



# Fondation CH2048

Allianz für eine global wettbewerbsfähige und verantwortliche Schweiz

## **Bedarf und Knappheit an ICT-Kompetenzen in der Schweizer Wirtschaft im Zeitraum 2012–19**

September 2020

Bericht, erarbeitet von Prof. em. Dr. George Sheldon, Forschungsstelle für Arbeitsmarkt- und Industrieökonomik (FAI) / Wirtschaftswissenschaftliches Zentrum (WWZ) der Universität Basel

Im Auftrag der Fondation CH2048

## Inhaltsverzeichnis

Verzeichnis der Abbildungen .....	3
Verzeichnis der Tabellen .....	5
Vorwort und Dank.....	6
Das Wichtigste in Kürze .....	8
<b>1 Einleitung .....</b>	<b>13</b>
<b>2 Bisherige Literatur .....</b>	<b>15</b>
<b>3 Datengrundlage .....</b>	<b>18</b>
<b>3.1 Erfasste Merkmale .....</b>	<b>18</b>
<b>3.2 Klassifikation von ICT-Kompetenzen .....</b>	<b>28</b>
<b>4 Nachfrage nach ICT-Kompetenzen .....</b>	<b>36</b>
<b>4.1 Gesamtwirtschaftlich .....</b>	<b>36</b>
<b>4.2 Nach Bildungsstand .....</b>	<b>40</b>
<b>4.3 Nach weiteren Merkmalen .....</b>	<b>46</b>
<b>5 Qualifikationsanforderungen der ICT-Berufe.....</b>	<b>50</b>
<b>5.1 Bildungsstand.....</b>	<b>50</b>
<b>5.2 Soft Skills.....</b>	<b>56</b>
<b>6 Knappheit an ICT-Fachkräften .....</b>	<b>58</b>
<b>6.1 Vorbemerkung .....</b>	<b>58</b>
<b>6.2 Verteilungen der Ausschreibungsdauer .....</b>	<b>58</b>
<b>6.3 Ausschreibungsdauer von Online-Stelleninseraten .....</b>	<b>61</b>
<b>7 Zusammenfassung und Fazit .....</b>	<b>66</b>
Literatur .....	69
Anhang: Liste aller in Online-Stelleninseraten geforderten ICT-Kompetenzen.....	70

## Verzeichnis der Abbildungen

Abbildung 3.1:	Anzahl der von X28 erfassten Online-Stelleninsetrate, 2012–19.....	19
Abbildung 3.2:	Online-Stelleninsetrate, offene Stellen und Arbeitslose, 2012–19.....	19
Abbildung 3.3:	Relative Verteilung der Insetrate nach Arbeitskanton, 2012–19.....	24
Abbildung 3.4:	Relative Verteilung der Insetrate nach Branche, 2012–19.....	24
Abbildung 3.5:	Relative Verteilung der Insetrate nach Beruf, 2012–19.....	25
Abbildung 3.6:	Relative Verteilung der Insetrate nach Firmengrösse, 2012–19.....	25
Abbildung 3.7:	Relative Verteilung der Insetrate nach Bildungsabschluss, 2012–19.....	26
Abbildung 3.8:	Relative Verteilung der Insetrate nach hierarchischer Position, 2012–19.....	26
Abbildung 3.9:	Relative Verteilung der Insetrate nach Sprachkenntnis, 2012–19.....	27
Abbildung 3.10:	Relative Verteilung der Insetrate nach Soft Skills, 2012–19.....	27
Abbildung 3.11:	Anteil der ICT-Einzelkompetenzen an allen Nennungen, 2012–19.....	30
Abbildung 4.1:	Anteil der Online-Stelleninsetrate mit mindestens einer ICT-Anforderung, 2012–19.....	37
Abbildung 4.2:	Gesamtzahl der Online-Stelleninsetrate und der Anteil mit mindestens einer ICT-Anforderung, 2012–19.....	38
Abbildung 4.3:	Anteil der Online-Stelleninsetrate mit ICT-Anforderungen, unterteilt nach ICT-Hauptgruppen, 2012–19.....	38
Abbildung 4.4:	Nachfrage nach mindestens einer ICT-Kompetenz nach Bildungsstufe, 2012–19.....	41
Abbildung 4.5:	Nachfrage nach mindestens einer ICT-Kompetenz nach Bildungsabschluss, 2012–19.....	41
Abbildung 4.6:	Nachfrage nach ICT-Kompetenzen bei Arbeitskräften mit einem Universitätsabschluss, 2012–19.....	42
Abbildung 4.7:	Nachfrage nach ICT-Kompetenzen bei Arbeitskräften mit einem Fachhochschulabschluss, 2012–19.....	42
Abbildung 4.8:	Nachfrage nach ICT-Kompetenzen bei Arbeitskräften mit einer Eidg. Berufsprüfung (BP), 2012–19.....	43
Abbildung 4.9:	Nachfrage nach ICT-Kompetenzen bei Arbeitskräften mit einer Höheren Fachprüfung (HFP), 2012–19.....	43
Abbildung 4.10:	Nachfrage nach ICT-Kompetenzen bei Arbeitskräften mit einem Abschluss von einer Höheren Fachschule (HF), 2012–19.....	44
Abbildung 4.11:	Nachfrage nach ICT-Kompetenzen bei Arbeitskräften mit einem Eidg. Fähigkeitszeugnis (EFZ), 2012–19.....	44
Abbildung 4.12:	Nachfrage nach ICT-Kompetenzen bei Arbeitskräften mit einem Eidg. Berufsattest (EBA), 2012–19.....	45
Abbildung 4.13:	Nachfrage nach ICT-Kompetenzen bei Arbeitskräften mit einem schulischen Sekundar-II-Abschluss (BMS, DMS, Matura), 2012–19.....	45

Abbildung 4.14:	Nachfrage nach mindestens einer ICT-Kompetenz nach hierarchischer Position, 2012–19 .....	47
Abbildung 4.15:	Nachfrage nach mindestens einer ICT-Kompetenz nach Firmengrösse, 2012–19 .....	47
Abbildung 4.16:	Nachfrage nach mindestens einer ICT-Kompetenz nach Branche, 2012–19 .....	48
Abbildung 4.17:	Nachfrage nach mindestens einer ICT-Kompetenz nach Arbeitskanton, 2012–19 .....	48
Abbildung 4.18:	Nachfrage nach mindestens einer ICT-Kompetenz nach Beruf, 2012–19 .....	49
Abbildung 5.:1	Bildungsanforderungen bei ICT-Kompetenzen im Bereich Anwendungen, 2012–19 .....	51
Abbildung 5.2:	Bildungsanforderungen bei ICT-Kompetenzen im Bereich Audio, Video und Grafik, 2012–19 .....	52
Abbildung 5.3:	Bildungsanforderungen bei ICT-Kompetenzen im Bereich Datenbehandlung, 2012–19 .....	52
Abbildung 5.4:	Bildungsanforderungen bei ICT-Kompetenzen im Bereich Hardware und Rechnerarchitektur, 2012–19 .....	53
Abbildung 5.5:	Bildungsanforderungen bei ICT-Kompetenzen im Bereich Internet und Informationssysteme, 2012–19 .....	53
Abbildung 5.6:	Bildungsanforderungen bei ICT-Kompetenzen im Bereich Programmierung, 2012–19 .....	54
Abbildung 5.7:	Bildungsanforderungen bei ICT-Kompetenzen im Bereich Rechnernetzwerke, 2012–19 .....	54
Abbildung 5.8:	Bildungsanforderungen bei ICT-Kompetenzen im Bereich Server und Betriebssysteme, 2012–19 .....	55
Abbildung 5.9:	Bildungsanforderungen bei ICT-Kompetenzen im Bereich Sonstige IT, 2012–19 .....	55
Abbildung 5.10:	Wahrscheinlichkeit der Forderung nach mindestens einem Soft-Skill, 2012–19 .....	57
Abbildung 5.11:	Wahrscheinlichkeit der Forderung nach mindestens einem Soft-Skill in Abhängigkeit von ICT-Anforderungen, 2012–19 .....	57
Abbildung 6.1:	Relative Verteilung der Online-Inserate nach der Dauer ihrer Ausschreibung (Wahrscheinlichkeitsfunktion), 2012–19 .....	59
Abbildung 6.2:	Restanteil an noch laufenden Online-Inseraten nach bisheriger Ausschreibungsdauer (Verbleibfunktion), 2012–19 .....	60
Abbildung 6.3:	Wahrscheinlichkeit der Inserateterminierung nach der bisherigen Ausschreibungsdauer (Hazardfunktion), 2012–19 .....	60
Abbildung 6.4:	Mittlere Ausschreibungsdauer von Online-Stelleninseraten mit und ohne ICT-Anforderungen (gesamt), 2012–19 .....	63
Abbildung 6.5:	Mediane Ausschreibungsdauer von Online-Stelleninseraten mit und ohne ICT-Anforderungen (gesamt), 2012–19 .....	63
Abbildung 6.6:	Mittlere Ausschreibungsdauer von Online-Stelleninseraten mit und ohne ICT-Anforderungen (nach 9 ICT-Hauptkompetenzen), 2012–19 .....	64
Abbildung 6.7:	Mediane Ausschreibungsdauer von Online-Stelleninseraten mit und ohne ICT-Anforderungen (nach 9 ICT-Hauptkompetenzen), 2012–19 .....	64

Abbildung 6.8:	Mittlere Ausschreibungsdauer von Online-Stelleninseraten mit und ohne ICT-Anforderungen (nach 39 ICT-Kategorien), 2012–19.....	65
Abbildung 6.9:	Mediane Ausschreibungsdauer von Online-Stelleninseraten mit und ohne ICT-Anforderungen (nach 39 ICT-Kategorien), 2012–19.....	65

## Verzeichnis der Tabellen

Tabelle 3.1:	Relative Häufigkeit der Nennung von Ausprägungen der Merkmalsdimensionen.....	21
Tabelle 3.2:	ICT-Klassifikation von X28.....	29
Tabelle 3.3:	ICT- Klassifikation der ISCO-08.....	33
Tabelle 3.4:	ICT- Klassifikation der SBN 2000.....	33
Tabelle 3.5:	ICT- Klassifikation der ESCO.....	34
Tabelle 3.6:	ICT- Klassifikation der Plattform «Digitalisierung in der Berufsbildung» .....	35
Tabelle 4.1:	Anteil der Online-Stelleninserate mit ICT-Anforderungen nach ICT-Einzelkompetenzen, 2012–19.....	39
Tabelle 4.2:	Verstärkt nachgefragte ICT-Kompetenzen nach Bildungsabschluss .....	40
Tabelle 5.1:	Hauptbestandteile der Soft Skills.....	56

## Vorwort und Dank

Die fortschreitende Digitalisierung der Schweizer Wirtschaft fordert auf dem Arbeitsmarkt vermehrt IT-Kompetenzen. Die konkret erwünschten IT-Qualifikationen und das Ausmass der Nachfrage waren allerdings bisher unbekannt. Das Modul B des CH2048-Innovationsmonitorings «Digitale Fitness für Bildung und Berufsbildung» schliesst diese Wissenslücke. Der Weg dazu führte über die Datenbasis der Firma X28 AG, eines in Thalwil domizilierten Unternehmens, das seit 2012 sämtliche Stellenausschreibungen auf Schweizer Firmenwebsites erfasst und sammelt. Der «Job-Radar» von X28 AG registriert exklusiv fast alle online veröffentlichten Stellenangebote. Dabei wird mittels einer hoch spezialisierten Suchmaschine das Internet nach offenen Stellen in der Schweiz abgesucht – und zwar direkt auf den Websites der Arbeitgeber und Personalvermittler. Dabei werden 95 Prozent aller Stellenausschreibungen erfasst.

Der vorliegende Schlussbericht zeigt nun auf, welche IT-Kompetenzen («Digital Skills») in welchem Ausmass und in welchen Tätigkeiten (Beruf, Bildungsstufe, Position) die Arbeitgeber wünschen, wie der schweizerische Arbeitsmarkt diesen Anforderungen entspricht und wie die künftige Entwicklung aussieht.

Das vorliegende Modul B befasst sich mit dem zentralen Thema, wie die digitale Revolution zu einer erstklassigen und innovativen Schweiz auf dem Arbeitsmarkt, in der Sozialpartnerschaft und der sozialen Sicherheit beitragen kann. Weitere Module sind das Basismodul «Breite Diskussion der CH2048-IMPULSE zur Sozialpartnerschaft und sozialen Sicherheit im digitalen Zeitalter» sowie das Modul A «Von der Grundlagenforschung bis zum Innovationserfolg am Markt».

Wir möchten an dieser Stelle dem Verfasser der Studie, Prof. Dr. George Sheldon, Leiter der Forschungsstelle für Arbeitsmarkt- und Industrieökonomik (FAI) am Wirtschaftswissenschaftlichen Zentrum (WWZ) der Universität Basel, und seinem motivierten Team recht herzlich für diese eindrückliche Arbeit danken.

Ein spezieller Dank gebührt auch Cornel Müller, lic. oec. HSG, dem Gründer des Digitalunternehmens X28 AG in Thalwil, der den Zugang zu den X28-Daten gewährt hat, sowie Marco Mehnert, der die Daten aufbereitet hat.

Danken möchten wir vor allem aber auch dem Staatssekretariat für Bildung, Forschung und Innovation (SBFI), welches die Studie zu einem grossen Teil finanziert und damit ermöglicht hat. Weitere Unterstützung habe wir von folgenden Firmen, Institutionen und der Öffentlichen Hand erhalten: Swisscom, SBB, Die Post, TravailSuisse/Transfair, Angestellte Schweiz, KV Schweiz, Swissmechanic, Swisslos-Kanton Aargau, Kanton Basel-Stadt, Kanton Zürich (AWA), Fachhochschule Nordwestschweiz, Hochschule für Wirtschaft; Kaufmännischer Verband Schweiz,

Die Fondation CH2048 setzt sich seit ihrer Gründung im Februar 2014 für die Erarbeitung und Lancierung von Projekten und Reformvorschlägen ein, die im Interesse einer global wettbewerbsfähigen und verantwortlichen Schweiz liegen. Mit ihrem Namen würdigt die Fondation CH2048 die Leistungen der Gründerväter des Bundesstaates von 1848, der Wiege der modernen Schweiz. Der vorliegende Schlussbericht zum Modul B des CH2048-Innovationsmonitorings «Digitale Fitness für Bildung und Berufsbildung» setzt einen weiteren Meilenstein.



Wir gedenken an dieser Stelle des Initianten und Gründers der Fondation CH2048, Dr. rer. pol. Christoph Koellreuter, der im Oktober 2019 verstorben ist. Seiner Initiative ist das Projekt «Digitale Revolution: Für eine erstklassig innovative Schweiz» überhaupt zu verdanken.

Fondation CH2048  
Dr. Niklaus Honauer  
Präsident

Fondation CH2048  
Ronald Joho-Schumacher  
Geschäftsführer

## Das Wichtigste in Kürze

Die Nachfrage nach Fachkräften mit Kompetenzen im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnologie (ICT) wächst aufgrund der sich ausbreitenden Digitalisierung angeblich enorm in der Schweiz. Solches ist derzeit häufig hierzulande zu lesen und zu hören. Gestützt wird die allgemeine Überzeugung zuweilen durch Resultate einer Reihe von Studien.

So sehen einige Arbeiten in den in der amtlichen Statistik zu erkennenden Trendentwicklungen wie etwa dem steigenden Bildungsstand der Erwerbsbevölkerung, der zunehmenden Bedeutung von technischen und Dienstleistungsberufen oder dem wachsenden Anteil an analytischen Tätigkeiten auf Kosten von Routinebeschäftigungen eine direkte Auswirkung einer fortschreitenden Digitalisierung.

Andere Studien prognostizieren auf Basis der gleichen Datengrundlage einen drohenden Mangel an ICT-Fachkräften. Schliesslich ist noch auf die Meinungen von Experten zu verweisen, gemäss deren Einschätzungen gleichsam alle Berufe hierzulande von der Digitalisierung betroffen sind.

Die Einheitlichkeit der Resultate und Bewertungen überrascht eigentlich, denn die ICT-Kompetenzen, welche die Firmen scheinbar so stark nachfragen, sind von der amtlichen Statistik nur unzureichend erfasst. Man fragt sich deshalb, auf welcher Datenbasis die allgemeine Überzeugung beruht.

Auch die Stichhaltigkeit der Ergebnisse bisheriger Studien ist nicht über allen Verdacht erhaben. Die entdeckten Trendentwicklungen, die angeblich eine Folge der fortschreitenden Digitalisierung der Schweizer Wirtschaft sind, lassen sich ebenso gut durch die wachsende Internationalisierung der Arbeitsteilung (Stichwörter: Globalisierung, Offshoring) erklären. Auch dieser Prozess führt zu den beobachteten Trendentwicklungen.

Die Prognosen des künftigen ICT-Fachkräftebedarfs sind ebenfalls mit Vorsicht zu geniessen, da sie wie alle Modellberechnungen auf einer Reihe von Annahmen beruhen, welche in der Realität nicht zutreffen müssen. Und Expertenmeinungen sind eben Meinungen, welche eher die begrenzte Erfahrungswelt der Befragten reflektieren als notwendigerweise die Wirklichkeit und daher kaum Anspruch auf Allgemeingültigkeit erheben dürfen.

Angesichts der Schwächen bisheriger Untersuchungen schlägt die vorliegende Studie einen neuen Weg ein. Statt sich auf die amtliche Statistik zu stützen, greift sie auf knapp 5 Millionen Online-Stelleninserate zurück, die zwischen Januar 2012 und August 2019 hierzulande im Internet erschienen sind und von der X28 AG (Thalwil) erfasst und gesammelt wurden. Die Inserate weisen mehr als 1900 verschiedene ICT-Kompetenzen auf, welche die Firmen suchen. Eine derart umfangreiche und detaillierte Datenbasis ist unseres Wissens noch nie in Bezug auf den Bedarf und das Angebot an ICT-Kompetenzen in der Schweiz ausgewertet worden.

Dabei stehen folgende Fragestellungen im Mittelpunkt der vorliegenden Studie:

- Welche ICT-Kompetenzen werden in welchem Ausmass in welchen Tätigkeitsfeldern (etwa Branche, Beruf, Position) von den Arbeitgebern in der Schweiz im Zeitablauf nachgefragt?
- Welche Anforderungen stellt die Nachfrage nach ICT-Kompetenzen an andere Qualifikationen der Arbeitnehmenden?
- Wie entwickeln sich die Knappheitsverhältnisse bei den nachgefragten ICT-Kompetenzen im Zeitablauf?



Gemessen wird die Nachfrage nach ICT-Kompetenzen in dieser Studie an der Wahrscheinlichkeit, dass ein Online-Stelleninserat eine oder mehrere ICT-Kompetenzen von Stelleninteressenten verlangt. Knappheit hingegen wird an der Ausschreibungsdauer der Inserate festgemacht. Knappheit an der Verlaufszeit von Stellenangeboten zu messen, beruht auf dem Gedanken, dass schwer zu besetzende Stellen länger ausgeschrieben bleiben, und ist ein gängiges Verfahren in der Arbeitsmarktforschung.

Der Bedarf und die Knappheit an ICT-Kompetenzen auf dem Schweizer Arbeitsmarkt werden in dieser Studie regressionsanalytisch ermittelt. Regressionsanalysen haben unter anderem den Vorteil, Einzeleffekte isolieren zu können. Bei rein deskriptiven Verfahren ist dies nicht möglich, sodass stets unklar bleibt, inwiefern ein gemessener Effekt einen anderen Effekt miterfasst. Zum Beispiel könnte ein festgestellter Brancheneffekt in Wirklichkeit lediglich die unterschiedlichen Berufsstrukturen der Branchen, das heisst letztlich einen Berufseffekt widerspiegeln.

Unser Vorgehen bietet eine Reihe von Vorteilen gegenüber bisherigen Untersuchungen an:

- Es liefert erstmals einen umfassenden und detaillierten Überblick über die tatsächlich auf dem Schweizer Arbeitsmarkt nachgefragten ICT-Kompetenzen. Die Berufssystematiken der amtlichen Statistik sind zu wenig differenziert, um Gleiches zu leisten.
- Anhand dieser Informationen erhält die Berufspädagogik die nötige Grundlage, um die in den Lernplänen vermittelten ICT-Kompetenzen mit den sich wandelnden Bedürfnissen der Wirtschaft abzugleichen.
- Durch die Messung der Knappheit an der Ausschreibungsdauer eines Inserats erübrigt sich die wenig verlässliche Schätzung des künftigen Angebots und Bedarfs an ICT-Fachkräften, die Berufsprognosen erfordern.
- Da sich die Nachfrage nach ICT-Kompetenzen mit den X28-Daten direkt beobachten lässt, kommt unser Ansatz ohne die Modellannahmen oder Plausibilitätsargumente aus, worunter Prognosen und Trendbeobachtungen leiden.
- Die grosse Datenmenge lässt sehr präzise und robuste Resultate erwarten.

Aufgrund der Fülle an Informationen, die unsere Datenbasis enthält, kann die vorliegende Studie lediglich einen Gesamtüberblick über das aktuelle Geschehen liefern. Branchen-, berufs- oder kantonsspezifische Untersuchungen wären wegen der Menge an Daten problemlos durchzuführen, müssen aber künftigen Arbeiten vorbehalten bleiben.

Die in der Studie erzielten Resultate lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Die Zahl der im Zeitraum 2012–19 von X28 erfassten Online-Stelleninserate nahm im Untersuchungszeitraum trendmässig um 82 000 oder rund ein Fünftel jährlich zu. Der Anteil an Stellenangeboten, die verlangten, dass Stelleninteressenten über ICT-Kompetenzen verfügen, nahm im gleichen Zeitraum hingegen von 36 auf 26 Prozent trendmässig ab. Letzteres deutet auf eine nachlassende Nachfrage nach ICT-Fachkräften hierzulande hin, was den Resultaten bisheriger Studien für die Schweiz diametral widerspricht. Von einer immer stärker werdenden Nachfrage nach ICT-Fachkräften kann auf Basis unserer Daten kaum die Rede sein.
- Trotz der Vielzahl (knapp 1900) der in den Inseraten genannten ICT-Kompetenzen konzentrieren sich die meisten von den Arbeitgebern gesuchten Qualifikationen auf relativ wenige Fertigkeiten. So bezieht sich rund die Hälfte der Anforderungen auf gerade mal 35 ICT-Kompetenzen, während etwa 70 Prozent lediglich 100 ICT-Qualifikationen betreffen.

- Rund drei Viertel der in den Stelleninseraten verlangten ICT-Kompetenzen beziehen sich auf Anwendungen (wie Microsoft Office oder Enterprise-Resource-Planning), Rechnernetzwerke, Telekommunikationstechnik, Datenbank- und Programmiersprachen sowie CAD, CAM und CAE.<sup>1</sup>
- Ob ICT-Kompetenzen von Stelleninteressenten verlangt werden, hängt in erster Linie von der angebotenen Tätigkeit und in zweiter vom erwünschten Bildungsstand der Stelleninteressenten ab. Dabei werden ICT-Kompetenzen am häufigsten von Arbeitskräften mit einer universitären Berufsausbildung verlangt. Knapp dahinter folgen Besitzer einer Eidg. Berufsprüfung oder eines Eidg. Fähigkeitszeugnisses. Relativ selten hingegen werden ICT-Fertigkeiten von Personen mit einem Fachhochschulabschluss, einer Matura oder einem Nachdiplom gefordert. Andere Bildungsabschlüsse nehmen einen Mittelplatz ein.
- Eher einen mässigen Einfluss haben die Branche oder der Arbeitskanton auf die Wahrscheinlichkeit, dass ein Inserat ICT-Kompetenzen von den Stelleninteressenten verlangt wird. Dabei zeigt sich, dass solche Qualifikationen eher im Dienstleistungssektor, vor allem in technischen Branchen, und in der lateinischen Schweiz gefordert werden. Die hierarchische Position hat einen noch kleineren Einfluss, wobei der Forderung nach ICT-Kompetenzen mit der Höhe der Position nachlässt. Dementsprechend werden ICT-Qualifikationen am häufigsten von Berufseinsteigern verlangt. Am wenigsten Einfluss hat die Grösse einer Firma auf die Nachfrage nach ICT-Fachkräften. Der Bedarf an ICT-Kompetenzen streut also nicht nach Firmengrösse.
- Soft Skills werden etwas häufiger bei solchen Online-Stelleninseraten nachgefragt, die ICT-Kompetenzen verlangen, aber der Effekt ist sehr klein, wenngleich aufgrund der Grösse unseres Samples statistisch gesichert. Unsere Resultate stützen also die Forderung nicht, dass Soft Skills angehenden ICT-Fachkräften verstärkt vermittelt werden müssten.
- Die Ausschreibungsdauer von Online-Stelleninseraten ist in unserem Sample linkssteil-rechtsschief verteilt. Das bedeutet, dass viele Inserate nur kurz ausgeschrieben werden und wenige sehr lange. Bei schiefen Verteilungen gibt der Mittelwert einen verzerrten Eindruck von der Mitte, da er von Extremwerten stark beeinflusst wird. Aussagekräftiger in solchen Fällen ist der Median, ober- und unterhalb dessen jeweils die Hälfte aller Werte sich befindet. In unserem Sample beträgt die mittlere Stellenausschreibungsdauer denn auch knapp 8 Wochen, während die Mediandauer bei rund 4 Wochen oder um die Hälfte tiefer liegt.
- Die Entwicklung weder der mittleren noch der medianen Ausschreibungsdauer deutet darauf hin, dass ICT-Kompetenzen knapper sind als sonstige Berufsqualifikationen. Über den gesamten Untersuchungszeitraum betrachtet ist kaum ein statistisch gesicherter Unterschied zwischen der Ausschreibungsdauer von Online-Stelleninseraten mit und ohne ICT-Anforderungen festzustellen.
- Unter den verlangten ICT-Kompetenzen erweisen sich Qualifikationen im Bereich Audio, Video und Grafik, Hardware und Rechnerarchitektur, Programmierung sowie Datenbehandlung als relativ knapper.
- Schliesslich zeigt sich, dass sowohl die mittlere als auch die mediane Ausschreibungsdauer von Online-Stelleninseraten mit ICT-Anforderungen im Untersuchungszeitraum trendmässig abnahmen. Das weist auf nachlassende Knappheit an ICT-Fachkräften hierzulande hin.

Zusammenfassend stellen wir also fest, dass sowohl die Nachfrage nach ICT-Kompetenzen als auch deren Knappheit im Zeitraum 2012–19 in der Schweiz sanken, was sowohl der öffentlichen Meinung als auch den Ergebnissen bisheriger Studien hierzulande diametral widerspricht. Wie ist dieser Widerspruch zu erklären? Dazu bieten sich mehrere Möglichkeiten an:

---

<sup>1</sup> Computer Aided Design (CAD), Manufacturing (CAM), Engineering (CAE).

