonders durch. An dritter Stelle befindet sich neu das Innovationshemmnis Bauvorschriften/Raumplanung. Neben der Umweltgesetzgebung, welche an neunter Stelle kommt, ist es das einzige wichtige Hemmnis, das direkt den Staat und die Regulierung betrifft. Das viertwichtigste Hemmnis sind die fehlenden Eigenmittel. Die hohen Kosten von Innovationen müssen aufgrund des hohen Risikos in der Regel vom Unternehmen aus Eigenmitteln finanziert werden. Die fehlenden Fremdmittel haben sich weiter nach unten bewegt. Der Zugang zu Krediten scheint kein zentrales Innovationshemmnis mehr zu sein. Ebenfalls ein Finanzierungselement beinhaltet das fünftwichtigste 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. Dies verkürzt den Produktlebenszyklus und damit die Zeit, in der die Innovationskosten durch Erträge gedeckt werden können, und intensiviert den Innovationswettbewerb. Das fünft- und sechstwichtigste Innovationshemmnis sind die spezifischeren Indikatoren Mangel an F&E-Personal und der Mangel an EDV Personal. Von den sechs wichtigsten Innovationshemmnissen betreffen drei die Kosten und drei den Mangel an Fachkräften. Potenzielle Förderinstrumente müssen also nicht nur die Kostenseite der Unternehmen angehen, sondern auch den Zugang zu Fachkräften erleichtern. Dies könnte beispielsweise über den weiteren Ausbau der Innosuisseförderung erreicht werden, welche explizit den Zugang zu qualifiziertem Personal von Seiten der Hochschulen fördert. Die leichte Kopierbarkeit, das hohe technische Risiko und das hohe Marktrisiko sind weitere wichtige Hemmniskategorien; sie sind typische Probleme des Innovationsprozesses. Insbesondere die leichte Kopierbarkeit erhöht das Risiko einer erfolgreichen Kommerzialisierung von Innovationen, zumal Konkurrenzprodukte schnell auf den Markt kommen. Dies erhöht den Preisdruck auf inkrementelle Innovationen und macht radikalere Innovationsvorhaben schwieriger und riskanter.

Die [Abbildung 4.2](#) bis [Abbildung 4.6](#) zeigen die Innovationshemmnisse über den Zeitraum 2012–2014 bis 2020–2022. Die Hemmnisse sind nach den Kategorien Kosten und Risiken, Finanzen, Personal, Information und Regulierung gruppiert. Bei den Kosten und Risiken sehen

wir in Abbildung 4.2, 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. In der neusten Periode 2020-2022 sind zudem alle Innovationshemmnisse dieser Kategorie leicht gesunken. Die Finanzen in Abbildung 4.3 zeigen einen stabilen zeitlichen Verlauf. Die relative Wichtigkeit von fehlenden Eigenmitteln, fehlenden Fremdmitteln und Steuern hat sich über die Zeit kaum verändert. In der neusten Periode sind alle drei jedoch ebenfalls zurückgegangen. Stark angestiegen über die Zeit ist das Innovationhemmnis Mangel an Fachkräften in Abbildung 4.4. Dieser hat sich nach einem Tiefstand von 5.2% in 2014–2016 bis 2018–2020 auf 12.9% mehr als verdoppelt. Etwas weniger stark angestiegen sind die spezifischeren Kategorien Mangel an F&E-Personal und Mangel an EDV-Personal. Die informationsbezogenen Innovationshemmnisse in Abbildung 4.5 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 Marktinformation. Abbildung 4.6 zeigt, dass auch staatliche Regulierungen über den gesamten Beobachtungszeitraum nicht besonders zentrale Innovationshemmnisse waren. Hervorzuheben sind hier jedoch die Bauvorschriften/Raumplanung, deren Bedeutung über die Zeit stark zugenommen hat, so dass sie am aktuellen Rand das drittwichtigste Hemmnis darstellen. Auch die Umweltgesetzgebung hat im Zeitverlauf an Bedeutung gewonnen. Generell ist jedoch festzustellen, dass staatliche Regulierungen - mit Ausnahme der Bauvorschriften/Raumplanung - vergleichsweise kein wesentliches Hemmnis für die Innovationsprozesse der Schweizer Unternehmen darstellen.

Abb. 4.1: Vergleich Hemmnisse

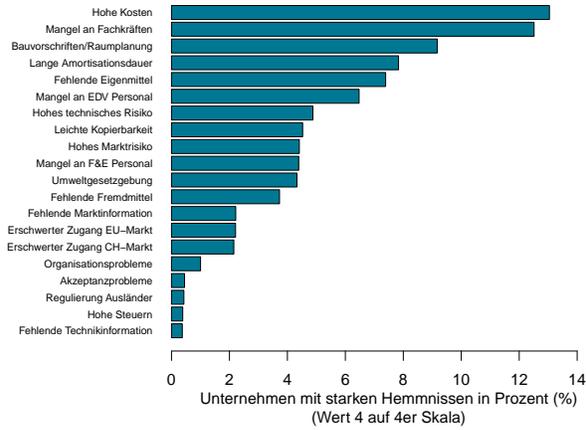


Abb. 4.2: Hemmnisse Kosten und Risiken

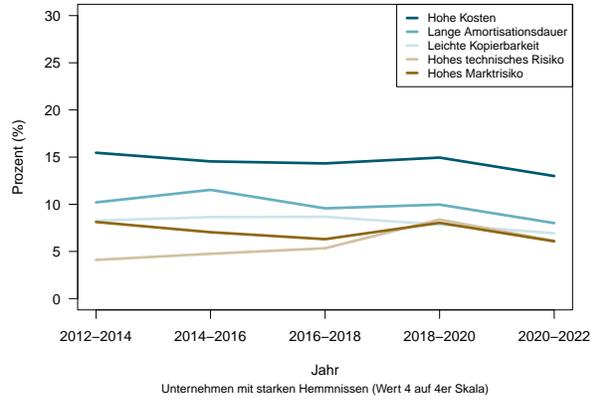


Abb. 4.3: Hemmnisse Finanzen

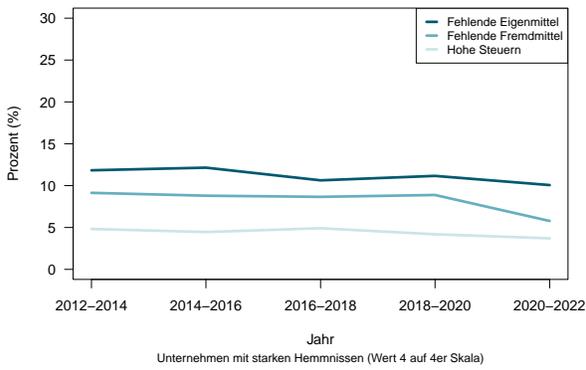


Abb. 4.4: Hemmnisse Personal

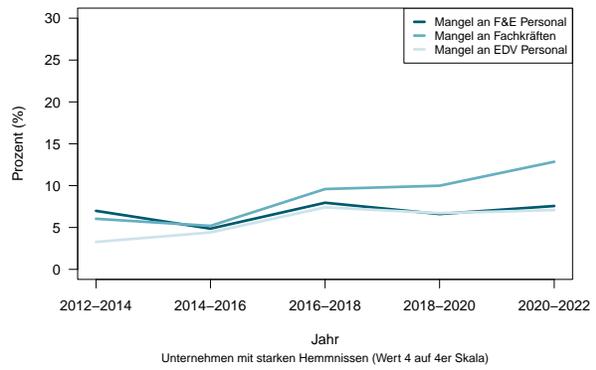


Abb. 4.5: Hemmnisse Information

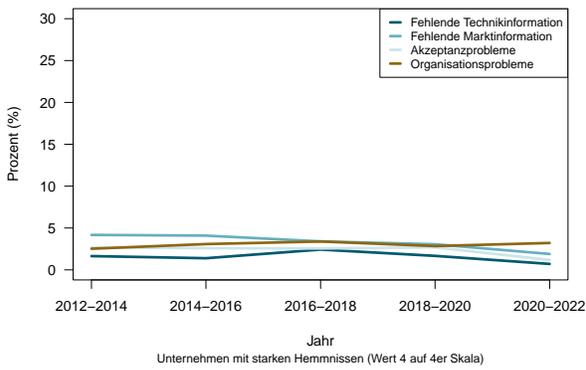
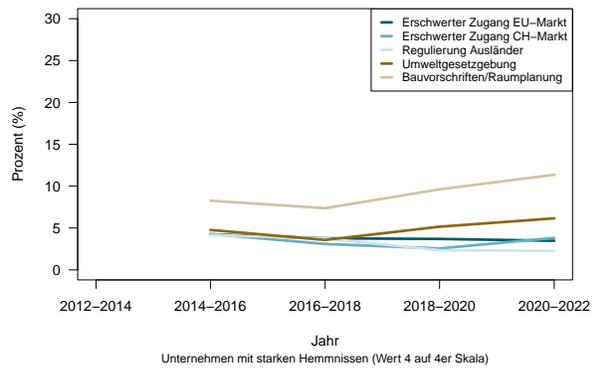


Abb. 4.6: Hemmnisse Regulierung



5 Innovationsförderung

5.1 Allgemeine Innovationsförderung

Der Anteil der Unternehmen, die für ihre Innovationsprojekte öffentliche Fördermittel von nationalen oder internationalen Förderorganisationen erhalten haben, ist in Abbildung 5.1 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 2020–2022 11.6%. Abbildung 5.1 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, hat in der neusten Periode 2020–2022 jedoch an Bedeutung gewonnen.

Abbildung 5.2 weist die Innovationsförderung aufgeschlüsselt nach Förderstellen aus. Die starke Zunahme zeigt sich vor allem bei den regionalen/kantonalen Stellen, deren Anteil sich im Zeitverlauf mehr als verdoppelt hat. Der Anteil der innovativen Unternehmen, die Förderung von der Innosuisse erhalten haben, hat hingegen über den gesamten Zeitraum betrachtet nicht wirklich zugenommen und bewegt sich weiter auf einem Niveau von knapp 5%. Die internationalen Programme haben nach einem Abschwung in der Vorperiode in der neusten Periode im Vergleich stark an Bedeutung hinzugewonnen.

Abb. 5.1: Innovationsförderung: Allgemein

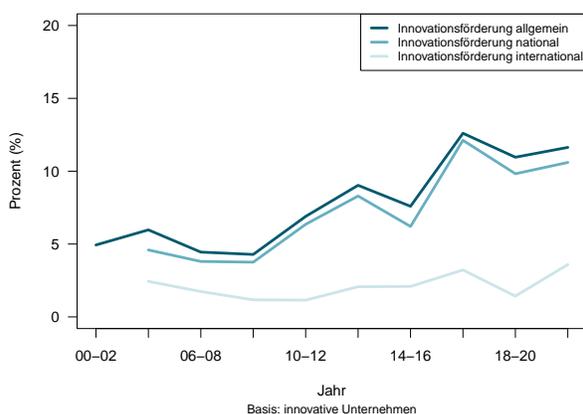
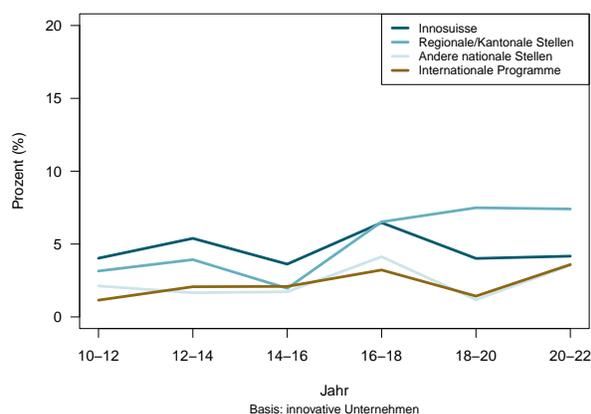
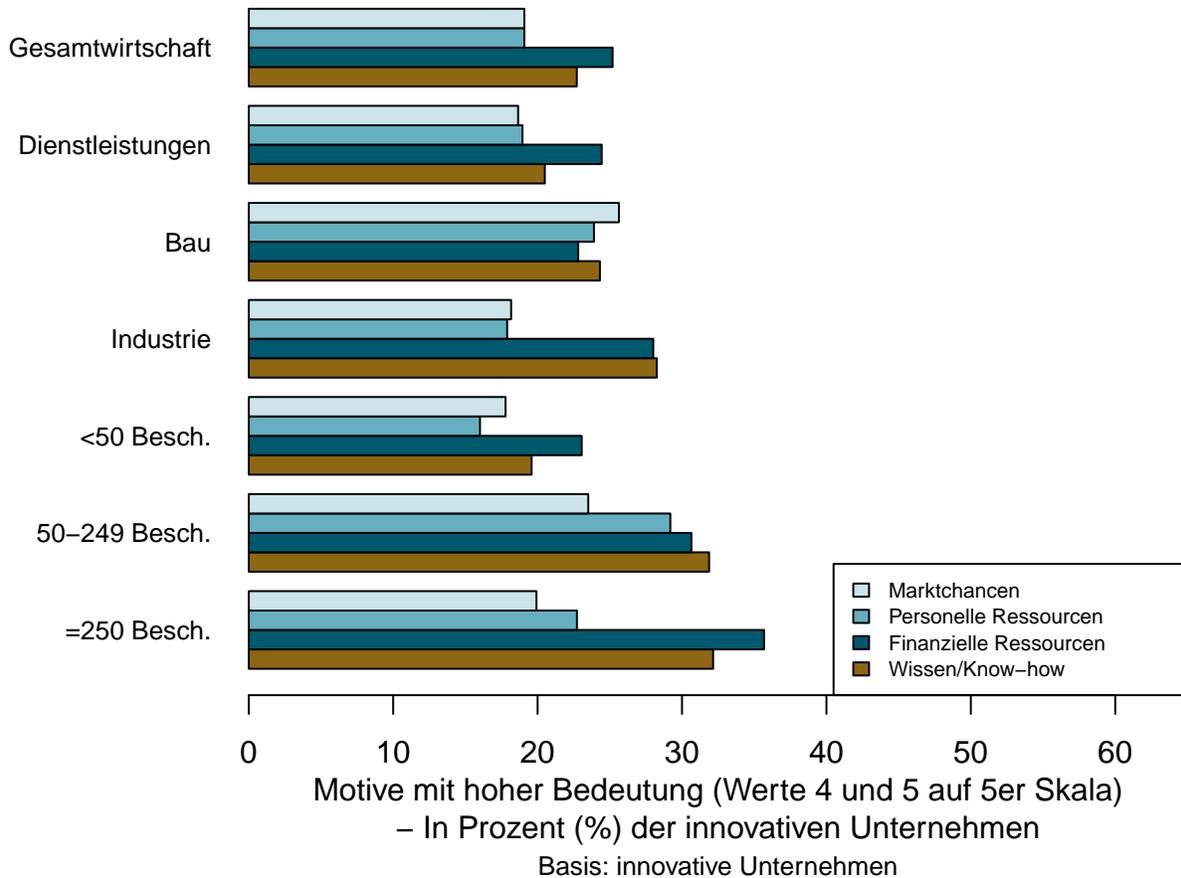


Abb. 5.2: Innovationsförderung: Stellen



Die Motive der Unternehmen, um Innovationsförderung zu erhalten, sind in Abbildung 5.3 dargestellt. Dabei zeigt sich über alle Sektoren und Grössenklassen hinweg ein relativ stabiles Muster. Das wichtigste Motiv sind Finanzielle Ressourcen gefolgt von Wissen/Know-how. Deutlich weniger wichtig sind Personelle Ressourcen und Marktchancen. Ein wichtiger Grund, wieso Unternehmen Innovationsförderung beantragen, ist also Wissen/Know-how. 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. 5.3: Innovationsförderung: Motive



Die Schweiz gibt seit dem 1. Januar 2020 den Unternehmen die Möglichkeit steuerliche Abzüge für Ihre F&E-Ausgaben zu machen. Die Höhe dieser Abzüge können die Kantone festlegen. Abbildung 5.4 zeigt, dass insgesamt 12% aller innovativen Unternehmen in der Schweiz in der Periode 2021-2022 Gebrauch von solchen steuerlichen Abzügen für ihre F&E-Ausgaben machen konnten. Die Verteilung der Höhe der Ersparnisse an den F&E-Ausgaben in Prozent ist in Abbildung 5.5 dargestellt. Während die meisten Unternehmen weniger als 10% ihrer F&E-Ausgaben einsparen können, sind es für einige Unternehmen hohe Werte von über 25%.

Zusätzlich zu den steuerlichen Abzügen von F&E-Ausgaben können die Unternehmen seit dem

1. Januar 2020 auch Abzüge für Einnahmen aus Patenten machen, im Rahmen der sogenannten Patentbox. In der Periode 2021-2022 konnten lediglich 1.6% aller innovativen Unternehmen steuerliche Abzüge für Einnahmen aus Patenten verbuchen. Dies hängt mit dem allgemein tiefen Anteil der Unternehmen mit Patenten in der Schweiz von nur 2.7% zusammen. Die Verteilung der steuerlichen Ersparnisse am Umsatz ist in Abbildung 5.7 dargestellt. Die wenigen Unternehmen, welche von der Patentbox gebrauch machten, konnten zwischen 0.4% und 5% ihres Umsatzes einsparen.

Abb. 5.4: Steuerliche Abzüge für F&E-Ausgaben

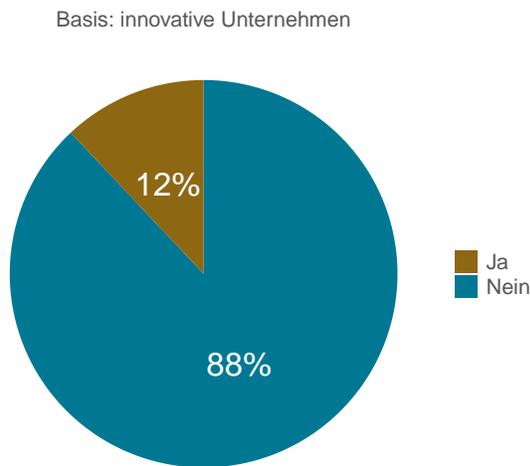


Abb. 5.5: Steuerliche Abzüge für F&E-Ausgaben 2022 - Relative Häufigkeit

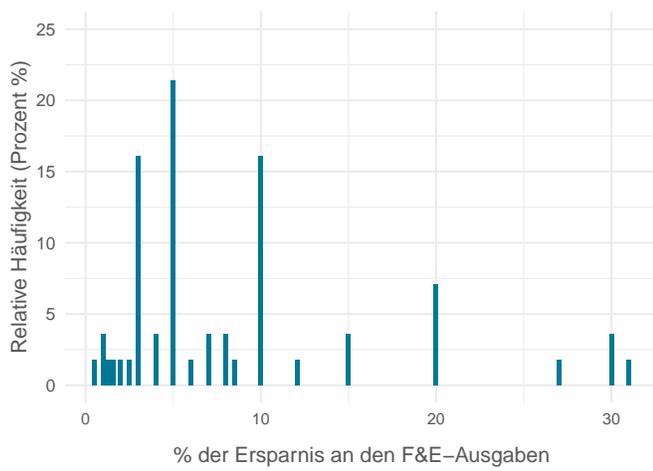


Abb. 5.6: Steuerliche Abzüge für Gewinne aus Patenten

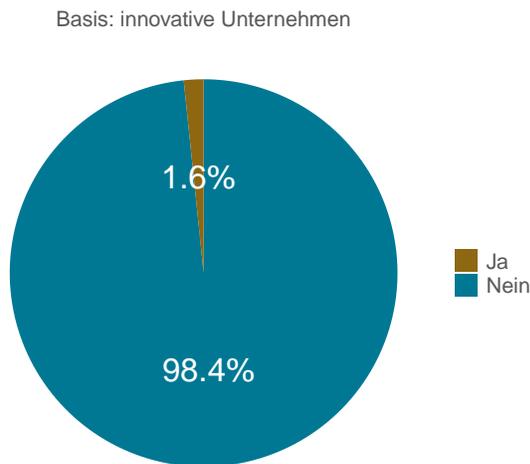
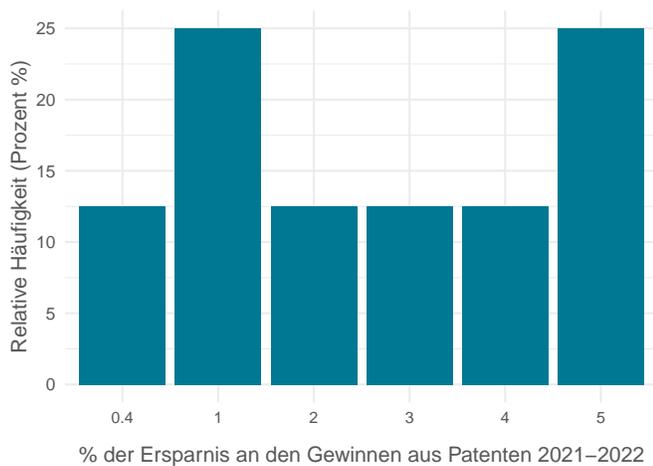


Abb. 5.7: Steuerliche Abzüge für Gewinne aus Patenten 2021-2022 - Relative Häufigkeit



5.2 Horizon Europe

In Abbildung 5.8 sehen wir, dass lediglich 1.8% aller Unternehmen einen Antrag bei Horizon Europe eingereicht haben. Davon sind 8.3% Hauptantragsteller (Abbildung 5.9). Dieser geringe Anteil ist wahrscheinlich eine Folge der Teilassoziierung der Schweiz am Programm Horizon Europe. Dies bedeutet, dass Schweizer Unternehmen nur als Mit Antragsteller an Horizon Europe teilnehmen können und von strategisch wichtigen Bereichen gänzlich ausgeschlossen sind. Insgesamt waren 1.3% der Unternehmen erfolgreich, die sich gemeinsam mit anderen Antragstellenden an Horizon Europe beteiligt haben (Abbildung 5.10). Die Abbildung 5.11 zeigt die Einschätzung aller innovativen Unternehmen zu den Konsequenzen des (Teil-)Ausschlusses der Schweiz aus Horizon Europe. Während die Mehrheit dem (Teil-)Ausschluss neutral gegenübersteht, beurteilen 13.6% den (Teil-)Ausschluss als negativ und 11.9% sogar als sehr negativ.