- Zunächst ist darauf hinzuweisen, dass die bisherigen Studien für die Schweiz - wie bereits geschildert - ihre Probleme und Schwächen haben, die ihre Verlässlichkeit in Frage stellen. Möglicherweise war das bisherige Allgemeinwissen schlicht und ergreifend nicht zutreffend.
- Andererseits decken die Online-Stelleninserate natürlich nicht das gesamte Stellenangebot hierzulande ab. Manche offenen Stellen, vielleicht sogar die meisten, werden nicht ausgeschrieben, weil sie intern oder über informelle Wege besetzt werden. Dies mag schon richtig sein. Allerdings bietet keine andere Datenquelle derzeit einen umfangreicheren oder detaillierteren Einblick in das aktuelle Arbeitsmarktgeschehen als die in dieser Arbeit verwendete.
- Man könnte womöglich noch einwenden wollen, dass wir die Nachfrage nach ICT-Fachkräften lediglich am Anteil der Stelleninserate mit ICT-Anforderungen statt an der Gesamtzahl messen. Wenn aber dieser Anteil abgenommen hat, dann muss im Gegenzug der Anteil an Stelleninseraten ohne ICT-Anforderungen zugenommen haben, was zumindest gegen eine wachsende relative Knappheit an ICT-Kompetenzen spricht.
- Berufsprognosen unterliegen in besonderer Weise der Selbstzerstörung, da sie mögliche Rückkopplungsmechanismen ausser Acht lassen. Es ist deshalb grundsätzlich möglich, dass ein grosser Stellenüberhang für ICT-Fachkräfte zunächst entstand, aber durch die selbsttätigen Mechanismen des Arbeitsmarktes schnell gedeckt wurde. In diesem Fall müsste man dann aber erklären, wo das Fachkräfteangebot hergekommen sein soll, das den Firmen ermöglicht hat, einen immer kleiner werdenden Anteil an Stellen mit ICT-Anforderungen auszuschreiben, und gleichzeitig dafür gesorgt hat, dass die ausgeschriebenen Stellen immer schneller Abnehmer fanden.
- Unsere Resultate scheinen der allgemeinen Beobachtung, wonach sich die Digitalisierung der Wirtschaft immer weiter voranschreitet, zu widersprechen. Doch eine sich ausbreitende Digitalisierung heisst nicht, dass die Nachfrage nach ICT-Fachkräften im gleichen Masse zunehmen muss. Die starke Ausbreitung bedeutet lediglich, dass immer mehr Personen mit ICT in Kontakt kommen und diese bedienen. Aber bedienen heisst nicht beherrschen. Die Google-Suchmaschine hat die Welt erobert, aber gerade mal zwei Personen, nämlich die Gründer, haben die Originalsoftware geschrieben. Die überwiegende Mehrheit der Menschen hat die Suchmaschine nur benutzt und muss nicht wissen, wie der dahinterstehende Suchalgorithmus funktioniert, geschweige denn ihn programmieren.
- Das Beispiel weist auf eine andere besondere Eigenschaft von ICT. Die Entwicklung von Software hat nämlich einen starken Fixkostencharakter. Das bedeutet, dass der Bedarf an ICT-Fachkräften nicht proportional zum Ausmass der Digitalisierung in der Wirtschaft wächst. Es ist mit anderen Worten nicht notwendigerweise ein Widerspruch, wenn sich die Digitalisierung stark verbreitet und der Bedarf an ICT-Fachkräften nicht Schritt hält.
- Es ist ferner zu beachten, dass ICT immer benutzerfreundlicher geworden ist. Um beispielsweise in den 1970er Jahren eine ökonomische Untersuchung durchzuführen, musste man vielfach erst die Programmiersprache Fortran lernen und die benötigte Software selber schreiben. Heutzutage hingegen kann man eine hoch komplexe ökonomische Auswertung in kürzester Zeit mit benutzerfreundlicher Software und ohne ICT-Kenntnisse durchführen. Gerade deshalb hat sich die Digitalisierung so stark verbreitet. Neue Technologien setzen sich dadurch durch, dass sie sich den Menschen anpassen und nicht umgekehrt. Wenn man immer noch seine Software selber schreiben müsste, wäre die Benutzung von ICT nicht so weit verbreitet.
- Schliesslich ist zu bedenken, dass viele ICT-Kompetenzen zunehmend selbstverständlich sind und deshalb in Stelleninseraten möglicherweise immer weniger gesondert gefordert werden. Auch die Bedienung von Microsoft Office gehört zu den ICT-Kompetenzen, die in den von uns untersuchten Online-Stelleninseraten zuweilen verlangt werden. Doch diese Forderung dürfte immer mehr verschwinden, da es beispielsweise kaum noch Hochschulabgänger gibt, die Microsoft Office nicht bedienen können.

Im Lichte dieser Argumente wirkt unser Befund, wonach ein immer kleiner werdender Anteil an Online-Stelleninseraten ICT-Kompetenzen verlangt und passende Stelleninteressenten immer schneller gefunden werden, obwohl sich die ICT überall verbreitet, letztlich doch wenig verwunderlich.

## 1 Einleitung

Hierzulande herrscht vielfach die Meinung vor, dass aufgrund der fortschreitenden Digitalisierung der Schweizer Wirtschaft Kompetenzen im Bereich der Kommunikations- und Informationstechnologie (ICT) auf dem hiesigen Arbeitsmarkt verstärkt nachgefragt werden. Bislang unbekannt geblieben, weil statistisch nicht erfasst, sind allerdings die ICT-Qualifikationen, um die es sich dabei handelt, sowie das Ausmass, in dem diese in verschiedenen Tätigkeitsfeldern der Schweizer Wirtschaft nachgefragt und angeboten werden. Die vorliegende Studie soll dazu dienen, diese Wissenslücke zu schliessen.

Dabei stehen folgende Fragestellungen im Mittelpunkt unserer Untersuchung:

- Welche ICT-Kompetenzen werden in welchem Ausmass in welchen Tätigkeitsfeldern (etwa Branche, Beruf, Position) von den Arbeitgebern in der Schweiz im Zeitablauf nachgefragt?
- Welche Anforderungen stellt die Nachfrage nach ICT-Kompetenzen an andere Qualifikationen der Arbeitnehmenden?
- Wie entwickeln sich die Knappheitsverhältnisse bei den nachgefragten ICT-Kompetenzen im Zeitablauf?

Zur Beantwortung dieser Fragen liegt uns die Datenbank der X28 AG (Thalwil) vor, die die überwiegende Mehrzahl der in der Schweiz im Internet ausgeschriebenen Stellenangebote seit 2012 erfasst und sammelt. Zur Verfügung stehen uns knapp 5 Millionen Online-Stellenangebote, die im Zeitraum von Januar 2012 bis August 2019 neu ausgeschrieben wurden. Das entspricht über 500 Tausend Inseraten pro Jahr. Zum Vergleich: Der Stellenmarkt-Monitor der Uni Zürich sammelt gerade mal 3 bis 4 Tausend Stelleninserate jährlich.

Die Nachfrage der Firmen nach ICT-Fachkräften wird in dieser Arbeit am Anteil der Online-Stelleninserate gemessen, die verschiedene ICT-Kompetenzen von Stelleninteressenten verlangen. Die Knappheit an ICT-Kompetenzen machen wir hingegen an der Dauer der Ausschreibung dieser Inserate fest. Dahinter steht der Gedanke, dass schwer zu besetzende Stellen länger ausgeschrieben werden und die betreffenden IT-Kompetenzen demzufolge knapp sein müssen.

Neben der Dauer einer Stellenausschreibung enthalten unsere Daten folgende, die Inserate beschreibende Merkmale: Beruf, hierarchische Position, Firmengrösse, Branche und Arbeitskanton sowie verlangte Bildungsstufe, Sprachkenntnisse, ICT-Kompetenzen und Soft Skills.

Wir werten die Daten grösstenteils regressionsanalytisch aus. Die Vorteile eines regressionsanalytischen Vorgehens liegen zum einen darin, dass der Ansatz im Gegensatz zu rein beschreibenden Analysen die Isolierung des Einflusses einzelner Merkmale ermöglicht. Bei einem beschreibenden Vorgehen bleibt hingegen unklar, inwiefern beobachtbare Unterschiede in Wirklichkeit von anderen Merkmalen herrühren, die jeweils nicht betrachtet werden. So können etwa festgestellte Branchenunterschiede lediglich die berufsstrukturellen Unterschiede der Branchen widerspiegeln und nicht brancheninherent sein.

Zum anderen besitzt eine Regressionsanalyse den Vorteil, dass sie die Eliminierung störender Einflüsse etwa aufgrund fehlender Werte («missing values») ermöglicht. Das Problem ist bei der Auswertung von Stelleninseraten zu erwarten, da nicht alle Stelleninserate sämtliche erfasste Merkmale aufweisen. Bei beschreibenden Verfahren müssen solche Fälle fallengelassen werden, was die Ergebnisse verzerren kann.

Die vorliegende Studie gliedert sich nachfolgend wie folgt. *Kapitel 2* präsentiert eine kritische Würdigung bisheriger Studien zur Auswirkung der Digitalisierung der Schweizer Wirtschaft auf den Bedarf an ICT-Qualifikationen. *Kapitel 3* beschreibt die Datengrundlage unserer Studie und untersucht ihre Repräsentativität. Zudem stellt es die Systematik der ICT-Kompetenzen vor, die dieser Arbeit zugrunde liegt, und vergleicht sie mit anderen hierzulande verwendeten Systematiken. *Kapitel 4* befasst sich mit der ersten der zentralen Fragestellungen dieser Arbeit und untersucht die Entwicklung der Nachfrage der Firmen nach ICT-Kompetenzen im Untersuchungszeitraum 2012–19. *Kapitel 5* wendet sich der zweiten Hauptfragestellung zu und analysiert, inwiefern eine erhöhte Nachfrage nach ICT-Kompetenzen Anforderungen an das Bildungsniveau und die Soft Skills der Arbeitnehmenden stellt. *Kapitel 6* beschäftigt sich mit der dritten und letzten zentralen Frage nach der Entwicklung der Knappheit der nachgefragten ICT-Komponenten im Untersuchungszeitraum. *Kapitel 7* fasst unsere Ergebnisse zusammen und zieht ein Fazit.

## 2 Bisherige Literatur<sup>2</sup>

Die Auswirkung digitaler Technologien auf die Qualifikationsbedürfnisse der Schweizer Wirtschaft ist in der einschlägigen Fachliteratur bislang auf zweifache Weise untersucht worden: (i) quantitativ durch die Untersuchung von Beschäftigungstrends und (ii) qualitativ durch die Einholung von Expertenmeinungen. Die quantitativen Untersuchungen lassen sich noch danach unterscheiden, ob sie vergangenheits- oder zukunftsorientiert sind. Im Folgenden betrachten wir zunächst quantitative und danach qualitative Studien.

### Quantitative Studien

Stellvertretend für die Vielzahl an quantitativen Arbeiten mit Vergangenheitscharakter betrachten wir zwei neuere Studien zur Auswirkung der Digitalisierung auf die Arbeitswelt in der Schweiz an. Es handelt sich um die Untersuchungen von OBS EHB / INFRAS (2017) bzw. der Rütter Soceco AG (2017). Die Arbeit von OBS EHB / INFRAS (2017) enthält auch eine qualitative Studie, während die Arbeit der Rütter Soceco AG (2017) sich auf ein quantitatives Vorgehen beschränkt.

Methodisch ähneln sich beide Studien stark. Beide untersuchen die Trendentwicklung der Beschäftigung in der Schweiz nach Berufen, Branchen, Tätigkeiten und Qualifikationsstufen anhand der amtlichen Statistik: OBS EHB / INFRAS (2017) für den Zeitraum 2006 bis 2015 und Rütter Soceco AG (2017) für den Zeitraum 1996 bis 2015.

Die Hauptergebnisse der Studien, die auch frühere Untersuchungen zutage fördern, lassen sich wie folgt kurz zusammenfassen:

- Produktionsberufe verlieren, technische und Dienstleistungsberufe gewinnen an Bedeutung.
- Der Bildungsstand der Erwerbstätigen steigt trendmässig.
- Berufe mit höheren Anteilen an analytischen und interaktiven Nicht-Routinetätigkeiten nehmen an Bedeutung zu, solche mit manuellen Routinetätigkeiten ab.

Ob und inwiefern diese Veränderungen mit der fortschreitenden Digitalisierung direkt zusammenhängen, kann anhand der Studien allerdings bestenfalls gemutmasst werden, denn die beobachteten Entwicklungen lassen sich gleichermaßen durch die wachsende Internationalisierung der Arbeitsteilung (Schlüsselwörter: Globalisierung, Offshoring) erklären. Dieser Prozess führt ebenfalls dazu, dass immer mehr einfache, repetitive Tätigkeiten in der Produktion verschwinden bzw. in Niedriglohnländer abwandern und einen wachsenden Anteil an anspruchsvolleren Beschäftigungen zurücklassen, die höhere Qualifikationen erfordern. Dies ist in der internationalen Arbeitsmarktforschung seit Jahrzehnten bekannt und hat zu zahlreichen Versuchen geführt, die Effekte der zwei Prozesse empirisch zu trennen. Diese Literatur findet in den genannten Studien kaum Beachtung.

Des Weiteren stützen sich beide Studien in erster Linie auf die Zahlen der Schweizerischen Arbeitskräfteerhebung (SAKE). Bei der SAKE handelt es sich um eine durch nachträgliche Gewichtung repräsentativ gemachte Stichprobe der ständigen Wohnbevölkerung der Schweiz. Der Stichprobenumfang betrug von 1991 bis 2001 zwischen 16 000 und 18 000 Personen und ab 2002 40 000 Personen. Eine Stichprobe von dieser Grösse lässt keine allzu detaillierten Analysen zu. Auch gliedert sie ICT-Berufe zu wenig tief, um klare und eindeutige Resultate zu erhalten.

---

<sup>2</sup> Einen umfassenderen Überblick auch über die internationale Literatur bietet die im Auftrag der Fondation CH2048 erstellte Studie der Polynomics AG (2017).

Die Schwächen der beiden Studien lassen sich somit wie folgt kurz zusammenfassen:

- Der empirische Nachweis einer direkten Beziehung zwischen dem Digitalisierungsprozess und den ermittelten Trendentwicklungen der Beschäftigung fehlt. Der Bezug zum Digitalisierungsprozess wird lediglich durch Plausibilitätsargumente und Mutmassungen hergestellt, die sich aber auch durch andere Faktoren erklären lassen.
- Bisherige Studien stützen sich auf eine schmale, beruflich wenig differenzierte Datenbasis, die detaillierte Einblicke und Erkenntnisse verunmöglicht.

Zu den quantitativen Ansätzen mit prognostischem Anspruch zählen vor allem die von der ICT-Berufsbildung Schweiz in Auftrag gegebenen Bedarfsprognosen für ICT-Fachkräfte.<sup>3</sup> Die Prognosen beruhen auf dem in den 1960er Jahren bei der OECD entwickelten und heute wenig angewandten Manpower-Requirements-Approach (MRA). Bei diesem Ansatz werden die Nachfrage nach und das Angebot an Berufsqualifikationen nicht direkt erfasst, sondern indirekt ermittelt. Die künftige Nachfrage ergibt sich aus der Summe des Ersatz- und Zusatzbedarfs. Der Ersatzbedarf stellt jene Nachfrage dar, die aus der Pensionierung und Abwanderung von Arbeitskräften resultiert, während sich der Zuwachsbedarf aus dem erwarteten Wirtschaftswachstum ergibt. Das künftige Angebot setzt sich hingegen aus dem Zugang von Absolventen aus dem Bildungssystem und Zuwanderungen zusammen. Das Angebot ist nach Qualifikationen und der Ersatz- und Zuwachsbedarf nach Berufen gegliedert. Sie müssen daher erst im Rahmen einer sogenannten Bildungsbilanz zusammengeführt werden, um einen allfälligen Mangel an ICT-Fachkräften aufzudecken. Als knapp gelten ICT-Qualifikationen dann, wenn die Nachfrage nach Fachkräften unterschiedlicher ICT-Qualifikationen das entsprechende Angebot übersteigt. Je grösser die Diskrepanz, desto grösser die Knappheit. Die Ergebnisse der Studien lassen im Allgemeinen einen zunehmenden Mangel an ICT-Fachkräften in der Zukunft erwarten.

Das Hauptproblem des MRA ergibt sich aus der sogenannten Polyvalenz der Berufe, das heisst den vielfältigen Beziehungen, die zwischen Qualifikationen und Berufen bestehen. Personen mit einer gegebenen Qualifikation können in Wirklichkeit in einer Vielzahl verschiedener Berufe tätig sein, wie auch umgekehrt eine gegebene Tätigkeit von einer Vielzahl unterschiedlich ausgebildeter Personen ausgeübt werden kann. So gehen knapp 60 Prozent der Lehrabsolventen in der Schweiz einem anderen als ihrem erlernten Beruf nach<sup>4</sup>, während 70 Prozent der hierzulande als ICT-Fachkräfte Tätigen einen ICT-fremden Bildungsabschluss haben. Unter diesen Umständen bleibt das tatsächliche Verhältnis zwischen dem Angebot und dem Bedarf an unterschiedlichen ICT-Kompetenzen und deren Knappheit weitgehend unklar. Es kommt erschwerend hinzu, dass auch diese Studien sich auf die amtliche Berufssystematik stützen, welche die ICT-Berufe unzureichend gliedert.

### Qualitative Studien

Die Studie von OBS EHB / INFRAS (2017) enthält auch Ergebnisse einer qualitativen Untersuchung, bestehend aus Interviews mit Experten unter anderem aus Verbänden, der Unternehmensberatung und der Berufsbildung. Aufgrund ihrer qualitativen Natur fallen die Resultate solcher Befragungen naturgemäss recht allgemein aus und gipfeln nicht selten in Aussagen wie «Alle Berufe sind von der Digitalisierung betroffen». Die Ergebnisse der Expertenbefragungen fördern allerdings auch Neues zutage. Sie deuten darauf hin, dass die Digitalisierung neben IT-Kompetenzen auch die Nachfrage nach sogenannten Soft Skills erhöht.

---

<sup>3</sup> Siehe KÄGI/BRAUN (2010), BRAUN/GMÜNDER (2012), BRAUN ET AL. (2014), BRAUN (2018).

<sup>4</sup> Vgl. SHELDON (2005).



Zu den qualitativen Studien hierzulande ist auch das Berufsbildungsportal der Fachhochschule Luzern ([www.berufsbildungdigital.ch](http://www.berufsbildungdigital.ch)) zu zählen, das Berufspädagogen bei der Erstellung digitalgerechter Lehrpläne Hilfe leisten soll. Die darin enthaltenen Empfehlungen beruhen ebenfalls auf den Meinungen von Experten.

Die Schwächen von auf Expertenmeinungen beruhenden Studien lassen sich wie folgt auf einen Nenner bringen:

- Die Zahl der befragten Experten ist meistens begrenzt und deren Auswahl in der Regel nicht repräsentativ, was Verallgemeinerungen erschwert.
- Die Ergebnisse beschränken sich häufig lediglich auf Fallbeispiele, die ebenfalls eine Generalisierung verbieten.
- Die eingeholten Meinungen lassen sich in der Regel nicht empirisch überprüfen, da Kompetenzanforderungen in der Schweiz von der amtlichen Statistik nicht statistisch erfasst werden.

Vor diesem Hintergrund lassen sich die Vorteile unseres Ansatzes gegenüber bisherigen Arbeiten nun wie folgt zusammenzufassen:

- Die Studie liefert erstmals einen umfassenden und detaillierten Überblick über die tatsächlich auf dem Schweizer Arbeitsmarkt nachgefragten ICT-Kompetenzen. Die Berufssystematiken der amtlichen Statistik sind zu wenig differenziert, um Gleiches zu leisten.
- Anhand dieser Informationen erhält die Berufspädagogik die nötige Grundlage, um die in den Lernplänen vermittelten ICT-Kompetenzen mit den sich wandelnden Bedürfnissen der Wirtschaft abzugleichen.
- Durch die Messung der Knappheit an der Ausschreibungsdauer eines Inserats erübrigt sich die wenig verlässliche Schätzung des künftigen Angebots und Bedarfs an ICT-Fachkräften, die Berufsprognosen erfordern.
- Da sich die Nachfrage nach ICT-Kompetenzen mit den X28-Daten direkt beobachten lässt, kommt unser Ansatz ohne die Modellannahmen oder Plausibilitätsargumente aus, worunter Prognosen und Trendbeobachtungen leiden.
- Die grosse Datenmenge lässt sehr präzise und robuste Resultate erwarten.

## 3 Datengrundlage

### 3.1 Erfasste Merkmale

Die Basis der vorliegenden Studie bildet die Datenbank der X28 AG (Thalwil), welche die überwiegende Mehrzahl der im Internet ausgeschriebenen Stellenangebote in der Schweiz seit 2012 erfasst und sammelt. Unser Sample besteht aus allen Stelleninseraten, die zwischen Januar 2012 und August 2019 im Internet neu ausgeschrieben und von X28 erfasst wurden. Die Stichprobe umfasst knapp 5 Millionen Einzelinserate.

Da die von X28 erfassten Online-Stelleninserate bislang nicht der Gegenstand grösserer Untersuchungen gewesen sind, werden sie im Folgenden umfassend beschrieben.

Wir beginnen mit *Abbildung 3.1*, welche die Entwicklung der Zahl der erfassten Online-Stelleninserate im Zeitraum 2012–19 darstellt. Wie in der Grafik zu erkennen ist, schwankt die Zahl an neu ausgeschriebenen Stellen von Jahr zu Jahr relativ stark. Zudem weist die Reihe einen positiven Trend auf.<sup>5</sup> Demnach nahm die Zahl der im Internet geposteten Stelleninserate im Untersuchungszeitraum insgesamt zu.<sup>6</sup>

*Abbildung 3.2* vergleicht die Entwicklung der Zahl der im Internet ausgeschriebene Stellenangebote mit dem Verlauf der Zahl der offenen Stellen und Arbeitslosen gemäss der Arbeitsmarktstatistik des Staatssekretariats für Wirtschaft (Seco). Da die Zahlen der X28 die Seco-Reihen grössenmässig stark übersteigen, erscheinen alle Reihen in *Abbildung 3.2* in Indexform, um den Vergleich zu erleichtern.<sup>7</sup> Wie die Grafik nun zeigt, nahm die Zahl der offenen Stellen im betrachteten Zeitraum ebenfalls trendmässig zu, während die Zahl der Arbeitslosen trendmässig abnahm. Beide Entwicklungen sprechen für eine anziehende Konjunktur, welche die wachsende Zahl der Online-Stellenangebote erklären würde.

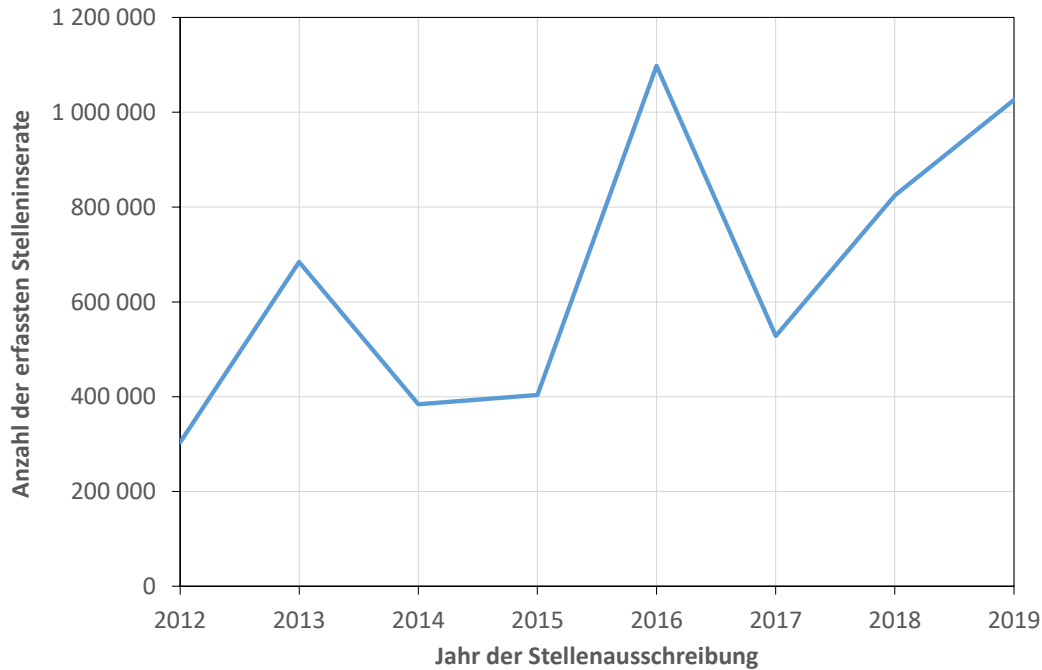
Es ist allerdings anzumerken, dass die Seco-Reihen ab 2018 zwei Brüche enthalten. Hinsichtlich der Arbeitslosenzahl ist darauf zu verweisen, dass die Einteilung der bei einem Regionalen Arbeitsvermittlungszentrum (RAV) gemeldeten Stellensuchenden in arbeitslose und nichtarbeitslose Stellensuchende ab März 2018 teilautomatisiert wurde, was die Arbeitslosenzahl künstlich senkte. Andererseits ist hinsichtlich der offenen Stellen darauf hinzuweisen, dass Arbeitgeber seit Juli 2018 verpflichtet sind, alle Stellenangebote in Berufen, die im Zeitraum April 2017 bis März 2018 eine Arbeitslosenquote über 8 Prozent aufwiesen, einem RAV zu melden, was die Zahl der offenen Stellen künstlich erhöhte. In Wirklichkeit verlief die Konjunktur hierzulande bis 2016 infolge der 2011 einsetzenden Eurokrise und der damit verbundenen starken Aufwertung des Schweizer Frankens eher stockend. Erst ab 2016 nahm die Konjunktur Fahrt auf, was alle drei Kurven auch andeuten.

<sup>5</sup> Die Inseratezahl für 2019 ist in der Grafik um die Hälfte angehoben, um dem Tatbestand Rechnung zu tragen, dass unser Sample nur bis August reicht, also nur zwei Drittel eines Jahres abdeckt.

<sup>6</sup> Nachfragen bei der X28 AG deuten nicht darauf hin, dass der Kurvenverlauf in *Abbildung 3.1* erhebungsbedingt ist.

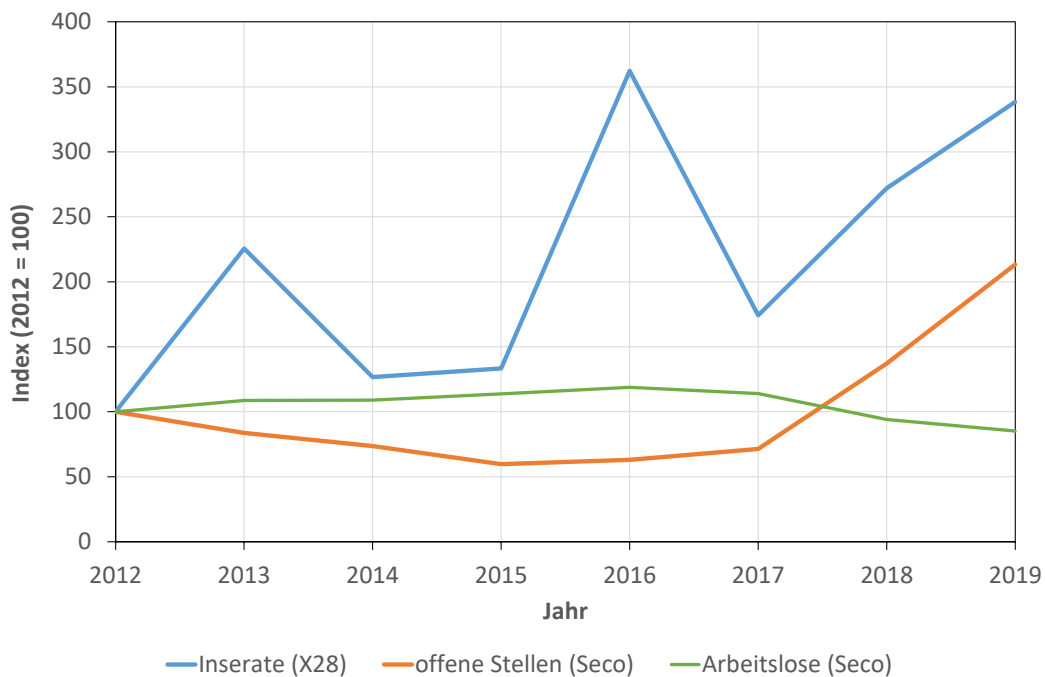
<sup>7</sup> Die offenen Stellen und die Arbeitslosen beziehen sich allerdings lediglich auf die bei einem RAV gemeldeten Vakanzen und Stellensuchenden, die ein wesentlich kleineres Segment des Arbeitsmarktes als die X28-Daten abdecken.

Abbildung 3.1: Anzahl der von X28 erfassten Online-Stelleninserate, 2012–19



Anmerkung: Der Wert für 2019 wurde um 50 Prozent erhöht, um dem Tatbestand Rechnung zu tragen, dass unsere Daten nur bis August reichen bzw. lediglich zwei Drittel des Jahres abdecken.

Abbildung 3.2: Online-Stelleninserate, offene Stellen und Arbeitslose, 2012–19



Im Folgenden werden die Online-Stelleninserate noch nach verschiedenen Merkmalsdimensionen betrachtet. Zuvor ist aber zu beachten, dass unsere Inserate zum Teil mehrere Ausprägungen ein und desselben Merkmals aufweisen. In der Regel schliessen sich die Ausprägungen eines und des gleichen Merkmals gegenseitig aus. So haben Arbeitnehmende im Allgemeinen nur einen Beruf und nicht mehrere. Aber bei Stelleninseraten ist das anders. Es ist durchaus möglich, dass Stellenanbieter mit ihren Inseraten Arbeitnehmende unterschiedlicher Qualifikationen ansprechen möchten. Als Folge können die Inserate mehrere Ausprägungen des gleichen Merkmals nennen. Wie häufig solche Mehrfachnennungen in unserem Sample vorkommen, zeigt *Tabelle 3.1*.