Abb. 5.8: Projekteingabe bei Horizon Europe in der Periode 2021-2022

Basis: innovative Unternehmen

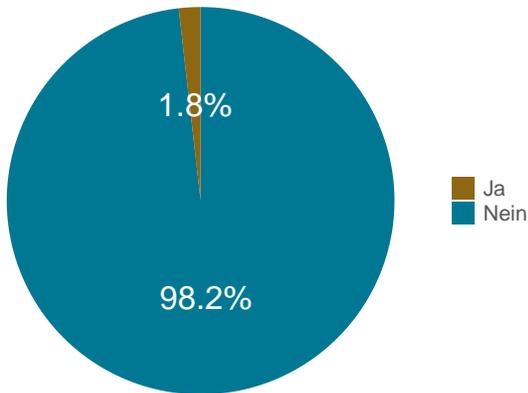


Abb. 5.9: Projekteingabe bei Horizon Europe als Haupt- oder Mitantragssteller

Basis: innovative Unternehmen

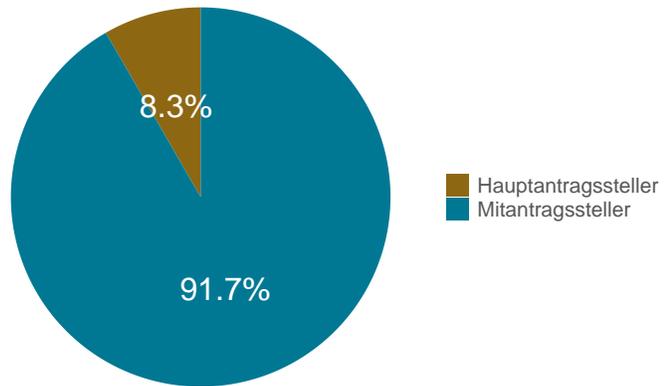


Abb. 5.10: Erfolgreiche Projekteingabe bei Horizon Europe

Basis: innovative Unternehmen

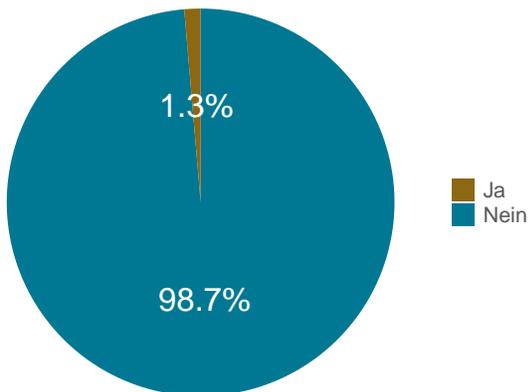
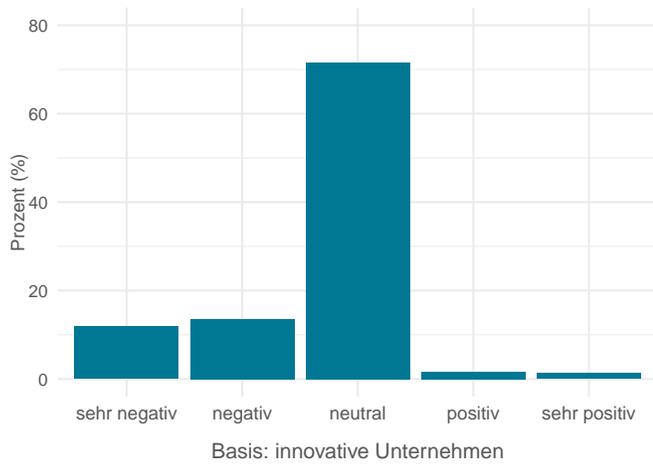


Abb. 5.11: Konsequenzen für Innovationsaktivitäten aufgrund Ausschluss aus Horizon Europe



6 Open Innovation

Die Integration von Wissen externer Akteure in den Innovationsprozess ist eine wichtige strategische Entscheidung von Unternehmen, um ihre Innovationsleistung potenziell zu steigern. Diese Form des Öffnen der Innovationsprozesse wird als “Open Innovation” bezeichnet. 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. Besonders für die Bildung von sogenannten “Ecosystems” ist “Open Innovation” ein wichtiger Faktor. Aus der Innovationsumfrage lassen sich zwei Indikatoren zur Messung der Offenheit der Innovationsprozesse der Unternehmen ableiten: die unternehmensexternen Wissensquellen und die F&E-Kooperationen.

6.1 Die Bedeutung externer Wissensquellen

Die Bedeutung der externen Wissensquellen für die Innovationstätigkeit der Unternehmen ist in Abbildung 6.1 dargestellt. Die wichtigsten Wissensquellen sind mit grossem Abstand die Lieferanten von Material und Software sowie die Kunden. Danach folgen die Konkurrenten an vierter Stelle. Die vertikale Zusammenarbeit von Unternehmen mit Kunden und Materiallieferanten ist daher eine wichtigere Wissensquelle im Innovationsprozess als die Wettbewerber und damit möglicherweise auch die Imitation von Produkten und Dienstleistungen der Wettbewerber. In Abbildung 6.2 sind die externen Wissensquellen innerhalb der innovierenden Unternehmen dargestellt. Die Wissensquellen sind wenig überraschend wichtiger für innovative als für nicht innovative Unternehmen. Die Reihung der Wissensquellen ist jedoch ähnlich. Auffallend ist, dass Computergestützte Informationsnetze hier noch häufiger als sehr wichtig erachtet werden als die Konkurrenten.

Die Abbildung 6.3, Abbildung 6.4 und Abbildung 6.5 zeigen den Verlauf der externen Wissensquellen über die Zeitperiode 2014–2022. Die Wissensquellen sind dabei nach den Kategorien andere Unternehmen, Hochschulen und Beratung sowie freie Information gruppiert. Abbildung 6.3 zeigt klar, dass die Kunden und die Lieferanten von Material in allen Umfragen konstant die mit Abstand wichtigsten externen Wissensquellen waren. Im Zeitablauf in ihrer Bedeutung stark angestiegen sind die Lieferanten von Software. In der neusten Periode sind diese auf einem gleich hohen Niveau wie die Kunden und die Lieferanten von Material. Die Wissensquellen Konkurrenten, Lieferanten von Investitionsgüter und Firmen des gleichen Konzerns blieben über die Zeit relativ konstant, waren jedoch immer deutlich weniger wichtig

Abb. 6.1: Vergleich Wissensquellen

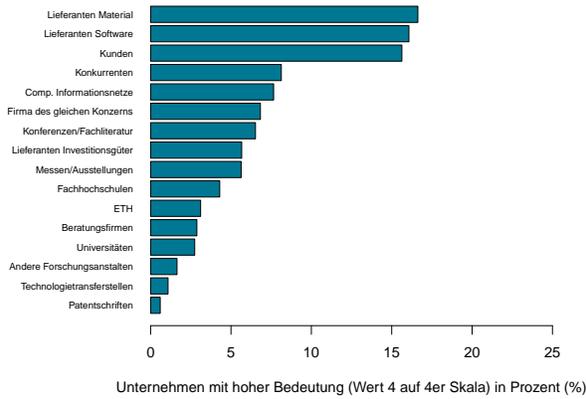
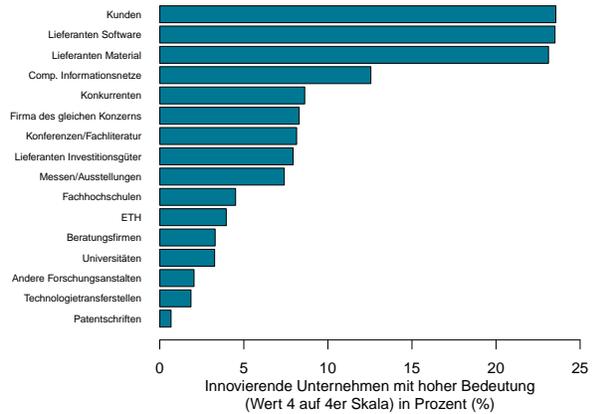


Abb. 6.2: Vergleich Wissensquellen - innovierende Unternehmen



als die anderen Wissensquellen. Aus Abbildung 6.4 wird ersichtlich, dass die externen Wissensquellen der Kategorie Hochschulen und Beratung deutlich weniger wichtig sind als die externen Wissensquellen der Kategorie andere Unternehmen. Die im Vergleich tiefe Bedeutung dieser Wissensquellen liegt daran, dass nicht alle Unternehmen Produkte oder Dienstleistungen haben, die sich für eine Zusammenarbeit mit Hochschulen und Beratungsfirmen 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 6.5 führt die externen Wissensquellen Konferenzen/Fachliteratur, Messen/Ausstellungen und computergesteuerte Informationsnetze auf. 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 konstant. 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. Auch diese Wissensquelle Patentschriften hat also ihre Bedeutung, allerdings deutlich selektiver als die anderen Wissensquellen.

6.2 F&E Kooperationen

Der Anteil der Unternehmen mit F&E-Kooperationen ist in Abbildung 6.6 dargestellt. Während dieser Anteil von 2010-2012 bis 2016-2018 praktisch konstant bei ca. 35% geblieben ist, hat dieser in der letzten Periode stark abgenommen. Dies gilt für den Anteil der Unternehmen mit F&E-Kooperationen in der Schweiz, aber auch für F&E-Kooperationen im Ausland. Dies kann mit den Auswirkungen der Corona-Pandemie zusammenhängen. F&E-Kooperationen

Abb. 6.3: Wissensquellen andere Unternehmen

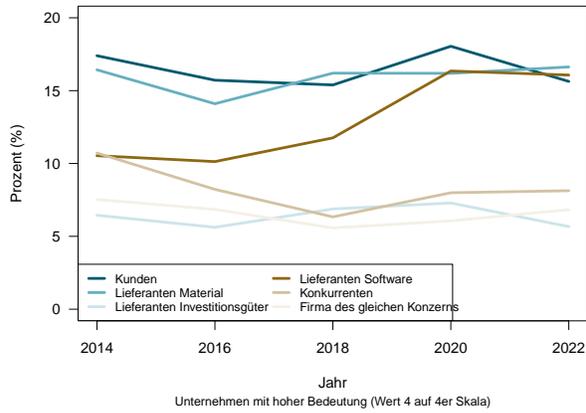


Abb. 6.4: Wissensquellen Hochschulen und Beratung

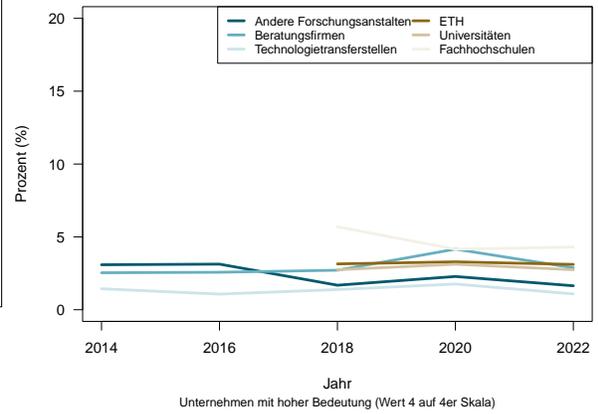
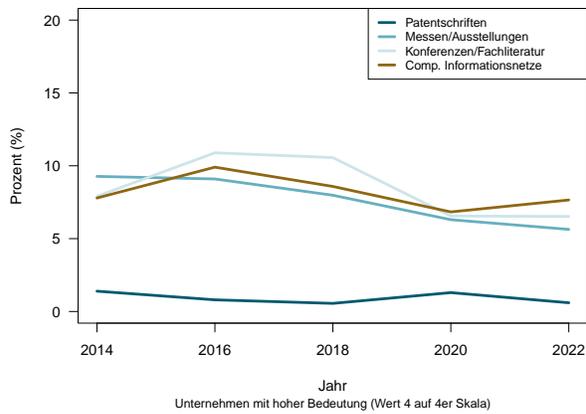


Abb. 6.5: Wissensquellen Freie Information



basieren auf dem engen Kontakt der Unternehmen mit verschiedenen Partnern, der während dieser Beobachtungsperiode eingeschränkt war. Die internationalen F&E-Kooperationen sind jedoch schon seit der Periode 2014-2016 stark rückläufig.

Abbildung 6.7 zeigt die Entwicklung der spezifischen F&E-Kooperationspartner über die Zeit. Die ETH/Uni/FH sind in der neuesten Beobachtungsperiode der wichtigste F&E-Kooperationspartner. Danach folgen mit jeweils sehr ähnlichen Werten Zulieferer, Firmen anderer Industrien, sowie Kunden. Im Vergleich weniger wichtig sind Firmen anderer Industrien, Firmen desselben Konzerns, sowie andere Forschungseinrichtungen. Die F&E-Kooperationen mit Hochschulen sind nur seit 2016–2018 abgebildet. Seit dieser Periode wird dieser Indikator über die drei separaten Indikatoren F&E-Kooperationen mit ETH/EPFL, Universitäten und Fachhochschulen abgefragt. Diese drei sind in Abbildung 6.8 separat dargestellt. Auffallend ist hier die Bedeutung der Fachhochschulen, die fast doppelt so häufig als F&E-Kooperationspartner genannt werden wie Universitäten oder ETH/EPFL.

Abb. 6.6: F&E-Kooperationen allgemein

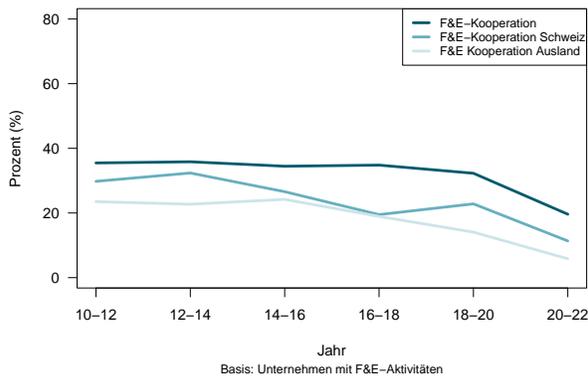


Abb. 6.7: F&E-Kooperationspartner

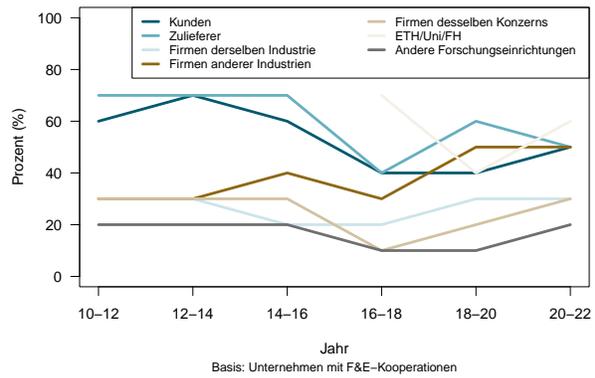


Abb. 6.8: F&E-Kooperationspartner – Hochschulen

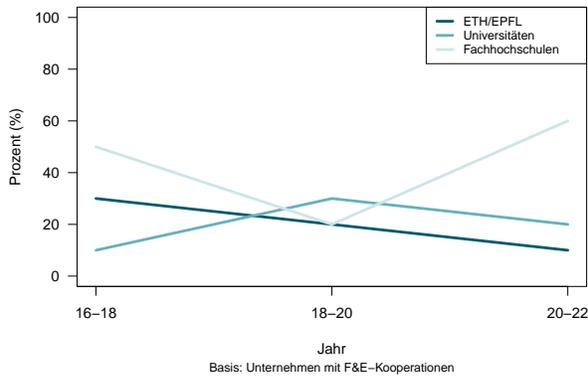
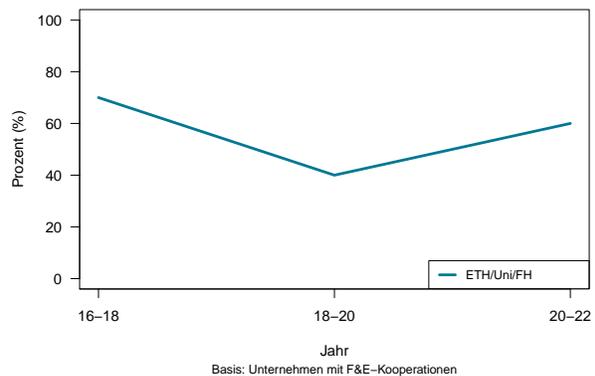


Abb. 6.9: F&E-Kooperationspartner – Hochschulen (aggregiert)



Die Abbildungen Abbildung 6.10 und Abbildung 6.11 schlüsseln die F&E-Kooperationspartner

für die neueste Periode 2020–2022 nach Sektoren und Grössenklassen auf. F&E-Kooperation sind in der Industrie mit den meisten Partnerntypen deutlich wichtiger als bei den Dienstleistungen. Die Ausnahme davon bilden “Firmen desselben Konzerns”, “Firmen anderer Industrien”, und “Firmen derselben Industrie”. Gleichermassen sind F&E-Kooperationen für grosse Unternehmen mit den meisten Partnertypen deutlich wichtiger als für kleine und mittlere Unternehmen. Ausnahmen sind die Fachhochschulen und “Firmen anderer Industrien”, wo kleine und mittlere Unternehmen häufiger F&E-Kooperationen aufweisen als grosse Unternehmen. “Firmen desselben Konzerns” wird von den mittleren Unternehmen am häufigsten als F&E-Kooperationspartner angegeben, gefolgt von grossen und kleinen Unternehmen. Diese Zahlen geben natürlich einen Hinweis auf die Bedeutung der Partnertypen für die jeweiligen Unternehmensaggregate, sie werden aber auch von hier nicht beobachteten Faktoren wie der Organisationsstruktur eines Unternehmens/Konzerns oder der räumlichen Nähe bzw. Häufigkeit von Institutionen beeinflusst.

Abb. 6.10: F&E-Kooperationspartner Sektoren

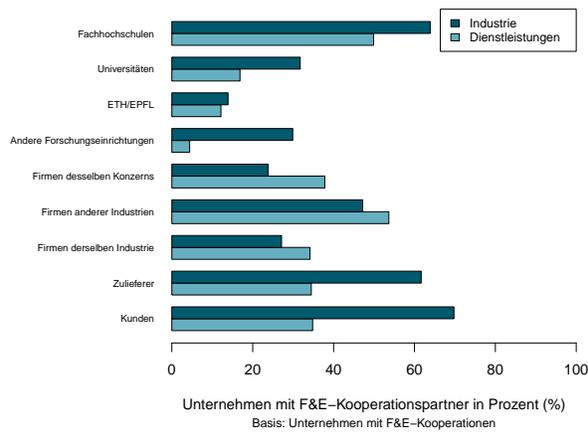
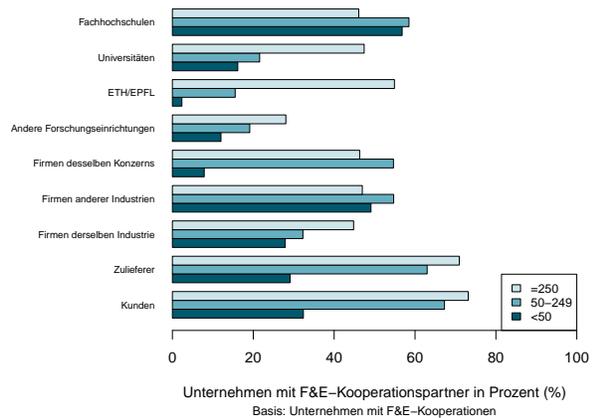


Abb. 6.11: F&E-Kooperationspartner Unternehmensgrösse



7 Grossregionen

7.1 Grossregionen insgesamt

Der Anteil der Unternehmen mit F&E-Aktivitäten zeigte in der Gesamtwirtschaft in den neusten drei Perioden 2016-2018, 2018-2020 und 2020-2022 eine invers U-förmige Entwicklung. Der Anteil hat von 2016-2018 auf 2018-2020 zuerst zugenommen und dann in der neusten Periode 2020-2022 wieder abgenommen. Dieses Muster zeigt sich auch in vier der sieben Grossregionen. In Zürich und der Ostschweiz hingegen hat der Anteil der Unternehmen mit F&E-Aktivitäten zugenommen, während er im Tessin abgenommen hat. In der neusten Periode 2020-2022 hat die Nordwestschweiz den höchsten Wert, während die Genferseeregion den tiefsten Wert aufweist (Abbildung 7.1).

In der Gesamtwirtschaft zeigt der Anteil der Unternehmen mit Innovationen wie der Anteil der Unternehmen mit F&E-Aktivitäten eine invers U-förmige Entwicklung. Diese sehen wir auch hier bei fünf von sieben Grossregionen (Abbildung 7.2). Nur das Tessin verzeichnet eine Abnahme, während die Nordwestschweiz eine Zunahme aufweist. In der neusten Periode liegt Zürich deutlich an der Spitze. Die anderen Grossregionen befinden sich auf einem ähnlichen Niveau, abgesehen von der Genferseeregion und dem Tessin, welche die tiefsten Wert aufweisen.

Der Anteil der Unternehmen mit Patenten ist über alle Grossregionen hinweg deutlich tiefer als der Anteil der Unternehmen mit Innovationen. Wie in der Gesamtwirtschaft zeigen sich auch hier im Zeitablauf keine klaren Entwicklungen. Die Grossregionen bewegen sich zwischen 2.1% und 3.2%. Nur Espace Mittelland weist mit knapp 5.8% einen deutlich höheren Wert auf (Abbildung 7.3).

Beim Umsatzanteil mit innovativen Produkten und Dienstleistungen bewegen sich alle Grossregionen rund um die 30%-Marke (Abbildung 7.4). Es gibt Fluktuationen über die Zeit, diese gleichen sich jedoch danach jeweils wieder aus. In der neusten Periode 2020-2022 schneidet die Nordwestschweiz am besten ab. Alle anderen Grossregionen befinden sich auf einem ähnlichen Niveau.

Abb. 7.1: Anteil mit F&E-Aktivitäten

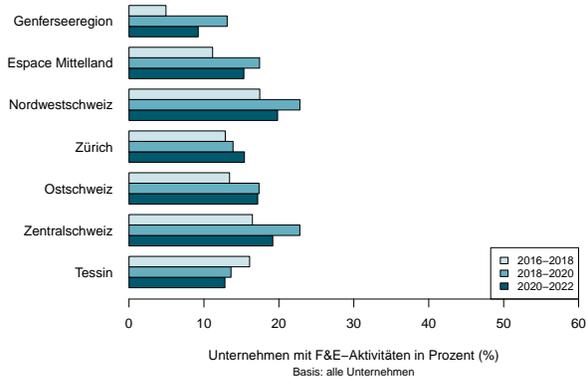


Abb. 7.2: Anteil der Unternehmen mit Innovationen

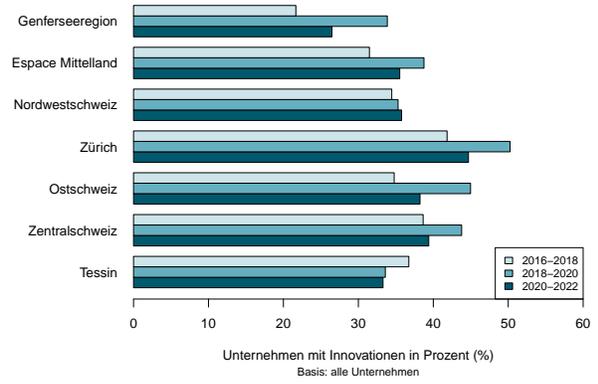


Abb. 7.3: Anteil der Unternehmen mit Patenten

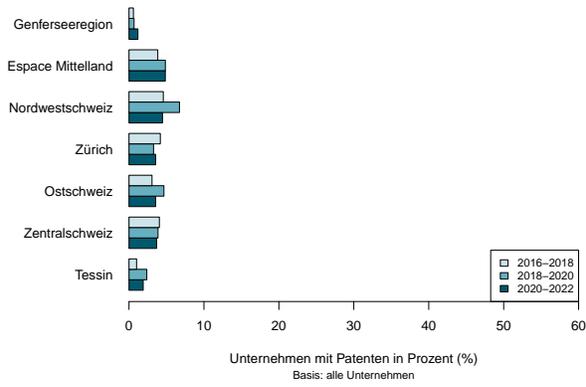
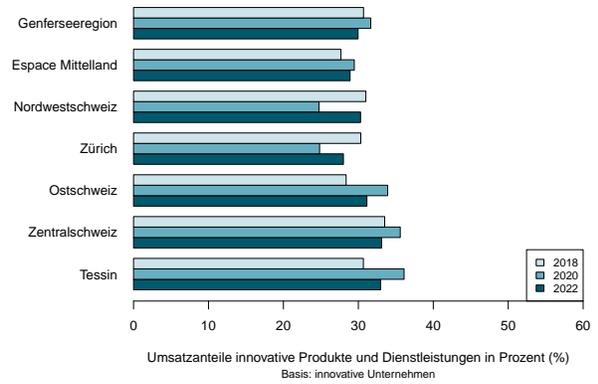


Abb. 7.4: Umsatzanteile innovative Produkte und Dienstleistungen



7.2 Grossregionen nach Sektoren

Abbildung 7.5 bis Abbildung 7.8 zeigen die binären Innovationsindikatoren der Periode 2020–2022 für die Grossregionen, aufgeteilt nach Industrie, Bau und Dienstleistungen. Wie schon in der Vorperiode 2018–2020 sind die Unterschiede beim Anteil der Unternehmen mit F&E-Aktivitäten zwischen den Grossregionen bei der Industrie viel geringer als bei den Dienstleistungen. Bis auf das Tessin mit 17% befinden sich alle Grossregionen in der Industrie zwischen 28% (Espace Mittelland) und 40% (Zentralschweiz). Betrachtet man also 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 7.1 sehen, sind demnach durch die Dienstleistungen und durch den Bau getrieben. Vor allem das schlechte Abschneiden der Genferseeregion ist auf die tiefen Anteile mit F&E-Aktivitäten im Bau zurückzuführen.

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 40% (Genferseeregion) bis 50% (Zürich). Diese geringe Spannbreite in der Industrie steht im Kontrast zu den grossen Unterschieden im Bau und den Dienstleistungen. In Abbildung 7.2 für die Gesamtwirtschaft befinden sich Zürich, Nordwestschweiz und Espace Mittelland 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 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. Während im Bau nur Zürich und Tessin Patente aufweisen, sticht bei den Dienstleistungen vor allem das Espace Mittelland hervor.

Der Anteil der Unternehmen mit Kostenreduktionen durch Prozessinnovationen schwankt für die Gesamtwirtschaft über die Grossregionen hinweg deutlich. Wenn aufgeteilt nach Industrie, Bau und Dienstleistungen zeigen sich vor allem für die Industrie über die Grossregionen hinweg ähnliche Werte. Allerdings sind die Dienstleistungen und das Baugewerbe starken Schwankungen unterworfen. Die Veränderungen gegenüber der Vorperiode in der Gesamtwirtschaft der Grossregionen werden daher von den Schwankungen in diesen Sektoren getrieben. Vor allem im Bausektor resultieren diese aus einer im Vergleich niedrigen Anzahl von Beobachtungen.

Abb. 7.5: Anteil mit F&E-Aktivitäten – Sektor

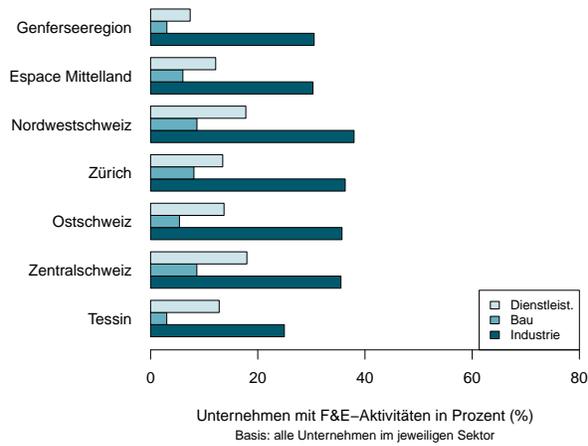


Abb. 7.6: Anteil der Unternehmen mit Innovationen – Sektor

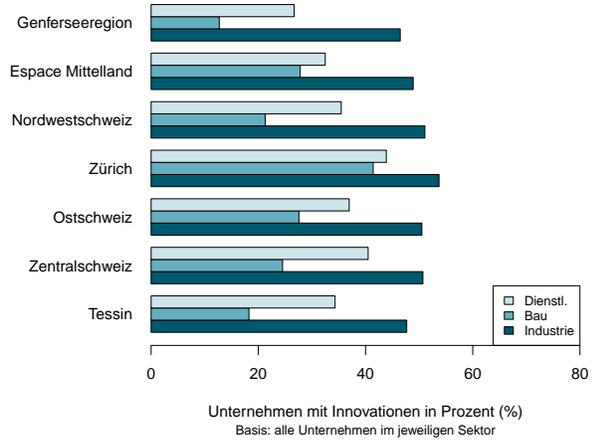


Abb. 7.7: Anteil der Unternehmen mit Patenten – Sektor

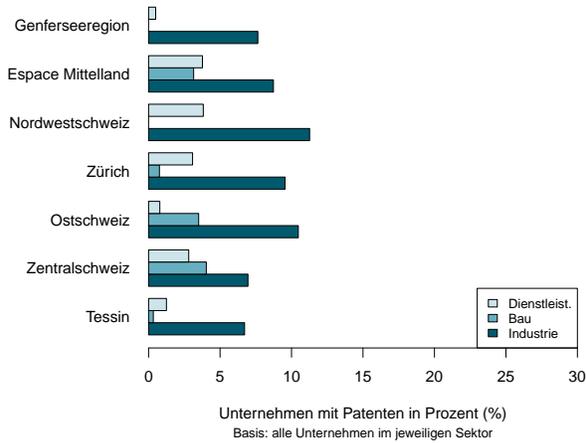
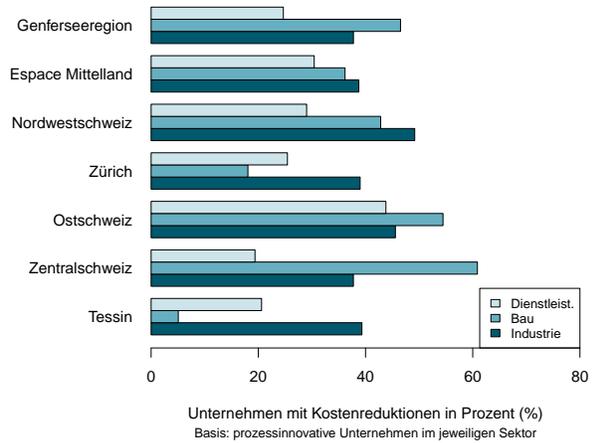


Abb. 7.8: Anteil der Unternehmen mit Kostenreduktionen – Sektor



7.3 Grossregionen nach Grössenklassen

Wenn aufgeteilt nach den drei Grössenklassen <50 , $50-249$ und >250 Beschäftigten (in Vollzeit-äquivalenten) 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 (Abbildung 7.9). Einen besonders hohen Anteil an Unternehmen mit F&E-Aktivitäten sehen wir bei den grossen Unternehmen in Espace Mittelland und Zürich. Da die grossen Unternehmen im Vergleich jedoch nicht sehr zahlreich sind, dominieren sie die Anteile in Abbildung 7.1 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 noch näher beieinander (Abbildung 7.10). Die grossen Unternehmen weisen in den Grossregionen alle einen Anteil von ca. 70% auf, mit Ausnahme der Genferseeregion (61%) und der Nordwestschweiz (82%). Ähnlich sieht es bei den mittleren Unternehmen aus, welche in den Grossregionen einen Wert um ca. 50% ausweisen; mit Ausnahme der Genferseeregion (24%) und der Zentralschweiz (73%). Die Unterschiede zwischen der Gesamtwirtschaft in den Grossregionen in Abbildung 7.2 werden jedoch einmal mehr durch die viel zahlreicheren kleinen Unternehmen getrieben. Die Verteilung der Anteile der Unternehmen mit Produkt- oder Prozessinnovationen in der Gesamtwirtschaft 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 7.3 eine starke Varianz zwischen den Grössenklassen (Abbildung 7.11). Es sind vor allem die grossen und teilweise auch die mittleren Unternehmen, die Patente hervorbringen. Die kleinen Unternehmen weisen bis auf das Espace Mittelland 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 (Abbildung 7.12). Im Allgemeinen sind es jedoch die mittleren Unternehmen, die am häufigsten eine Senkung der Produktionskosten durch Prozessinnovationen erzielen. Die Ausnahmen davon sind die Zentralschweiz und das Tessin. Dort erzielten kleine Unternehmen (Zentralschweiz) und Grossunternehmen (Tessin) häufiger Produktionskostenreduktionen. 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 Hauptabatzmärkten oder das technologische Entwicklungspotenzial der Produkte/Dienstleistungen, welche die prozessinnovationsbedingte Kostenreduktion bestimmen.

Abb. 7.9: Anteil mit F&E-Aktivitäten – Grösse

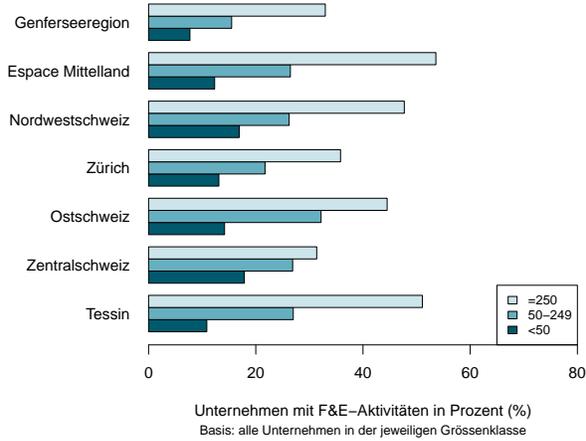


Abb. 7.10: Anteil der Unternehmen mit Innovationen – Grösse

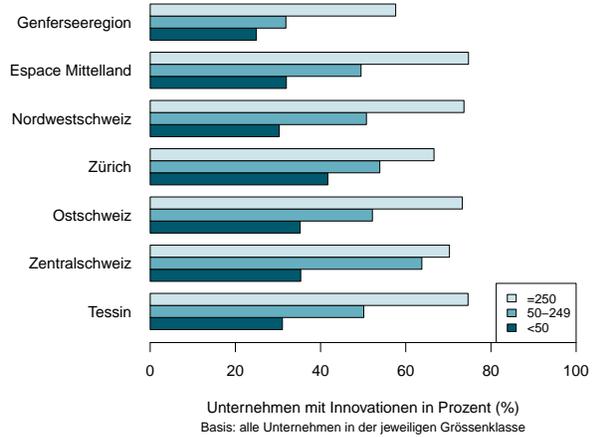


Abb. 7.11: Anteil der Unternehmen mit Patenten – Grösse

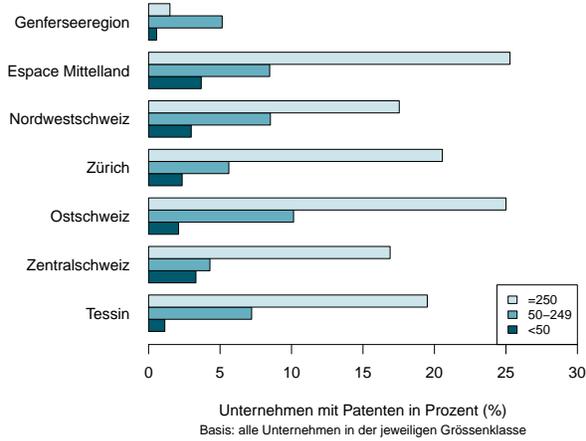
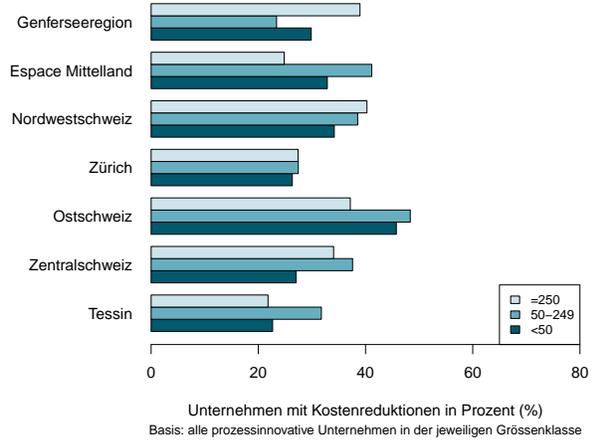


Abb. 7.12: Anteil der Unternehmen mit Kostenreduktionen – Grösse



8 Digitalisierung der Schweizer Wirtschaft

Die bahnbrechende Entwicklung der Künstlichen Intelligenz (KI), insbesondere im Rahmen der Large Language Models (LLM), hat der digitalen Transformation der Wirtschaft einen erheblichen Schub verliehen. Die Frage, ob und in welchem Umfang eine Volkswirtschaft von diesen technologischen Fortschritten profitieren kann, hängt jedoch von einer Vielzahl komplementärer Faktoren ab. Zu diesen zählen die Fähigkeit der Mitarbeitenden, digitale Technologien effizient und produktiv zu nutzen, der Zugang zu grossen und relevanten Datenmengen sowie die Sicherheit der digitalen Infrastruktur eines Unternehmens. Im Rahmen dieser Studie wird daher nicht nur der Verbreitungsgrad wesentlicher digitaler Technologien erfasst (dazu gehören KI, Big-Data-Anwendungen und die Nutzung sozialer Medien für betriebliche Zwecke und zur Generierung grosser Datenmengen), sondern auch wie stark der Automatisierungsgrad in Unternehmen durch den Einsatz von Industrie- und Servicerobotern vorangetrieben wird. Darüber hinaus wird die Investitionsbereitschaft der Unternehmen in diese Technologien und in komplementäre Bereiche, wie die Aus- und Weiterbildung der Mitarbeitenden sowie die Schaffung einer sicheren digitalen Infrastruktur, analysiert. Ein besonderes Augenmerk liegt dabei auf der Nutzung von KI, da diese Technologie als einer der wichtigsten Treiber der digitalen Transformation gilt. Es wird daher gezeigt, in welchen Unternehmensbereichen KI eingesetzt wird und ob es einen Zusammenhang zwischen Big-Data-Anwendungen und KI gibt und ob es einen Zusammenhang zwischen KI und der Wertschöpfung eines Unternehmens geben könnte. Zudem werden auch die Verbreitungsmuster wichtiger Sicherheitstechnologien gezeigt, die Entwicklung von Schadensfällen im digitalen Bereich analysiert und die dadurch verursachten Kosten dargestellt. Dadurch ergibt sich auch ein umfassendes Bild der aktuellen Herausforderungen im Bereich der digitalen Sicherheit.

8.1 Investitionen in digitale Technologien

Die Messung der digitalen Transformation eines Unternehmens über einen längeren Zeitraum ist eine Herausforderung, da sich die eingesetzten digitalen Technologien stark verändert haben. Während vor 25 Jahren die Nutzung des Internets oder mobiler Endgeräte wie Laptops für betriebliche Zwecke noch nicht selbstverständlich war, sind es heute der Einsatz von KI, 3D-Druckern oder Big-Data-Anwendungen. Eine Messung der Verbreitung einzelner Technologien macht die Langzeitbeobachtung somit schwierig. Anstatt einzelner Technologien verwenden wir deshalb den Anteil der IKT-Investitionen (in Hard- und Software) an den Bruttoanlageinvestitionen. Dieser Indikator, den wir seit 1997 beobachten, misst den durchschnittlichen

Investitionsanteil über drei Jahre, um jährlichen Verzerrungen entgegenzuwirken, die durch unregelmäßiges Investitionsverhalten entstehen können. So kann ein Unternehmen in einem Jahr sehr hohe Investitionen tätigen, in den Folgejahren aber nur sehr geringe oder gar keine. Um zu vermeiden, dass durch den zwei- bis dreijährigen Erhebungsrhythmus wichtige Investitionen übersehen werden, wird nach dem Durchschnitt über mehrere Jahre und nicht nach den Investitionen in einem bestimmten Jahr gefragt.

Abbildung 8.1 zeigt den Anteil der IKT-Investitionen an den Bruttoinvestitionen. Nachdem der Indikator über einen längeren Zeitraum rückläufig war, hat sich der Anteil der IKT-Investitionen seit dem Zeitraum 2014-2016 stabilisiert und ist seitdem leicht angestiegen. Im Zeitraum 2020-2022 investierten die Unternehmen rund 17% der Bruttoinvestitionen in Hard- und Software. In den Pandemie Jahren gab es also keine grossen Sprünge bei den Investitionsanteilen. Der Indikator verharrt seit der Periode 2016-2018 auf nahezu gleichem Niveau. Dies bedeutet jedoch nicht, dass es innerhalb bestimmter Unternehmensgruppen zu Veränderungen gekommen ist. Kleine Unternehmen (<50 Beschäftigte) und Grossunternehmen (>250 Beschäftigte) haben ihre IKT-Investitionsanteile leicht erhöht, während mittlere Unternehmen diese im Durchschnitt um rund 2 Prozentpunkte reduziert haben (Abbildung 8.2). Auch in den einzelnen Sektoren haben sich die Investitionsanteile unterschiedlich entwickelt. Während im Baugewerbe die Quote während der Pandemie um rund 5 Prozentpunkte stark anstieg, in der Industrie leicht zunahm, ging sie im Dienstleistungssektor leicht zurück. Der Grund für den starken Anstieg im Bausektor kann auch mit der geringeren Investitionsbereitschaft im nicht-digitalen Bereich zusammenhängen. Durch diese Dynamiken haben sich die Unterschiede im Niveau der IKT-Investitionsanteile zwischen den Sektoren verringert (siehe Abbildung 8.3). Unternehmen investieren in IKT um letztlich ihre Wettbewerbsfähigkeit zu erhöhen. Sie können einerseits einen Beitrag zur Senkung der Produktionskosten eines Unternehmens leisten, zumal Prozesse optimiert und unter Umständen Lohnkosten gesenkt werden können, und damit die Produktivität und Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen erhöht werden. Andererseits können digitale Technologien aber auch eine wichtige Ergänzung zur Innovationskraft der Unternehmen darstellen, indem sie bereits innovative Produkte durch digitale Komponenten noch erfolgreicher am Markt machen. Untersuchungen für die Schweiz haben dementsprechend gezeigt, dass sich IKT-Investitionen insbesondere bei Unternehmen mit überdurchschnittlicher Innovationskraft positiv auf deren Wettbewerbsfähigkeit auswirken¹.

Damit ein positiver Produktivitätseffekt verzeichnet werden kann, bedarf es sogenannter komplementärer Faktoren. Das sind Faktoren, die im Zusammenspiel mit den IKT-Investitionen einen Mehrwert für das Unternehmen generieren². Die Verfügbarkeit von IKT Spezialisten in einem Unternehmen ist ein solcher Faktor. Abbildung 8.4 zeigt, dass sich in der Gesamtwirtschaft der Anteil von Unternehmen, welche IKT-Spezialisten beschäftigen zwischen 2020 und 2022 um rund 2.4 Prozentpunkte auf 28.6% erhöht hat. Besonders stark war der Anstieg in

¹Siehe “Beck, M., Plekhanov, D., & Woerter, M. (2020). Analyse der Digitalisierung in der Schweizer Wirtschaft. *KOF-Studies*, No. 153, 1–81, ETH Zurich, KOF Swiss Economic Institute, Zurich. <https://doi.org/10.3929/ethz-b-000432882%0A>”

²Siehe dazu beispielsweise: Goldfarb, A., & Tucker, C. (2019). Digital economics. *Journal of Economic Literature*, 57(1), 3–43.

Abb. 8.1: IKT-Investitionen – Gesamtwirtschaft

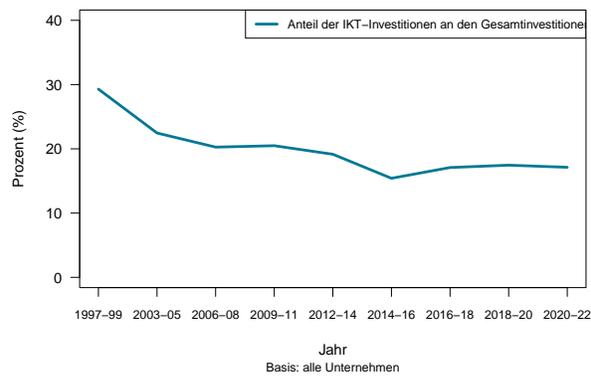


Abb. 8.2: IKT-Investitionen – KMU

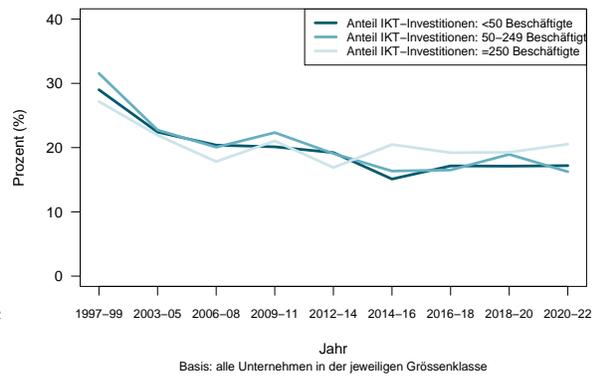
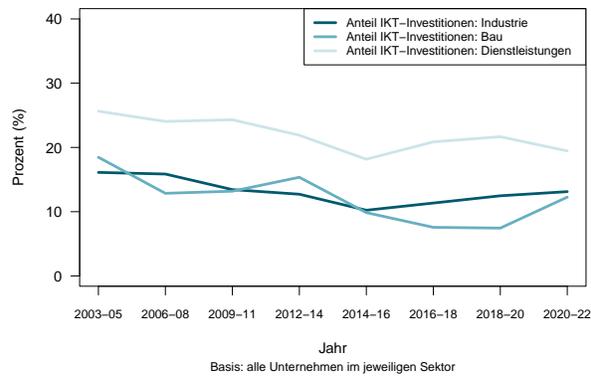


Abb. 8.3: IKT-Investitionen – Sektoren



der Industrie (+3 Prozentpunkte). Vor dem Hintergrund der Pandemie entspricht diese Entwicklung grundsätzlich den Erwartungen, zumal für viele Unternehmen während der Pandemie deutlich wurde, wie wichtig eine funktionierende IT zur Unterstützung der Verarbeitungs- und Vertriebsprozesse ist. Diesem allgemeinen Trend widerspricht die Entwicklung im Baugewerbe und bei den mittelgrossen Unternehmen. Während im Baugewerbe der Anteil der Unternehmen mit IKT-Spezialisten um 3 Prozentpunkte zurück ging, waren es bei den mittelgrossen Unternehmen rund 8 Prozentpunkte weniger. Worauf diese Entwicklung zurückzuführen ist, ist unklar, könnte aber damit zusammenhängen, dass die Unternehmen in diesen Branchen sehr stark von der Pandemie betroffen waren und daher auch beim Personal sparen und IT-Dienstleistungen auslagern mussten.