Betrachten wir darin zunächst das Merkmal Bildungsstand. Nach Massgabe der Tabelle weist das Merkmal insgesamt 23 Ausprägungen bzw. Abschlussarten in unserer Stichprobe auf. Schaut man in der gleichen Spalte dann weiter nach unten, ist ferner zu erkennen, dass bei 45,05 Prozent aller erfassten Stelleninserate eine Angabe zum verlangten Bildungsabschluss fehlt. Scheinbar geht aus den betreffenden Inseraten nicht hervor, ob ein bestimmtes Bildungsniveau verlangt wird. Gleichzeitig gibt die gleiche Tabellenspalte zu erkennen, dass bei knapp einem Viertel (23,68 Prozent) der Inserate alle 23 unterschiedenen Abschlussarten den Wünschen der Stellenanbieter genügen. Nur beim Merkmal Firmengrösse kommen Mehrfachnennungen praktisch nicht vor.

Aus der Tabelle geht ebenfalls hervor, dass rund 70 Prozent der Stelleninserate keine Angaben zu allfällig gewünschten ICT-Kompetenzen enthalten. Das heisst, umgekehrt formuliert, dass knapp 30 Prozent der Inserate mindestens eine ICT-Fertigkeit verlangen. Des Weiteren ist zu erkennen, dass auch bei den Merkmalen Soft Skills (38,53 Prozent) und Sprachkenntnis (62,02 Prozent) der Anteil an Inseraten ohne Angaben vergleichsweise hoch liegt.

Mehrfachnennungen und fehlende Angaben erschweren die Ermittlung von Einzeleffekten. Als Abhilfe wenden wir weiter unten regressionsanalytische Verfahren an.

Tabelle 3.1: Relative Häufigkeit der Nennung von Ausprägungen der Merkmalsdimensionen

Anzahl Nennungen	Merkmalsdimensionen (in Klammern die jeweilige Anzahl der Ausprägungen):										
	ICT (9)	Bildungsstand (23)	Beruf (9)	Stellung im Beruf (7)	Branche (42)	Firmengrösse (4)	Kantone (26)	Soft Skills (3)	Sprachkenntnis (5)		
0	0.6987	0.4260	0.0873	0.0400	0.0402	0.0004	0.0569	0.3616	0.6047		
1	0.1809	0.0962	0.8622	0.7192	0.7232	0.9996	0.8943	0.1326	0.1677		
2	0.0706	0.0145	0.0486	0.2390	0.1962		0.0298	0.3112	0.1560		
3	0.0285	0.0452	0.0018	0.0018	0.0355		0.0050	0.1946	0.0612		
4	0.0123	0.0504	0.0001	0.0000	0.0037		0.0053	0.0099	0.0099		
5	0.0055	0.0242	0.0000	0.0000	0.0011		0.0017	0.0006	0.0006		
6	0.0024	0.0072	0.0000		0.0000		0.0016				
7	0.0009	0.0033					0.0010				
8	0.0002	0.0015					0.0000				
9	0.0000	0.0004					0.0013				
10		0.0001					0.0000				
11		0.0000					0.0000				
12		0.0000					0.0000				
13		0.0390					0.0000				
14		0.0154					0.0000				
15		0.0007					0.0000				
16		0.0243					0.0008				
17		0.0006					0.0000				
18		0.0000					0.0000				
19		0.0000					0.0023				
20											
21											
22											
23		0.2509									
Spaltensumme	1	1	1	1	1	1	1	1	1		

Anmerkung: Leere Felder bedeuten null, während 0.0000 heisst weniger als 0.00005. Die Anteile beziehen sich auf die knapp 5 Millionen Inserate unserer Untersuchung. Lesbeispiel: 70,94 Prozent der Stellenninserate forderten keine von neun ICT-Kompetenzen, 17,43 Prozent eine, 6,84 Prozent zwei usw.

Die nachfolgenden Abbildungen zeigen, wie sich die Online-Stelleninserate nach verschiedenen Merkmalsdimensionen verteilen. Aufgrund der Präsenz von Mehrfachnennungen beziehen sich die in den nachfolgenden Grafiken erscheinenden Anteile nicht auf die Summe der Inserate, sondern auf die Gesamtzahl der Nennungen, wobei eine fehlende Angabe (k.A.) ebenfalls als eine Nennung gewertet wird. Dies sorgt dafür, dass sich die Anteile der Ausprägungen einer gegebenen Merkmalsdimension zu eins ergänzen.<sup>8</sup>

Wir betrachten zunächst *Abbildung 3.3*, die sich auf die Kantone bezieht. Wie zu erkennen ist, wird der Kanton Zürich am häufigsten als Arbeitsort angegeben: Mehr als 20 Prozent aller Nennungen vereinen sich auf Zürich. Danach kommt der Kanton Bern mit über 10 Prozent aller Nennungen. Ein Vergleich zeigt, dass die Reihenfolge grob der relativen Bevölkerungsgrössen der Kantone folgt. Der Grad der Übereinstimmung, gemessen am Korrelationskoeffizienten, beträgt 84 Prozent. Die Übereinstimmung ist demnach nicht perfekt. Dabei zeigt sich, dass die deutschsprachigen Kantone etwas übervertreten und die lateinischen entsprechend untervertreten sind. Dies sieht man etwa an den Kantonen Graubünden (GR), Basel-Stadt (BS) und Zug (ZG), die trotz ihrer kleinen Einwohnerzahlen zu den überdurchschnittlich häufig genannten Kantonen gehören, oder an den Kantonen Freiburg (FR), Wallis (VS) und Tessin (TI), bei denen das Gegenteil gilt.

*Abbildung 3.4* zeigt nun, welche Branchen relativ am häufigsten genannt werden. Dazu gehören vor allem Dienstleistungsbranchen wie Detailhandel, Gastgewerbe, Gesundheitswesen und öffentliche Verwaltung, gefolgt vom Baugewebe. Die Branche Informatik steht an sechster Stelle. Erst auf dem achten Platz erscheint mit der Elektro- und Medizinaltechnik sowie Optik eine Branche aus dem Industriesektor. Noch seltener beziehen sich Stelleninserate auf den landwirtschaftlichen Sektor. Dies deckt sich allerdings mit den relativen Grössen dieser Branchen, gemessen an ihren Personalbeständen. Die Beschäftigung in der Schweiz verteilt sich auf die drei Hauptsektoren Landwirtschaft, Industrie und Dienstleistungen im Verhältnis 2,6 Prozent : 20,8 Prozent : 76,6 Prozent, und die Stelleninserate verteilen sich im Verhältnis 1,9 Prozent : 31,8 Prozent : 66,3 Prozent. So gesehen sind die Sektoren Landwirtschaft und Dienstleistungen in unserem Sample leicht untervertreten, während die Industrie leicht übervertreten ist. Dies gilt allerdings nur dann, wenn sich die Stellenausschreibungen zu den Beschäftigungszahlen proportional entwickeln.

Wenden wir uns nun *Abbildung 3.5* zu, welche die Inserate nach Berufsgruppen ordnet. Auch hier stimmen die Inserateanteile relativ gut mit den Beschäftigtenanteilen überein. Der Korrelationskoeffizient beträgt 88 Prozent. Gemessen an ihren Erwerbstätigenzahlen<sup>9</sup> werden die «Berufe des Managements und der Administration, des Bank- und Versicherungsgewerbes und des Rechtswesens», «Handels- und Verkehrsberufe», «Gesundheits-, Lehr- und Kulturberufe, Wissenschaftler», «Berufe des Bau- und Ausbaugewerbes und des Bergbaus» sowie «Land- und forstwirtschaftliche Berufe, Berufe der Tierzucht» überproportional häufig, und die restlichen verhältnismässig selten im Internet ausgeschrieben.

*Abbildung 3.6* unterteilt die Inserate noch nach der Grösse der stellenausschreibenden Firmen, gemessen an der Zahl der Beschäftigten. Wie die Grafik zeigt, nimmt die Zahl der ausgeschriebenen Stellen – mit Ausnahme der kleinsten Firmen – mit der Grösse der Unternehmen ab. Dies ist allgemein zu erwarten, da die meisten Firmen in der Schweiz klein sind. Allerdings gibt es wesentlich mehr kleine Unternehmen als *Abbildung 3.6* suggeriert. Gemäss der Statistik der Unternehmensstruktur des Bundesamtes für Statistik beschäftigen knapp 90 Prozent aller Unternehmen in der Schweiz weniger als 10 Personen, 8,5 Prozent zwischen 10 und 40 Personen, 1,5 Prozent zwischen 50 und 249 Personen und lediglich 0,3 Prozent mehr

<sup>8</sup> Aufgrund von Rundungsfehlern kann dies in manchen Abbildungen nicht exakt erfüllt sein.

<sup>9</sup> Bundesamt für Statistik, Strukturerhebung 2012-2014.

als 249 Personen.<sup>10</sup> Demnach sind grössere Firmen in unserem Sample stark übervertreten. Dies zeigt, dass solche Unternehmen eher dazu neigen, offene Stellen im Internet auszuschreiben.

*Abbildung 3.7* ordnet die Inserate noch nach dem verlangten Bildungsabschluss. Wie in *Tabelle 3.1* bereits gezeigt, enthält ein Grossteil der Inserate keine Angaben zum Bildungsstand. Betrachtet man aber ausschliesslich diejenigen, die diesbezügliche Angaben machen, und fasst man die abgebildeten Abschlüsse zu den Stufen Sekundar I (Obligatorium), Sekundar II (EBA, EFZ, BMS, DMS, Matura)<sup>11</sup> und Tertiär (BA, MA, Diplom, PhD, HF, HFP, FH, BP, CAS, DAS, MAS)<sup>12</sup> zusammen, zeigt sich, dass 15,1 Prozent der Inserate mit Bildungsangaben sich auf die Stufe Sekundar I, 31,3 Prozent auf die Stufe Sekundar II und 53,6 Prozent auf die Tertiärstufe beziehen. Unter der Erwerbstätigen in der Schweiz verhalten sich die Anteile hingegen wie folgt: 14,5 Prozent : 48 Prozent : 37,5 Prozent.<sup>13</sup> Demnach werden Stelleninserate für Personen mit einem Sekundar-I-Abschluss proportional, solche für Arbeitnehmende mit einem Sekundar-II-Abschluss unterproportional und solche für Fachkräfte mit einem Tertiärabschluss überproportional zu ihrer Präsenz unter den Erwerbstätigen ausgeschrieben.

*Abbildung 3.8* teilt die Inserate nach der hierarchischen Stufe der ausgeschriebenen Stelle ein. Die dort erscheinenden Kategorien beruhen auf einer Klassifikation der X28, die sich nicht direkt mit Systematiken der amtlichen Statistik vergleichen lässt. Wie aber die Grafik zeigt, gelten rund zwei Drittel der Inserate, wenn man Inserate ohne entsprechende Angaben weglässt, für normale Angestellte unterhalb des Direktionsniveau. Auffallend ist auch der hohe Anteil an Stellenangeboten für Lehrlinge und Direktoren, die sich an beiden Enden der Stellenhierarchie befinden.

Die beiden letzten Grafiken, die *Abbildungen 3.9* und *3.10*, betreffen weitere Kompetenzen, welche Stelleninteressierte möglicherweise aufweisen sollen. *Abbildung 3.9* betrachtet verschiedene Sprachkenntnisse, die der Grafik zufolge lediglich von knapp 40 Prozent der Inserate verlangt werden. Deutsch dominiert, gefolgt von English, Französisch und Italienisch. Dass Deutsch vor Französisch und Italienisch steht, korrespondiert mit den relativen Anteilen der drei Sprachen in der Wohnbevölkerung. Einer Prüfung der Repräsentativität steht allerdings die verbreitete Mehrsprachigkeit der Bevölkerung im Wege. Zudem ist es anhand unserer Daten nicht erkennbar, ob es sich um Fremdsprachenkenntnisse handelt.

*Abbildung 3.10* legt den Fokus auf sogenannte Soft Skills und teilt die X28 Daten in drei Gruppen ein: persönliche Kompetenz wie etwa Eigenverantwortung oder Einsatzbereitschaft, soziale Kompetenz, die unter anderem Team- und Kommunikationsfähigkeit anspricht, und technische Kompetenz, die methodisches Arbeiten, analytisches Denken und dergleichen mehr beinhaltet. Wie die Grafik zeigt, verlangen über 60 Prozent unserer Inserate nach Soft Skills. Persönliche und soziale Kompetenzen werden etwa doppelt so häufig nachgefragt wie technische.

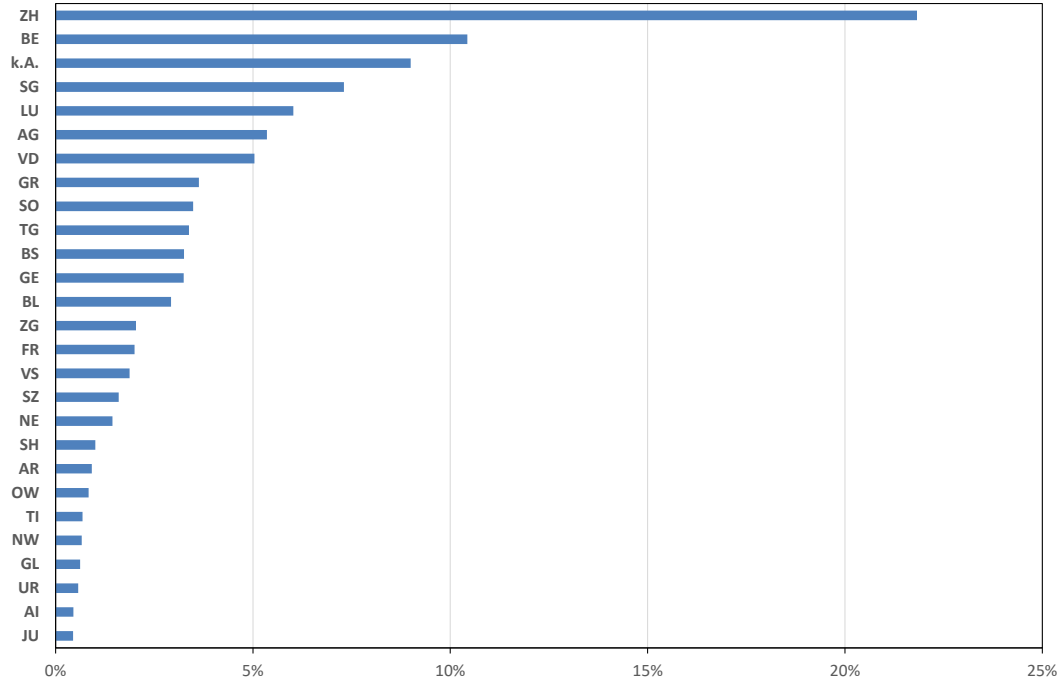
<sup>10</sup> Bundesamt für Statistik (2017) - Statistik der Unternehmensstruktur STATENT

<sup>11</sup> Berufsmaturitätsschule (BMS), Diplommittelschule (DMS), Eidg. Berufsattest (EBA), Eidg. Fähigkeitszeugnis (EFZ).

<sup>12</sup> Bachelor (BA), Master (MA), Doktorat (PhD), Höhere Fachschule (HF), Höhere Fachprüfung (HFP), Fachhochschule (FH), Eidg. Berufsprüfung (BP), Certificate of Advanced Studies (CAS), Diploma of Advanced Studies (DAS), Master of Advanced Studies (MAS).

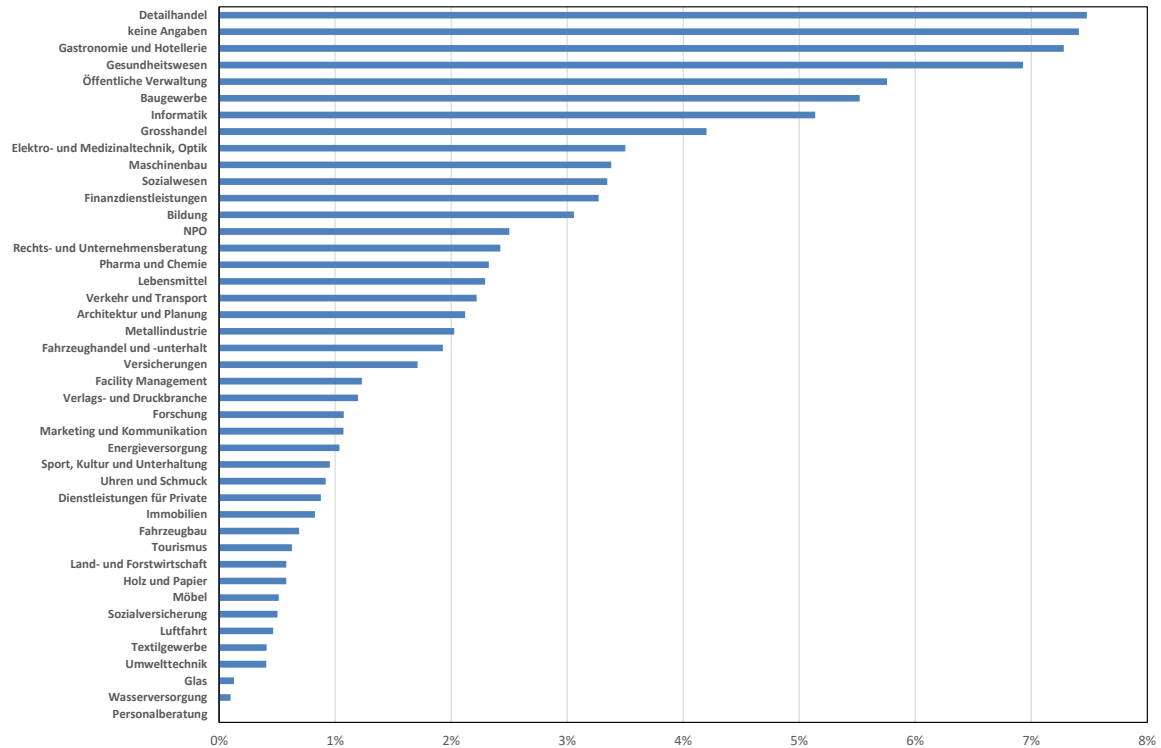
<sup>13</sup> Schweizerische Arbeitskräfteerhebung (SAKE), 2010-19.

Abbildung 3.3: Relative Verteilung der Inserate nach Arbeitskanton, 2012–19



Anmerkung: Die Anteile beziehen sich auf die Summe aller Kantonsnennungen. Eine fehlende Angabe (k.A.) gilt auch als eine Nennung.

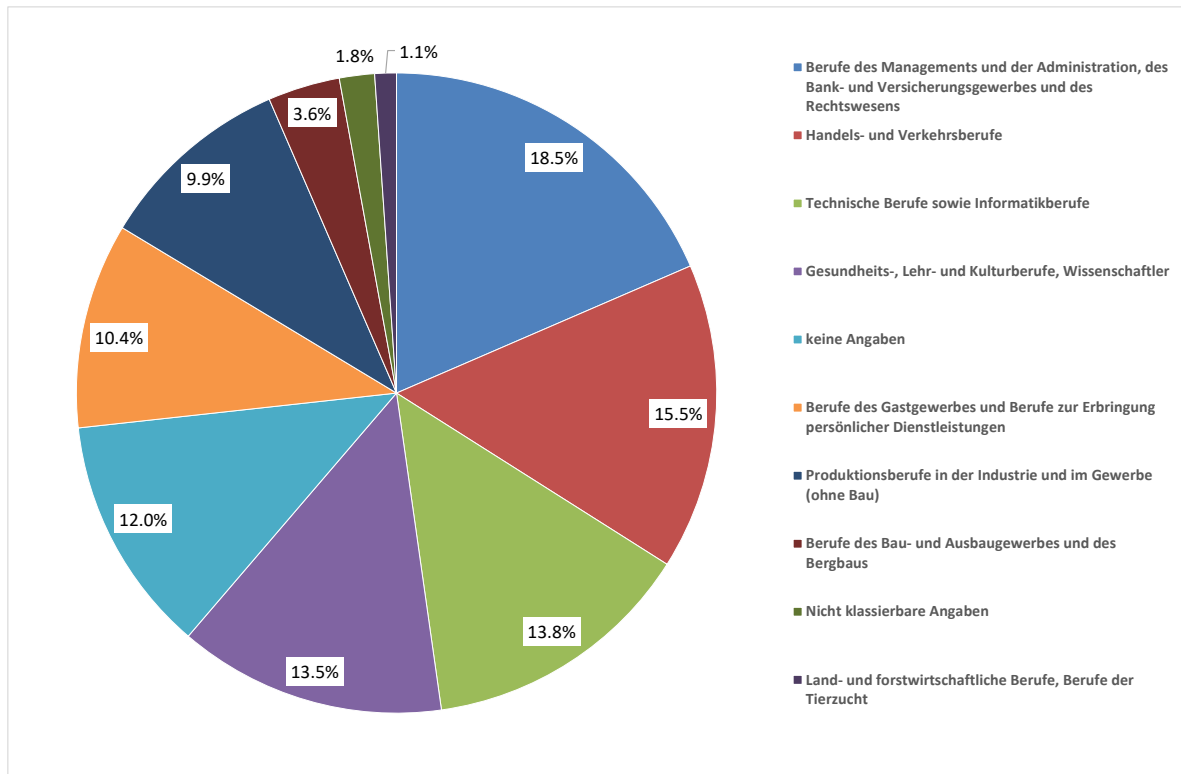
Abbildung 3.4: Relative Verteilung der Inserate nach Branche, 2012–19



Anmerkung: Die Anteile beziehen sich auf die Summe aller Branchennennungen. Eine fehlende Angabe (k.A.) gilt auch als eine Nennung.

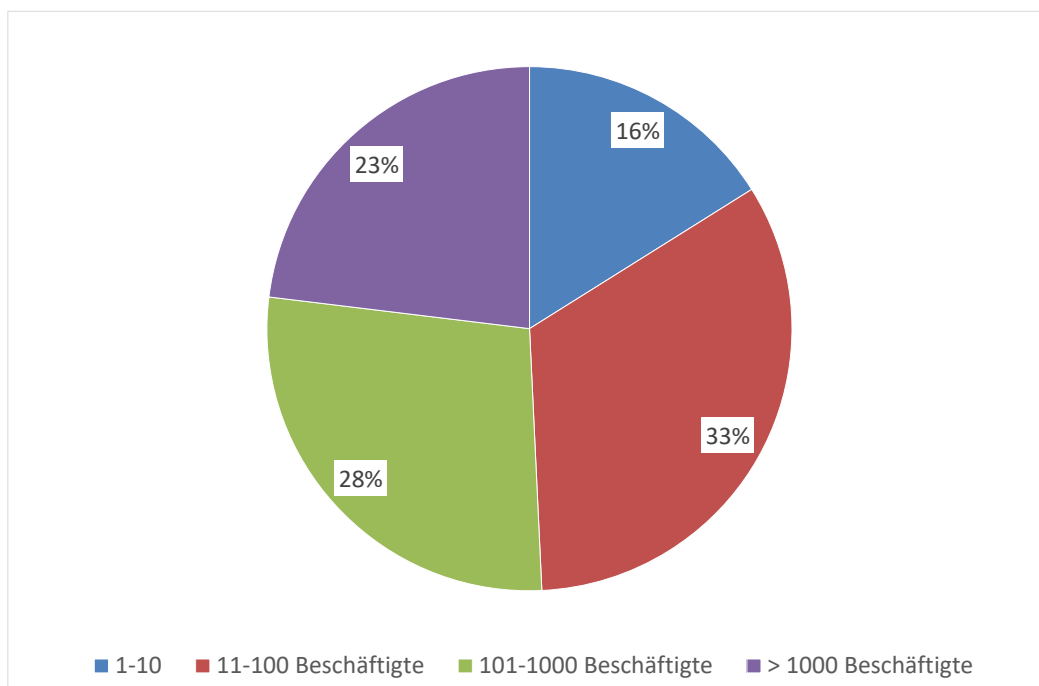


Abbildung 3.5: Relative Verteilung der Inserate nach Beruf, 2012–19



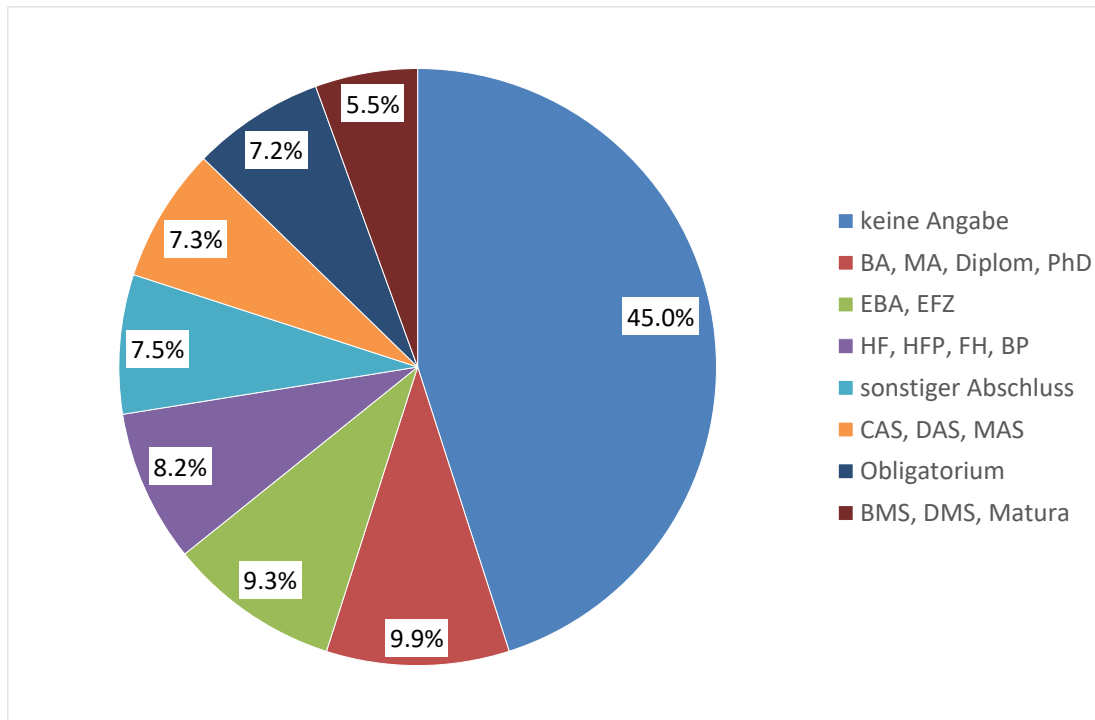
Anmerkung: Die Anteile beziehen sich auf die Summe aller Berufsnennungen. Die Berufe entsprechen den Einstellern der Schweizer Berufsnomenkatur 2000. Eine fehlende Angabe (k.A.) gilt auch als eine Nennung.

Abbildung 3.6: Relative Verteilung der Inserate nach Firmengrösse, 2012–19



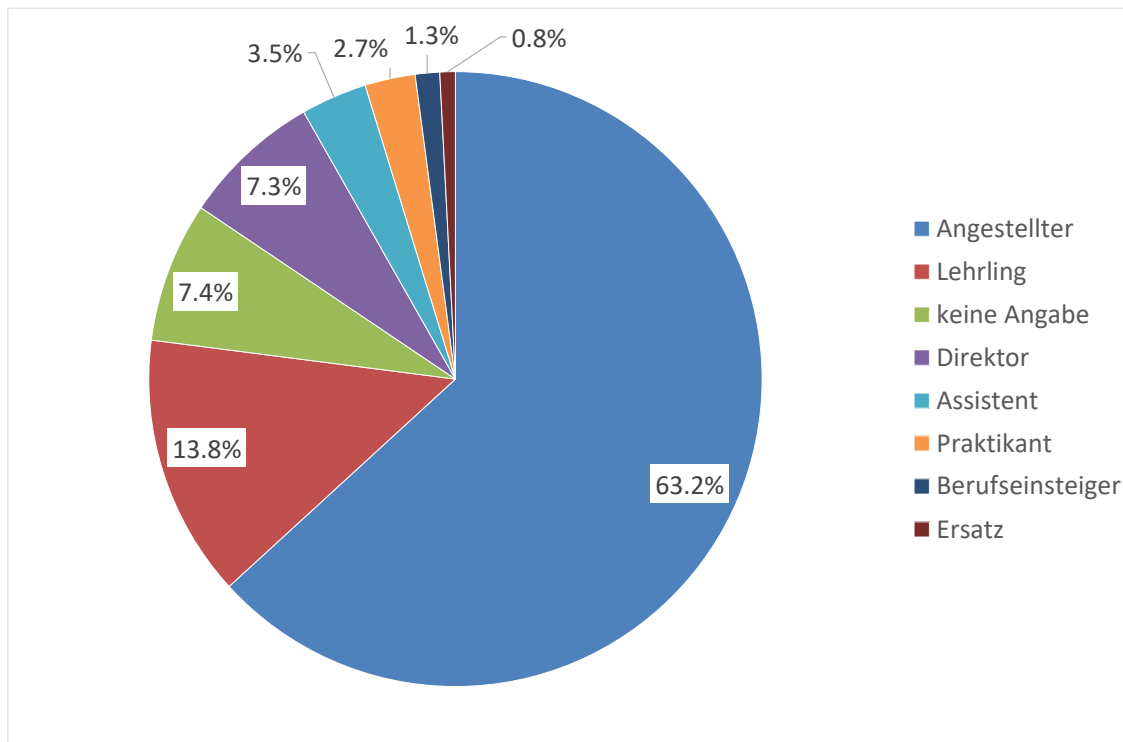
Anmerkung: Die Anteile beziehen sich auf die Summe aller Grössennennungen. Eine fehlende Angabe (k.A.) gilt auch als eine Nennung.