Viele Unternehmen bieten Weiterbildungsmöglichkeiten für IKT-Spezialisten an. In der Gesamtwirtschaft sind dies rund 10% der Unternehmen (Abbildung 8.5). Die Schwankungen im Zeitverlauf sind gering. Deutliche Zuwächse sind seit 2020 im Dienstleistungssektor, bei Unternehmen mit weniger als 50 Beschäftigten (+2.7 Prozentpunkte) und bei Unternehmen mit mehr als 250 Beschäftigten (+11 Prozentpunkte) zu beobachten. Auch der Anteil der Unternehmen, die IKT-Weiterbildung für Nicht-IKT-Spezialisten anbieten, hat zugenommen (Abbildung 8.6). In der Gesamtwirtschaft beträgt der Anstieg seit 2020 rund 4.8 Prozentpunkte und liegt nun bei rund 20%. Im Gegensatz zu den vorherigen Indikatoren ist in fast allen Teilaggregaten - mit Ausnahme des Baugewerbes - ein Anstieg zu beobachten. Besonders ausgeprägt ist die Zunahme bei den Dienstleistungen (+6.8 Prozentpunkte) und bei den KMUs (+4 bis +5 Prozentpunkte).

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die Pandemie sehr wahrscheinlich die Bedeutung der IT-Infrastruktur für die Aufrechterhaltung und Effizienz der betrieblichen Prozesse verdeutlicht und viele Unternehmen dazu veranlasst hat, in ihre IT-Kompetenzen zu investieren. Je nach Sektor und Unternehmensgrösse ergibt sich jedoch ein differenziertes Bild. Während in der Industrie und im Dienstleistungsbereich seit 2020 eine positive Entwicklung zu beobachten ist, ist der Anteil an IKT-Fachkräften im Baugewerbe und in mittelgrossen Unternehmen rückläufig, was möglicherweise auf wirtschaftliche Einschnitte und Sparmassnahmen während der Pandemie zurückzuführen ist. Die zunehmende Bereitschaft, sowohl IKT-Fachkräfte als auch andere Beschäftigte im Bereich IKT weiterzubilden, unterstreicht jedoch das wachsende Bewusstsein für die Bedeutung digitaler Kompetenzen.

In dieses Bild passt auch, dass die Ausgaben für IKT-Weiterbildung seit der Periode 2019-2020 auf 0.07% der Gesamtinvestitionen angestiegen sind. Dieser Anstieg wird von der Entwicklung im Dienstleistungssektor und im Baugewerbe getrieben (Abbildung 8.7). Hinsichtlich der Unternehmensgrösse sind es vor allem die kleinen Unternehmen mit weniger als 50 Beschäftigten, die den Anteil der IKT-Weiterbildungsinvestitionen erhöht haben (Abbildung 8.8). Bei den Grossunternehmen ist nach einigen Wachstumsperioden ab 2020 ein deutlicher Rückgang dieses Indikators zu beobachten.

Eine weitere wichtige Säule für den produktiven Einsatz digitaler Technologien sind Investitionen in eine sichere und stabile IKT-Infrastruktur. Der Anteil der Ausgaben für Cyber Security an den Bruttoinvestitionen ist seit der letzten Erhebungsperiode nahezu konstant geblieben.

Abb. 8.4: IKT-Spezialisten

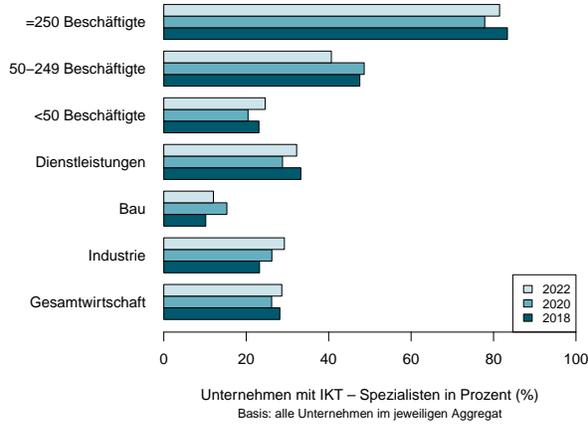


Abb. 8.5: Weiterbildung IKT-Spezialisten

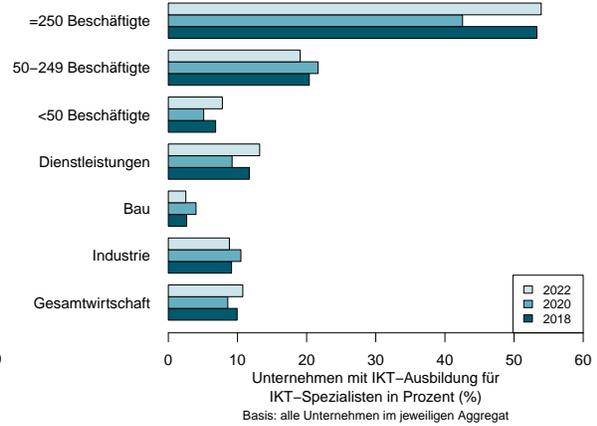


Abb. 8.6: IKT-Ausbildung Mitarbeitende

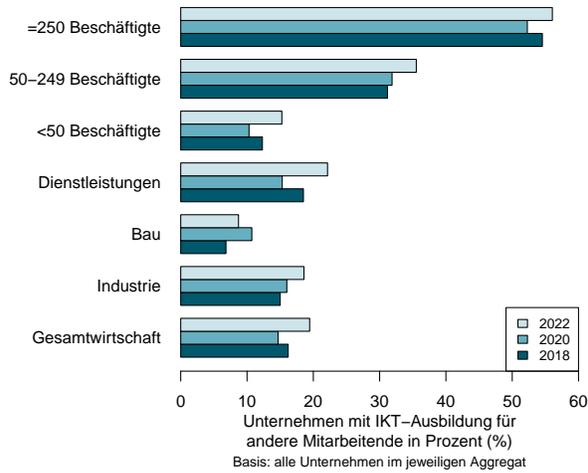


Abb. 8.7: IKT-Weiterbildungsausgaben – Sektoren

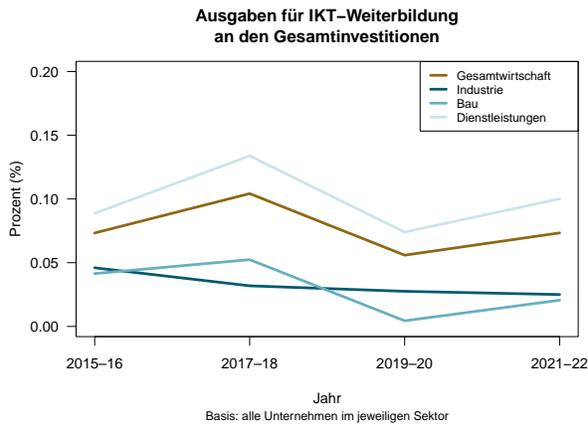
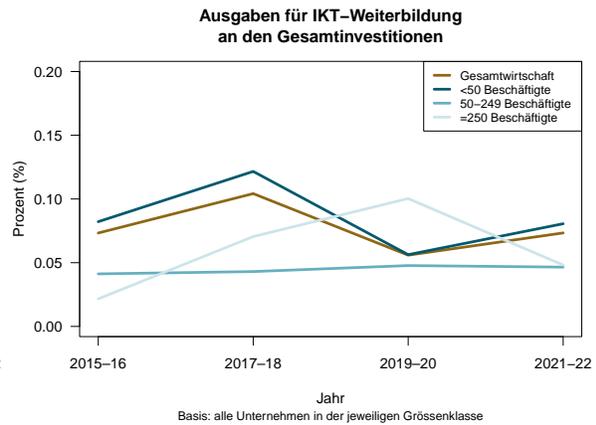


Abb. 8.8: IKT-Weiterbildungsausgaben – Grösse



Aktuell liegt der Anteil bei rund 0.18% (Abbildung 8.9). Diese konstante Entwicklung zeigt sich auch in der Industrie und im Dienstleistungssektor. Im Bau ist ein relativ deutlicher Anstieg um 0.04 Prozentpunkte zu beobachten, so dass am aktuellen Rand dieser Indikator hier den höchsten Wert aufweist. Deutlicher sind die Schwankungen nach Unternehmensgrösse (Abbildung 8.10). Während die kleinen Unternehmen (<50 Beschäftigte) ihre Investitionsquote deutlich erhöht haben, ist sie bei den grossen und vor allem bei den mittelgrossen Unternehmen deutlich gesunken. Obwohl die Bruttoinvestitionen bei den grossen und mittelgrossen Unternehmen aufgrund des grösseren Kapitalstocks deutlich höher sind als bei den kleinen Unternehmen und somit ihre absoluten Investitionen in Cyber Security deutlich höher sind, zeigt diese Entwicklung, dass vor allem kleine Unternehmen einen relativ höheren Aufwand betreiben müssen, um die Sicherheit ihrer IKT-Infrastruktur zu gewährleisten.

Abb. 8.9: Ausgaben für «Cyber Security» – Sektoren

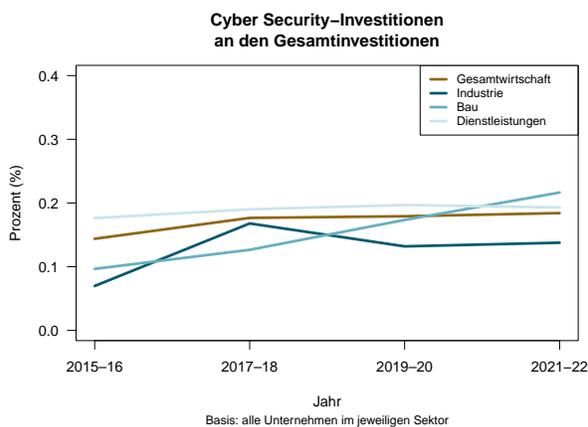
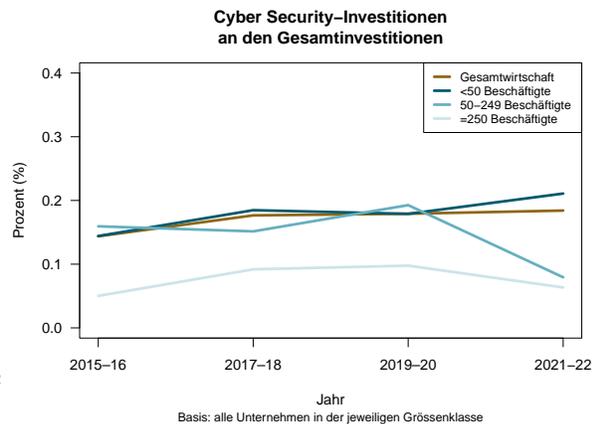


Abb. 8.10: Ausgaben für «Cyber Security» – Grösse



8.2 Anwendungen digitaler Technologien

Der technologische Wandel ist im Bereich der digitalen Technologien sehr stark. Vor diesem Hintergrund sind die Unternehmen laufend gefordert, sich Gedanken zu machen, wie die betrieblichen Prozesse mit digitalen Technologien optimal unterstützt werden können. Im Folgenden zeigen wir, welche Technologien in Schweizer Unternehmen wie häufig eingesetzt werden. So erhalten wir ein Bild davon, wie fortschrittlich vor allem die KMU in diesem Bereich sind. Dabei konzentrieren wir uns auf die Nutzung von künstlicher Intelligenz, berücksichtigen aber auch die Verbreitung der Automatisierung durch Roboter, die Nutzung von digitalen Plattformen für den Verkauf von Produkten und Dienstleistungen sowie wichtige Datengrundlagen für KI wie die Verfügbarkeit von Big Data. Darüber hinaus zeigen wir Verbreitungsmuster für die Nutzung von Social Media, Cloud Computing, 3D-Druck und IoT (Internet of Things) sowie den Einsatz von Sicherheitstechnologien. Letzteres gibt Aufschluss darüber, wie häufig und in welchem Umfang sich Unternehmen vor Gefahren aus dem Netz schützen.

8.2.1 Einsatz von Cloud Computing, IoT und 3D-Druck

Besonders im Zusammenhang mit der Nutzung grösserer Datenmengen und dem Einsatz von KI für deren Analyse, gewinnen Cloud Computing Lösungen an Bedeutung. Sie stellen eine Möglichkeit dar, grosse Datenmenge kostengünstig zu speichern, sie vereinfachen Kooperationen und bieten oftmals Analysemöglichkeiten, z.B. auf Basis von KI basierten Textmining, die besonders für KMU sonst kaum kostengünstig verfügbar wären. Das Verbreitungsmuster unterstreicht den steigenden Nutzen dieser Technologien. Der Anteil der Unternehmen, die Cloud Computing einsetzen, ist von 23.6% (2014) auf 58.5% (2022) angestiegen (Abbildung 8.11). Besonders gross war der Verbreitungszuwachs bei den grossen Unternehmen (+45 Prozentpunkte) und im Dienstleistungssektor (+38 Prozentpunkte).

Im Vergleich dazu sind IoT-Anwendungen (Internet der Dinge) und 3D-Drucker weniger verbreitet. Dafür gibt es mehrere Gründe. Zum einen ist das Anwendungspotenzial im Falle der 3D-Drucker geringer, zum anderen könnte es an Qualifikationen fehlen, die digitalen Technologien produktiv zu nutzen. Der zweite Punkt verliert jedoch an Bedeutung, je "standardisierter" die Technologie wird. Dies ist bei IoT zu beobachten. Inzwischen kann diese Technologie in Form von intelligenten Sensoren in vielen Bereichen eingesetzt werden, beispielsweise in Industrieanlagen zur Überwachung der Produktionsumgebung, in Fahrzeugen zur Überwachung des Wartungsbedarfs oder in der Logistik zur Verfolgung von Waren oder zur Überwachung von Lagerbedingungen. IoT wird inzwischen von 47% der Unternehmen mit mehr als 5 Beschäftigten eingesetzt (Abbildung 8.12). Besonders verbreitet ist diese Technologie im Industriesektor und in Grossunternehmen. Der 3D-Druck wird deutlich seltener genutzt (Abbildung 8.13). In der Gesamtwirtschaft sind es rund 10% der Unternehmen. Deutlich höher ist der Verbreitungsgrad - aufgrund des grösseren Anwendungspotenzials in der Industrie (21.4%) und bei den Grossunternehmen (17.1%).

Abb. 8.11: Einsatz Cloud Computing

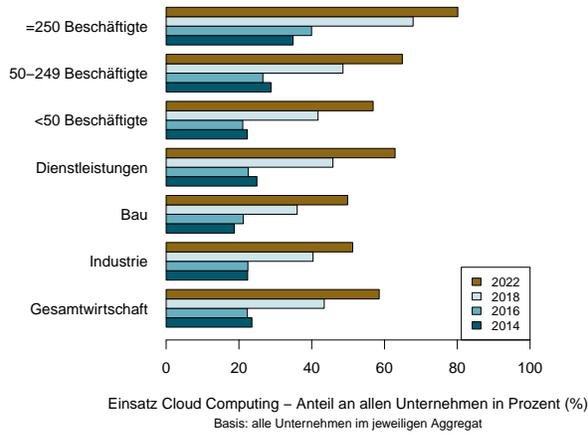


Abb. 8.12: Einsatz Internet der Dinge

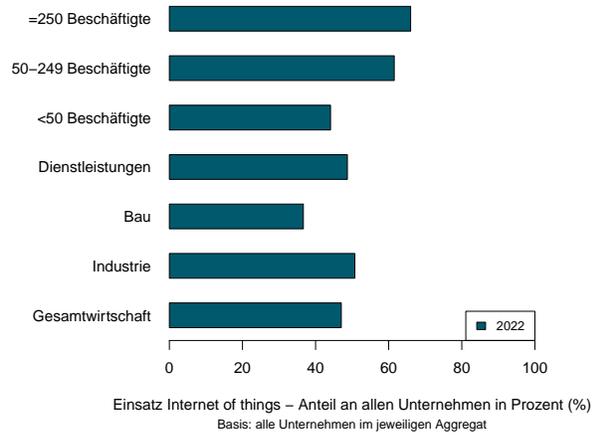
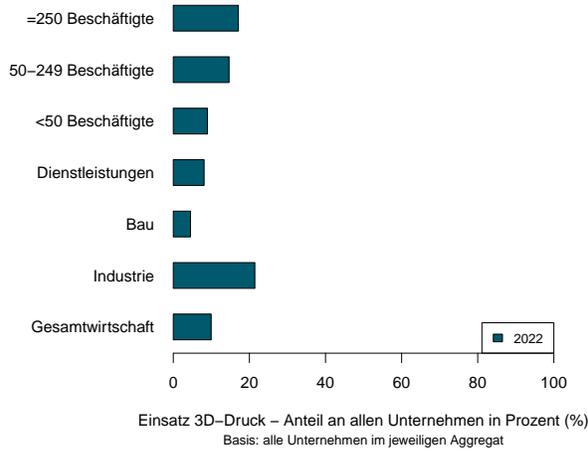


Abb. 8.13: Einsatz 3D-Druck



8.2.2 Einsatz von Robotern

Roboter sind ein Zeichen für den Automatisierungsgrad eines Unternehmens. Ihre Einsatzmöglichkeiten haben sich im Laufe der Zeit stark erweitert. Sie können heute sehr komplexe Arbeiten verrichten und komplizierte Fertigungsschritte mit einer viel höheren Präzision ausführen als der Mensch. Dies ist beispielsweise in der Halbleiterproduktion der Fall. Auch im Dienstleistungsbereich werden sie immer häufiger eingesetzt. Sie übernehmen beispielsweise Reinigungsarbeiten, den Transport von Gütern oder die Überwachung von Arbeitsabläufen oder Gebäuden. Auffallend ist in der aktuellen Erhebung der Rückgang der Verbreitung zwischen 2020 und 2022 bei beiden Technologien (Abbildung 8.14, Abbildung 8.15). Dies kann darauf zurückzuführen sein, dass Unternehmen ältere Modelle nicht ersetzt haben oder dass sich die Produktpalette oder die strategische Ausrichtung des Unternehmens geändert hat. Der Rückgang ab 2020 fällt bei den Industrierobotern etwas stärker aus als bei den Servicerobotern, so dass sich der Unterschied in der Verbreitung auf 1.46 Prozentpunkte verringert.

Auffällig ist auch die grosse Heterogenität hinsichtlich der Grössenklassen und die geringe Heterogenität zwischen den Sektoren. In allen Sektoren sehen wir sowohl bei den Industrierobotern als auch bei den Dienstleistungsrobotern am aktuellen Rand einen Rückgang, nachdem die Verbreitung zwischen 2018 und 2020 stark zugenommen hat. Bei den Grössenklassen zeigt sich ein sehr unterschiedliches Bild. Bei den Dienstleistungsrobotern hat die Verbreitung bei den mittleren und grossen Unternehmen zwischen 2020 und 2022 weiter zugenommen (Abbildung 8.15), während sie bei den Industrierobotern zurückgegangen ist (Abbildung 8.14). Bei den kleinen Unternehmen sehen wir bei beiden Technologien einen Rückgang am aktuellen Rand. Insgesamt sehen wir bei den grösseren KMU und Grossunternehmen die Servicerobotik auf dem Vormarsch, während die Verbreitung von Industrierobotern in diesen Grössenklassen eher zurückgeht. Dies ist eine interessante Entwicklung, die auf einen Wandel in der Produktionstechnologie hindeutet. Allerdings muss die weitere Entwicklung dieses Indikators abgewartet werden, bevor Aussagen über die Bedeutung dieser Veränderung für die Wettbewerbsfähigkeit des Standorts gemacht werden können.

Unternehmen verwenden Roboter unter anderem um die Produktionskosten zu senken und so die Wettbewerbsfähigkeit zu erhöhen. Der Automatisierungsgrad eines Unternehmens durch Industrie- oder Serviceroboter steht in der Tat in einem Zusammenhang mit der Wertschöpfung pro Beschäftigten, einem Mass für die Wettbewerbsfähigkeit des Unternehmens. Unternehmen mit Servicerobotern weisen durchweg eine höhere Wertschöpfung auf als Unternehmen ohne Serviceroboter. Dies zeigt sich in der Rechtsverschiebung der Verteilungskurve für Unternehmen mit Servicerobotern (Hinweis auf die Graphik). So ist die Häufigkeit von Unternehmen mit einem Serviceroboter und einer Wertschöpfung zwischen rund 300'000 und 500'000 CHF deutlich höher als bei Unternehmen ohne Serviceroboter.

Bei den Unternehmen, die Industrieroboter einsetzen, zeigt sich ein ganz anderes Muster. Sie weisen eine höhere Häufigkeit im unteren Bereich und eine geringere Häufigkeit im oberen Bereich auf (Hinweis auf Graphik). Dies deutet darauf hin, dass Unternehmen mit Industrierob-

Abb. 8.14: Einsatz Industrieroboter

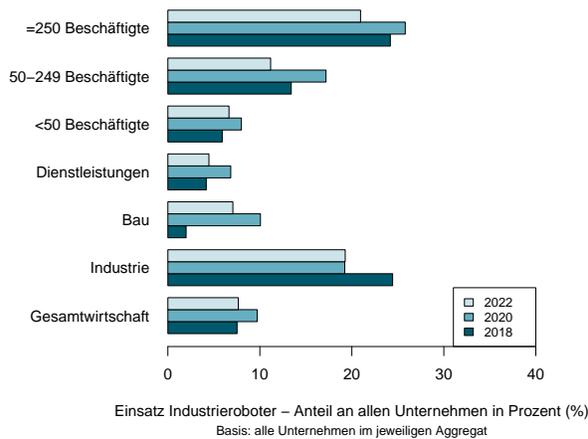
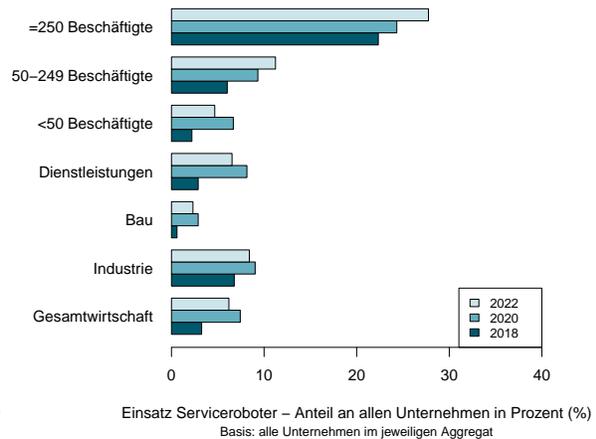


Abb. 8.15: Einsatz Serviceroboter



botern tendenziell eine geringere Wertschöpfung pro Beschäftigten aufweisen oder in Märkten mit stärkerem Preiswettbewerb tätig sind.