Abbildung 3.7: Relative Verteilung der Inserate nach Bildungsabschluss, 2012–19



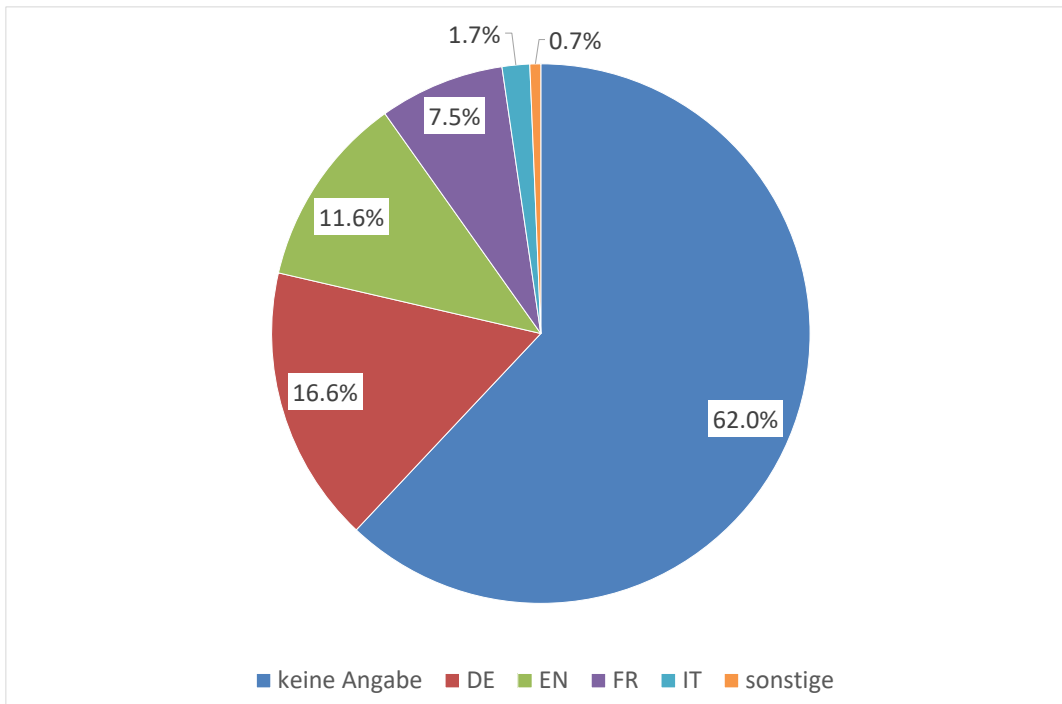
Anmerkung: Die Anteile beziehen sich auf die Summe aller Abschlussnennungen. Eine fehlende Angabe (k.A.) gilt auch als eine Nennung.

Abbildung 3.8: Relative Verteilung der Inserate nach hierarchischer Position, 2012–19



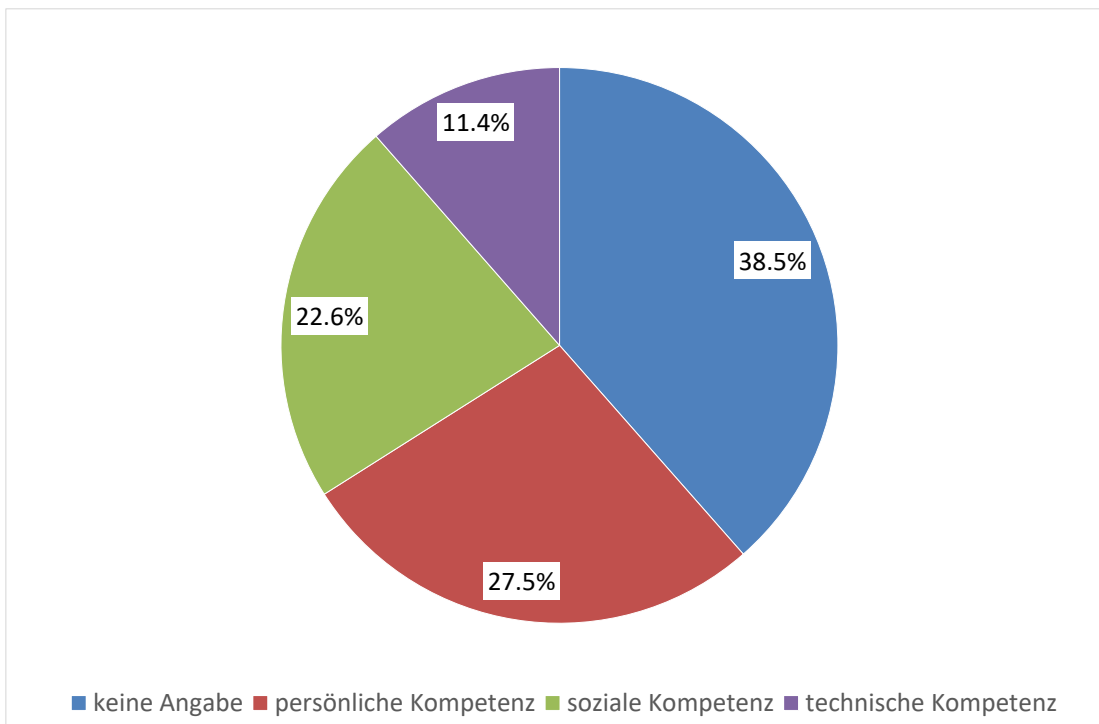
Anmerkung: Die Anteile beziehen sich auf die Summe aller Positionsnennungen. Eine fehlende Angabe (k.A.) gilt auch als eine Nennung.

Abbildung 3.9: Relative Verteilung der Inserate nach Sprachkenntnis, 2012–19



Anmerkung: Die Anteile beziehen sich auf die Summe aller Sprachnennungen. Eine fehlende Angabe (k.A.) gilt auch als eine Nennung.

Abbildung 3.10: Relative Verteilung der Inserate nach Soft Skills, 2012–19



Anmerkung: Die Anteile beziehen sich auf die Summe aller Skillnennungen. Eine fehlende Angabe (k.A.) gilt auch als eine Nennung.

### 3.2 Klassifikation von ICT-Kompetenzen

#### X28

Die ICT-Experten der X28 AG haben die rund 1'900 elementaren ICT-Kompetenzen<sup>14</sup>, die in den von ihr erfassten Online-Stelleninseraten vorkommen, zu 39 Gruppen zusammengefasst und diese wiederum in 9 übergeordneten Klassen gebündelt. *Tabelle 3.2* stellt die verschiedenen Kategorien zusammen mit ihren jeweiligen Anteilen an der Summe aller ICT-Nennungen dar. *Abbildung 3.11* gibt die Angaben in der Tabelle noch grafisch wieder. Inserate ohne Angaben zu allfällig erwünschten ICT-Kompetenzen finden weder in der Tabelle noch in der Abbildung Berücksichtigung. Das heisst, die Darstellungen beziehen sich auf die im Durchschnitt rund 30 Prozent der Online-Stelleninserate mit ICT-Angaben. Die in der Tabelle erscheinenden ICT-Kategorien stellen die in dieser Studie angewandte Klassifikation der ICT-Kompetenzen dar.

Wie in *Tabelle 3.2* zu sehen ist, beziehen sich fast 60 Prozent der nachgefragten ICT-Kompetenzen alleine auf den Bereich Programmierung und Anwendungen. Zudem entfallen rund drei Viertel der ICT-Anforderungen im Bereich Programmierung<sup>15</sup> auf nur zwei ICT-Kompetenzen (Datenbanken sowie Programmier- und Datenbanksprachen) und im Bereich Anwendungen<sup>16</sup> auf lediglich drei Fertigkeiten (Enterprise-Resource-Planning, Software allgemein und Büroanwendungen). Demnach konzentriert sich der Bedarf der Firmen an ICT-Kompetenzen auf verhältnismässig wenige Einzelqualifikationen.

*Abbildung 3.11* macht besonders deutlich, dass wenige ICT-Kompetenzen häufig und viele relativ selten von Arbeitgebern hierzulande verlangt werden. Dies zeigt auch eine separate Untersuchung der rund 1900 elementare ICT-Kompetenzen, die in den Online-Stelleninseraten vorkommen. Danach bezieht sich rund die Hälfte der Anforderungen auf gerade mal 35 ICT-Kompetenzen, während etwa 70 Prozent lediglich 100 ICT-Fertigkeiten umfassen.

<sup>14</sup> Eine vollständige Auflistung findet sich in *Anhang A1*.

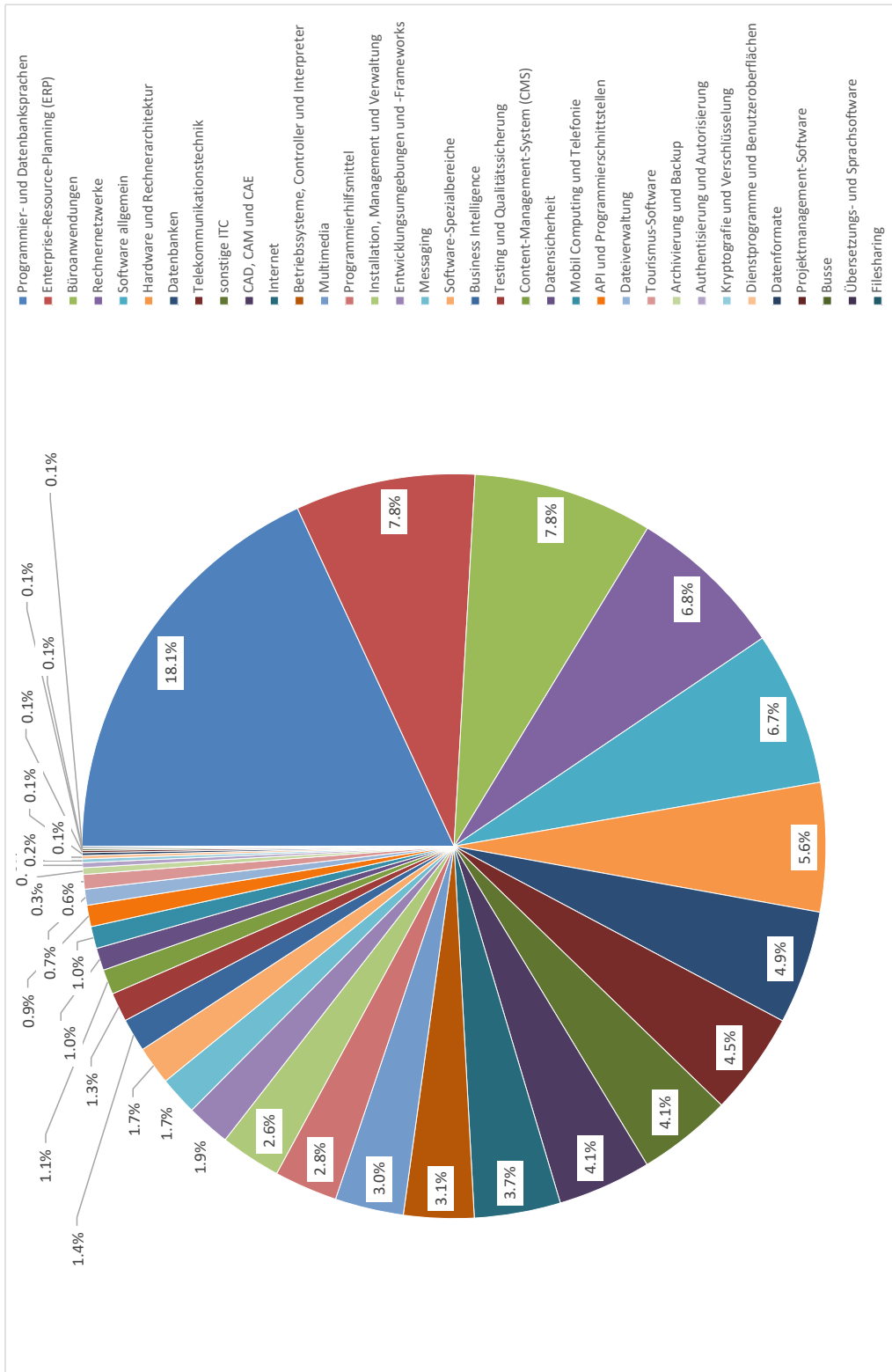
<sup>15</sup>  $(4,9\% + 18,1\%) / 29,9\% = 77,0\%$

<sup>16</sup>  $(7,8\% + 6,7\% + 7,8\%) / 29,1\% = 76,5\%$

Tabelle 3.2: ICT-Klassifikation von X28

ICT-Kompetenz	Nennungsanteile	Rang
<b>Anwendungen</b>	<b>0.291</b>	<b>2</b>
Tourismus-Software	0.006	26
Enterprise-Resource-Planning (ERP)	0.078	3
Software-Spezialbereiche	0.017	17
Übersetzungs- und Sprachsoftware	0.001	34
Software allgemein	0.067	5
Messaging	0.017	18
Installation, Management und Verwaltung	0.026	15
Büroanwendungen	0.078	2
Filesharing	0.001	35
Projektmanagement-Software	0.001	31
Computer-Spiele	0.000	38
<b>Audio, Video und Grafik</b>	<b>0.071</b>	<b>4</b>
CAD, CAM und CAE	0.041	9
Multimedia	0.030	13
<b>Datenbehandlung</b>	<b>0.018</b>	<b>9</b>
Authentisierung und Autorisierung	0.002	28
Datenkompression	0.000	37
Kryptografie und Verschlüsselung	0.002	29
Datenformate	0.001	32
Hacking und Cracking	0.000	36
Datensicherheit	0.010	22
Archivierung und Backup	0.003	27
<b>Hardware und Rechnerarchitektur</b>	<b>0.057</b>	<b>6</b>
Busse	0.001	33
Hardware und Rechnerarchitektur	0.056	6
<b>Internet und Informationssysteme</b>	<b>0.066</b>	<b>5</b>
Business Intelligence	0.014	19
Internet	0.041	10
Content-Management-System (CMS)	0.011	21
<b>Programmierung</b>	<b>0.299</b>	<b>1</b>
Entwicklungsumgebungen und -Frameworks	0.019	16
Compilierung und Publishing	0.000	39
Programmierhilfsmittel	0.028	14
Testing und Qualitätssicherung	0.013	20
Datenbanken	0.049	7
Programmier- und Datenbanksprachen	0.181	1
API und Programmierschnittstellen	0.009	24
<b>Rechnernetzwerke</b>	<b>0.123</b>	<b>3</b>
Telekommunikationstechnik	0.045	8
Mobil Computing und Telefonie	0.010	23
Rechnernetzwerke	0.068	4
<b>Server und Betriebssysteme</b>	<b>0.039</b>	<b>7</b>
Betriebssysteme, Controller und Interpreter	0.031	12
Dienstprogramme und Benutzeroberflächen	0.001	30
Dateiverwaltung	0.007	25
<b>Unzugeordnet (IT)</b>	<b>0.037</b>	<b>8</b>
Unzugeordnet (IT)	0.037	11
<b>Spaltensumme</b>	<b>1.000</b>	

Abbildung 3.11: Anteil der ICT-Einzelkompetenzen an allen Nennungen, 2012–19



Anmerkung: Bezugsgrösse der Anteile bildet die Gesamtzahl der Kompetenznennungen. Vier Einzelkompetenzen (Hacking und Cracking, Datenkompression, Computer-Spiele sowie Compilierung und Publishing) fehlen in der Grafik, da ihre Anteile jeweils weniger als 0,005 Prozent betragen.

## Vergleich mit anderen Systematiken

Neben der Gliederung von X28 gibt es vier weitere Klassifikationssysteme für ICT-Kompetenzen, die hierzulande Verwendung finden. Zu nennen sind einerseits die Systematiken der Schweizerischen Berufsnomenklatur (SNB) 2000 und der International Standard Classification of Occupations (ISCO-08) sowie andererseits die Systematik «European Skills, Competences, Qualifications and Occupations» (ESCO) der Europäischen Kommission und die Systematik, die der Plattform «Digitalisierung in der Berufsbildung»<sup>17</sup> des Departments Informatik an der Fachhochschule Luzern zugrunde liegt. Die Systematiken sind in den nachfolgenden Tabellen dargestellt.

Wie der Vergleich zeigt, unterscheiden sich die Systematiken zunächst hinsichtlich ihrer Gliederungstiefe. Die meisten Kategorien weist die ESCO mit 31 (*Tabelle 3.5*) auf, gefolgt von der ISCO-08 mit 28 (*Tabelle 3.3*), der Systematik der Plattform «Digitalisierung in der Berufsbildung» mit 23 (*Tabelle 3.6*) und schliesslich der SBN 2000 mit 13 (*Tabelle 3.4*). Die Systematik von X28 mit ihren 39 ICT-Kategorien gliedert also tiefer.

Die Klassifikationssysteme unterscheiden sich auch materiell. Die SBN 2000 ist stark berufsbezogen. Das zeigen Bezeichnungen wie «Telefon- und Telegraphenhandwerker/innen» oder «Informatikoperatore/-operatricen». Was aber die Berufstätigen tatsächlich tun oder welche ICT-Kompetenzen sie besitzen müssen, gehen im Unterschied zur Systematik von X28 aus diesen Bezeichnungen nicht hervor.

Die Nomenklatur der ISCO-08 ist auch stark berufsbezogen. Allerdings vermischt sie das Merkmal Beruf teilweise noch mit dem Bildungsstand und der hierarchischen Position der Arbeitnehmenden. Als Beispiel sind etwa die Bezeichnungen «Akademische und vergleichbare Fachkräfte in der Informations- und Kommunikationstechnologie» oder «Führungskräfte in der Erbringung von Dienstleistungen im Bereich Informations- und Kommunikationstechnologie» zu nennen. Durch die Beschränkung auf akademische Fachkräfte ist von vornherein ausgeschlossen, dass nichtakademische Fachkräfte, die das Gleiche tun, ebenfalls zu dieser Gruppe gehören können. Und in Bezug auf Führungskräfte ist zu fragen, ob solche Personen ICT-Kompetenzen überhaupt besitzen müssen. Muss etwa der CEO von IBM mit ICT stark vertraut sein? Sheryl Sandberg, der CEO von Facebook, beispielsweise ist ausgebildete Ökonomin und war zuvor unter anderem die Stabschefin des früheren US-Finanzministers Lawrence Summers. Das klingt nicht nach ICT-Kompetenz.

Im Hinblick auf Untersuchung von ICT-Kompetenzen stellt die ISCO-08 also eher einen Rückschritt als einen Fortschritt dar. Trotzdem ist die amtliche Statistik dabei, die SNB 2000 durch die ISCO-08 zu ersetzen. Dass diese Umstellung eher ein Rückschritt anzusehen ist, darf nicht überraschen, denn die ISCO-08 beruht nicht auf wissenschaftlichen Forschungsergebnissen, sondern ist vielmehr das Ergebnis von Verhandlungen zwischen Bürokraten, Statistikern sowie Sozialpartnern im Rahmen der Internationalen Konferenz der Arbeitsmarktstatistiker (ICLS)<sup>18</sup>, welche die Internationale Arbeitsorganisation (ILO) alle fünf Jahre veranstaltet. Das Ziel der ICLS ist in erster Linie, lediglich Klassifikationssysteme international vergleichbar zu machen. Es ist allerdings zu fragen, ob für die Arbeitsmarktforschung viel gewonnen ist, wenn nationale Statistikämter international zum Teil stark variierende Berufstätigkeiten in das Prokrustesbett der ISCO-08 zu zwängen versuchen. Zudem wird der wissenschaftliche Wert einer Berufssystematik kompromittiert, wenn sie berufsferne Elemente enthält. Informativer ist es, wenn Beruf, Bildungsstand und hierarchische Stellung separat erhoben werden, wie dies bei den X28 geschieht und was der langjährigen Praxis der Statistikämter hierzulande entspricht.

<sup>17</sup> <https://berufsbildungdigital.ch/>

<sup>18</sup> International Conference of Labour Statisticians

Im Unterschied zu den bisher betrachteten Systematiken sind ESCO und die darauf aufbauende Gliederung der Plattform «Digitalisierung in der Berufsbildung» eher berufsübergreifend und kompetenzbezogen, wobei die Kompetenzen unseres Erachtens nicht immer einen engen Bezug zur ICT haben. Zum Beispiel sind der Schutz der Gesundheit oder Umwelt ganz allgemeine Kompetenzen, die auch anderswo von Nutzen sind. Zudem ist «Engagement in der Online-Gesellschaft» eher ein Soft Skill.

Die Plattform «Digitalisierung in der Berufsbildung» ist allerdings eher für den Unterricht gedacht. Sie soll dazu dienen, dass ICT-Bildungsinhalte verstärkt in die Lehrpläne der Berufsfachschulen Einzug finden. In dieser Hinsicht kann die Systematik von X28, die stark softwarebezogen ist, von grösserem Nutzen sein, denn durch sie erfährt die Berufspädagogik, welche konkreten ICT-Kompetenzen in welchem Ausmass bei welchen Berufen verlangt werden und wie knapp sie sind.



Tabelle 3.3: ICT- Klassifikation der ISCO-08

1330	Führungskräfte in der Erbringung von Dienstleistungen im Bereich Informations- und Kommunikationstechnologie
2152	Ingenieure im Bereich Elektronik
2153	Ingenieure im Bereich Telekommunikationstechnik
2166	Grafik- und Multimediadesigner
2356	Ausbilder im Bereich Informationstechnologie
2434	Akademische und vergleichbare Fachkräfte im Vertrieb von Informations- und Kommunikationstechnologie
2500	Akademische und vergleichbare Fachkräfte in der Informations- und Kommunikationstechnologie, onA
2510	Entwickler und Analytiker von Software und Anwendungen, onA
2511	Systemanalytiker
2512	Softwareentwickler
2513	Web- und Multimediaentwickler
2514	Anwendungsprogrammierer
2519	Entwickler und Analytiker von Software und Anwendungen, anderweitig nicht genannt
2520	Akademische und vergleichbare Fachkräfte für Datenbanken und Netzwerke, onA
2521	Datenbankentwickler und -administratoren
2522	Systemadministratoren
2523	Akademische und vergleichbare Fachkräfte für Computernetzwerke
2529	Akademische und vergleichbare Fachkräfte für Datenbanken und Netzwerke, anderweitig nicht genannt
3500	Informations- und Kommunikationstechniker, onA
3510	Techniker für den Betrieb von Informations- und Kommunikationstechnologie und für die Anwenderbetreuung, onA
3511	Techniker für den Betrieb von Informations- und Kommunikationstechnologie
3512	Techniker für die Anwenderbetreuung in der Informations- und Kommunikationstechnologie
3513	Techniker für Computernetzwerke und -systeme
3514	Webmaster
3520	Telekommunikations- und Rundfunktechniker, onA
3521	Techniker für Rundfunk und audiovisuelle Medien
3522	Telekommunikationstechniker
7422	Installateure und Servicetechniker im Bereich Informations- und Kommunikationstechnik

Tabelle 3.4: ICT- Klassifikation der SBN 2000

25108	Telefon- und Telegraphenhandwerker/innen
31103	Informatikingenieure/-ingenieurinnen
31107	Elektronik- und Mikrotechnikingenieure/-ingenieurinnen
32106	Fernmeldetechniker/innen
36101	Informatiker/innen, Analytiker/innen
36102	Programmierer/innen
36103	Informatikoperatore/-operatrici
36104	Webmasters/Webmistresses uvB
36105	Andere Berufe der Informatik
54106	Übrige Berufe des Fernmeldewesens
81303	Tonoperatore/-operatrici und -techniker/innen
81304	Kameraleute und Bildtechniker/innen
82303	Grafiker/innen und Plakatmaler/innen

Tabelle 3.5: ICT- Klassifikation der ESCO

<b>1</b>	<b>ICT Safety</b>
1.1	protect ICT devices
1.2	protect personal data and privacy
1.3	safeguard online privacy and identity
1.4	protect the environment from the impact of the digital technologies
1.5	protect health and well-being while using digital technologies
<b>2</b>	<b>Digital Data Processing</b>
2.1	manage data, information and digital content
2.2	evaluate data, information and digital content
2.3	browse, search and filter data, information and digital content
2.4	store digital data and systems
<b>3</b>	<b>Digital Communication and Collaboration</b>
3.1	manage digital identity
3.2	collaborate through digital technologies
3.3	interact through digital technologies
3.4	use online tools to collaborate
3.5	use online communication tools
3.6	use e-services
3.7	use online conventions of netiquette
3.8	share through digital technologies
3.9	engage in citizenship through digital technologies
<b>4</b>	<b>Problem-Solving with Digital Tools</b>
4.1	identify digital competence gaps
4.2	creatively use digital technologies
4.3	carry out practical tasks with smart devices
4.4	identify needs and technological responses
4.5	solve technical problems
4.6	operate handheld devices
4.7	make use of personal robots for practical support
4.8	solve location and navigation problems by using GPS tools
4.9	use ICT peripherals
<b>5</b>	<b>Digital Content Creation</b>
5.1	integrate and re-elaborate digital content
5.2	develop digital content
5.3	computer programming
5.4	copyright and licenses related to digital content

Tabelle 3.6: ICT- Klassifikation der Plattform «Digitalisierung in der Berufsbildung»

1	<b>Informationen</b> (= ESCO 2)
1.1	Suchen und Filtern von Informationen
1.2	Beurteilung von Informationen
1.3	Speicherung und Abruf von Informationen
2	<b>Inhalte</b> (= ESCO 5.1 und 5.4)
2.1	Entwicklung und Integration von Inhalten
2.2	Lizenzen und Urheberrecht
3	<b>Kommunikation</b> (= ESCO 3)
3.1	Interaktion über Technologien
3.2	Teilen von Informationen und Inhalten
3.3	Engagement in der Online-Gesellschaft
3.4	Zusammenarbeit über digitale Kanäle
3.5	Verhalten im digitalen Raum
3.6	Verwaltung der digitalen Identität
4	<b>Sicherheit</b> (= ESCO 1)
4.1	Schutz von Geräten
4.2	Schutz persönlicher Daten
4.3	Schutz der Gesundheit
4.4	Schutz der Umwelt
5	<b>Technologien</b> (= ESCO 4)
5.1	Sensorik
5.2	Interaktion Mensch und intelligente Maschinen
5.3	Internet of Things (IoT)
5.4	Umgang mit fachspezifischen (berufsspezifisch) digitalen Technologien
6	<b>Problemlösung im digitalen Umfeld</b> (= ESCO 4, 5)
6.1	Lösung technischer Probleme (= ESCO 4.5)
6.2	Identifizierung von Bedürfnissen und technologischen Antworten (= ESCO 4.4)
6.3	Innovation und kreative Nutzung von Technologie (= ESCO 4.2)
6.4	Entwicklung von Programmen (= ESCO 5.3)

## 4 Nachfrage nach ICT-Kompetenzen

Im Folgenden wird die Entwicklung der in Online-Inseraten geäußerten Nachfrage nach ICT-Kompetenzen zunächst gesamthaft (*Abschnitt 4.1*) und danach einerseits vertieft nach Bildungsniveau (*Abschnitt 4.2*) und andererseits nach einer Reihe weiterer Merkmalsdimensionen (*Abschnitt 4.3*) untersucht. Im Unterschied zu den Resultaten im vorigen Kapitel, die rein deskriptiver Natur sind, beruhen die nachfolgenden Ergebnissen auf Regressionsanalysen. Die Nachfrage nach ICT-Kompetenzen wird an der Wahrscheinlichkeit gemessen, dass ein Online-Stelleninserat ICT-Kompetenzen von Stelleninteressenten fordert. Die Wahrscheinlichkeit kann auch als ein Anteil interpretiert werden. Es wird dabei untersucht, welchen Einfluss die in *Tabelle 3.1* erscheinenden Merkmale und deren zugehörige Ausprägungen auf diese Nachfrage jeweils ausüben. Die Merkmale, deren Einfluss gerade nicht untersucht wird, werden auf ihren Mittelwert gesetzt,<sup>19</sup> so dass die erhaltenen Ergebnisse für ein hinsichtlich aller anderen, jeweils nicht berücksichtigten Merkmalsdimensionen durchschnittliches Inserat gelten. Auf diese Weise werden die Effekte einzelner Merkmalsdimensionen und ihrer Ausprägungen isoliert. Bei einem deskriptiven Vorgehen ist dies nicht möglich.<sup>20</sup>

### 4.1 Gesamtwirtschaftlich

Zunächst betrachten wir in *Abbildung 4.1* die Entwicklung des Anteils an Stelleninseraten, die eine oder mehrere ICT-Anforderungen stellen. Die Grafik gibt die Wahrscheinlichkeit an, dass ein im Hinblick auf die von X28 erfassten Merkmale durchschnittliches bzw. repräsentatives Online-Stelleninserat mindestens eine ICT-Kompetenz von Stelleninteressenten fordert. Wie die Grafik zeigt, schwankt diese Wahrscheinlichkeit, die auch als Anteil verstanden werden kann, zwischen unter 20 Prozent im Jahre 2016 und knapp 40 Prozent 2014. Der Durchschnitt beträgt, wie die beiden Werte nahelegen, rund 30 Prozent, was *Tabelle 3.1* auch erwarten lässt.<sup>21</sup> Der Anteil weist einen negativen Trend auf. Dies deutet darauf hin, dass die Nachfrage nach Fachkräften mit ICT-Kenntnissen im Untersuchungszeitraum fiel, was im Gegensatz zur positiven Trendentwicklung der Gesamtzahl an Inseraten steht (*Abbildung 3.1*).

*Abbildung 4.2* vergleicht nun die Entwicklungen der Zahl der Stelleninserate und des Anteils an Inseraten mit ICT-Anforderungen. Wie zu sehen ist, entwickeln sich die zwei Reihen gegenläufig: Wenn die Zahl der Inserate steigt (fällt), fällt (steigt) der ICT-Anteil, wie auch umgekehrt. Der Anteil der Inserate mit ICT-Anforderungen nimmt demnach mit der Zahl der Inserate ab. Die Korrelation zwischen den zwei Reihen beträgt denn auch -81 Prozent, was für eine relativ starke negative Beziehung spricht. Dies deutet darauf hin, dass die Stelleninserate ohne ICT-Anforderungen stärker im Zeitablauf schwanken als diejenigen mit ICT-Anforderungen.

*Abbildung 4.3* bricht die in *Abbildung 4.1* erscheinende Reihe nach den 9 ICT-Hauptgruppen der X28-Systematik herunter. Dabei ist zu beachten, dass sich die hier abgebildeten Anteile auf die Zahl der Inserate beziehen und dass ein Einzelinserat mehrere ICT-Anforderungen aufweisen kann. Das hat zur Folge, dass die Summe der in *Abbildung 4.3* erscheinenden Anteile in einem gegebenen Jahr den entsprechenden Anteil in *Abbildung 4.1* übersteigt. Trotzdem sind die in *Abbildung 4.1* erscheinenden Schwankungen, die

<sup>19</sup> Zu diesem Zweck werden die jeweils nicht betrachteten Variablen in Abweichungen zu ihren Gesamtmittelwerten gemessen.

<sup>20</sup> Die in den Unterlagen zum geplanten Workshop vom 19. März 2020 erscheinenden Ergebnisse waren rein deskriptiver Natur.

<sup>21</sup> *Tabelle 3.1* zeigt, dass 70 Prozent aller Inserate keine ICT-Kompetenz fordern, was wiederum impliziert, dass 30 Prozent der Inserate dies doch tun.

keine Mehrfachnennungen beinhalten, auch bei den Hauptgruppenanteilen in *Abbildung 4.3* festzustellen. Das deutet darauf hin, dass die Anteile der einzelnen ICT-Hauptkompetenzen an der Summe aller nachgefragten ICT-Kompetenzen im Untersuchungszeitraum relativ konstant blieben.

*Tabelle 4.1* zeigt sodann, wie sich die 9 ICT-Hauptgruppen im Untersuchungszeitraum zusammengesetzt haben. Wie zu sehen ist, dominieren hier meistens einige wenige untergeordnete ICT-Kompetenzen in den einzelnen Hauptgruppen. Das spiegelt lediglich das, was schon in *Kapitel 3* festgestellt wurde, nämlich, dass wenige ICT-Kompetenzen häufig und viele selten von Arbeitgebern nachgefragt werden.

*Abbildung 4.1: Anteil der Online-Stelleninserate mit mindestens einer ICT-Anforderung, 2012–19*

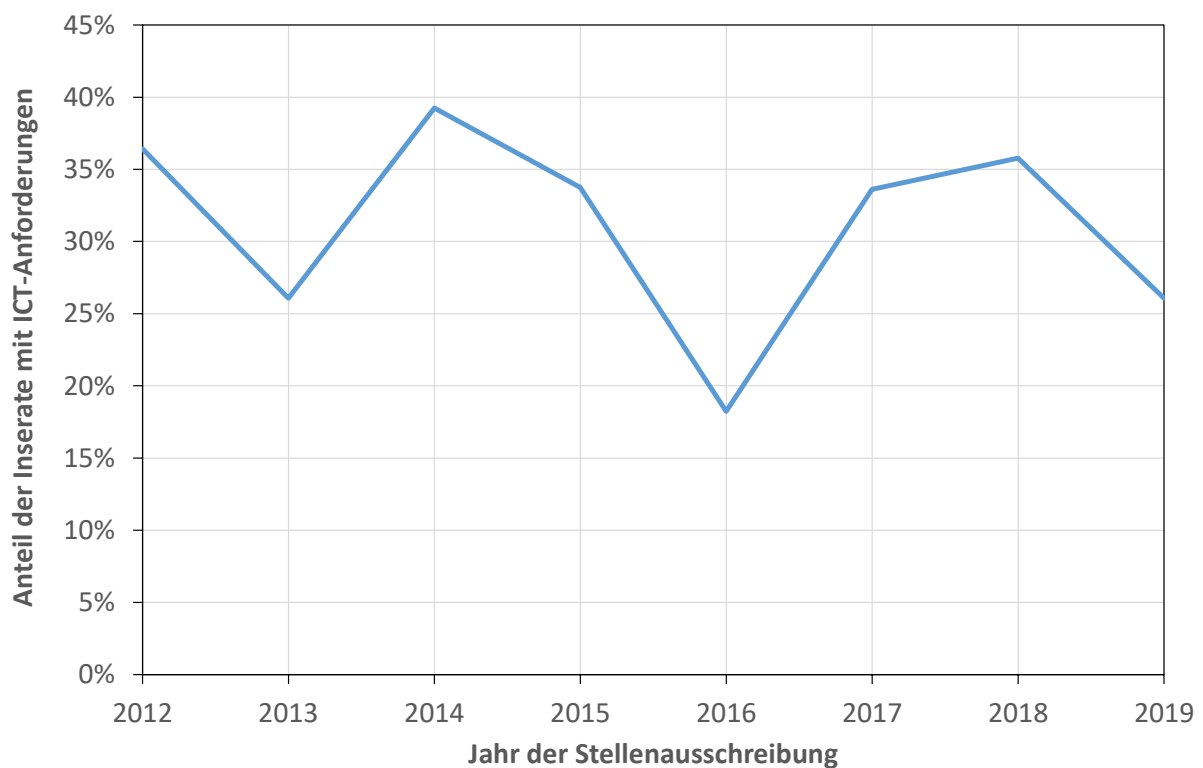


Abbildung 4.2: Gesamtzahl der Online-Stelleninserate und der Anteil mit mindestens einer ICT-Anforderung, 2012–19

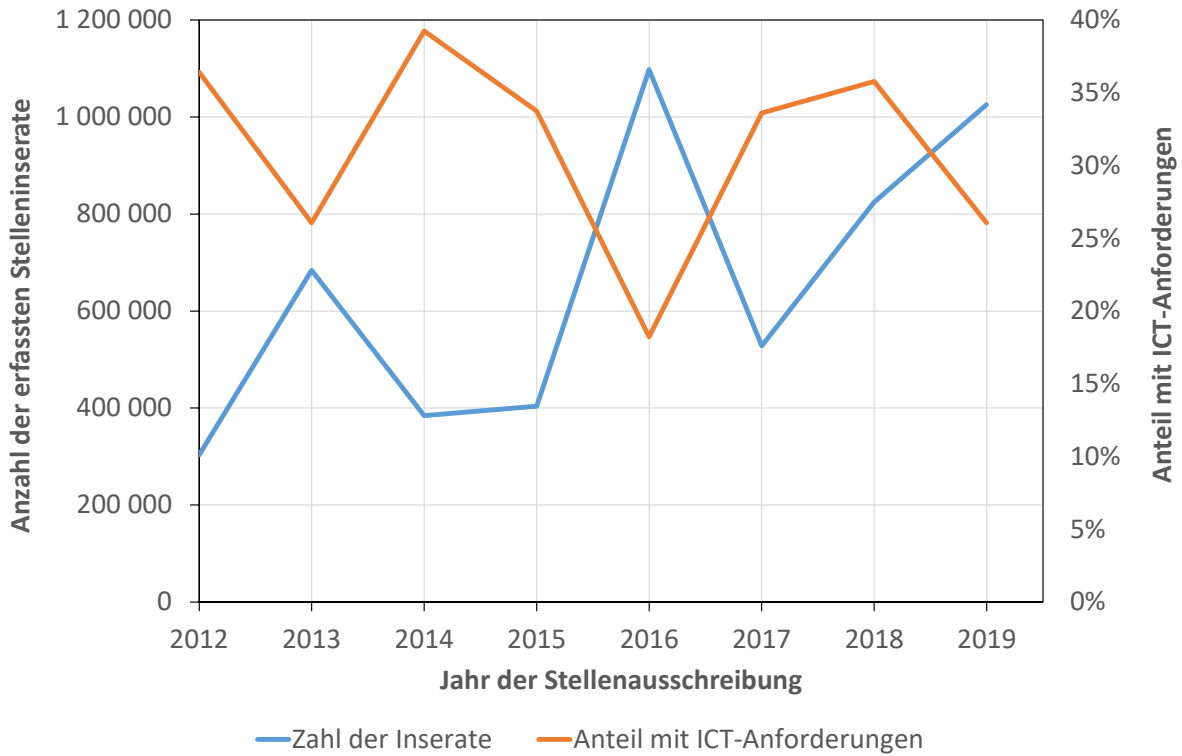
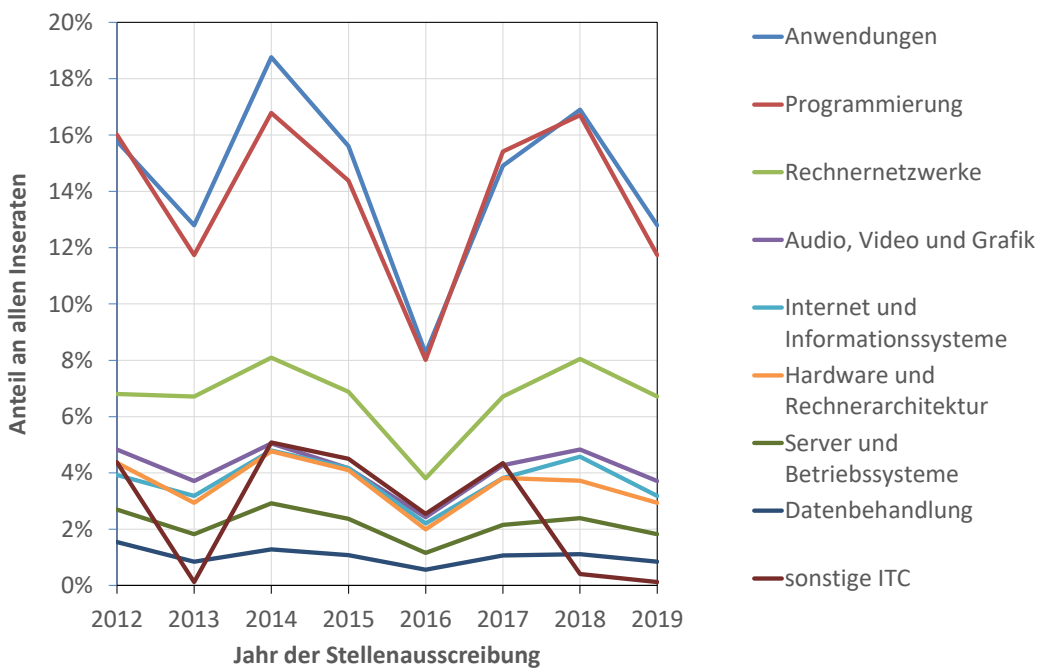


Abbildung 4.3: Anteil der Online-Stelleninserate mit ICT-Anforderungen, unterteilt nach ICT-Hauptgruppen, 2012–19



Anmerkung: Da ein Inserat mehrere ICT-Anforderungen (Mehrfachnennungen) aufweisen kann (vgl. Tab. 3.1), übersteigt die Summe der Anteile in der Grafik die Anteile in Abb. 5.1. Die in der Legende erscheinenden Kategorien sind nach ihrer durchschnittlichen Position an der vertikalen Achse geordnet.

Tabelle 4.1: Anteil der Online-Stelleninserate mit ICT-Anforderungen nach ICT-Einzelkompetenzen, 2012–19

ICT-Kompetenz	Inseratenanteile	Rang
<b>Anwendungen</b>	<b>0.170</b>	<b>2</b>
Tourismus-Software	0.004	26
Enterprise-Resource-Planning (ERP)	0.045	3
Software-Spezialbereiche	0.010	17
Übersetzungs- und Sprachsoftware	0.000	34
Software allgemein	0.039	5
Messaging	0.010	18
Installation, Management und Verwaltung	0.015	15
Büroanwendungen	0.045	2
Filesharing	0.000	35
Projektmanagement-Software	0.001	31
Computer-Spiele	0.000	38
<b>Audio, Video und Grafik</b>	<b>0.041</b>	<b>4</b>
CAD, CAM und CAE	0.024	9
Multimedia	0.017	13
<b>Datenbehandlung</b>	<b>0.010</b>	<b>9</b>
Authentisierung und Autorisierung	0.001	28
Datenkompression	0.000	37
Kryptografie und Verschlüsselung	0.001	29
Datenformate	0.001	32
Hacking und Cracking	0.000	36
Datensicherheit	0.006	22
Archivierung und Backup	0.002	27
<b>Hardware und Rechnerarchitektur</b>	<b>0.033</b>	<b>6</b>
Busse	0.000	33
Hardware und Rechnerarchitektur	0.032	6
<b>Internet und Informationssysteme</b>	<b>0.038</b>	<b>5</b>
Business Intelligence	0.008	19
Internet	0.024	10
Content-Management-System (CMS)	0.006	21
<b>Programmierung</b>	<b>0.174</b>	<b>1</b>
Entwicklungsumgebungen und -Frameworks	0.011	16
Compilierung und Publishing	0.000	39
Programmierhilfsmittel	0.016	14
Testing und Qualitätssicherung	0.007	20
Datenbanken	0.029	7
Programmier- und Datenbanksprachen	0.105	1
API und Programmierschnittstellen	0.005	24
<b>Rechnernetzwerke</b>	<b>0.071</b>	<b>3</b>
Telekommunikationstechnik	0.026	8
Mobil Computing und Telefonie	0.006	23
Rechnernetzwerke	0.040	4
<b>Server und Betriebssysteme</b>	<b>0.023</b>	<b>7</b>
Betriebssysteme, Controller und Interpreter	0.018	12
Dienstprogramme und Benutzeroberflächen	0.001	30
Dateiverwaltung	0.004	25
<b>sonstige ICT</b>	<b>0.022</b>	<b>8</b>
Unzugeordnet (IT)	0.022	11
<b>Spaltensumme</b>	<b>0.582</b>	<b>0.582</b>

Anmerkung: Da ein Inserat mehrere ICT-Anforderungen (Mehrfachnennungen) aufweisen kann (vgl. Tabelle 3.1), übersteigt die Summe der Anteile in der Tabelle (58,2 Prozent) den mittleren Anteil in Abbildung 5.1 (31,1 Prozent), und zwar um rund das Zweifache. Letzteres bedeutet, dass Stelleninserate, die ICT-Kompetenzen verlangen, im Durchschnitt zwei ICT-Kompetenzen nennen.

## 4.2 Nach Bildungsstand

Im Folgenden untersuchen wir, welchen Effekt der von Stelleninteressenten verlangte Bildungsstand auf die geforderten ICT Kompetenzen hat. Dies geschieht zunächst im Hinblick auf ICT-Kompetenzen schlechthin (*Abbildungen 4.4* und *4.5*) und danach getrennt nach den 9 ICT-Hauptgruppen (*Abbildungen 4.6* bis *4.13*). Die Ergebnisse sollen erkennbar machen, welche ICT-Kompetenzen bei Absolventen unterschiedlicher Berufsbildungsgänge nachgefragt werden. Derartige Information können für Berufspädagogen nützlich sein, um die in den Bildungsplänen vermittelten ICT-Kompetenzen mit den sich wandelnden Bedürfnissen der Wirtschaft abzugleichen.

*Abbildung 4.4* zeigt, wie die Nachfrage nach ICT-Kompetenzen nach Bildungsstufen, und *Abbildung 4.5*, wie sie nach einzelnen Abschlüssen streut. Wie aus den Abbildungen hervorgeht, werden ICT-Kenntnisse bei Arbeitnehmenden mit einem akademischen Abschluss (BA, MA, Diplom, PhD), einer Eidg. Berufsprüfung (BP) oder einem Eidg. Fähigkeitszeugnis (EFZ) am häufigsten verlangt. Am seltensten werden sie dagegen bei Stelleninteressenten mit einem Nachdiplom (CAS, DAS, MAS) gefordert.

Aus den danach folgenden *Abbildungen 4.6* bis *4.13* geht hervor, welche ICT-Hauptkompetenzen bei Absolventen unterschiedlicher Bildungsgänge verstärkt nachgefragt werden. Dabei ergibt sich das folgende, in *Tabelle 4.2* erscheinendes Bild. Dabei fällt auf, dass fast alle ICT-Kompetenzen bei Personen mit einem akademischen Abschluss (BA, MA, Diplom, PhD) verstärkt verlangt werden.

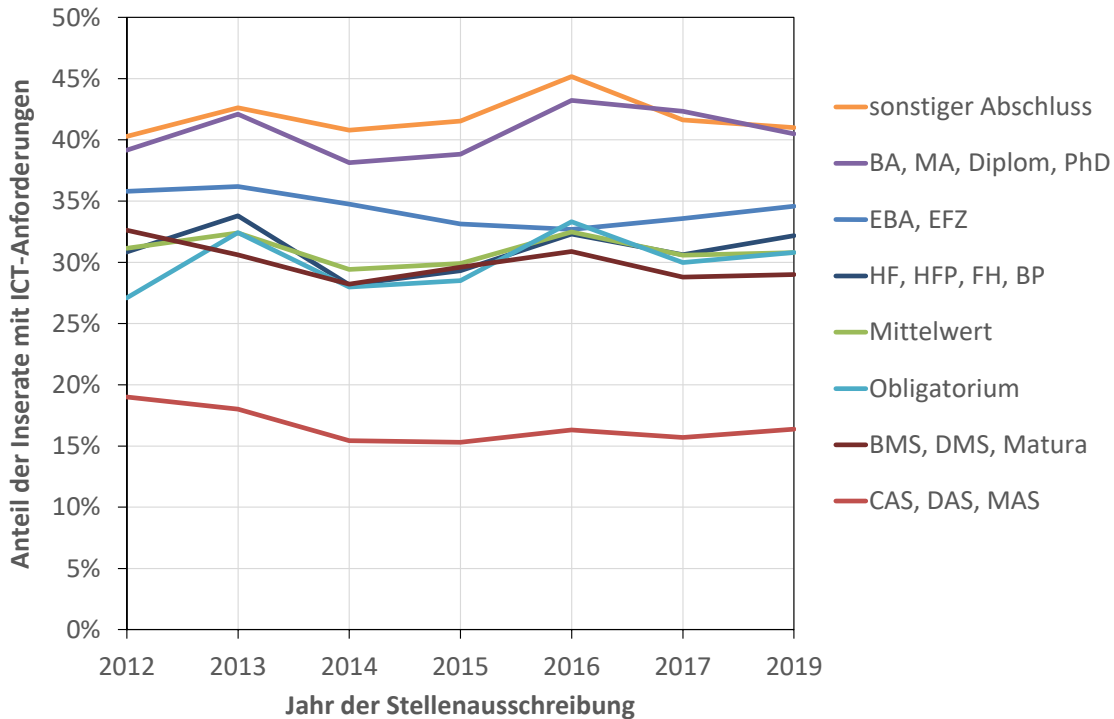
*Tabelle 4.2: Verstärkt nachgefragte ICT-Kompetenzen nach Bildungsabschluss<sup>22</sup>*

Abschluss	verstärkt nachgefragte ICT-Kompetenzen
BMS, DMS, Matura	Hardware und Rechnerarchitektur
EBA	Datenbehandlung, Internet und Informationssysteme
EFZ	Anwendungen; Audio, Video und Grafik; Rechnernetzwerke; Server und Betriebssysteme
HF	Audio, Video und Grafik; Datenbehandlung; Server und Betriebssysteme
HFP	Internet und Informationssysteme, Programmierung
FH	Audio, Video und Grafik
BP	Anwendungen, Rechnernetzwerke, Server und Betriebssysteme
BA,MA,Diplom, PhD	alle ausser Server und Betriebssystemen
CAS, DAS, MAS	keine

<sup>22</sup> Berufsmaturitätsschule (BMS), Diplommittelschule (DMS), Eidg. Berufsattest (EBA), Eidg. Fähigkeitszeugnis (EFZ), Höhere Fachschule (HF), Höhere Fachprüfung (HFP), Fachhochschule (FH), Eidg. Berufsprüfung (BP), Bachelor (BA), Master (MA), Doktorat (PhD), Certificate of Advanced Studies (CAS), Diploma of Advanced Studies (DAS), Master of Advanced Studies (MAS).

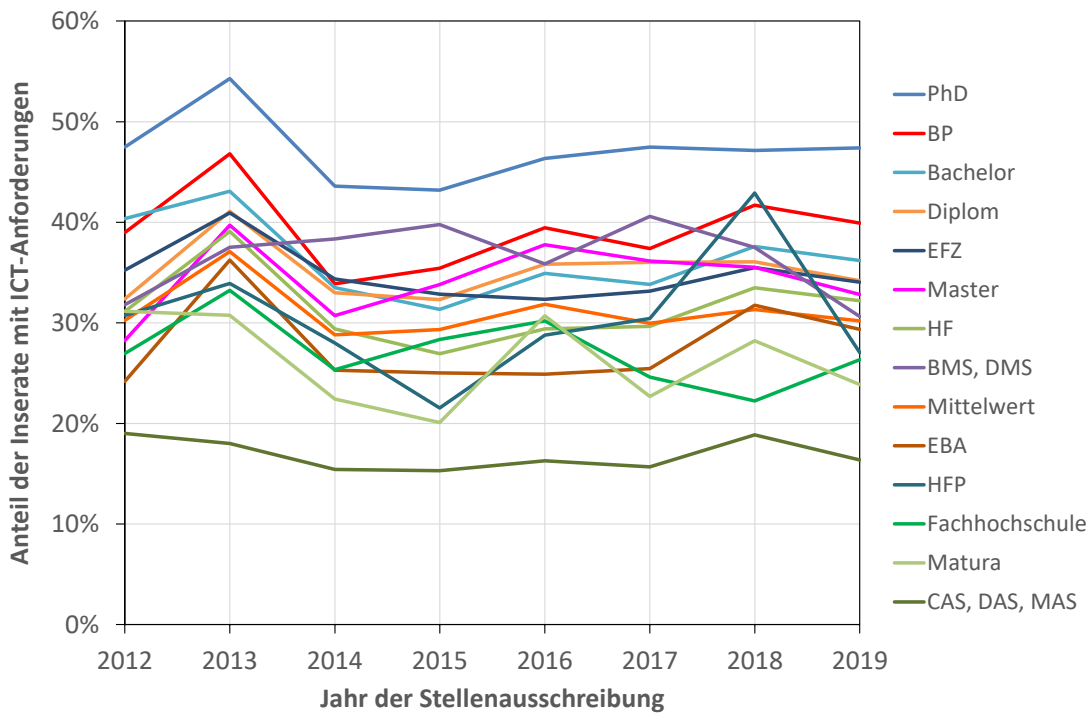


Abbildung 4.4: Nachfrage nach mindestens einer ICT-Kompetenz nach Bildungsstufe, 2012–19



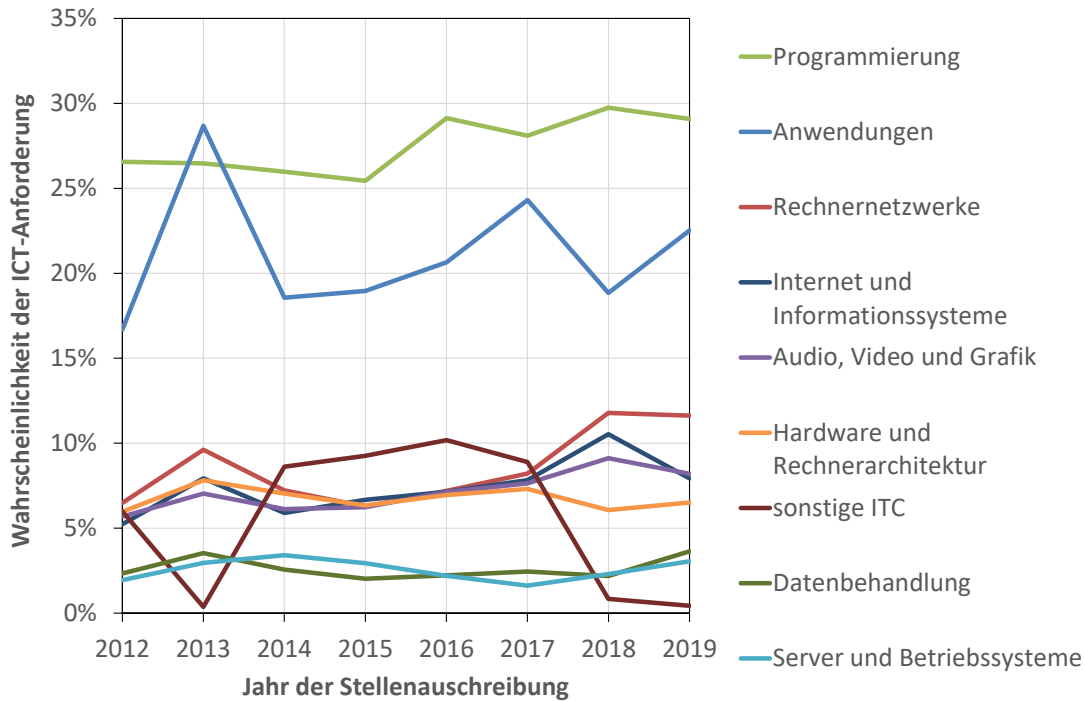
Anmerkung: Aufgrund von Mehrfachnennungen (vgl. Tabelle 3.1) können sich die Anteile zu mehr als eins ergänzen. Die in der Legende erscheinenden Kategorien sind nach ihrer durchschnittlichen Position an der vertikalen Achse geordnet.