Abb. 8.16: Wertschöpfungspotenzial - Serviceroboter

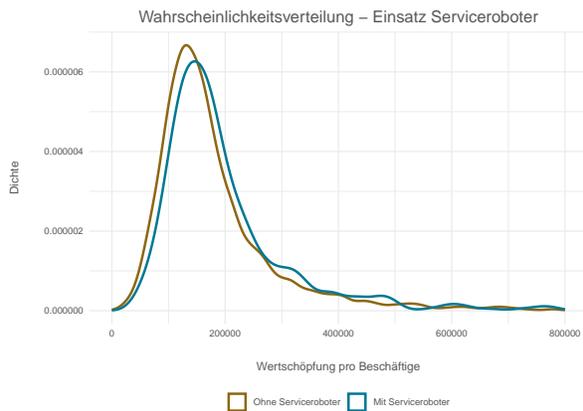
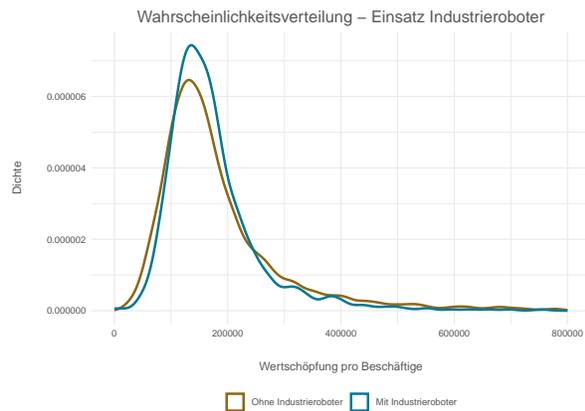


Abb. 8.17: Wertschöpfungspotenzial - Industrieroboter



8.2.3 Einsatz von E-Commerce und Nutzung elektronischer Plattformen

Unter E-Commerce verstehen wir den Kauf und Verkauf von Waren und Dienstleistungen über das Internet. Wir konzentrieren uns hier auf E-Verkauf, d.h. den Verkauf von Waren und Dienstleistungen über das Internet. Der Anteil der Unternehmen, die ihre Produkte/Dienstleistungen über das Internet vertreiben, ist erstaunlich konstant. Es sind zwischen 15% und 20% aller Schweizer Unternehmen mit mehr als fünf Beschäftigten die E-Verkauf

betreiben. Am aktuellen Rand ist - wahrscheinlich aufgrund der Pandemie - der Anteil angestiegen (Abbildung 8.18). Er liegt jedoch immer noch innerhalb der langjährigen Schwankungsbreite. 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. Dies deutet darauf hin, dass das Verbreitungspotenzial dieser Technologien weitgehend ausgeschöpft ist; alle Unternehmen, für die dieser Absatzkanal sinnvoll genutzt werden kann, betreiben bereits E-Verkauf.

Ein deutlich positiver Trend zeigt sich bei der Entwicklung des Umsatzanteils des E-Commerce. Hier steigt die Kurve von 5% im Jahr 2001 auf 14.3% im Jahr 2024 an (Abbildung 8.19). Eigentlich hätte man aufgrund der Pandemie und der damit verbundenen höheren Bereitschaft, online zu bestellen, einen Anstieg des Umsatzanteils mit E-Verkäufen am aktuellen Rand erwarten können. Dass dies nicht der Fall ist, könnte damit zusammenhängen, dass sich die Einkaufsgewohnheiten breiter Bevölkerungsschichten nicht nachhaltig geändert haben, sondern diese zu ihren alten Einkaufsgewohnheiten zurückgekehrt sind.

Abb. 8.18: Anteil der Unternehmen mit E-Verkauf

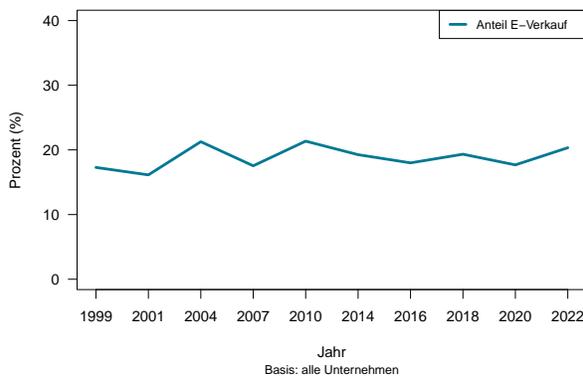
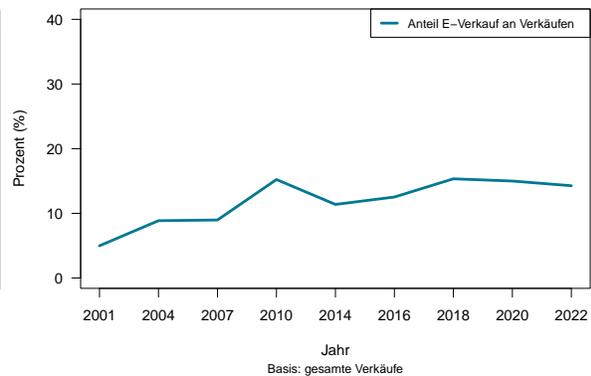


Abb. 8.19: Umsatzanteil mit E-Verkäufen



Neben internationalen Plattformen wie Amazon gibt es eine Reihe regional begrenzter Plattformen wie Galaxus, Gonser oder Nettoshop, die von Unternehmen genutzt werden, um ihre Produkte anzubieten. Die unternehmenseigene Plattform wird deutlich häufiger genutzt als Plattformen anderer Unternehmen. Die Ergebnisse zeigen, dass auf Basis der Unternehmen mit E-Verkäufen am aktuellen Rand 89% der Unternehmen eigene Plattformen nutzen (Abbildung 8.20) und rund 30% ihre Produkte und Dienstleistungen auf elektronischen Plattformen anderer Unternehmen anbieten (Abbildung 8.21). Im Vergleich zur Vorperiode ist der Anteil der Unternehmen mit eigenen Plattformen gestiegen, während der Anteil der Unternehmen, die andere Plattformen nutzen, gesunken ist. Diese Verschiebung hin zur (ausschliesslichen) Nutzung eigener Plattformen ist in allen Sektoren und bei den kleinen Unternehmen zu beobachten. Bei den mittelgrossen und grossen Unternehmen ist die Entwicklung weniger deutlich. Bei den mittelgrossen Unternehmen sehen wir eine leichte Zunahme und bei den grossen Unternehmen eine leichte Abnahme der Verbreitung beider Plattformtypen gegenüber 2020. Die

Verschiebungen sind insgesamt aber relativ gering und es zeigt sich noch kein allgemeinerer Trend, der ökonomisch sinnvoll interpretiert werden kann.

Abb. 8.20: E-Verkauf über eigene elektronische Plattformen

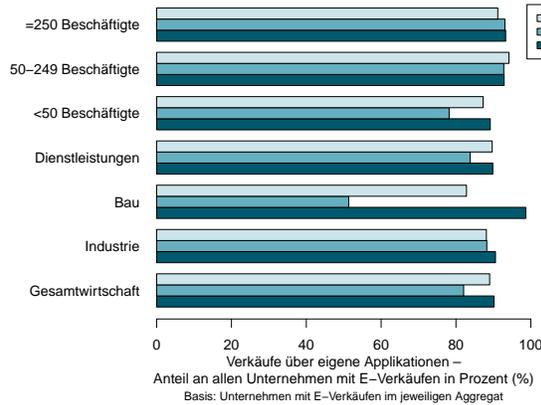
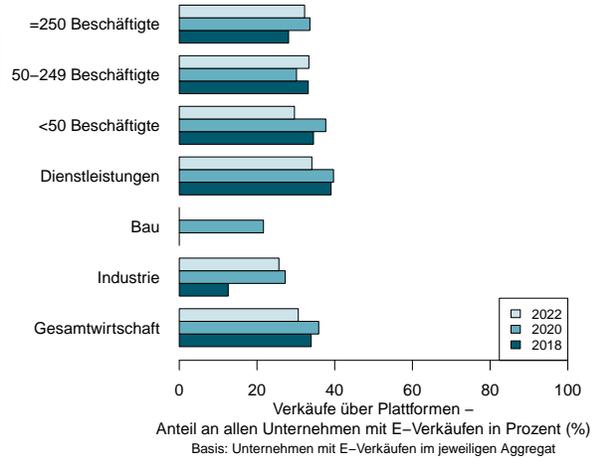


Abb. 8.21: E-Verkauf über elektronische Plattformen anderer Unternehmen



8.2.4 Einsatz sozialer Medien

Der Verbreitungsgrad von Sozialen Medien hat in der jüngsten Befragungsperiode weiter zugenommen. Im Jahr 2022 nutzen rund zwei Drittel aller Unternehmen mit mehr als 5 Beschäftigten in der Schweiz Soziale Medien für geschäftliche Zwecke nutzen. Seit 2014 ist der Verbreitungsgrad um 28 Prozentpunkte gestiegen (Abbildung 8.22). Diese Entwicklung zeigt sich unabhängig von der betrachteten Branche (Abbildung 8.23) und unabhängig von der Unternehmensgrößenklasse (Abbildung 8.24). Unternehmen des Dienstleistungssektors und Grossunternehmen nutzen Soziale Medien auch in der aktuellen Befragung häufiger als Unternehmen anderer Branchen und Größenklassen. Diese Rangfolge hat sich im Zeitverlauf nicht verändert.

Auch bei der Häufigkeit der Nutzung von Sozialen Medien für bestimmte Zwecke gibt es am aktuellen Rand keine Veränderung in der Rangfolge (Abbildung 8.25): Am häufigsten werden Soziale Medien intensiv (Wert 4 auf einer 4-stufigen Skala) für die Verkaufsförderung genutzt, gefolgt von der Personalrekrutierung und dem unternehmensinternen Austausch. Weniger häufig werden Soziale Medien intensiv für Kundenrückmeldungen, für die Kommunikation mit Kooperationspartnern und für Innovationen genutzt. In allen genannten Bereichen ist der Verbreitungsgrad der intensiven Nutzung zurückgegangen. In den Bereichen Verkaufsförderung (-5.4 Prozentpunkte), Konsumentenrückmeldungen (-2.9 Prozentpunkte) und Kooperation mit Partnern (-3 Prozentpunkte) sogar auffällig stark. Zumal der Verbreitungsgrad insgesamt zugenommen hat, liegt es nahe, dass sich die Nutzung Sozialer Medien auf wenige Bereiche

innerhalb eines Unternehmens konzentriert. Dies kann mit “Lerneffekten” im Umgang mit dieser Technologie zusammenhängen, die nicht in allen Bereichen produktiv genutzt werden kann.

Abb. 8.22: Verbreitung sozialer Medien

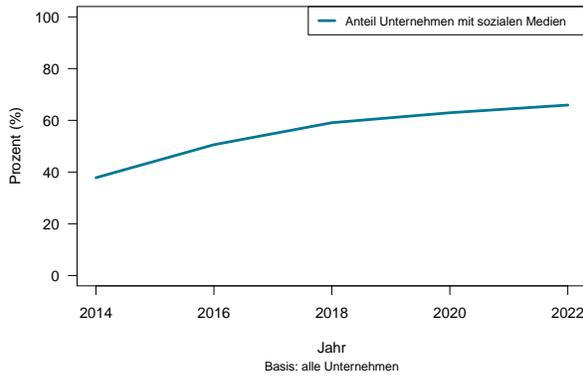


Abb. 8.23: Verbreitung sozialer Medien - Sektoren

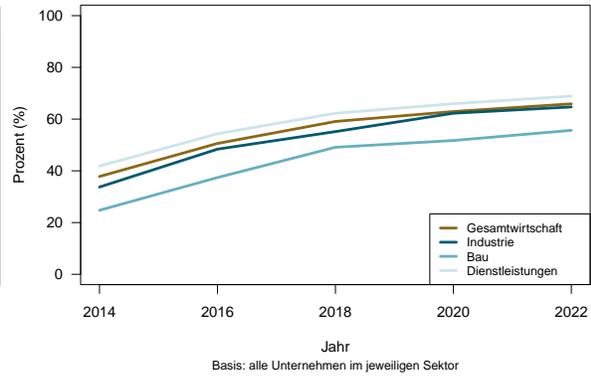


Abb. 8.24: Verbreitung sozialer Medien - Grösse

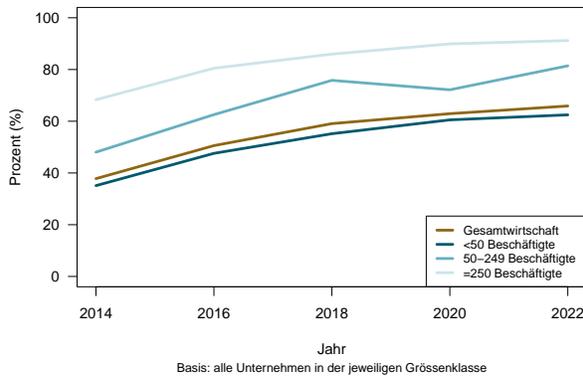
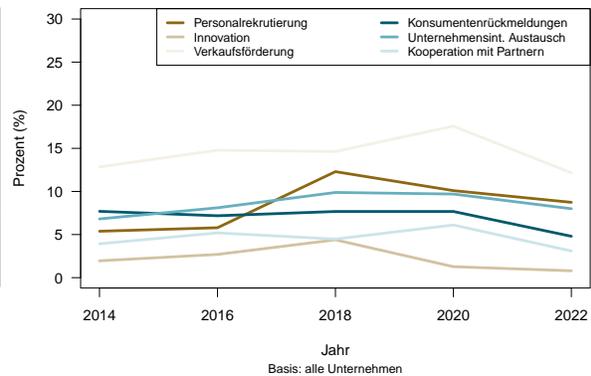


Abb. 8.25: Anwendungsbereiche sozialer Medien



8.2.5 «Big Data»

“Big Data” ist in einigen Bereichen der Wirtschaft zu einem Wettbewerbsfaktor geworden, insbesondere im Zusammenhang mit der intelligenten Auswertung dieser grossen Datenmengen, z.B. durch künstliche Intelligenz. Die Einsatzbereiche dieser Technologie sind vielfältig. Sie reichen von der Personalisierung von Dienstleistungen und Produkten über die Generierung neuer Produkte und die Entwicklung von Geschäftsmodellen bis hin zur Optimierung von Lieferketten. Es überrascht daher nicht, dass der Anteil der Unternehmen, die «Big Data»-Anwendungen nutzen, in der aktuellen Befragungswelle erneut gestiegen ist. Am aktuellen Rand analysieren 23.4 Prozent der Unternehmen grosse Datensätze (Big Data) (Abbildung 8.26). Bei den Grossunternehmen sind es mittlerweile 60%, bei den kleinen und mittleren

Unternehmen liegt der Verbreitungsgrad mit 20% bzw. 36% deutlich tiefer. Damit hat sich die Schere zwischen kleinen und grossen Unternehmen weiter geöffnet. Dies kann längerfristig Auswirkungen auf die Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen in den jeweiligen Aggregaten haben, zumal Big Data und KI die Individualisierung des Produktangebots vorantreiben und somit Unternehmen – unabhängig von ihrer Grösse – auf denselben Märkten konkurrieren.

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 Datenquelle

Im Vergleich zu 2020 werden «Big Data»-Analysen wieder häufiger intern durchgeführt. Auf Basis der Unternehmen mit «Big Data»-Anwendungen ist der Anteil der Unternehmen mit internen Analysen um 4 Prozentpunkte auf 61.7% gestiegen (Abbildung 8.27). Diese positive Entwicklung wird sowohl von Unternehmen aus dem Industrie- und Dienstleistungssektor als auch von kleinen und grossen Unternehmen getragen. Eine negative Entwicklung ab 2020 ist - nach einem starken Anstieg zwischen 2018 und 2020 - im Baugewerbe zu beobachten. Auch bei den mittleren Unternehmen ist nach 2020 wieder ein deutlicher Rückgang um 4.5 Prozentpunkte zu verzeichnen. Demgegenüber ist der Anteil der Unternehmen, die “Big Data”-Analysen an externe Partner vergeben haben, zwischen 2020 und 2022 bei den mittelgrossen Unternehmen (+8.8 Prozentpunkte) und wiederum vor allem bei den Industrieunternehmen (+14.2 Prozentpunkte) und den Grossunternehmen (+6.2 Prozentpunkte) deutlich gestiegen (Abbildung 8.28). In der Gesamtwirtschaft ist der Anteil der “Big Data”-Unternehmen, die (auch) externe Dienstleister mit der Auswertung grosser Datenmengen beauftragen, um 2.4 Prozentpunkte auf 36.8 Prozent gestiegen.

Seit Beginn der Aufzeichnungen (2018) wurden im Jahr 2022 alle explizit genannten Datengrundlagen häufiger für «Big Data»-Analysen genutzt (Abbildung 8.29). Der stärkste Anstieg ist bei den sozialen Medien zu verzeichnen (+2.2 Prozentpunkte). Sie bleiben damit die am häufigsten genutzte Datenbasis für “Big Data”-Analysen. Deutlich seltener werden Geolokalisierungsdaten und unternehmensspezifische Daten wie Maschinen- und Prozessdaten oder Kundendaten als Datenbasis genutzt. Die Art der Datenbasis hängt zum Teil vom Unternehmenszweck und der Unternehmensgrösse ab. Geolokalisierungsdaten finden sich häufiger in mittleren und grossen Unternehmen sowie im Dienstleistungs- und Bausektor (Abbildung 8.31). Die Nutzung solcher Datenbanken hat in allen genannten Bereichen seit 2020 zugenommen. Unternehmensspezifische Daten werden relativ häufig in der Industrie (Abbildung 8.30) und soziale Medien etwas häufiger im Dienstleistungssektor genutzt. Soziale Medien werden jedoch in allen Teilaggregaten häufiger genutzt (Abbildung 8.32). Besonders stark hat ihre Nutzungshäufigkeit bei den Grossunternehmen zugenommen (+11 Prozentpunkte). Die Bedeutung anderer Datenquellen hat in der Gesamtwirtschaft etwas abgenommen. Nur in der Industrie (+0.2 Prozentpunkte) und bei den Grossunternehmen (+4.6 Prozentpunkte) hat die Nutzungshäufigkeit im Vergleich zu 2020 leicht zugenommen (Abbildung 8.33).

Abb. 8.26: Verbreitung von «Big Data»

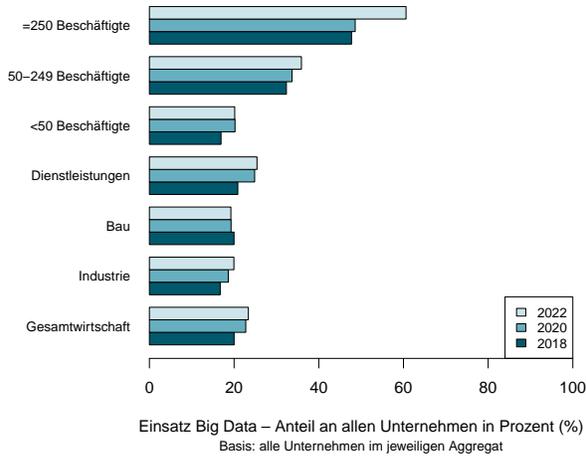


Abb. 8.27: «Big Data» – unternehmensinterne Analyse

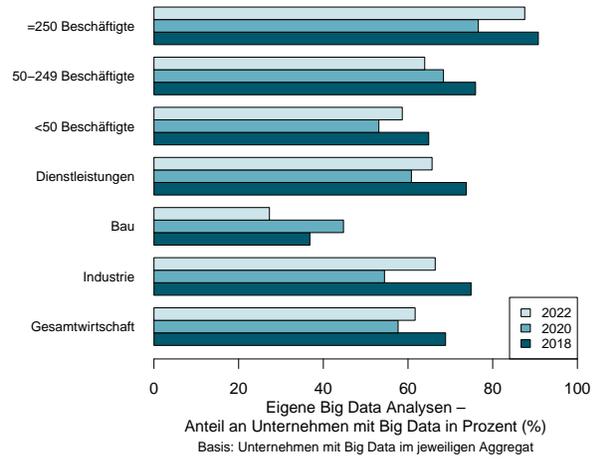


Abb. 8.28: «Big Data» – externe Dienstleister

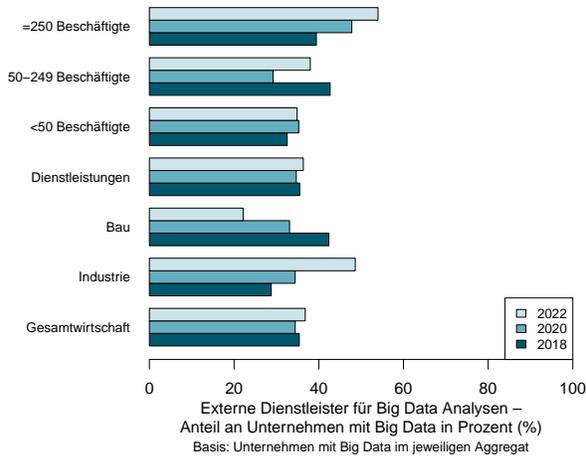


Abb. 8.29: Anwendungen von «Big Data»

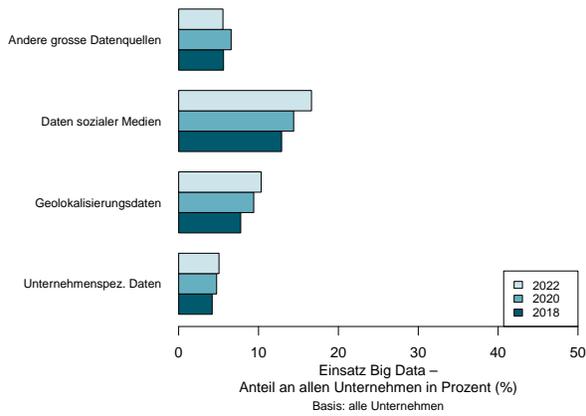


Abb. 8.30: Anwendungen «Big Data» – unternehmensspezifische Daten

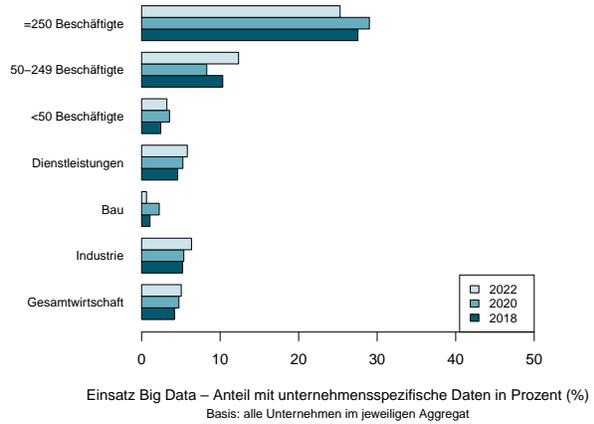


Abb. 8.31: Anwendungen «Big Data» - Geolokalisierungsdaten

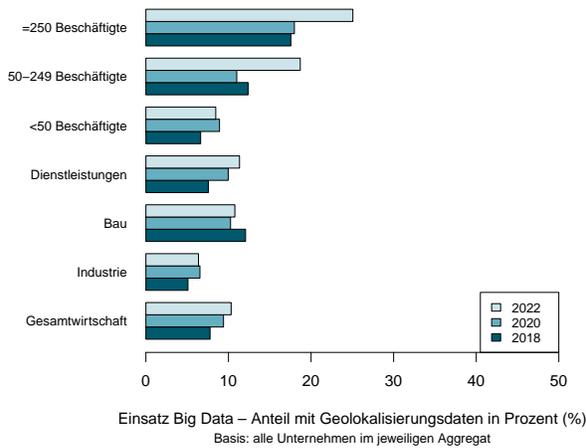


Abb. 8.32: Anwendungen «Big Data» - Daten sozialer Medien

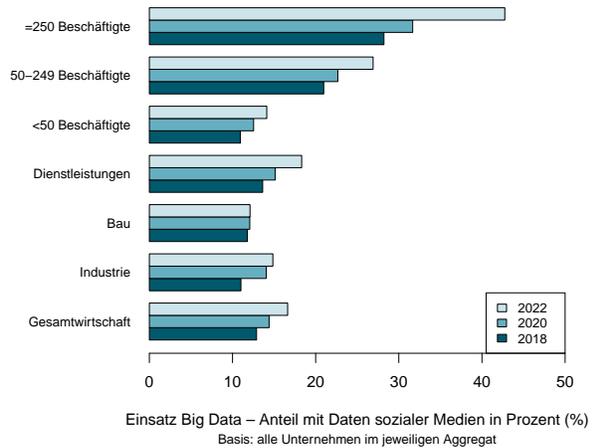
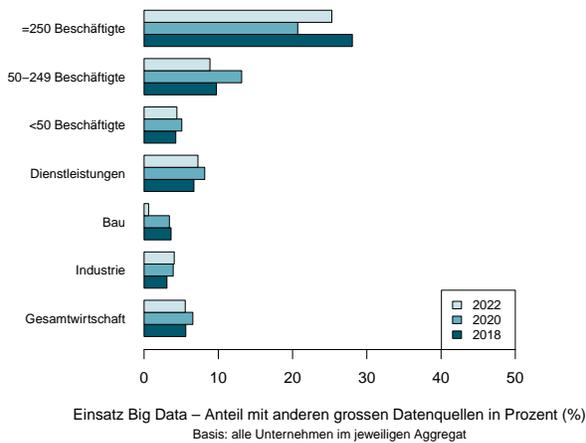


Abb. 8.33: Anwendungen «Big Data» - andere grosse Datenquellen



8.2.6 Einsatz künstlicher Intelligenz

Das Anwendungspotenzial von Künstlicher Intelligenz (KI) ist sehr gross. Trotzdem setzen noch relativ wenige Unternehmen KI für betriebliche Zwecke ein. Basierend auf der Umfrage verwendeten Unternehmen KI erstmals in den 1990er Jahren. Seit 2017 ist die Anzahl sprunghaft angestiegen (Abbildung 8.34). Am aktuellen Rand setzten rund 10% der Unternehmen mit mehr als 5 Beschäftigten KI ein. Gegenüber der Vorperiode ist dies ein sehr geringer Anstieg. Die Unterschiede zwischen den Grössenklassen sind jedoch beträchtlich. Während jedes dritte Grossunternehmen (34%) KI einsetzt, sind es bei den Kleinunternehmen 8.3% und bei den mittleren Unternehmen 15.6% (Abbildung 8.35). Auch die Veränderungsrate ist bei den Grossunternehmen mit +5 Prozentpunkten am höchsten. Es ist nachvollziehbar, dass in diesen Unternehmen nicht nur das Anwendungspotenzial grösser ist, sondern auch die Kosten für die Implementierung von KI leichter getragen werden können. Dies könnte die unterschiedliche Diffusionsdynamik (mit)erklären.