Abbildung 4.5: Nachfrage nach mindestens einer ICT-Kompetenz nach Bildungsabschluss, 2012–19



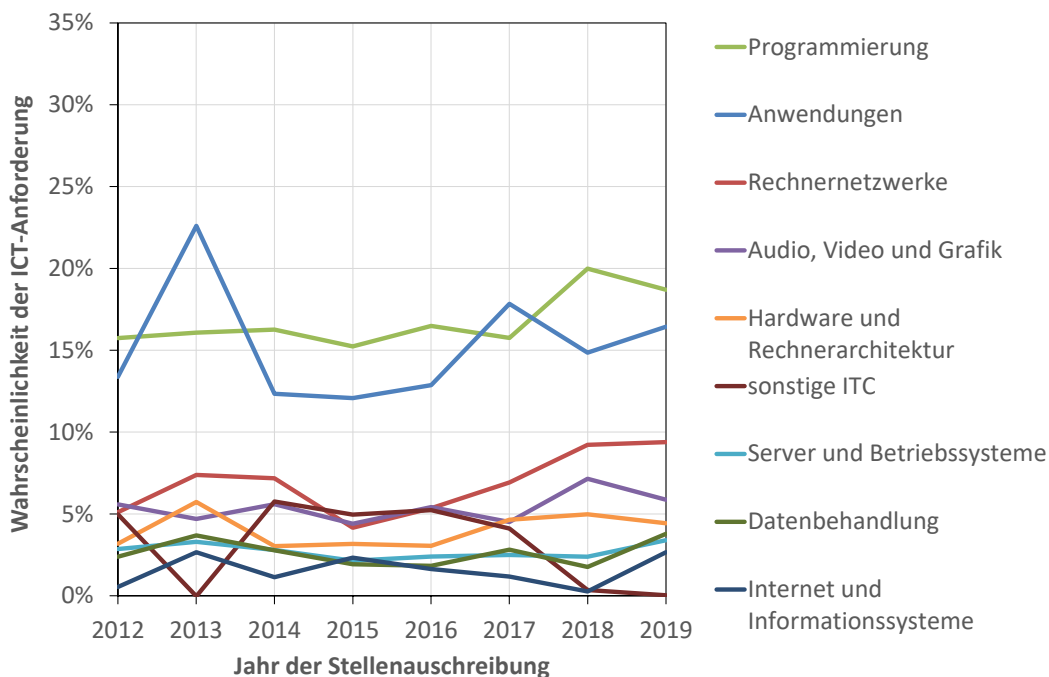
Anmerkung: Aufgrund von Mehrfachnennungen (vgl. Tabelle 3.1) können sich die Anteile zu mehr als eins ergänzen. Die in der Legende erscheinenden Kategorien sind nach ihrer durchschnittlichen Position an der vertikalen Achse geordnet.

Abbildung 4.6: Nachfrage nach ICT-Kompetenzen bei Arbeitskräften mit einem Universitätsabschluss, 2012–19



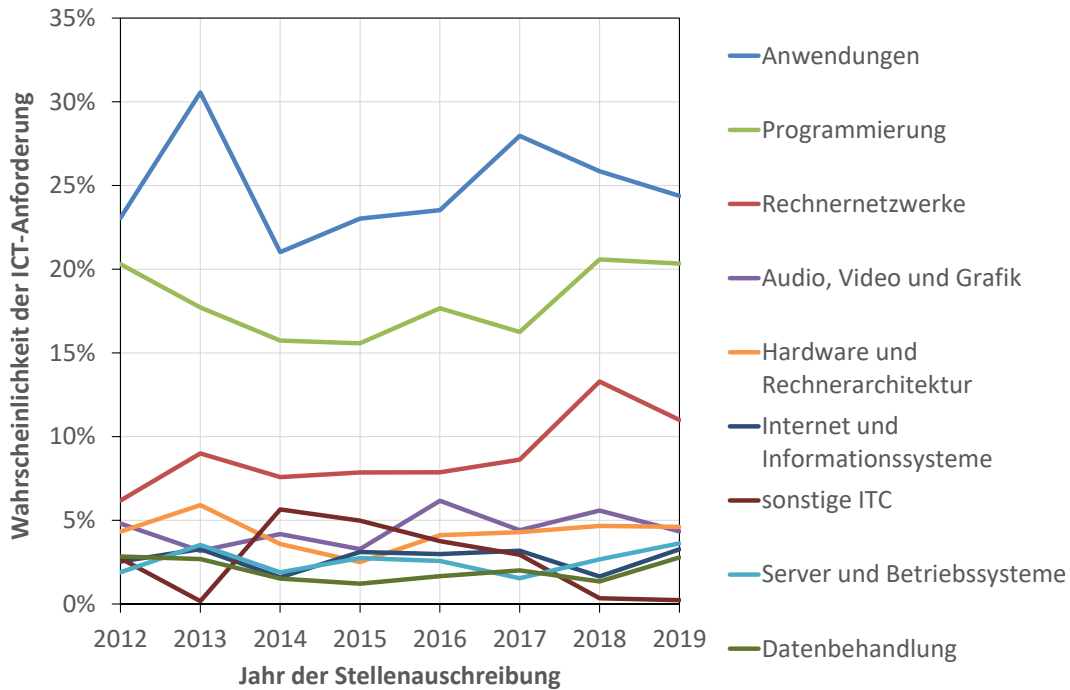
Anmerkung: Aufgrund von Mehrfachnennungen (vgl. Tabelle 3.1) können sich die Anteile zu mehr als eins ergänzen. Die in der Legende erscheinenden Kategorien sind nach ihrer durchschnittlichen Position an der vertikalen Achse geordnet.

Abbildung 4.7: Nachfrage nach ICT-Kompetenzen bei Arbeitskräften mit einem Fachhochschulabschluss, 2012–19



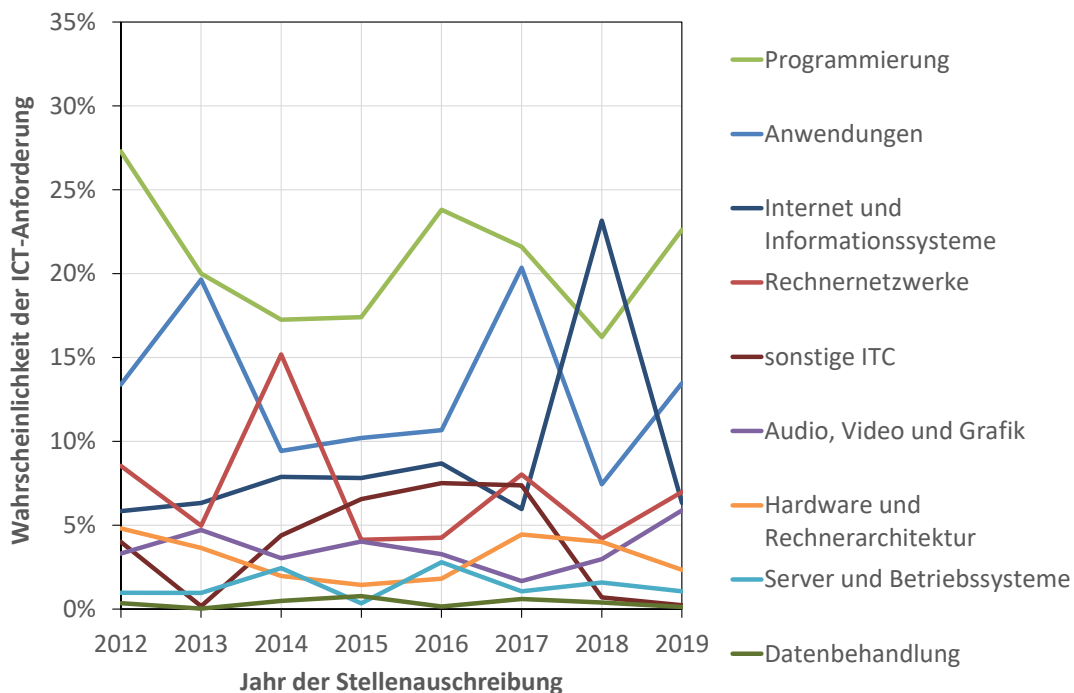
Anmerkung: Aufgrund von Mehrfachnennungen (vgl. Tabelle 3.1) können sich die Anteile zu mehr als eins ergänzen. Die in der Legende erscheinenden Kategorien sind nach ihrer durchschnittlichen Position an der vertikalen Achse geordnet.

Abbildung 4.8: Nachfrage nach ICT-Kompetenzen bei Arbeitskräften mit einer Eidg. Berufsprüfung (BP), 2012–19



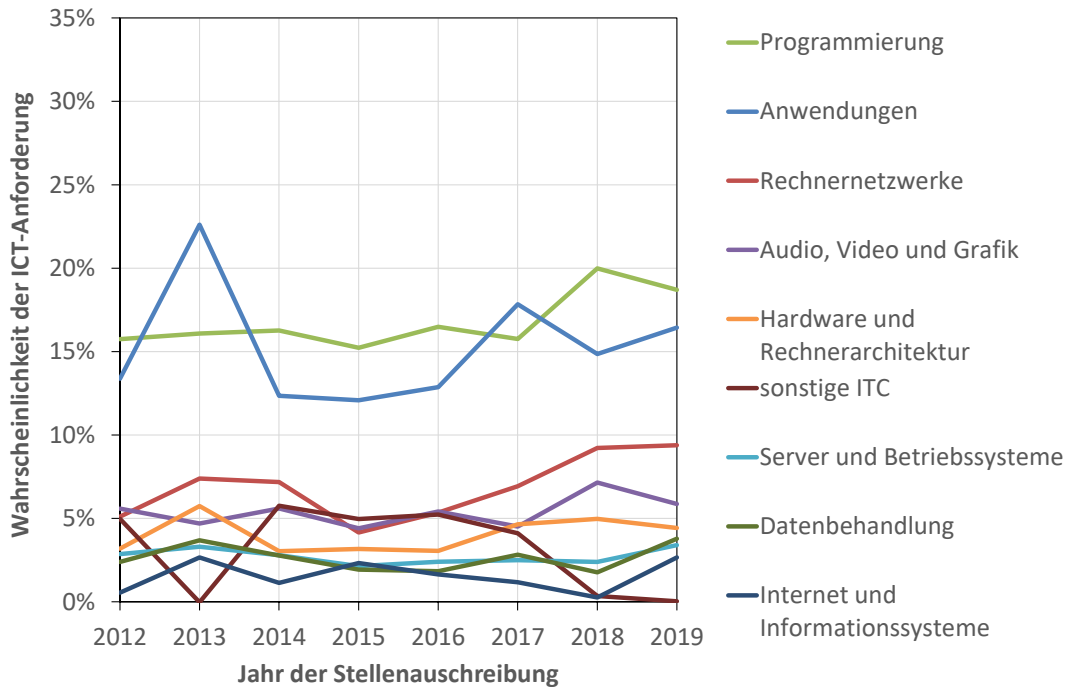
Anmerkung: Aufgrund von Mehrfachnennungen (vgl. Tabelle 3.1) können sich die Anteile zu mehr als eins ergänzen. Die in der Legende erscheinenden Kategorien sind nach ihrer durchschnittlichen Position an der vertikalen Achse geordnet.

Abbildung 4.9: Nachfrage nach ICT-Kompetenzen bei Arbeitskräften mit einer Höheren Fachprüfung (HFP), 2012–19



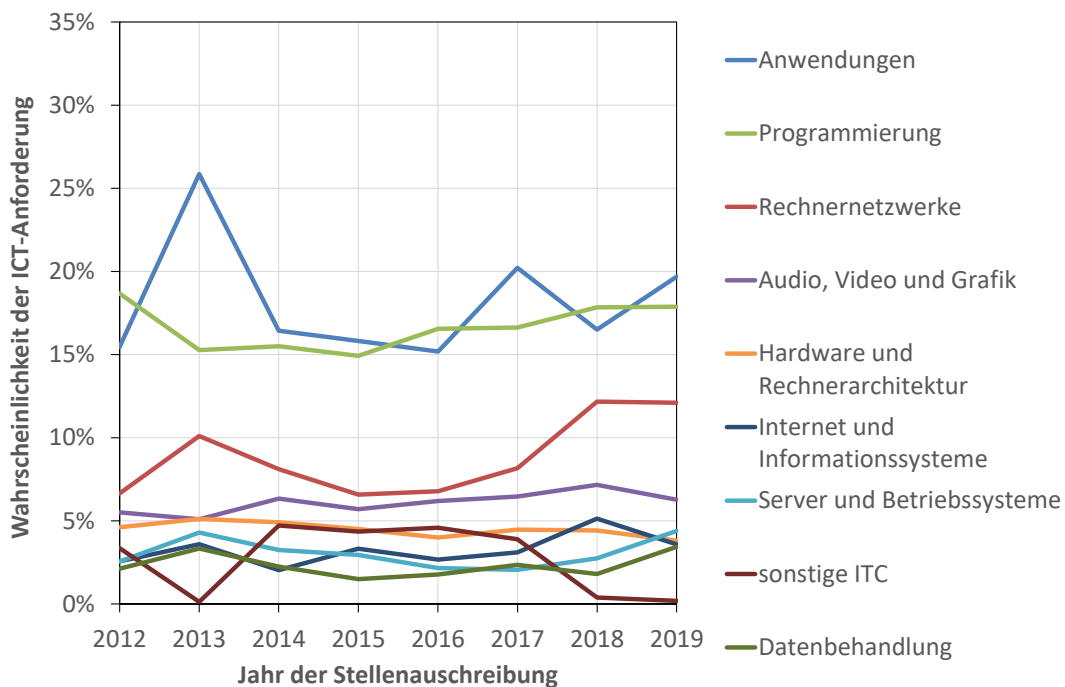
Anmerkung: Aufgrund von Mehrfachnennungen (vgl. Tabelle 3.1) können sich die Anteile zu mehr als eins ergänzen. Die in der Legende erscheinenden Kategorien sind nach ihrer durchschnittlichen Position an der vertikalen Achse geordnet.

Abbildung 4.10: Nachfrage nach ICT-Kompetenzen bei Arbeitskräften mit einem Abschluss von einer Höheren Fachschule (HF), 2012–19



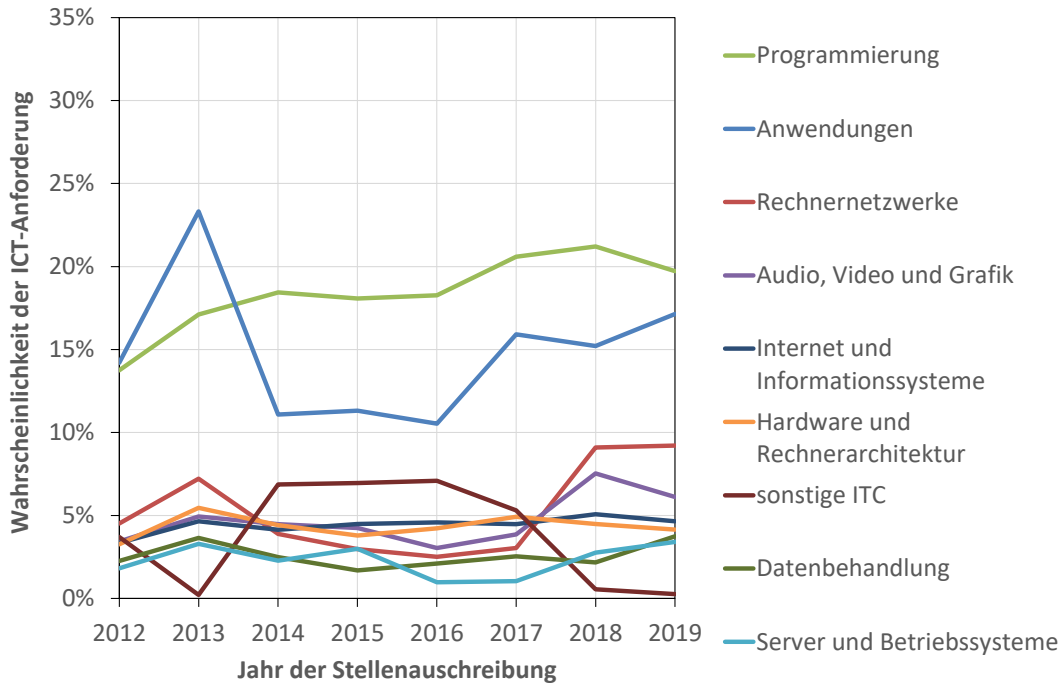
Anmerkung: Aufgrund von Mehrfachnennungen (vgl. Tabelle 3.1) können sich die Anteile zu mehr als eins ergänzen. Die in der Legende erscheinenden Kategorien sind nach ihrer durchschnittlichen Position an der vertikalen Achse geordnet.

Abbildung 4.11: Nachfrage nach ICT-Kompetenzen bei Arbeitskräften mit einem Eidg. Fähigkeitszeugnis (EFZ), 2012–19



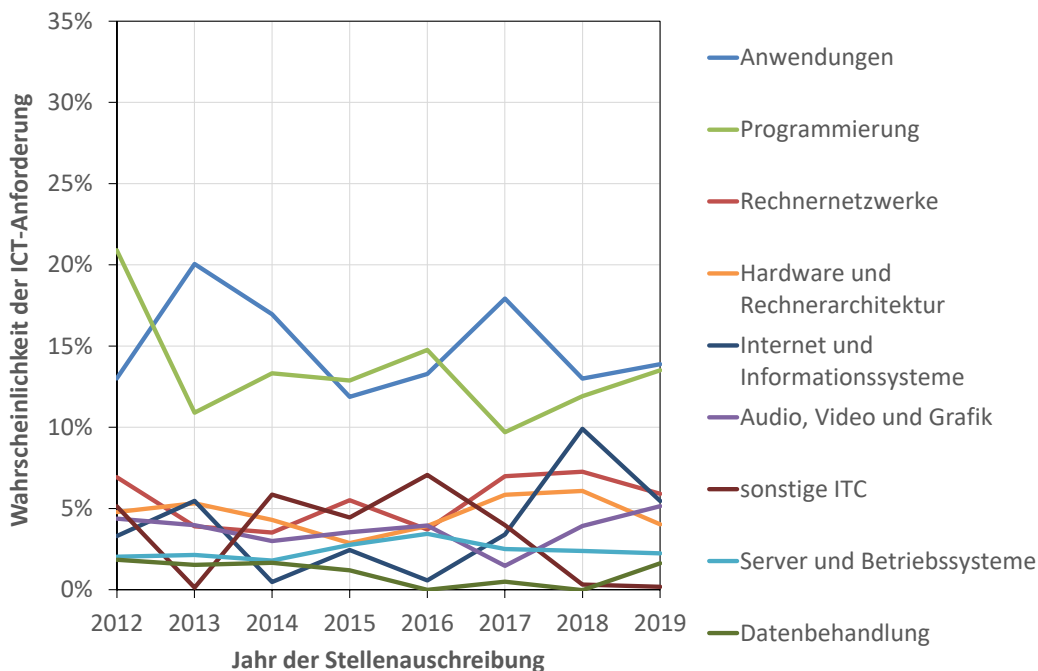
Anmerkung: Aufgrund von Mehrfachnennungen (vgl. Tabelle 3.1) können sich die Anteile zu mehr als eins ergänzen. Die in der Legende erscheinenden Kategorien sind nach ihrer durchschnittlichen Position an der vertikalen Achse geordnet.

Abbildung 4.12: Nachfrage nach ICT-Kompetenzen bei Arbeitskräften mit einem Eidg. Berufsattest (EBA), 2012–19



Anmerkung: Aufgrund von Mehrfachnennungen (vgl. Tabelle 3.1) können sich die Anteile zu mehr als eins ergänzen. Die in der Legende erscheinenden Kategorien sind nach ihrer durchschnittlichen Position an der vertikalen Achse geordnet.

Abbildung 4.13: Nachfrage nach ICT-Kompetenzen bei Arbeitskräften mit einem schulischen Sekundar-II-Abschluss (BMS, DMS, Matura), 2012–19



Anmerkung: Aufgrund von Mehrfachnennungen (vgl. Tabelle 3.1) können sich die Anteile zu mehr als eins ergänzen. Die in der Legende erscheinenden Kategorien sind nach ihrer durchschnittlichen Position an der vertikalen Achse geordnet.

### 4.3 Nach weiteren Merkmalen

Im Folgenden wird untersucht, welche ICT-Kompetenzen in welchem Ausmass in welchen Bereichen nachgefragt werden, wobei sich diese aus folgenden Merkmalsdimensionen zusammensetzen:

- Stellung im Beruf (*Abbildung 4.14*),
- Firmengrösse, gemessen an der Zahl der Beschäftigten (*Abbildung 4.15*),
- Branchen (*Abbildung 4.16*),
- Kanton (*Abbildung 4.17*) und
- Beruf (*Abbildung 4.18*).

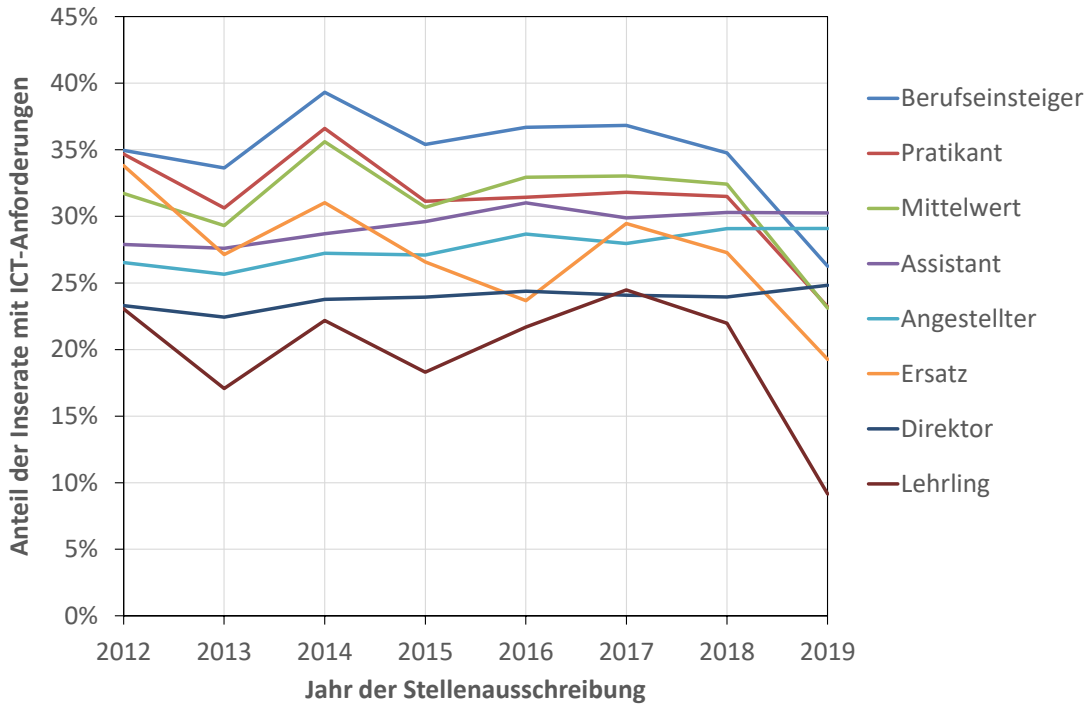
Die nachfolgenden Grafiken sind aufgrund der Anzahl der abgebildeten Reihen zum Teil wenig übersichtlich. Dies ist aus zwei Gründen nicht zentral. Zum einen geht es im Folgenden in erster Linie um die vertikale Streuungsbreite der dort präsentierten Kurven. Eine grosse vertikale Streuungsbreite bedeutet, dass die jeweilige Merkmalsdimension einen grossen Einfluss auf die Wahrscheinlichkeit hat, dass ein Inserat eine ICT-Anforderung aufweist. Zum anderen entspricht die Reihenfolge der rechts der Grafiken erscheinenden Legenden der Rangfolge der durchschnittlichen Einflussstärken der einzelnen Ausprägungen. Da in der Legende auch die Position des Mittelwerts angegeben ist, lässt sich leicht ersehen, welche Ausprägungen einen unter- oder überdurchschnittlichen Einfluss ausüben.

Vergleicht man nun die *Abbildungen 4.4* und *4.5* mit den nachfolgenden Grafiken, ist festzustellen, dass der auszuübende Beruf den stärksten Einfluss auf den Bedarf der Stellenanbieter an ITC-Kompetenzen hat. Die vertikale Bandbreite, welche die Kurven in *Abbildung 4.18* abdecken, beträgt im Durchschnitt rund 50 Prozentpunkte. An zweiter Stelle kommt der erwünschte Bildungsstand potentieller Stelleninteressenten, der eine durchschnittliche Streubreite von 25 (*Abbildung 4.4*) bzw. 30 Prozentpunkten (*Abbildung 4.5*) aufweist. Einen eher mässigen Einfluss auf die Wahrscheinlichkeit, dass ein Stelleninserat irgendwelche ICT-Kompetenzen verlangt, haben die Branchenzugehörigkeit und der Kanton mit einer mittleren Streubreite von rund 20 Prozentpunkten sowie die hierarchische Position der angebotenen Stelle mit einer Bandbreite von 15 Prozentpunkten. Weitgehend unbedeutend hingegen ist die Grösse einer Firma, welche die Wahrscheinlichkeit, dass ein Inserat ICT-Anforderungen stellt, lediglich um 3 Prozentpunkte beeinflusst.

Aus den Abbildungen geht zudem Folgendes hervor:

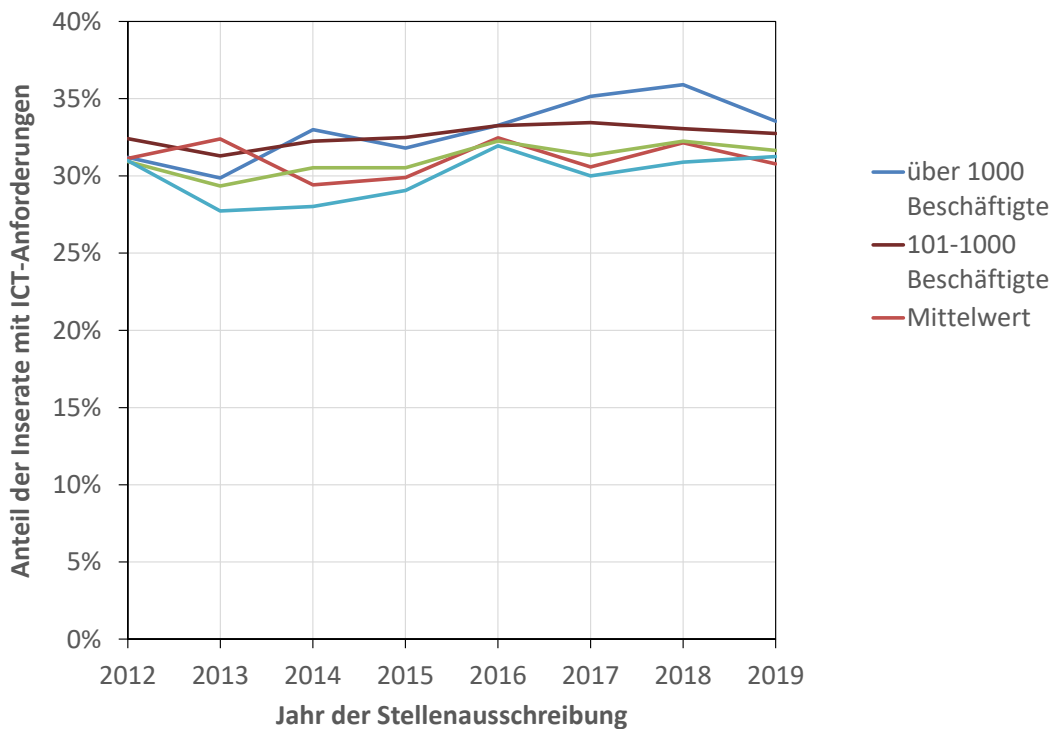
- Die Nachfrage nach ICT-Kompetenzen nimmt mit dem gesuchten Bildungsstand potentieller Stelleninteressenten tendenziell zu (*Abbildungen 4.4* und *4.5*).
- Sie steigt auch mit der Grösse eines Unternehmens, aber – wie gesagt – unwesentlich. (*Abbildung 4.15*)
- Sie nimmt mit der Höhe der Position in der Stellenhierarchie hingegen eher ab. (*Abbildung 4.14*)
- Die Nachfrage nach ITC-Kompetenzen ist in der lateinischen Schweiz im Allgemeinen grösser als in der deutschsprachigen. Der Kanton Zug mit seinem hochgejubelten Crypto Valley nimmt keine führende Position ein. (*Abbildung 4.17*)
- Bei den Branchen werden ICT-Kompetenzen vor allem in der Informatik, der Forschung, der Luftfahrt und im Finanzbereich nachgefragt, aber auch im Industriesektor in den Branchen Uhren und Schmuck, Möbel, Textilgewerbe, Pharma und Chemie, Elektro- und Medizinaltechnik, Optik, und Maschinenbau. (*Abbildung 4.16*)
- Bei den Berufen werden ICT-Kompetenzen, nicht überraschend, vor allem bei technischen und Informatikberufen verstärkt nachgefragt. (*Abbildung 4.18*)

Abbildung 4.14: Nachfrage nach mindestens einer ICT-Kompetenz nach hierarchischer Position, 2012–19



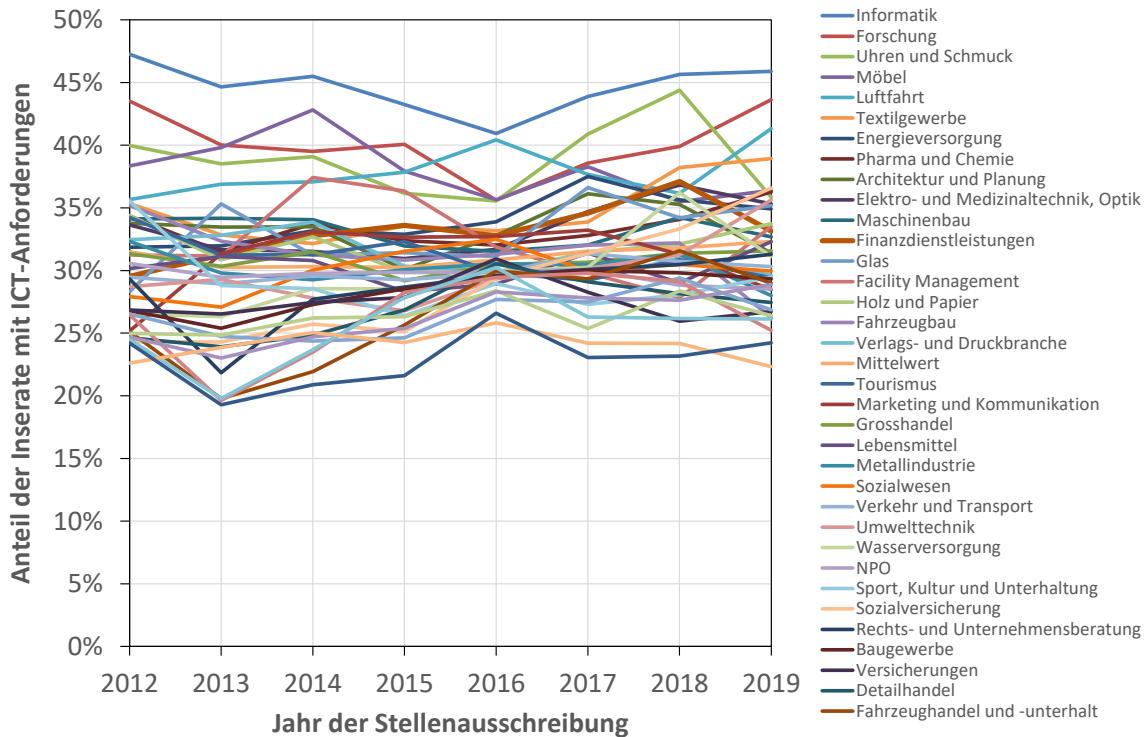
Anmerkung: Aufgrund von Mehrfachnennungen (vgl. Tabelle 3.1) können sich die Anteile zu mehr als eins ergänzen. Die in der Legende erscheinenden Kategorien sind nach ihrer durchschnittlichen Position an der vertikalen Achse geordnet.

Abbildung 4.15: Nachfrage nach mindestens einer ICT-Kompetenz nach Firmengrösse, 2012–19



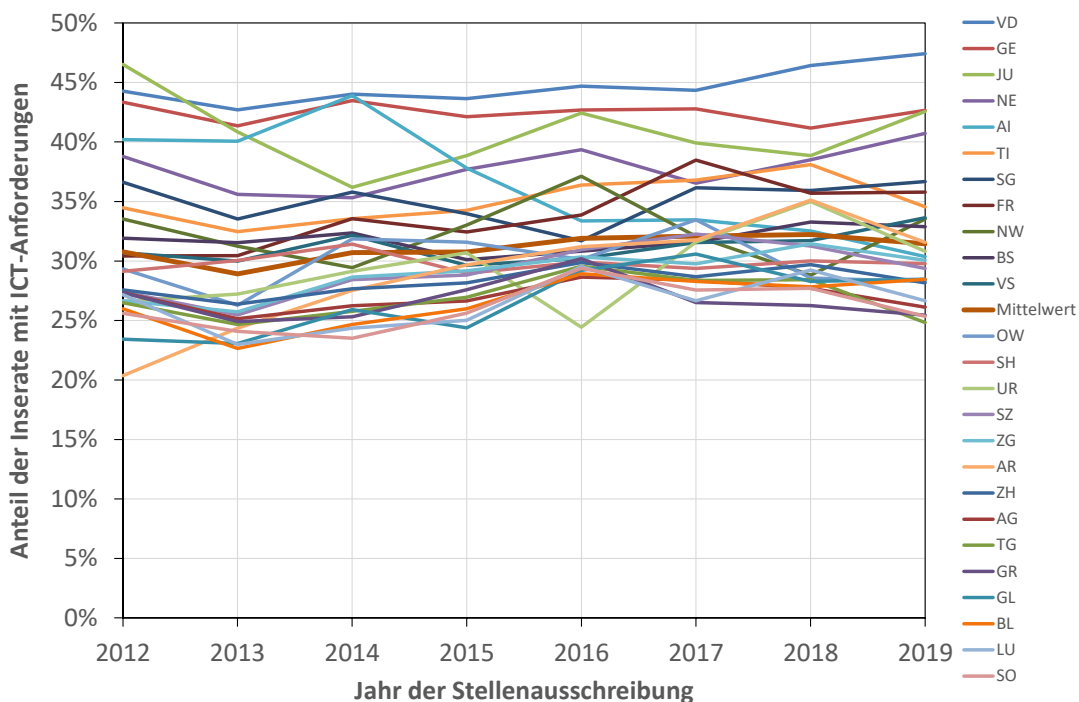
Anmerkung: Aufgrund von Mehrfachnennungen (vgl. Tabelle 3.1) können sich die Anteile zu mehr als eins ergänzen. Die in der Legende erscheinenden Kategorien sind nach ihrer durchschnittlichen Position an der vertikalen Achse geordnet.

Abbildung 4.16: Nachfrage nach mindestens einer ICT-Kompetenz nach Branche, 2012–19



Anmerkung: Aufgrund von Mehrfachnennungen (vgl. Tabelle 3.1) können sich die Anteile zu mehr als eins ergänzen. Die in der Legende erscheinenden Kategorien sind nach ihrer durchschnittlichen Position an der vertikalen Achse geordnet.

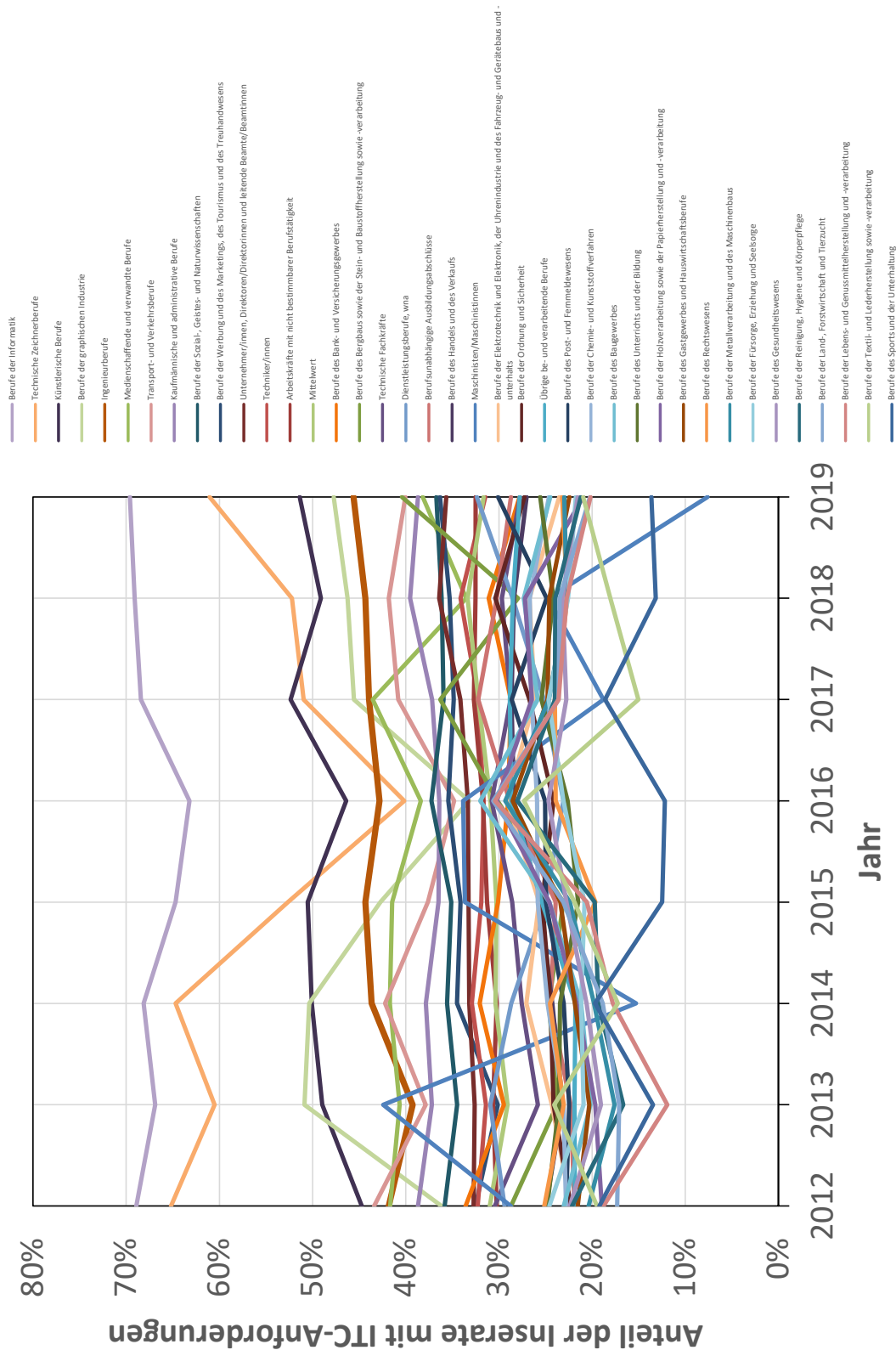
Abbildung 4.17: Nachfrage nach mindestens einer ICT-Kompetenz nach Arbeitskanton, 2012–19



Anmerkung: Aufgrund von Mehrfachnennungen (vgl. Tabelle 3.1) können sich die Anteile zu mehr als eins ergänzen. Die in der Legende erscheinenden Kategorien sind nach ihrer durchschnittlichen Position an der vertikalen Achse geordnet.



Abbildung 4.18: Nachfrage nach mindestens einer ICT-Kompetenz nach Beruf, 2012–19



Anmerkung: Aufgrund von Mehrfachnennungen (vgl. Tabelle 3.1) können sich die Anteile zu mehr als eins ergänzen. Die Berufe entsprechen den Zweistellern der SNB 2000. Die in der Legende erscheinenden Kategorien sind nach ihrer durchschnittlichen Position an der vertikalen Achse geordnet.

## 5 Qualifikationsanforderungen der ICT-Berufe

### 5.1 Bildungsstand

Im vorigen Abschnitt wurde untersucht, welchen Einfluss eine Anzahl von Bestimmungsfaktoren auf die Nachfrage der Firmen nach ICT-Kompetenzen hat. In Bezug auf den Bildungsstand (siehe oben *Abbildungen 4.4* und *4.5*) lautete die Frage, ob ICT-Kompetenzen eher bei einer bestimmten Gruppe von Absolventen verlangt werden als bei anderen.

Im folgenden Kapitel wird die Frage umgedreht. Nun lautet sie, ob die jeweils gesuchte ICT-Kompetenz eine Auswirkung auf den von den Stelleninteressenten geforderten Bildungsstand hat. Es wird mit anderen Worten untersucht, ob Firmen, die eine gegebene ICT-Kompetenz suchen, eher auf Absolventen eines bestimmten Bildungswegs zurückgreifen.<sup>23</sup> Um diese Frage zu beantworten, wurde, grob gesprochen, die Wahrscheinlichkeit, dass in einem Inserat einen bestimmten Bildungsabschluss gefordert wird, auf die unterschiedlichen ICT-Kompetenzen sowie, wie zuvor in *Kapitel 4*, auf die restlichen Merkmale der Inserate regressiert, die als Kontrollvariablen dienen. Die Kontrollvariablen werden auf ihre jeweiligen Mittelwerte gesetzt, so dass die nachfolgenden Ergebnisse für Inserate gelten, die hinsichtlich der Kontrollvariablen und in Bezug auf den gesamten Beobachtungszeitraum durchschnittlich sind.

Die Resultate unserer Auswertungen werden in den nachfolgenden Abbildungen präsentiert. Diese geben die Wahrscheinlichkeit an, dass ein bestimmter Bildungsstand verlangt wird, gegeben die jeweils gesuchte ICT-Kompetenz. Jede Grafik bezieht sich auf eine andere Kategorie der 9 ICT-Hauptkompetenzen.

Betrachtet man nun die Abbildungen als Ganzes, ist zunächst festzustellen, dass die vertikale Spannweite der abgebildeten Kurven in jeder Grafik gleich gross ist und rund 25 Prozentpunkte beträgt. Das bedeutet, dass die Stellenanbieter bei keiner ICT-Kompetenz im Hinblick auf die an die Stelleninteressenten gestellten Bildungsanforderungen selektiver bzw. wählerischer sind. Allerdings liegen die Kurven in manchen Abbildungen im Durchschnitt höher als in anderen. Das bedeutet, dass die Stellenanbieter bei manchen ICT-Kompetenzen ein höheres Gewicht auf den Bildungsstand der Stelleninteressenten legen als bei anderen. Am meisten legen sie Wert auf das Bildungsniveau bei den ICT-Kompetenzen im Bereich Anwendungen, wo die durchschnittliche Anforderungswahrscheinlichkeit bei 50 Prozent liegt, und am wenigsten bei ICT-Kompetenzen im Bereich Programmierung, bei denen die mittlere Wahrscheinlichkeit 44 Prozent beträgt.

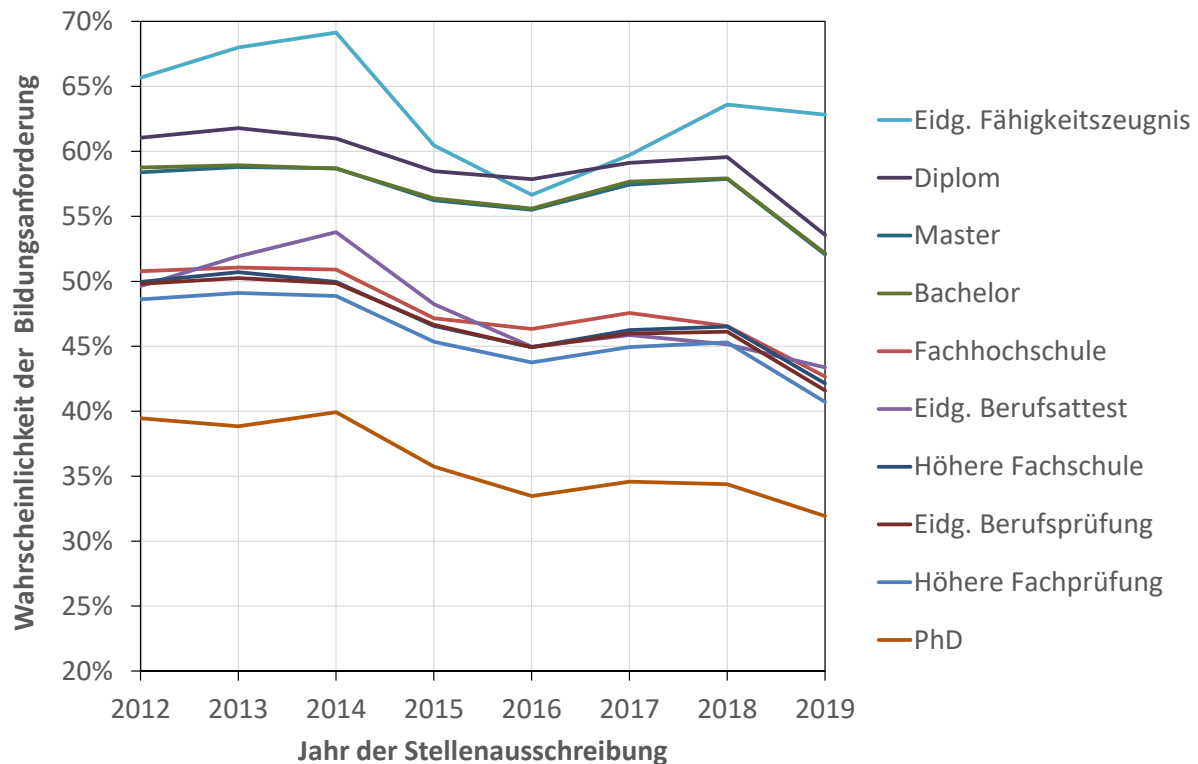
Die Grafiken zeigen ferner, dass sich die Stellenanbieter, unabhängig von der Art der ICT-Kompetenz, in erster Linie für Arbeitnehmende mit einem Diplom, Bachelor, Master oder Lehrabschluss (EFZ) interessieren. Die Wahrscheinlichkeit, dass diese Abschlüsse verlangt werden, liegt im Mittel aller neun ICT-Hauptkompetenzen zwischen 58 Prozent bei Lehrabsolventen und 54 Prozent bei Personen mit einem Bachelor. Am wenigsten greifen Stellenanbieter bei der Suche nach ICT-Fachkräften auf Promovierte (PhD) zurück. Hier beträgt die Wahrscheinlichkeit lediglich 34 Prozent im Durchschnitt. Die Wahrscheinlichkeit bei den restlichen Bildungsständen streut zwischen 42 Prozent bei Absolventen einer Höheren Fachprüfung (HFP) und 44 Prozent bei Fachhochschulabsolventen (FH).

<sup>23</sup> Formal statistisch gesprochen beantworten die *Abbildungen 4.4* und *4.5* in *Kapitel 4* die Frage nach dem Erwartungswert (E) der Nachfrage nach ICT-Fachkräften, gegeben das gewünschte Bildungsniveau potentieller Stelleninteressenten, bzw.  $E[ICT|Bildungsniveau]$ . Im vorliegenden Kapitel ging es hingegen um den umgekehrten bedingten Erwartungswert  $E[Bildungsniveau|ICT]$ .

Des Weiteren ist in den Abbildungen zu erkennen, dass ein Lehrabschluss in erster Linie bei den ICT-Kompetenzen im Bereich Anwendungen (Abbildung 5.1), Audio, Video und Grafik (Abbildung 5.2), Datenbehandlung (Abbildung 5.3), Rechnernetzwerken (Abbildung 5.7) sowie Servern und Betriebssystemen (Abbildung 7.8) gefordert wird, während ein Diplom, Bachelor oder Master vor allem bei den ICT-Kompetenzen Hardware und Rechnerarchitektur (Abbildung 5.4), Internet und Informationssystemen (Abbildung 5.5) sowie Programmierung (Abbildung 5.6) erwartet werden.

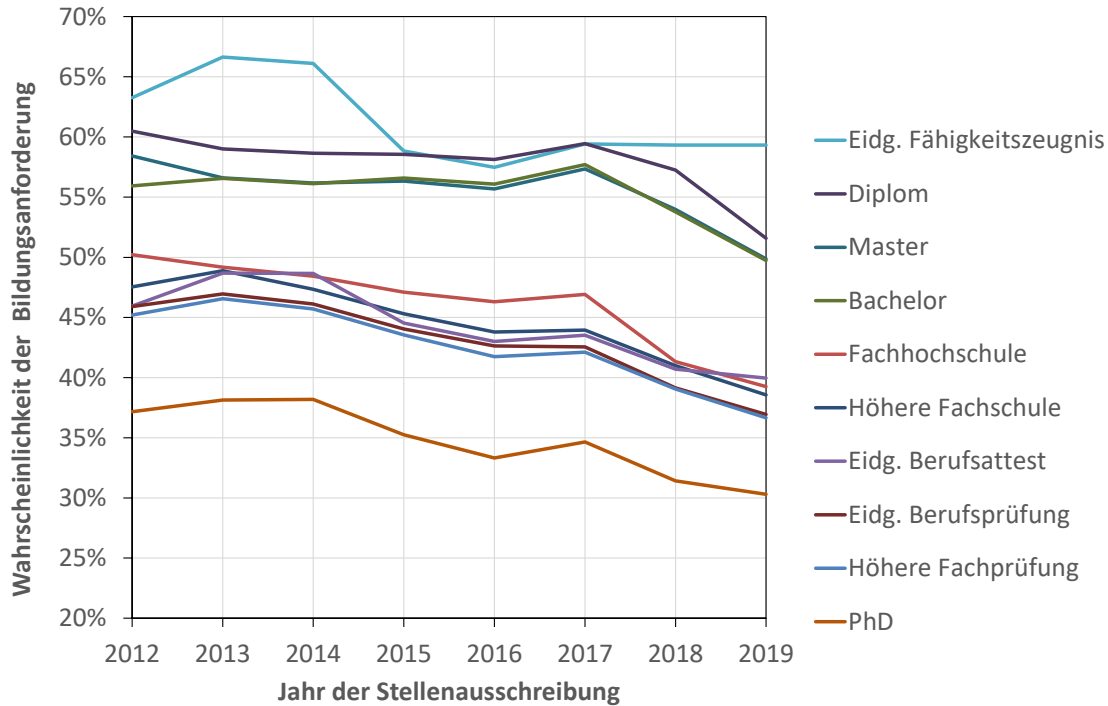
Schliesslich geht aus allen Abbildungen hervor, dass die Auswirkung der Nachfrage der Firmen nach ICT-Kompetenzen auf den geforderten Bildungsabschluss trendmässig abnimmt. Das bedeutet, dass sich die Beziehung zwischen ICT-Kompetenz und Bildungsstand im Zeitablauf lockert.

Abbildung 5.:1 Bildungsanforderungen bei ICT-Kompetenzen im Bereich Anwendungen, 2012–19



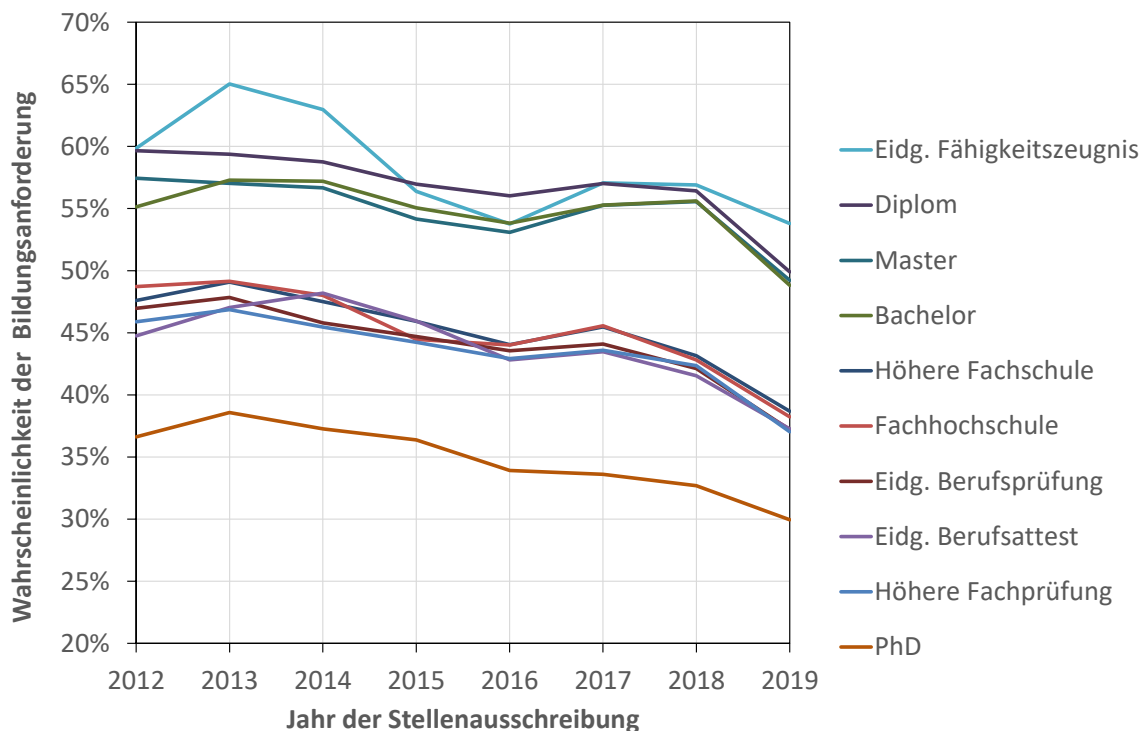
Anmerkung: Aufgrund von Mehrfachnennungen (vgl. Tabelle 3.1) können sich die Anteile zu mehr als eins ergänzen. Die in der Legende erscheinenden Kategorien sind nach ihrer durchschnittlichen Position an der vertikalen Achse geordnet.

Abbildung 5.2: Bildungsanforderungen bei ICT-Kompetenzen im Bereich Audio, Video und Grafik, 2012–19



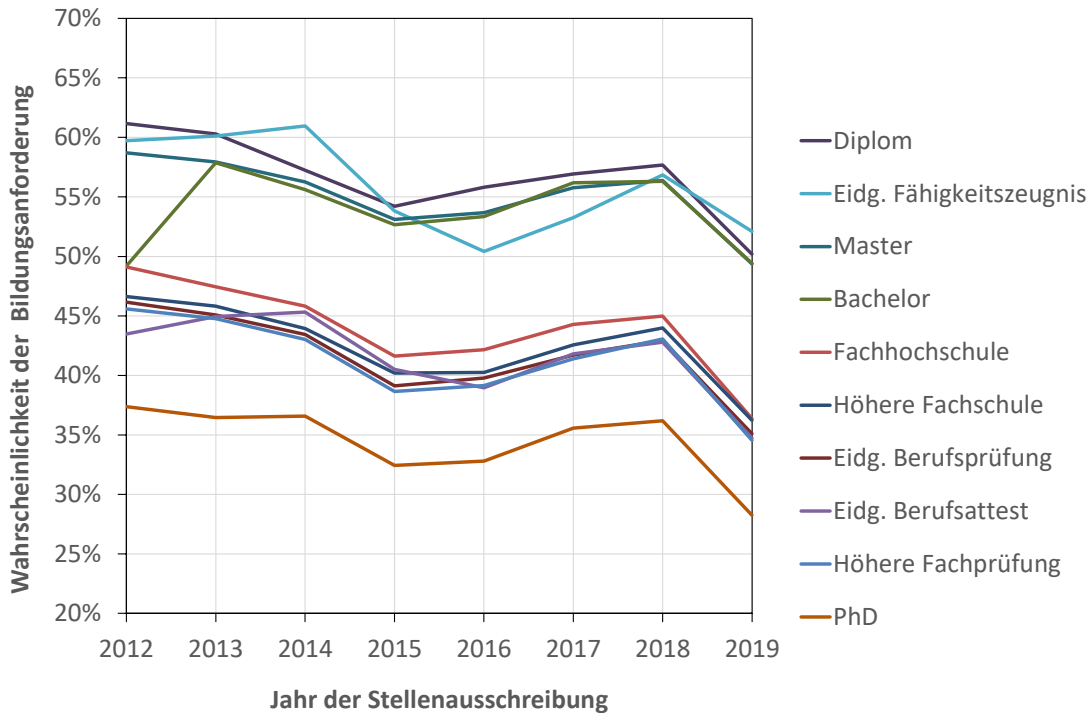
Anmerkung: Aufgrund von Mehrfachnennungen (vgl. Tabelle 3.1) können sich die Anteile zu mehr als eins ergänzen. Die in der Legende erscheinenden Kategorien sind nach ihrer durchschnittlichen Position an der vertikalen Achse geordnet.

Abbildung 5.3: Bildungsanforderungen bei ICT-Kompetenzen im Bereich Datenbehandlung, 2012–19



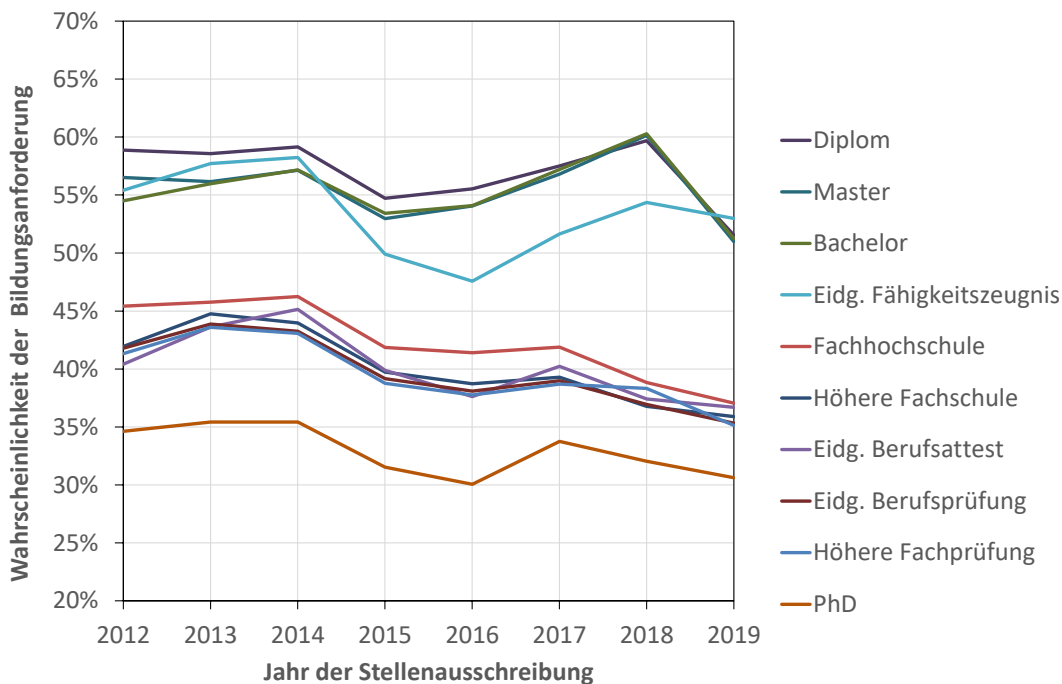
Anmerkung: Aufgrund von Mehrfachnennungen (vgl. Tabelle 3.1) können sich die Anteile zu mehr als eins ergänzen. Die in der Legende erscheinenden Kategorien sind nach ihrer durchschnittlichen Position an der vertikalen Achse geordnet.