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 KI eingesetzt und wie haben sich die Anwendungsbereiche im Zeitverlauf verändert? Ein Zeitvergleich ist nicht für alle Anwendungsbereiche möglich, zumal in den verschiedenen Befragungswellen nicht die gleichen Anwendungsbereiche abgefragt wurden. Dies führt aber auch dazu, dass der Zeitvergleich bei mehrfach abgefragten Anwendungsbereichen leicht verzerrt ist, da eine feinere Aufgliederung der Antwortmöglichkeiten die Häufigkeiten für die einzelnen Anwendungsbereiche tendenziell verringert. Ein Rückgang der Verbreitung von KI in einem Bereich kann daher auch auf die veränderte Gliederung zurückzuführen sein. Ausserdem gilt es zu beachten, dass die befragten Unternehmen auf einer 3-stufigen Skala antworten konnten (0 (nicht gebraucht) ... 2 (viel gebraucht)). Die Angaben in den Abbildungen beziehen sich auf den Anteil von KI Unternehmen, die KI in den jeweiligen Anwendungsbereichen “viel brauchen”.

Das Ergebnis zeigt keine eindeutige Entwicklung. Am häufigsten wird KI in den Bereichen Cybersicherheit, Produktion und Marketing eingesetzt, bisher weniger häufig in den Bereichen Management, Verkauf und Vertrieb (Abbildung 8.36). Die zeitlichen Schwankungen sind sehr gross, was mit der geringen Anzahl an Beobachtungen in den jeweiligen Anwendungsbereichen zusammenhängt, zumal nur Unternehmen mit KI diese Fragen beantworten können. Auffällig ist jedoch, dass sich die Unterschiede in der Verbreitung im Zeitverlauf verringert haben. Dies deutet darauf hin, dass Unternehmen zunehmend den Mehrwert von KI bei der Koordination von Informationen und Prozessen zwischen Unternehmensbereichen erkennen.

Abb. 8.34: Jahr des erstmaligen KI Einsatzes

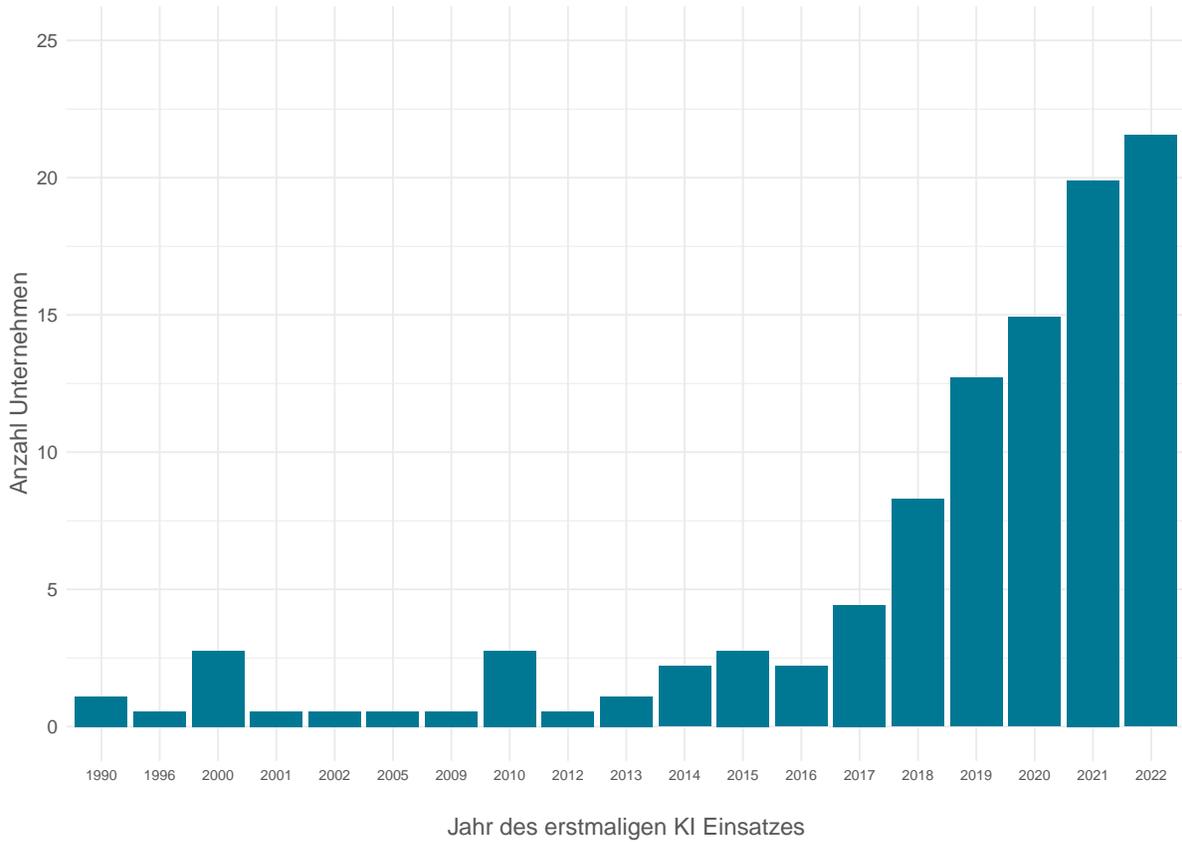


Abb. 8.35: Verbreitung von KI

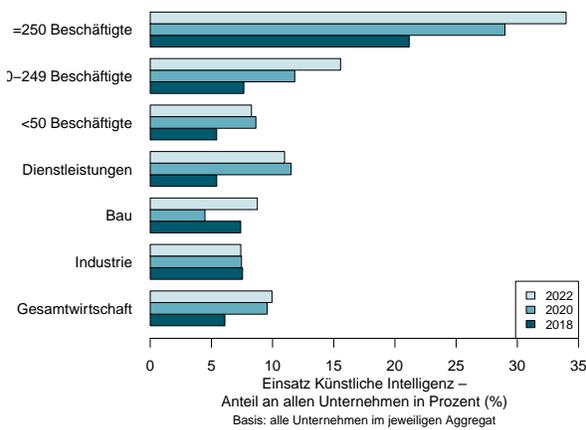
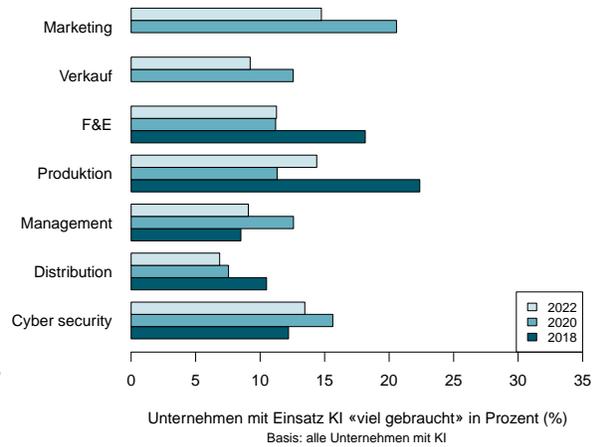


Abb. 8.36: Anwendungsbereiche von KI



8.2.7 Quelle (Entwickler) der KI Software

Die Frage, ob die KI-Software als Standard gekauft wurde oder ob sie extern für das Unternehmen entwickelt wurde oder ob es sich um eine Eigenentwicklung handelt, ist in vielerlei Hinsicht von Interesse. Es sagt etwas über das Verständnis der Software und die Kontrolle über die Technologie aus, inwieweit die Software intern angepasst werden kann oder sogar entwickelt werden kann und damit mögliche Wettbewerbsvorteile erzielt werden können. Ausserdem sagt es etwas über die Abhängigkeit von externen, internationalen Anbietern aus. Letzteres ist besonders für die Wirtschaftspolitik interessant, zumal die technologischen Optionen eines Landes einen Einfluss auf die Resilienz, die Innovationskraft und die Wettbewerbsfähigkeit eines Landes haben kann.

Die Befragungsergebnisse zeigen, dass rund zwei Drittel (63.6%) der Unternehmen mit KI-Anwendungen kommerzielle Software oder fertige Systeme gekauft haben. Etwa ein Drittel (33.9%) verwendet kommerzielle oder Open-Source-Software und Systeme, die von eigenen Mitarbeitenden angepasst wurden. Jeweils ein Viertel der Unternehmen setzt KI-Software ein, die von eigenen Mitarbeitenden entwickelt oder von externen Anbietern entwickelt oder modifiziert wurde (Abbildung 8.37). Bemerkenswert sind die Unterschiede zwischen den Sektoren. Während in allen Sektoren die meisten Unternehmen kommerzielle Software oder fertige Systeme gekauft haben, sind Eigenentwicklungen und die massgeschneiderte Entwicklung von KI-Software durch externe Partner in der Industrie deutlich verbreiteter als in den anderen Sektoren. Von eigenen Mitarbeitenden angepasste KI-Software wird am häufigsten von Unternehmen des Dienstleistungssektors eingesetzt (Abbildung 8.38). Erwartungsgemäss sind es vor allem Grossunternehmen, die KI-Software am häufigsten als fertige Systeme einkaufen und von externen Anbietern entwickeln lassen. Erstaunlich ist hingegen, dass es kaum grössenbedingte Unterschiede bei der Häufigkeit gibt, mit der eigene Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter KI-Software entwickeln; dieser Anteil zwischen 23.7% (kleine Unternehmen) und 28.6% (mittelgrosse Unternehmen) (Abbildung 8.39). Ob die (internationale) Abhängigkeit von externer KI-Software innovations- und wettbewerbsrelevante Implikationen hat, lässt sich auf Basis dieser Daten noch nicht abschätzen. Dazu muss die Entwicklung dieser Indikatoren und die internationale technologische Vernetzung längerfristiger beobachtet werden.

8.2.8 KI Technologien

Wofür wird KI im Unternehmen eingesetzt? Gerade in einem Hochtechnologieland mit hohem Kostenniveau überrascht es nicht, dass die meisten Unternehmen KI zur Automatisierung verschiedener Arbeitsabläufe und Prozesse einsetzen (51.6%). Text Mining bzw. die Analyse geschriebener Sprache (35.4%) und maschinelles Lernen (31.2%) sind weitere häufige Einsatzgebiete dieser Technologien (Abbildung 8.40). Dieses Ergebnis deutet zum einen darauf hin, dass KI eingesetzt wird, um die analytischen Fähigkeiten eines Unternehmens zu verbessern. Dies ermöglicht eine schnellere Reaktion auf Marktveränderungen, z.B. durch eine rasche Anpassung der Geschäftsmodelle, eine Verkürzung der Innovationszyklen und kann auch einen

Abb. 8.37: Entwickler der KI Software

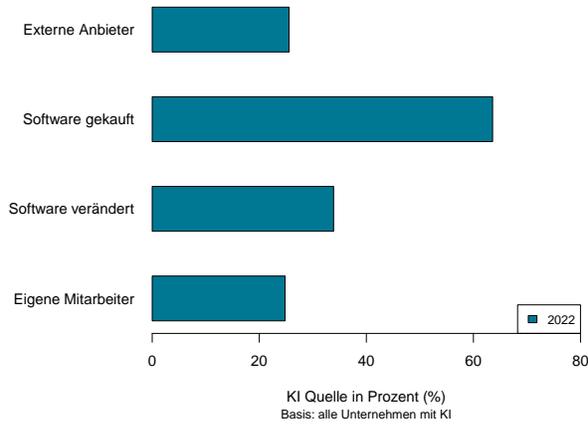


Abb. 8.38: Entwickler der KI Software - Sektoren

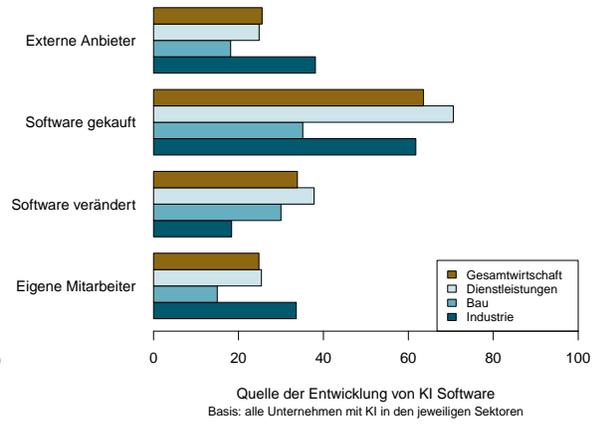
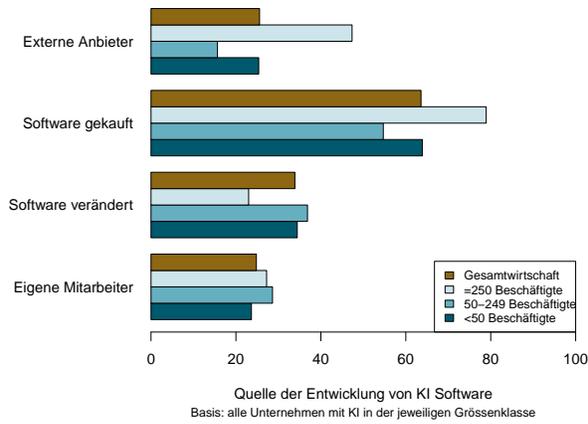


Abb. 8.39: Entwickler der KI Software - Grösse



Einfluss auf die Innovationstiefe haben. Andererseits kann die Automatisierung von Arbeitsprozessen Auswirkungen auf den Arbeitsmarkt haben. Es ist wahrscheinlich, dass bestimmte automatisierbare Qualifikationen weniger nachgefragt werden, während andere, welche die Automatisierung ergänzen, stärker nachgefragt werden. Verbesserte analytische Fähigkeiten und Effizienzsteigerungen können zusammengenommen die Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen auch international erhöhen, so dass die Auswirkungen auf die Arbeitsnachfrage in der Schweiz nicht negativ sein müssen. Aufgrund der häufigen Verfügbarkeit grosser Datenmengen und der potenziellen Skaleneffekte in Grossunternehmen liegt es nahe, dass KI hier besonders häufig für Automatisierung und maschinelles Lernen eingesetzt wird. In KMU wird zwar auch häufig auf Basis von KI automatisiert, Textmining ist dort aber relativ häufiger anzutreffen als in Grossunternehmen (Abbildung 8.42). Dies kann damit zusammenhängen, dass KI-Textmining-Werkzeuge häufig cloudbasiert zu relativ geringen Kosten verfügbar sind und aufgrund der grösseren technologischen Flexibilität von KMU schneller implementiert werden können. In Grossunternehmen ist die Implementierung aufgrund bestehender traditioneller Systeme oft aufwändiger und teurer.

KI-gestützte Automatisierung findet sich ebenfalls am häufigsten im Dienstleistungssektor, gefolgt von der Industrie und dem Baugewerbe. Maschinelles Lernen ist dagegen in der Industrie häufiger anzutreffen als in anderen Sektoren. Auffällig ist auch der relativ hohe Verbreitungsgrad von KI zur Unterstützung “autonomer Entscheidungen von Maschinen für physische Bewegung auf Basis von Umgebungsbeobachtung (autonome Roboter, selbstfahrende Fahrzeuge, autonome Drohnen)” in der Industrie. Relativ wenig verbreitet ist die KI-gestützte Umwandlung gesprochener Sprache in ein maschinenlesbares Format (Spracherkennung). Dies gilt insbesondere für den Industrie- und Bausektor (Abbildung 8.41). Diese Verbreitungsmuster werden natürlich durch den Geschäftszweck eines Unternehmens getrieben. Darüber hinaus können aber auch der internationale Wettbewerbsdruck und vor allem die im Unternehmen vorhandenen Qualifikationen für die Einführung dieser Technologie für bestimmte Aufgaben mitverantwortlich sein.

8.2.9 Big Data und Künstliche Intelligenz

Abbildung 8.43 zeigt, dass derzeit 4.6% der Unternehmen sowohl über KI als auch über “Big Data” verfügen. Demgegenüber haben 74% der Unternehmen weder das eine noch das andere implementiert. Auffällig ist jedoch der vergleichsweise hohe Anteil an Unternehmen, die zwar Big Data nutzen und damit eine Basis für KI-Anwendungen geschaffen haben, aber noch keine KI einsetzen.

Dies kann verschiedene Gründe haben: Ein Mangel an Fachkräften und Know-how für KI-gestützte Analysen ist eine mögliche Ursache. Unzureichende Datenqualität, hohe Kosten für die notwendige Infrastruktur, datenschutzrechtliche und regulatorische Herausforderungen sowie mangelnde Kompatibilität mit bestehenden Systemen können ebenfalls Hürden darstellen.

Abb. 8.40: Anwendungen von KI – KI-Technologien

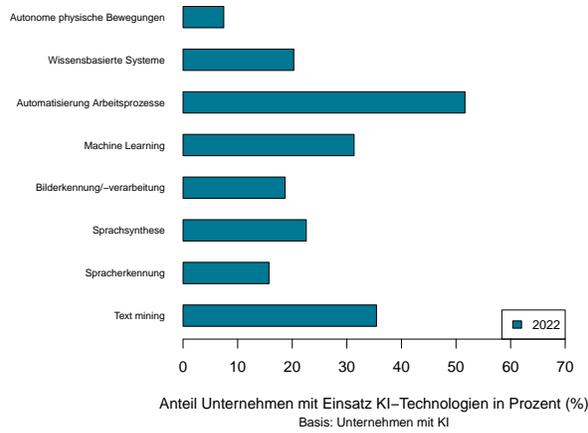


Abb. 8.41: KI Technologien - Sektoren

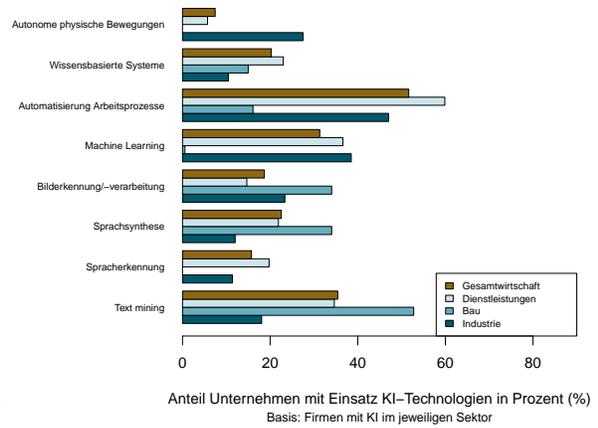
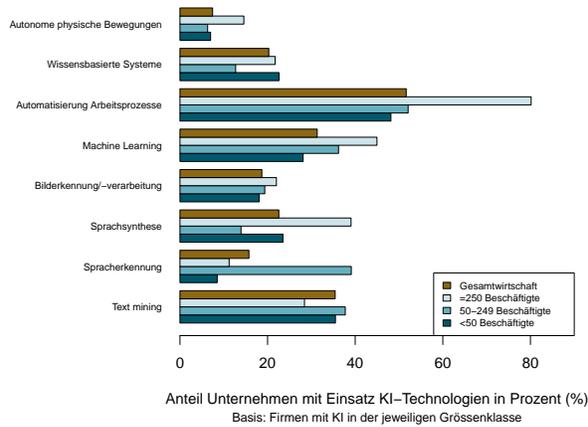
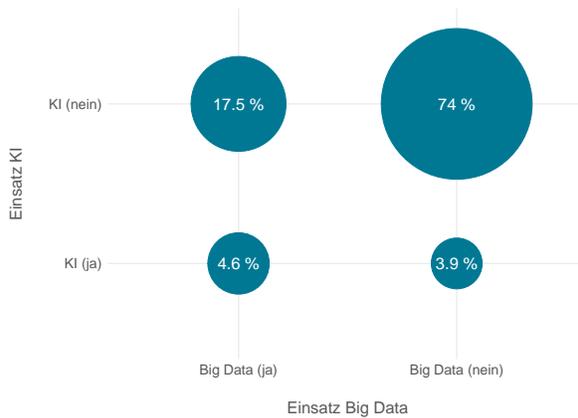


Abb. 8.42: KI Technologien - Grösse



Da der Einsatz beider Technologien die Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen erhöhen könnte, sollten a) die Entwicklungen langfristig beobachtet und b) unterstützende Massnahmen geprüft werden.

Abb. 8.43: Big Data und Künstliche Intelligenz



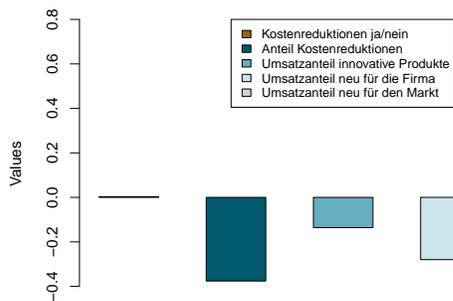
8.2.10 Zusammenhang zwischen IKT-Investitionen und Innovationsleistung

Der Zusammenhang zwischen IKT-Investitionen und der Innovationsleistung von Unternehmen ist nicht eindeutig. Um dies abschliessend zu klären, müssten vertiefende ökonomische Untersuchungen durchgeführt werden. Dies kann im Rahmen dieses Berichts nicht geleistet werden. Dennoch können einfache Korrelationsstatistiken einen Eindruck von möglichen Zusammenhängen vermitteln. Abbildung 8.44 zeigt den Zusammenhang zwischen dem Anteil der IKT-Investitionen an den Gesamtinvestitionen eines Unternehmens und der Neigung eines Unternehmens zu produktionskostenreduzierenden Prozessinnovationen, dem Ausmass der Produktionskostenreduktion, dem Umsatzanteil mit innovativen Produkten und Dienstleistungen und seinen beiden Unterkategorien, dem Umsatzanteil mit Produkten und Dienstleistungen, die für das Unternehmen neu sind (inkrementelle Innovationen) und dem Umsatzanteil mit Produkten und Dienstleistungen, die für den Markt neu sind (radikale Innovationen).

Die Ergebnisse zeigen, dass in der Schweizer Privatwirtschaft kein Zusammenhang zwischen dem Anteil der IKT-Investitionen und kostensenkenden Prozessinnovationen und sogar ein negativer Zusammenhang mit dem Ausmass der durch Prozessinnovationen induzierten Produktionskostensenkungen besteht. Dies deutet darauf hin, dass aus IKT-Investitionen nicht automatisch auf Produktionskostensenkungen geschlossen werden kann bzw. dass dies nicht die Hauptmotivation der Unternehmen ist. Im Gegenteil, wir sehen eine positive Korrelation zwischen IKT-Investitionen und dem Umsatzanteil radikalerer Innovationen. Dies deutet darauf hin, dass IKT eher mit der Innovationskraft eines Unternehmens zusammenhängt und hier vor allem mit weitergehenden, radikaleren Innovationen. Denn mit den Umsätzen aus

inkrementellen Innovationen sehen wir - wie bei den Produktionskosteneinsparungen durch Prozessinnovationen - einen negativen Zusammenhang sogar in ähnlichem Ausmass. Diese ersten Hinweise auf die Struktur des Zusammenhangs zwischen IKT und Innovationsleistung sind in mehrfacher Hinsicht von wirtschaftspolitischem Interesse. Zum einen deuten sie darauf hin, dass IKT-Investitionen nicht notwendigerweise auf Kostensenkungen und Effizienzgewinne abzielen, sondern dass die digitale Transformation von disruptiven Innovationsprozessen begleitet wird. Zum anderen sehen wir aber auch, dass mangelnde digitale Investitionen, z.B. aufgrund von Qualifikationsdefiziten, inkrementelle Innovationen wahrscheinlicher machen; dies wirkt sich längerfristig auf die Wettbewerbsfähigkeit aus.

Abb. 8.44: Korrelationstabelle



8.2.11 KI und Wertschöpfung des Unternehmens

Unternehmen setzen KI ein, um letztlich die Wertschöpfung des Unternehmens und damit seine Wettbewerbsfähigkeit zu steigern. Im Folgenden wird der Zusammenhang zwischen der Verteilung des Einsatzes von KI und der Verteilung der Wertschöpfung der Unternehmen im Befragungssample analysiert. Ohne auf Kausalzusammenhänge eingehen zu können, zeigt sich, dass Unternehmen mit KI in der Regel eine deutlich höhere Wertschöpfung pro Mitarbeiter aufweisen.

Dieses Ergebnis ergibt sich aus den beiden Verteilungsmustern. Zum einen ist zu erkennen, dass die Wertschöpfung pro Beschäftigten bei Unternehmen, die KI einsetzen, systematisch höher ist als bei Unternehmen ohne KI. Dies zeigt sich in der Verschiebung der Verteilungskurve nach oben, was darauf hindeutet, dass KI-Unternehmen häufiger in Unternehmenssegmenten mit höherer Wertschöpfung zu finden sind (Abbildung 8.45).

Zum anderen zeigt die Einteilung der Unternehmen in Quantile nach ihrer Wertschöpfung pro Beschäftigten, dass der Anteil der KI-Unternehmen umso grösser ist, je höher das Quantil ist. D.h. unter den 20% der Unternehmen mit der höchsten Wertschöpfung pro Beschäftigten befindet sich der grösste Anteil an KI-Unternehmen. Unter den Unternehmen im unteren Quantil ist der Anteil von KI-Unternehmen geringer (Abbildung 8.46). Dies bedeutet nicht, dass der

Einsatz von KI die Ursache für die gute Performance ist, aber es zeigt, dass in den produktiveren Unternehmen häufiger KI eingesetzt wird. Dies könnte darauf zurückzuführen sein, dass in diesen Unternehmen komplementäre Faktoren wie Qualifikationen, grosse Datenmengen, sichere Infrastruktur usw. häufiger anzutreffen sind als in weniger produktiven Unternehmen und die Einführung von KI daher mit weniger Hindernissen verbunden ist.

Abb. 8.45: Wertschöpfungspotenzial - Einsatz KI

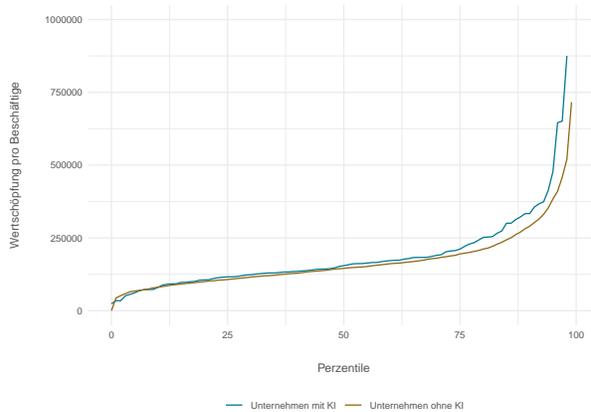
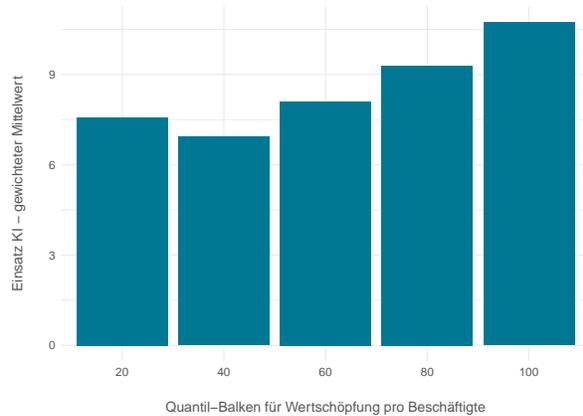


Abb. 8.46: Wertschöpfungspotenzial pro Beschäftigte (Quantile) - Einsatz KI



8.3 Digitale Sicherheit: Technologien, Massnahmen, Schadensfälle

Verbreitung digitaler Sicherheitstechnologien

Mit der zunehmenden digitalen Transformation der Wirtschaft kommt einer zuverlässigen, störungsfreien und vor Cyberangriffen geschützten digitalen Infrastruktur eine grosse Bedeutung zu. Dies stellt für viele Unternehmen auch eine technische Herausforderung dar. Sie reagieren darauf mit höheren Investitionen in die Cybersicherheit und setzen vermehrt Sicherheitstechnologien im Unternehmen ein. Die Verbreitung solcher Technologien hat im Zeitverlauf deutlich zugenommen. Seit 2014 ist die Verbreitung der externen Datensicherung um 33.5 Prozentpunkte auf 72.6% gestiegen (Abbildung 8.47). Alleine seit der Pandemie (2020) hat die Verbreitung um 6 Prozentpunkte zugenommen.

Ebenfalls stark zugenommen hat seit 2014 die Verbreitung von “secure servers” (+25 Prozentpunkte), Datenverschlüsselung (+20.8 Prozentpunkte) und Authentifizierungssystemen (+28.1 Prozentpunkte). Eine dynamische Verbreitungsentwicklung zeigt sich auch bei der Nutzung von IDS (Intrusion Detection Software) (+22.6 Prozentpunkte seit 2014). Diese Software ermöglicht die automatische Überwachung des Datenverkehrs und kann ungewöhnliche und sicherheitsgefährdende Ereignisse erkennen, analysieren und melden, um schnellstmöglich Gegenmassnahmen einleiten zu können.

Abb. 8.47: Verbreitung von Sicherheitstechnologien

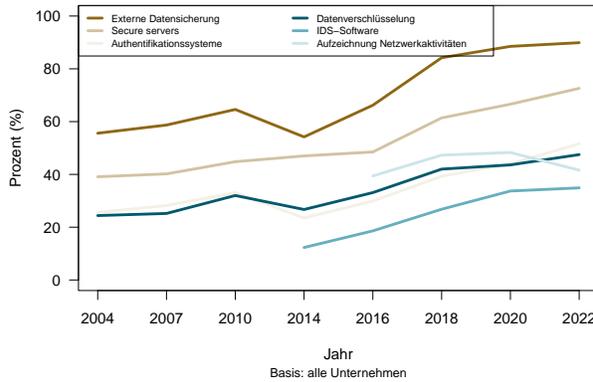
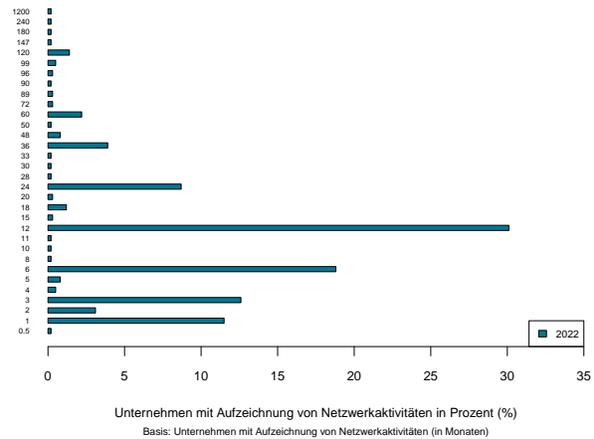


Abb. 8.48: Aufzeichnung von Netzaktivitäten



Verbreitung digitaler Sicherheitsmassnahmen

Die Protokollierung der Netzaktivitäten durch das Unternehmen ermöglicht es, auch im Nachhinein ein Fehlverhalten zu erkennen, das zu einem unberechtigten Zugriff auf die digitale Infrastruktur geführt hat. Manipulationen an Daten oder auch das versehentliche Löschen von Daten können anhand der Protokollierung im Nachhinein rekonstruiert und womöglich rückgängig gemacht werden. Am aktuellen Rand protokollieren 41.6% der Unternehmen ihre Netzwerkaktivitäten (Abbildung 8.47). Das bedeutet einen Rückgang gegenüber der Vorperiode um 6.7 Prozentpunkte. Die Gründe dafür könnten alternative technologische Lösungen sein, wie beispielsweise ein IDS (siehe oben) oder KI unterstützte Anomalie-Erkennungssysteme.

Die Überwachungsprotokolle werden am Häufigsten (30% der Unternehmen) ein Jahr lang aufbewahrt. Deutlich geringer ist der Anteil der Unternehmen, die auch nach zwei (8.7%) oder drei Jahren (3.9%) auf Aufzeichnungen über Netzwerkaktivitäten zurückgreifen können (Abbildung 8.48). Vermutlich handelt es sich hierbei um Unternehmen, die nicht nur aus Sicherheitsgründen, sondern möglicherweise auch aus regulatorischen Gründen oder zur Optimierung von Unternehmensprozessen, zur Früherkennung von Netzwerkinstabilitäten oder für längerfristige Geschäftsanalysen Netzwerkaktivitäten aufzeichnen.

Der Anteil dieser Unternehmen mit einer explizit definierten Sicherheitsstrategie hat sich von 24.5% im Jahr 2016 auf 39.6% im Jahr 2022 deutlich erhöht. Dieser Verbreitungszuwachs betrifft alle Sektoren und zeigt im Industriesektor auf bereits hohem Niveau eine etwas stärkere positive Entwicklung als in den anderen Sektoren (Abbildung 8.49). Grossunternehmen verfügen deutlich häufiger über eine explizite Sicherheitsstrategie als kleine und mittlere Unternehmen. Allerdings ist die Wachstumsdynamik bei den KMU stärker, so dass sich die Unterschiede zwischen KMU und Grossunternehmen im Zeitverlauf verringert haben (Abbildung 8.50).

Ein ähnliches Bild zeigt sich bei der Verbreitung von Unternehmen mit Cybersicherheitsbeauftragten. Der Anteil der Unternehmen mit diesem Personalprofil steigt von 20% im Jahr

Abb. 8.49: Sicherheitsstrategie – Sektoren

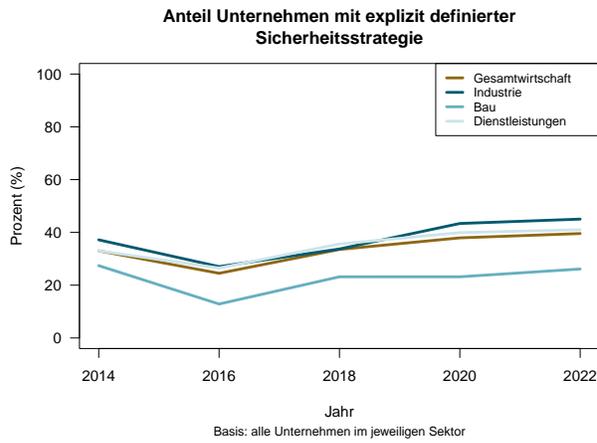


Abb. 8.50: Sicherheitsstrategie – Grösse

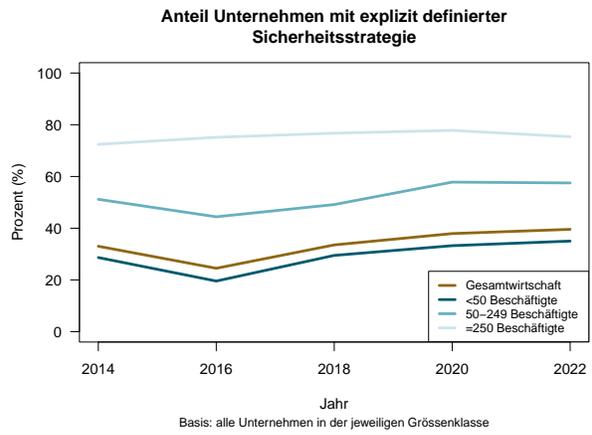


Abb. 8.51: Cyber Security-Verantwortliche – Sektoren

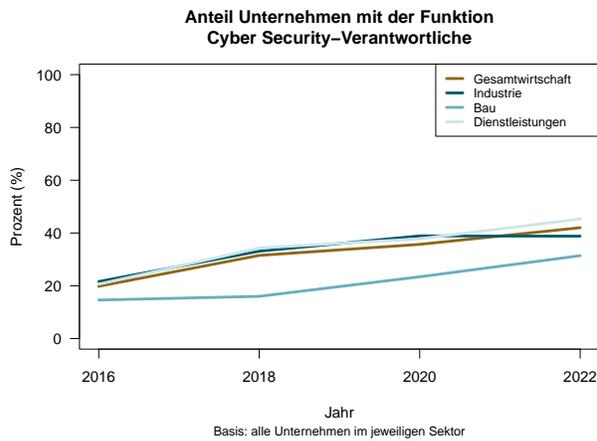
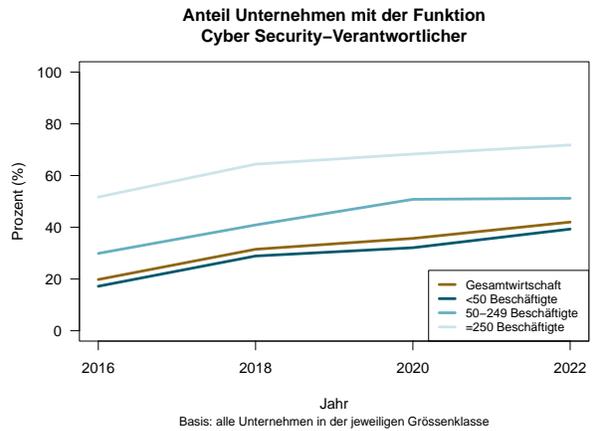


Abb. 8.52: Cyber Security-Verantwortliche – Grösse



2016 auf rund 42% im Jahr 2022. Auch hier zeigt sich ein Wachstum in allen Branchen (Abbildung 8.51) und in allen Grössenklassen (Abbildung 8.52). Besonders hoch ist die Wachstumsdynamik bei den KMU. Hier ist zwischen 2016 und 2022 eine Zunahme der Verbreitung um 22 Prozentpunkte zu beobachten.

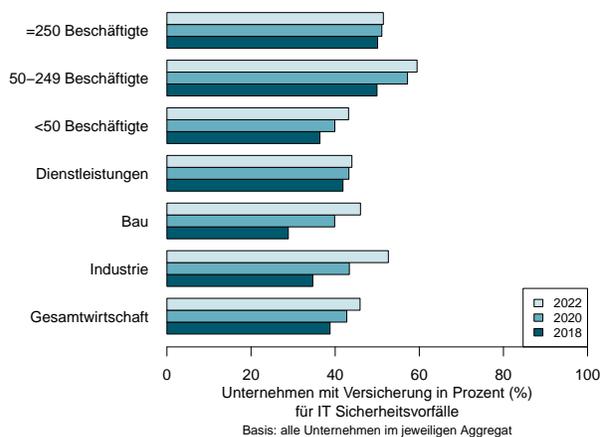
Versicherung gegen IT-Sicherheitsvorfälle

Die neuen Umfragewerte bestätigen den Trend in der Privatwirtschaft, das Risiko von hohen Ertragsausfällen aufgrund von Sicherheitsvorfällen durch Versicherungen zu reduzieren. Im Jahr 2022 haben deutlich mehr als 45.9% der Unternehmen, die einen IT-Sicherheitsvorfall erlitten haben, eine Versicherung abgeschlossen, gegenüber 38.8% zu Beginn der Erhebungen (Abbildung 8.53). Der Anstieg der Verbreitung betrifft wiederum alle Branchen und Grössenklassen. Besonders ausgeprägt ist er in der Industrie. Hier zeigen sich also nicht nur die grossen Anstrengungen zur Vermeidung von Vorfällen in Form eines Cyber Security Managers, sondern auch zur Minimierung der möglichen wirtschaftlichen Folgen von Sicherheitsproblemen.

Sicherheitsprobleme und Aufwand für Schadensbehebung

Trotz umfangreicher Massnahmen zur Erhöhung der Sicherheit kam es im Berichtszeitraum immer wieder zu Sicherheitsproblemen, z.B. in Form von Viren, Trojanern oder anderen unberechtigten Zugriffen auf Computersysteme oder Daten. Die Tendenz ist jedoch rückläufig. Während in der Periode 2015-2016 noch 38.4% der Unternehmen betroffen waren, sind es in der Periode 2021-2022 "nur" noch 14.5% (Abbildung 8.54). Dieser Rückgang der Häufigkeit betrifft alle Unternehmensgrössenklassen und die Sektoren Bau und Dienstleistungen. Lediglich bei den Industrieunternehmen ist am aktuellen Rand ein leichter Anstieg um 1.4 Prozentpunkte zu verzeichnen. Besonders ausgeprägt ist der Rückgang bei den kleinen Unternehmen (Abbildung 8.55). Dort sank die Häufigkeit von 35.3% (2015-2016) auf 12.6% (2021-2022). Der zunehmenden Verbreitung von Sicherheitsmassnahmen und -technologien stehen also weniger Sicherheitsprobleme gegenüber. Die Massnahmen scheinen demnach zu wirken.

Abb. 8.53: Versicherung gegen IT-Sicherheitsvorfälle



Bei Sicherheitsproblemen zeigt sich jedoch, dass negative wirtschaftliche Folgen in zweierlei

Abb. 8.54: Sicherheitsprobleme – Sektoren

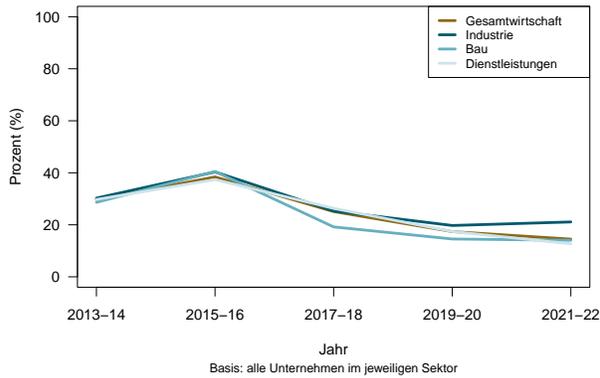
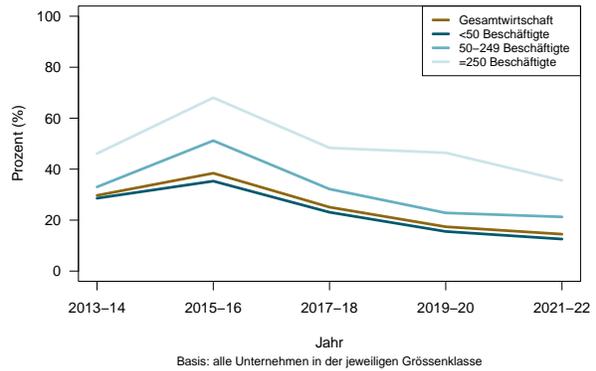


Abb. 8.55: Sicherheitsprobleme – Grösse



Hinsicht häufiger geworden sind. Der Anteil der Unternehmen mit Sicherheitsproblemen, die Ertragseinbussen hinnehmen mussten, ist von 5.4% (2017-18) auf 17.8% (2021-22) gestiegen (Abbildung 8.56). Besonders stark war der Anstieg im Dienstleistungssektor. Hier verzeichneten 2017-18 nur 4.4% der Unternehmen einen Ertragsausfall, 2021-22 waren es 21.9%. Auch der Anteil der Unternehmen, die einen mittleren bis hohen Aufwand zur Behebung der Schäden hatten, ist deutlich von 17.1% auf 21.6% gestiegen (Abbildung 8.57). Sehr deutlich war der Anstieg im Dienstleistungssektor sowie bei kleinen und grossen Unternehmen. Bei den mittleren Unternehmen ist dieser Indikator am aktuellen Rand zurückgegangen.

Abb. 8.56: Erwerbsausfall

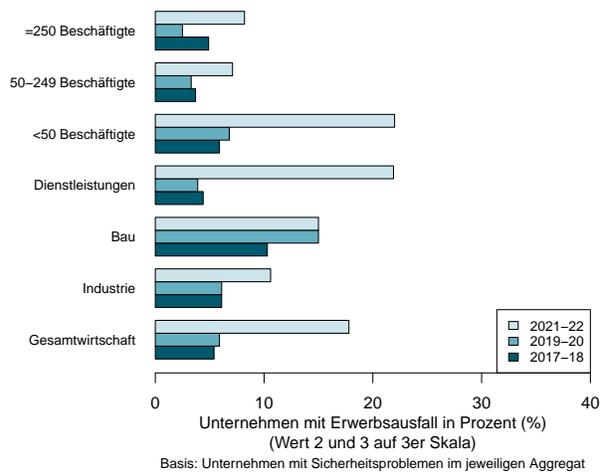
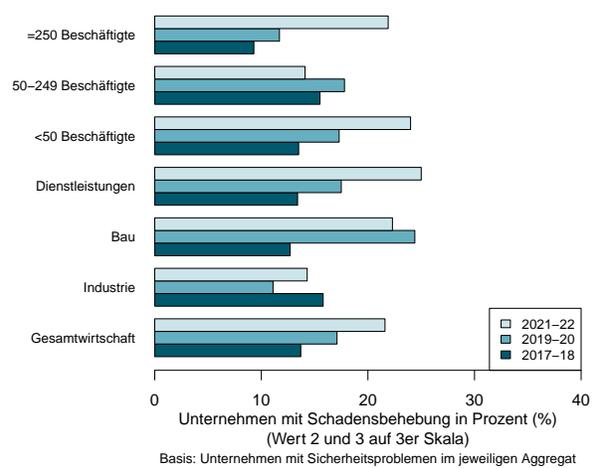


Abb. 8.57: Aufwand für die Schadensbehebung



Appendix

Anhang: Innovationserhebung vom Frühling 2023

Zum Fragebogen

Die in der Analyse verwendeten Daten wurden im Frühling 2023 mittels einer umfassenden Befragung entweder Online oder auf Papier erhoben. Mit 2040 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.

Zusammensetzung der Stichprobe und der ausgewerteten Fragebogen

Die Innovationserhebung 2023 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 2022 (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 2023 lag nach Korrektur des Adressatenkreises um Schliessungen, Fusionen etc. eine Nettostichprobe zugrunde, die 9307 Unternehmungen umfasste. Die Unternehmen verteilten sich über die Sektoren in folgender Weise: Industrie: 4284; Baugewerbe: 734; Dienstleistungssektor: 4289.

Es gingen insgesamt 2040 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.

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 \times 3 Grössenklassen = 102 Schichten:

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

wobei

f_h : Ziehungsrate der Schicht h

n_h : Anzahl Unternehmungen in Schicht h in der Stichprobe

N_h : Anzahl Unternehmungen in Schicht h in der Grundgesamtheit (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} :

$$w_{hi}^* = w_{hi} 1/r_{hi}$$

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

Stichproben, Rücklauf, Rücklaufquoten

Gesamte Schweiz

Tab. 8.1: Stichprobe gesamte Schweiz

Branche	Noga08	Kleine	Mittlere	Grosse	Total
1 Nahrungsmittel/Genussmittel	10 11 12	210	172	16	398
2 Textil/Bekleidung	13 14 15	28	23	4	55
3 Holz	16	47	41	10	98
4 Papier	17	12	15	6	33
5 Druck	18	11	11	26	48
6 Chemie	19 20	58	42	14	114
7 Pharma	21	31	42	15	88
8 Kunststoffe	22	35	41	19	95
9 Steine & Erden	23	33	46	6	85
10 Metallherstellung	24	20	25	8	53
11 Metallerzeugnisse	25	206	222	15	443
12 Maschinen	28	193	189	21	403
13 Elektrotechnik	27	72	59	8	139
14 Elektronik/Instrumente	261 262 263 264 265 266 267 268	150	92	9	251
15 Reparatur	33	36	31	4	71
16 Medizinaltechnik	325	31	31	8	70
17 Uhren	2652	164	35	5	204
18 Fahrzeuge	29 30	34	17	5	56
19 Sonstige Industrie	31 321 322 323 324 329	21	21	12	54
20 Energie	35	78	25	12	115
21 Wasser/Umwelt	36 37 38 39	27	40	7	74
22 Bau	41 42 43	240	243	113	596
23 Grosshandel	45 46	226	213	69	508
24 Detailhandel	47 95	124	138	49	311
25 Gastgewerbe	55 56	124	112	41	277
26 Verkehr/Logistik	49 50 51 52 79	142	133	30	305
27 Telekommunikation	53 61	23	21	6	50
28 Medien	58 59 60	12	11	11	34
29 Informationstechnologie	62 63	89	74	36	199
30 Banken/Versicherungen	64 65 66	145	122	40	307
31 Immobilien/Vermietung	68 77 81	81	82	28	191
32 Technische Unternehmens-DL und F&E	71 72	95	97	42	234
33 Nichttechnische Unternehmens-DL	69 70 73 74 78 80 82	219	252	50	521
34 Persönliche DL	96	6	7	17	30
35 Total		3,023	2,725	762	6,510

Tab. 8.2: Rücklauf gesamte Schweiz

Branche	Noga08	Kleine	Mittlere	Grosse	Total
1 Nahrungsmittel/Genussmittel	10 11 12	49	34	4	87
2 Textil/Bekleidung	13 14 15	7	6	1	14
3 Holz	16	14	13	2	29
4 Papier	17	2	5	3	10
5 Druck	18	2	4	5	11
6 Chemie	19 20	20	12	1	33
7 Pharma	21	10	7	2	19
8 Kunststoffe	22	6	7	2	15
9 Steine & Erden	23	11	8	1	20
10 Metallherstellung	24	2	6	3	11
11 Metallerzeugnisse	25	58	51	5	114
12 Maschinen	28	48	48	9	105
13 Elektrotechnik	27	12	10	1	23
14 Elektronik/Instrumente	261 262 263 264 2651 266 267 268	29	18	2	49
15 Reparatur	33	7	5	0	12
16 Medizinaltechnik	325	9	6	2	17
17 Uhren	2652	30	3	0	33
18 Fahrzeuge	29 30	7	4	0	11
19 Sonstige Industrie	31 321 322 323 324 329	3	5	2	10
20 Energie	35	26	9	4	39
21 Wasser/Umwelt	36 37 38 39	5	11	1	17
22 Bau	41 42 43	59	62	32	153
23 Grosshandel	45 46	55	48	14	117
24 Detailhandel	47 95	24	28	8	60
25 Gastgewerbe	55 56	22	24	6	52
26 Verkehr/Logistik	49 50 51 52 79	34	37	12	83
27 Telekommunikation	53 61	8	3	2	13
28 Medien	58 59 60	0	1	2	3
29 Informationstechnologie	62 63	24	19	7	50
30 Banken/Versicherungen	64 65 66	36	26	9	71
31 Immobilien/Vermietung	68 77 81	12	22	5	39
32 Technische Unternehmens-DL und F&E	71 72	33	35	8	76
33 Nichttechnische Unternehmens-DL	69 70 73 74 78 80 82	53	48	7	108
34 Persönliche DL	96	0	1	1	2
35 Total		717	626	163	1,506

Tab. 8.3: Rücklaufquote gesamte Schweiz

Branche	Noga08	Kleine	Mittlere	Grosse	Total
1 Nahrungsmittel/Genussmittel	10 11 12	23.3	19.8	25.0	21.9
2 Textil/Bekleidung	13 14 15	25.0	26.1	25.0	25.5
3 Holz	16	29.8	31.7	20.0	29.6
4 Papier	17	16.7	33.3	50.0	30.3
5 Druck	18	18.2	36.4	19.2	22.9
6 Chemie	19 20	34.5	28.6	7.1	28.9
7 Pharma	21	32.3	16.7	13.3	21.6
8 Kunststoffe	22	17.1	17.1	10.5	15.8
9 Steine & Erden	23	33.3	17.4	16.7	23.5
10 Metallherstellung	24	10.0	24.0	37.5	20.8
11 Metallerzeugnisse	25	28.2	23.0	33.3	25.7
12 Maschinen	28	24.9	25.4	42.9	26.1
13 Elektrotechnik	27	16.7	16.9	12.5	16.5
14 Elektronik/Instrumente	261 262 263 264 2651 266 267 268	19.3	19.6	22.2	19.5
15 Reparatur	33	19.4	16.1	0.0	16.9
16 Medizinaltechnik	325	29.0	19.4	25.0	24.3
17 Uhren	2652	18.3	8.6	0.0	16.2
18 Fahrzeuge	29 30	20.6	23.5	0.0	19.6
19 Sonstige Industrie	31 321 322 323 324 329	14.3	23.8	16.7	18.5
20 Energie	35	33.3	36.0	33.3	33.9
21 Wasser/Umwelt	36 37 38 39	18.5	27.5	14.3	23.0
22 Bau	41 42 43	24.6	25.5	28.3	25.7
23 Grosshandel	45 46	24.3	22.5	20.3	23.0
24 Detailhandel	47 95	19.4	20.3	16.3	19.3
25 Gastgewerbe	55 56	17.7	21.4	14.6	18.8
26 Verkehr/Logistik	49 50 51 52 79	23.9	27.8	40.0	27.2
27 Telekommunikation	53 61	34.8	14.3	33.3	26.0
28 Medien	58 59 60	0.0	9.1	18.2	8.8
29 Informationstechnologie	62 63	27.0	25.7	19.4	25.1
30 Banken/Versicherungen	64 65 66	24.8	21.3	22.5	23.1
31 Immobilien/Vermietung	68 77 81	14.8	26.8	17.9	20.4
32 Technische Unternehmens-DL und F&E	71 72	34.7	36.1	19.0	32.5
33 Nichttechnische Unternehmens-DL	69 70 73 74 78 80 82	24.2	19.0	14.0	20.7
34 Persönliche DL	96	0.0	14.3	5.9	6.7
35 Total		23.7	23.0	21.4	23.1

Genferseeregion

Tab. 8.4: Stichprobe Genferseeregion

Teilsektoren	Branche	Kleine Mittlere Grosse Total			
		1 2 3 4 5 8 9 10 11 15 19 20 21	203	113	14
Lowtech-Industrie	1 2 3 4 5 8 9 10 11 15 19 20 21	203	113	14	330
Hightech-Industrie	6 7 12 13 14 16 17 18	212	42	11	265
Bau	22	43	31	37	111
Traditionelle Dienstleistungen	23 24 25 26 31 34	135	144	29	308
Moderne Dienstleistungen	27 28 29 30 32 33	130	127	32	289
Total		723	457	123	1,303

Tab. 8.5: Rücklauf Genferseeregion

Teilsektoren	Branche	Kleine Mittlere Grosse Total			
		1 2 3 4 5 8 9 10 11 15 19 20 21	35	19	3
Lowtech-Industrie	1 2 3 4 5 8 9 10 11 15 19 20 21	35	19	3	57
Hightech-Industrie	6 7 12 13 14 16 17 18	35	5	1	41
Bau	22	10	7	8	25
Traditionelle Dienstleistungen	23 24 25 26 31 34	23	26	4	53
Moderne Dienstleistungen	27 28 29 30 32 33	25	18	5	48
Total		128	75	21	224

Tab. 8.6: Rücklaufquote Genferseeregion

Teilsektoren	Branche	Kleine Mittlere Grosse Total			
		1 2 3 4 5 8 9 10 11 15 19 20 21	17.2	16.8	21.4
Lowtech-Industrie	1 2 3 4 5 8 9 10 11 15 19 20 21	17.2	16.8	21.4	17.3
Hightech-Industrie	6 7 12 13 14 16 17 18	16.5	11.9	9.1	15.5
Bau	22	23.3	22.6	21.6	22.5
Traditionelle Dienstleistungen	23 24 25 26 31 34	17.0	18.1	13.8	17.2
Moderne Dienstleistungen	27 28 29 30 32 33	19.2	14.2	15.6	16.6
Total		17.7	16.4	17.1	17.2

Espace Mittelland

Tab. 8.7: Stichprobe Espace Mittelland

Teilsektoren	Branche	Kleine	Mittlere	Grosse	Total
Lowtech-Industrie	1 2 3 4 5 8 9 10 11 15 19 20 21	204	180	18	402
Hightech-Industrie	6 7 12 13 14 16 17 18	228	150	18	396
Bau	22	50	41	24	115
Traditionelle Dienstleistungen	23 24 25 26 31 34	153	151	31	335
Moderne Dienstleistungen	27 28 29 30 32 33	125	115	23	263
Total		760	637	114	1,511

Tab. 8.8: Rücklauf Espace Mittelland

Teilsektoren	Branche	Kleine	Mittlere	Grosse	Total
Lowtech-Industrie	1 2 3 4 5 8 9 10 11 15 19 20 21	48	33	6	87
Hightech-Industrie	6 7 12 13 14 16 17 18	58	27	5	90
Bau	22	14	12	6	32
Traditionelle Dienstleistungen	23 24 25 26 31 34	32	37	9	78
Moderne Dienstleistungen	27 28 29 30 32 33	32	26	10	68
Total		184	135	36	355

Tab. 8.9: Rücklaufquote Espace Mittelland

Teilsektoren	Branche	Kleine	Mittlere	Grosse	Total
Lowtech-Industrie	1 2 3 4 5 8 9 10 11 15 19 20 21	23.5	18.3	33.3	21.6
Hightech-Industrie	6 7 12 13 14 16 17 18	25.4	18.0	27.8	22.7
Bau	22	28.0	29.3	25.0	27.8
Traditionelle Dienstleistungen	23 24 25 26 31 34	20.9	24.5	29.0	23.3
Moderne Dienstleistungen	27 28 29 30 32 33	25.6	22.6	43.5	25.9
Total		24.2	21.2	31.6	23.5

Nordwestschweiz

Tab. 8.10: Stichprobe Nordwestschweiz

Teilsektoren	Branche	Kleine Mittlere Grosse Total			
Lowtech-Industrie	1 2 3 4 5 8 9 10 11 15 19 20 21	215	131	7	353
Hightech-Industrie	6 7 12 13 14 16 17 18	155	77	9	241
Bau	22	29	30	41	100
Traditionelle Dienstleistungen	23 24 25 26 31 34	154	168	32	354
Moderne Dienstleistungen	27 28 29 30 32 33	105	106	30	241
Total		658	512	119	1,289

Tab. 8.11: Rücklauf Nordwestschweiz

Teilsektoren	Branche	Kleine Mittlere Grosse Total			
Lowtech-Industrie	1 2 3 4 5 8 9 10 11 15 19 20 21	52	26	2	80
Hightech-Industrie	6 7 12 13 14 16 17 18	34	20	0	54
Bau	22	7	6	11	24
Traditionelle Dienstleistungen	23 24 25 26 31 34	33	30	9	72
Moderne Dienstleistungen	27 28 29 30 32 33	25	19	6	50
Total		151	101	28	280

Tab. 8.12: Rücklaufquote Nordwestschweiz

Teilsektoren	Branche	Kleine Mittlere Grosse Total			
Lowtech-Industrie	1 2 3 4 5 8 9 10 11 15 19 20 21	24.2	19.8	28.6	22.7
Hightech-Industrie	6 7 12 13 14 16 17 18	21.9	26.0	0.0	22.4
Bau	22	24.1	20.0	26.8	24.0
Traditionelle Dienstleistungen	23 24 25 26 31 34	21.4	17.9	28.1	20.3
Moderne Dienstleistungen	27 28 29 30 32 33	23.8	17.9	20.0	20.7
Total		22.9	19.7	23.5	21.7

Zürich

Tab. 8.13: Stichprobe Zürich

Teilsektoren	Branche	Kleine Mittlere Grosse Total			
Lowtech-Industrie	1 2 3 4 5 8 9 10 11 15 19 20 21	198	101	15	314
Hightech-Industrie	6 7 12 13 14 16 17 18	196	69	10	275
Bau	22	52	41	13	106
Traditionelle Dienstleistungen	23 24 25 26 31 34	149	153	48	350
Moderne Dienstleistungen	27 28 29 30 32 33	170	157	37	364
Total		765	521	123	1,409

Tab. 8.14: Rücklauf Zürich

Teilsektoren	Branche	Kleine Mittlere Grosse Total			
Lowtech-Industrie	1 2 3 4 5 8 9 10 11 15 19 20 21	50	24	3	77
Hightech-Industrie	6 7 12 13 14 16 17 18	31	15	1	47
Bau	22	11	11	3	25
Traditionelle Dienstleistungen	23 24 25 26 31 34	29	34	21	84
Moderne Dienstleistungen	27 28 29 30 32 33	45	33	5	83
Total		166	117	33	316

Tab. 8.15: Rücklaufquote Zürich

Teilsektoren	Branche	Kleine Mittlere Grosse Total			
Lowtech-Industrie	1 2 3 4 5 8 9 10 11 15 19 20 21	25.3	23.8	20.0	24.5
Hightech-Industrie	6 7 12 13 14 16 17 18	15.8	21.7	10.0	17.1
Bau	22	21.2	26.8	23.1	23.6
Traditionelle Dienstleistungen	23 24 25 26 31 34	19.5	22.2	43.8	24.0
Moderne Dienstleistungen	27 28 29 30 32 33	26.5	21.0	13.5	22.8
Total		21.7	22.5	26.8	22.4

Ostschweiz

Tab. 8.16: Stichprobe Ostschweiz

Teilsektoren	Branche	Kleine Mittlere Grosse Total			
Lowtech-Industrie	1 2 3 4 5 8 9 10 11 15 19 20 21	187	166	25	378
Hightech-Industrie	6 7 12 13 14 16 17 18	135	88	15	238
Bau	22	39	39	23	101
Traditionelle Dienstleistungen	23 24 25 26 31 34	162	168	33	363
Moderne Dienstleistungen	27 28 29 30 32 33	120	98	14	232
Total		643	559	110	1,312

Tab. 8.17: Rücklauf Ostschweiz

Teilsektoren	Branche	Kleine Mittlere Grosse Total			
Lowtech-Industrie	1 2 3 4 5 8 9 10 11 15 19 20 21	48	37	10	95
Hightech-Industrie	6 7 12 13 14 16 17 18	36	23	3	62
Bau	22	11	12	4	27
Traditionelle Dienstleistungen	23 24 25 26 31 34	34	34	8	76
Moderne Dienstleistungen	27 28 29 30 32 33	35	29	5	69
Total		164	135	30	329

Tab. 8.18: Rücklaufquote Ostschweiz

Teilsektoren	Branche	Kleine Mittlere Grosse Total			
Lowtech-Industrie	1 2 3 4 5 8 9 10 11 15 19 20 21	25.7	22.3	40.0	25.1
Hightech-Industrie	6 7 12 13 14 16 17 18	26.7	26.1	20.0	26.1
Bau	22	28.2	30.8	17.4	26.7
Traditionelle Dienstleistungen	23 24 25 26 31 34	21.0	20.2	24.2	20.9
Moderne Dienstleistungen	27 28 29 30 32 33	29.2	29.6	35.7	29.7
Total		25.5	24.2	27.3	25.1

Zentralschweiz

Tab. 8.19: Stichprobe Zentralschweiz

Teilsektoren	Branche	Kleine Mittlere Grosse Total			
Lowtech-Industrie	1 2 3 4 5 8 9 10 11 15 19 20 21	230	113	11	354
Hightech-Industrie	6 7 12 13 14 16 17 18	180	50	6	236
Bau	22	46	47	8	101
Traditionelle Dienstleistungen	23 24 25 26 31 34	161	190	24	375
Moderne Dienstleistungen	27 28 29 30 32 33	101	98	22	221
Total		718	498	71	1,287

Tab. 8.20: Rücklauf Zentralschweiz

Teilsektoren	Branche	Kleine Mittlere Grosse Total			
Lowtech-Industrie	1 2 3 4 5 8 9 10 11 15 19 20 21	41	28	0	69
Hightech-Industrie	6 7 12 13 14 16 17 18	40	10	2	52
Bau	22	13	9	1	23
Traditionelle Dienstleistungen	23 24 25 26 31 34	24	28	3	55
Moderne Dienstleistungen	27 28 29 30 32 33	27	24	3	54
Total		145	99	9	253

Tab. 8.21: Rücklaufquote Zentralschweiz

Teilsektoren	Branche	Kleine Mittlere Grosse Total			
Lowtech-Industrie	1 2 3 4 5 8 9 10 11 15 19 20 21	17.8	24.8	0.0	19.5
Hightech-Industrie	6 7 12 13 14 16 17 18	22.2	20.0	33.3	22.0
Bau	22	28.3	19.1	12.5	22.8
Traditionelle Dienstleistungen	23 24 25 26 31 34	14.9	14.7	12.5	14.7
Moderne Dienstleistungen	27 28 29 30 32 33	26.7	24.5	13.6	24.4
Total		20.2	19.9	12.7	19.7

Tessin

Tab. 8.22: Stichprobe Tessin

Teilsektoren	Branche	Kleine Mittlere Grosse Total			
Lowtech-Industrie	1 2 3 4 5 8 9 10 11 15 19 20 21	313	46	12	371
Hightech-Industrie	6 7 12 13 14 16 17 18	92	28	11	131
Bau	22	42	38	20	100
Traditionelle Dienstleistungen	23 24 25 26 31 34	171	169	22	362
Moderne Dienstleistungen	27 28 29 30 32 33	98	111	23	232
Total		716	392	88	1,196

Tab. 8.23: Rücklauf Tessin

Teilsektoren	Branche	Kleine Mittlere Grosse Total			
Lowtech-Industrie	1 2 3 4 5 8 9 10 11 15 19 20 21	58	16	4	78
Hightech-Industrie	6 7 12 13 14 16 17 18	21	2	1	24
Bau	22	12	8	7	27
Traditionelle Dienstleistungen	23 24 25 26 31 34	38	45	3	86
Moderne Dienstleistungen	27 28 29 30 32 33	30	31	7	68
Total		159	102	22	283

Tab. 8.24: Rücklaufquote Tessin

Teilsektoren	Branche	Kleine Mittlere Grosse Total			
Lowtech-Industrie	1 2 3 4 5 8 9 10 11 15 19 20 21	18.5	34.8	33.3	21.0
Hightech-Industrie	6 7 12 13 14 16 17 18	22.8	7.1	9.1	18.3
Bau	22	28.6	21.1	35.0	27.0
Traditionelle Dienstleistungen	23 24 25 26 31 34	22.2	26.6	13.6	23.8
Moderne Dienstleistungen	27 28 29 30 32 33	30.6	27.9	30.4	29.3
Total		22.2	26.0	25.0	23.7

KOF

ETH Zürich
KOF Konjunkturforschungsstelle
LEE G 116
Leonhardstrasse 21
8092 Zürich

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

© KOF Konjunkturforschungsstelle