Abbildung 5.4: Bildungsanforderungen bei ICT-Kompetenzen im Bereich Hardware und Rechnerarchitektur, 2012–19



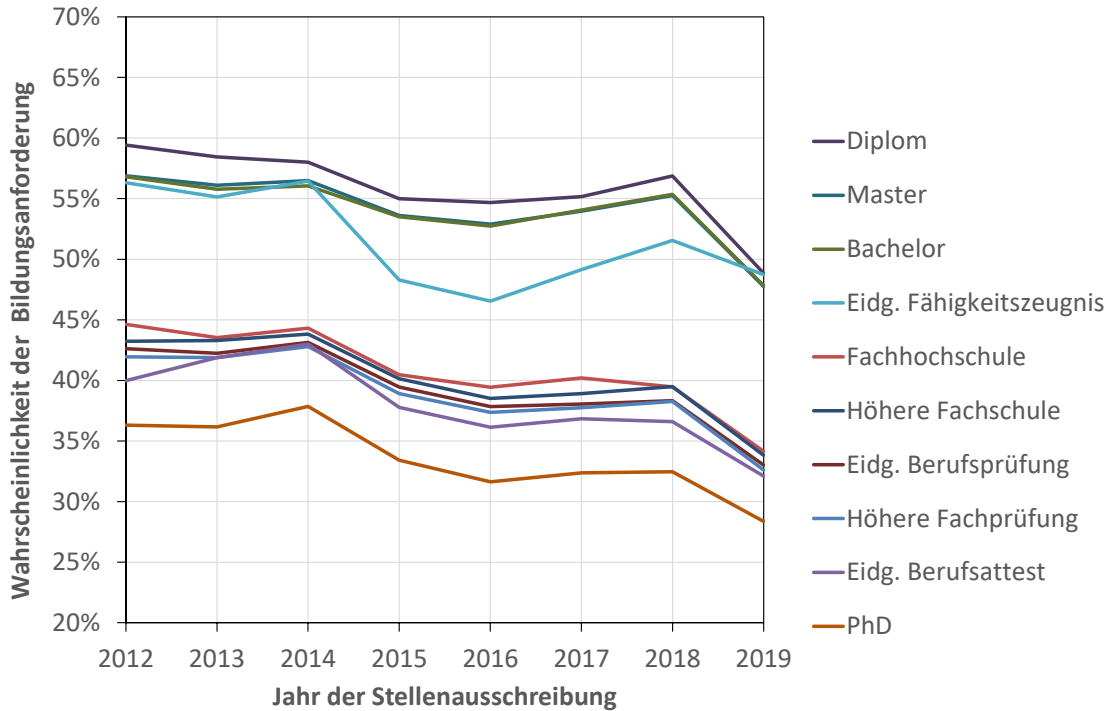
Anmerkung: Aufgrund von Mehrfachnennungen (vgl. Tabelle 3.1) können sich die Anteile zu mehr als eins ergänzen. Die in der Legende erscheinenden Kategorien sind nach ihrer durchschnittlichen Position an der vertikalen Achse geordnet.

Abbildung 5.5: Bildungsanforderungen bei ICT-Kompetenzen im Bereich Internet und Informationssysteme, 2012–19



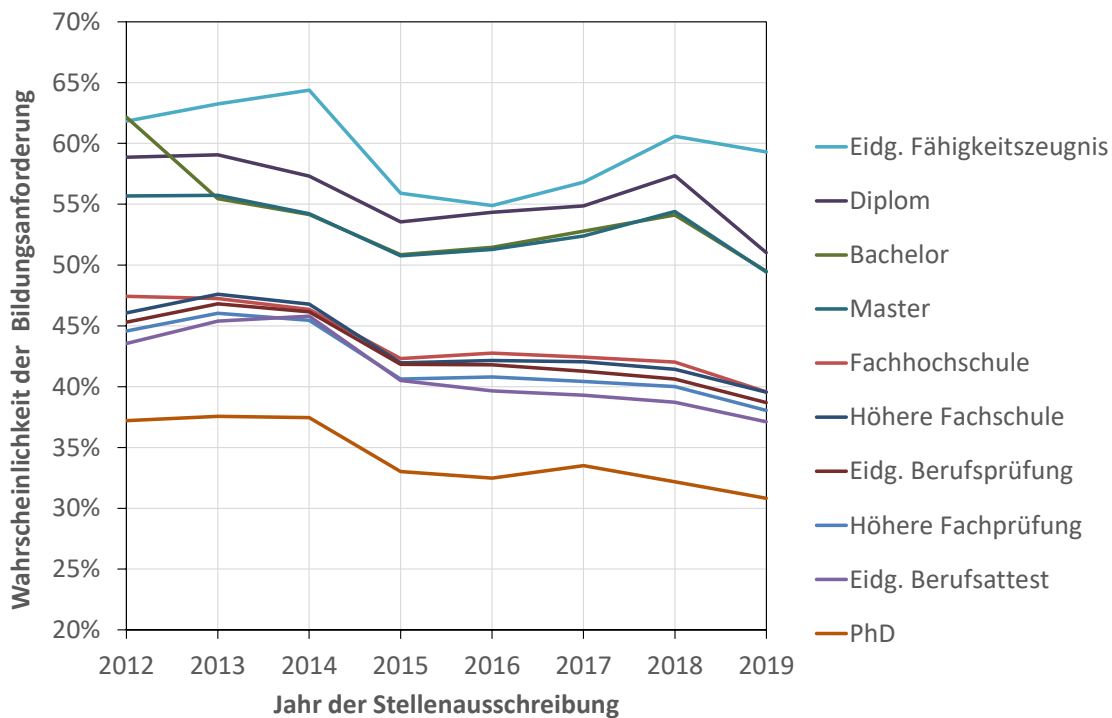
Anmerkung: Aufgrund von Mehrfachnennungen (vgl. Tabelle 3.1) können sich die Anteile zu mehr als eins ergänzen. Die in der Legende erscheinenden Kategorien sind nach ihrer durchschnittlichen Position an der vertikalen Achse geordnet.

Abbildung 5.6: Bildungsanforderungen bei ICT-Kompetenzen im Bereich Programmierung, 2012–19



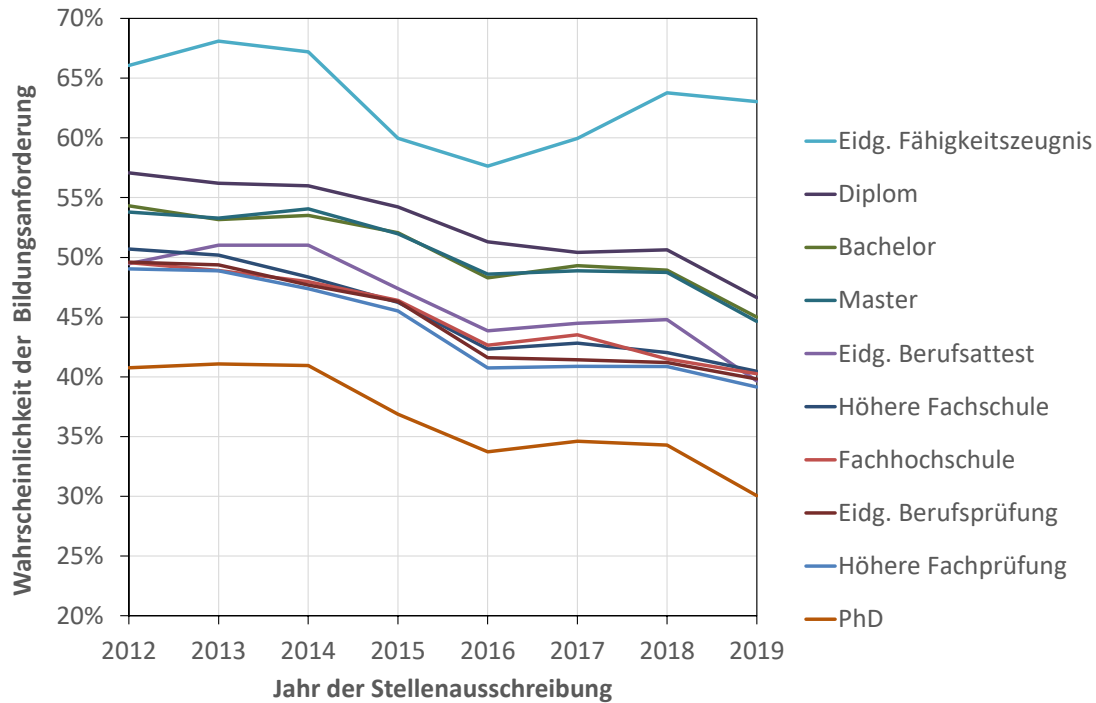
Anmerkung: Aufgrund von Mehrfachnennungen (vgl. Tabelle 3.1) können sich die Anteile zu mehr als eins ergänzen. Die in der Legende erscheinenden Kategorien sind nach ihrer durchschnittlichen Position an der vertikalen Achse geordnet.

Abbildung 5.7: Bildungsanforderungen bei ICT-Kompetenzen im Bereich Rechnernetzwerke, 2012–19



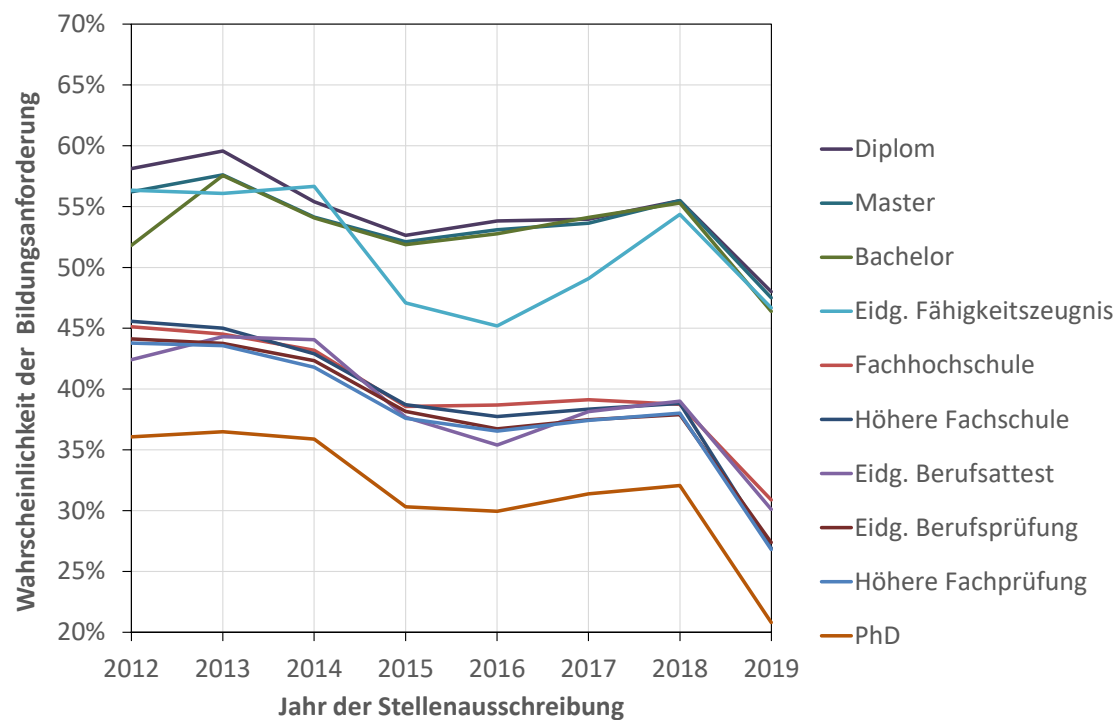
Anmerkung: Aufgrund von Mehrfachnennungen (vgl. Tabelle 3.1) können sich die Anteile zu mehr als eins ergänzen. Die in der Legende erscheinenden Kategorien sind nach ihrer durchschnittlichen Position an der vertikalen Achse geordnet.

Abbildung 5.8: Bildungsanforderungen bei ICT-Kompetenzen im Bereich Server und Betriebssysteme, 2012–19



Anmerkung: Aufgrund von Mehrfachnennungen (vgl. Tabelle 3.1) können sich die Anteile zu mehr als eins ergänzen. Die in der Legende erscheinenden Kategorien sind nach ihrer durchschnittlichen Position an der vertikalen Achse geordnet.

Abbildung 5.9: Bildungsanforderungen bei ICT-Kompetenzen im Bereich Sonstige IT, 2012–19



Anmerkung: Aufgrund von Mehrfachnennungen (vgl. Tabelle 3.1) können sich die Anteile zu mehr als eins ergänzen. Die in der Legende erscheinenden Kategorien sind nach ihrer durchschnittlichen Position an der vertikalen Achse geordnet.

## 5.2 Soft Skills

Im Folgenden wird die formal gleiche Untersuchung des vorigen Abschnitts in Bezug auf die Nachfrage der stellen anbietenden Unternehmen nach Soft Skills durchgeführt. Es geht um die Frage, ob eine verstärkte Nachfrage nach ICT-Kompetenzen die Nachfrage der Stellenanbieter nach Soft Skills erhöht, wie zuweilen behauptet wird. Dabei unterscheiden wir zwischen drei Gruppen von Soft Skills: persönlichen Kompetenzen, sozialen Kompetenzen und technischen Kompetenzen. Welche Kompetenzen die drei Gruppen im Einzelnen umfassen, zeigt *Tabelle 5.1*.

*Tabelle 5.1: Hauptbestandteile der Soft Skills*

Soft Skill	Hauptbestandteile
<b>persönliche Kompetenz</b>	Eigenverantwortung, Einsatzbereitschaft, Belastbarkeit, Begeisterungsfähigkeit, exakte Arbeitsweise, Gewissenhaftigkeit, Freundlichkeit, Verantwortungsbewusstsein, Zielstrebigkeit, Aufgeschlossenheit
<b>technische Kompetenz</b>	Organisationsfähigkeit, methodisches Arbeiten, analytisches Denken, unternehmerisches Denken, Effizienz, Sachverstand, Kombinationsfähigkeit, Schnelligkeit, Präsentationsstärke, strategisches Denkvermögen
<b>soziale Kompetenz</b>	Teamfähigkeit, Anpassungsfähigkeit, Kommunikationsfähigkeit, Dienstleistungsorientierung, Kontaktfähigkeit, Verhandlungsgeschick, Führungsqualitäten, Verkaufsgeschick, Überzeugungsfähigkeit

Die nachfolgenden Abbildungen präsentieren die Resultate unserer ökonomischen Auswertungen. Wie *Abbildung 5.10* zeigt, nimmt die Nachfrage nach Soft Skills zu, wenn ein Inserat mindestens eine ICT-Kompetenz verlangt. Der Effekt ist allerdings nicht stark. Er streut zwischen 7 Prozentpunkten (= 72 - 65 Prozent) bei sozialen Kompetenzen und 9 Prozentpunkten (= 39 - 30 Prozent) bei technischen. Trotz der quantitativ kleinen Unterschiede sind diese gemäss Teststatistiken statistisch gesichert, also nicht dem Zufall zuzuschreiben.

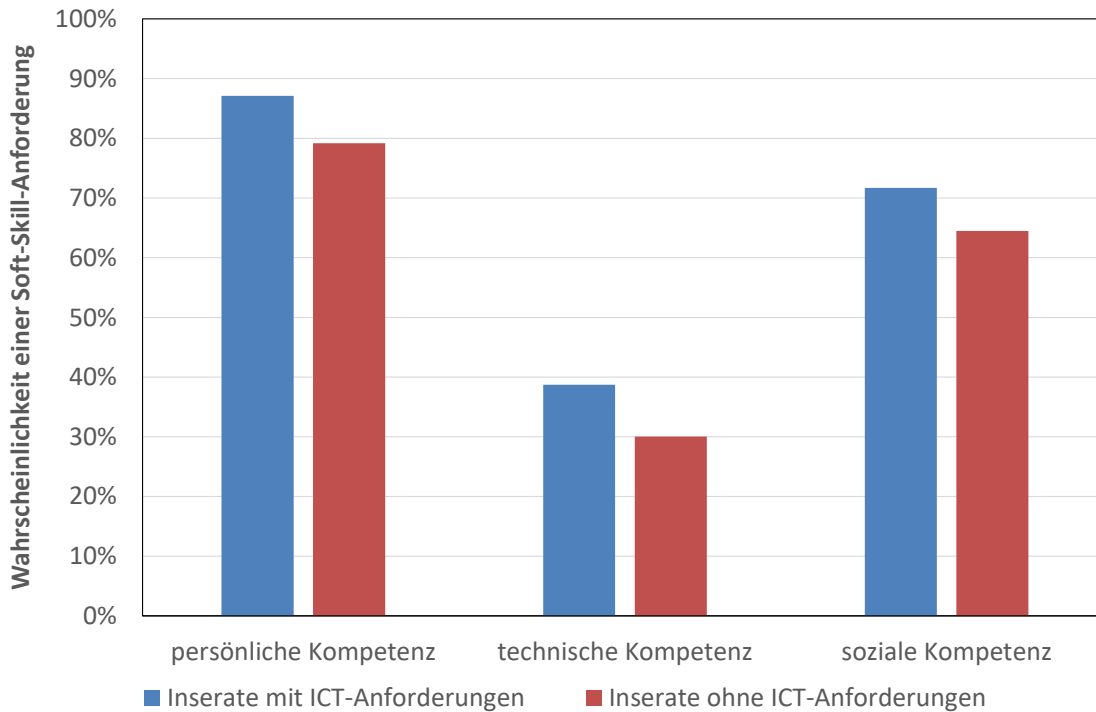
Wie in *Abbildung 5.10* ferner zu erkennen ist, werden technische Kompetenzen im Allgemeinen seltener verlangt. Doch, wenn sie verlangt werden, hat die zusätzliche Forderung nach ICT-Kompetenzen den stärksten Effekt, was – gegeben den technischen Charakter von ICT-Kompetenzen – nicht überrascht.

*Abbildung 5.11* fächert den Effekt von ICT-Anforderungen auf die Nachfrage der Firmen nach Soft Skills noch nach einzelnen ICT-Kompetenzen auf. Wie zu sehen ist, ist auch bei der Mehrzahl der ICT-Kompetenzen die Forderung nach ICT-Kompetenzen mit einer erhöhten Nachfrage nach Soft Skills verbunden. Und auch hier sind die festgestellten Unterschiede zwar klein, aber aufgrund der grossen Datenmenge statistisch gesichert.

Die Schwäche des Einflusses einer erhöhten Nachfrage nach ICT-Kompetenzen auf den Bedarf an Soft Skills lässt es nicht als notwendig erscheinen, angehenden ICT-Fachkräften verstärkt Soft Skills zu vermitteln, weil dies von Arbeitgebern verlangt wird.

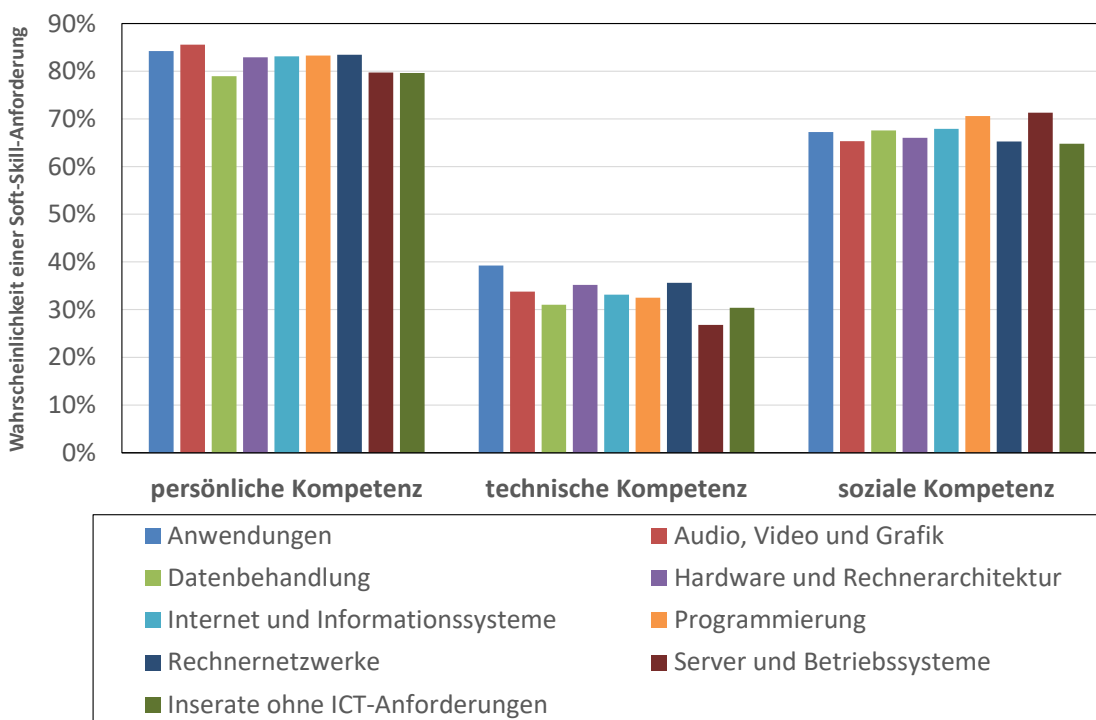


Abbildung 5.10: Wahrscheinlichkeit der Forderung nach mindestens einem Soft-Skill, 2012–19



Anmerkung: Aufgrund von Mehrfachnennungen (vgl. Tabelle 3.1) können sich die Anteile zu mehr als eins ergänzen.

Abbildung 5.11: Wahrscheinlichkeit der Forderung nach mindestens einem Soft-Skill in Abhängigkeit von ICT-Anforderungen, 2012–19



Anmerkung: Aufgrund von Mehrfachnennungen (vgl. Tabelle 3.1) können sich die Anteile zu mehr als eins ergänzen.

## 6 Knappheit an ICT-Fachkräften

### 6.1 Vorbemerkung

Im Folgenden messen wir die Knappheit an ICT-Kompetenzen an der Ausschreibungsdauer von Stelleninseraten. Dahinter steht der Gedanke, dass schwer zu besetzende Stellen länger ausgeschrieben werden und die betreffenden IT-Kompetenzen dementsprechend knapp sind. Die Messung der Knappheit anhand der Laufzeit von offenen Stellen ist eine gängige Methode in der Arbeitsmarktforschung.<sup>24</sup>

In den von der ICT-Berufsbildung Schweiz herausgegebenen Bedarfsprognosen für ICT-Fachkräfte wird die Knappheit anders ermittelt. Dort werden das Angebot und die Nachfrage unterteilt nach ICT-Fachkräftekategorien geschätzt und die Knappheit am Ausmass des Stellenüberhangs festgemacht. Aus einem hohen Stellenüberhang wird eine grosse Knappheit geschlossen. Problematisch bei diesem Ansatz ist vor allem, dass der prognostizierte Stellenüberhang von einer Reihe empirisch ungeprüften Annahmen abhängt. Andere Annahmen führen zu anderen Ergebnissen. Bei unserem Ansatz kommt man ohne diese Annahmen aus. Zudem wird die Nachfrage nach ICT-Fachkräften nicht geschätzt, sondern an den Inseraten direkt beobachtet.

Im Folgenden betrachten wir zunächst die Verteilung der Verlaufszeiten der Inserate gesamthaft, bevor in einem weiteren Schritt wir die die Knappheit von ICT-Fachkräften ermitteln.

### 6.2 Verteilungen der Ausschreibungsdauer

*Abbildung 6.1* gibt die relative Verteilung der Laufzeiten der knapp 5 Millionen Inserate unseres Samples wieder. Es handelt sich um relative Häufigkeiten. Wie in der Grafik zu erkennen ist, verschwinden knapp 5 Prozent aller Stelleninserate nach einem Tag wie auch nach 30 Tagen bzw. einem Monat aus dem Internet. Ferner zeigt das Schaubild, dass die meisten Stellenangebote nur kurz und wenige sehr lange, sogar bis zu einem Jahr, im Internet ausgeschrieben bleiben.

Gewichtet man alle vorkommenden Laufzeiten mit ihren in der Grafik erscheinenden jeweiligen relativen Häufigkeiten und bildet daraus die Summe, erhält man die durchschnittliche Ausschreibungsdauer aller Inserate. In unserem Sample beträgt der Mittelwert rund 53 Tage oder knapp acht Wochen.

Die in *Abbildung 6.1* erscheinende Verteilung beschreibt man in der statistischen Fachsprache als linkssteil und rechtsschief. Bei schiefen Verteilungen gibt der Mittelwert ein verzerrtes Bild der Mitte einer Verteilung ab, weil er von Extremwerten und Ausreissern stark beeinflusst wird. In solchen Fällen eignet sich eher der Median, der eine Verteilung hälftig teilt, als Mass der Mitte. Beim Median liegt die eine Hälfte der Werte definitionsgemäss unterhalb und die andere oberhalb des Masses, was unserem intuitiven Verständnis von der Mitte eher entspricht. Bei einer linkssteil-rechtsschiefen Verteilung wie jene in *Abbildung 6.1* liegt der Median unterhalb des Mittelwertes. So auch hier: Im Unterschied zum Mittelwert, der knapp 8 Wochen beträgt, liegt der Median bei 29 Tagen oder rund 4 Wochen, was etwa der Hälfte der mittleren Dauer entspricht.

Die Verteilung in *Abbildung 6.2* zeigt nun, welcher Anteil (vertikale Achse) der ausgeschriebenen Stellen sich nach einer gegebenen Anzahl von Tagen (horizontale Achse) noch angeboten wird. In der Fachliteratur ist die Kurve als Verbleibfunktion bekannt. Wie am Kurvenverlauf zu erkennen ist, sind nur noch rund

<sup>24</sup> Vgl. SHELDON (1988) für eine frühe Anwendung der Methode auf Schweizer Daten.

10 Prozent aller Stellenangebote nach 120 Tagen bzw. vier Monaten weiterhin im Internet ausgeschrieben. Die Mediandauer entspricht in der Grafik der Schnittpunkt der Kurve mit der 50-Prozent-Linie. Wie zu erkennen ist, schneidet die Kurve diese Linie – wie zu erwarten – bei 29 Tagen.

Schliesslich gibt *Abbildung 6.3* die Wahrscheinlichkeit (vertikale Achse) an, dass ein Inserat nach einer gegebenen Anzahl von Tagen nach der Ausschreibung (horizontale Achse) am nächsten Tag aus dem Internet verschwindet. In der Fachliteratur wird die Kurve Hazardfunktion genannt. Wie am Kurvenverlauf zu erkennen ist, verschwindet der höchste Anteil (11 Prozent) der jeweils noch verbliebenen Stelleninsetrate nach 30 Tagen aus dem Internet. Weitere Spitzen sind nach 60 Tagen und 90 Tagen zu erkennen, was auf ein Monatsmuster hinweist. Des Weiteren zeigt *Abbildung 6.3*, dass die Wahrscheinlichkeit, dass ein Stelleninserat am nächsten Tag aus dem Internet verschwindet, mit der bisherigen Dauer der Ausschreibung abnimmt. Mit anderen Worten: Je länger eine Stelle im Internet ausgeschrieben ist, desto kleiner ist die Wahrscheinlichkeit, dass sie demnächst heruntergenommen wird.

*Abbildung 6.1: Relative Verteilung der Online-Inserate nach der Dauer ihrer Ausschreibung (Wahrscheinlichkeitsfunktion), 2012–19*

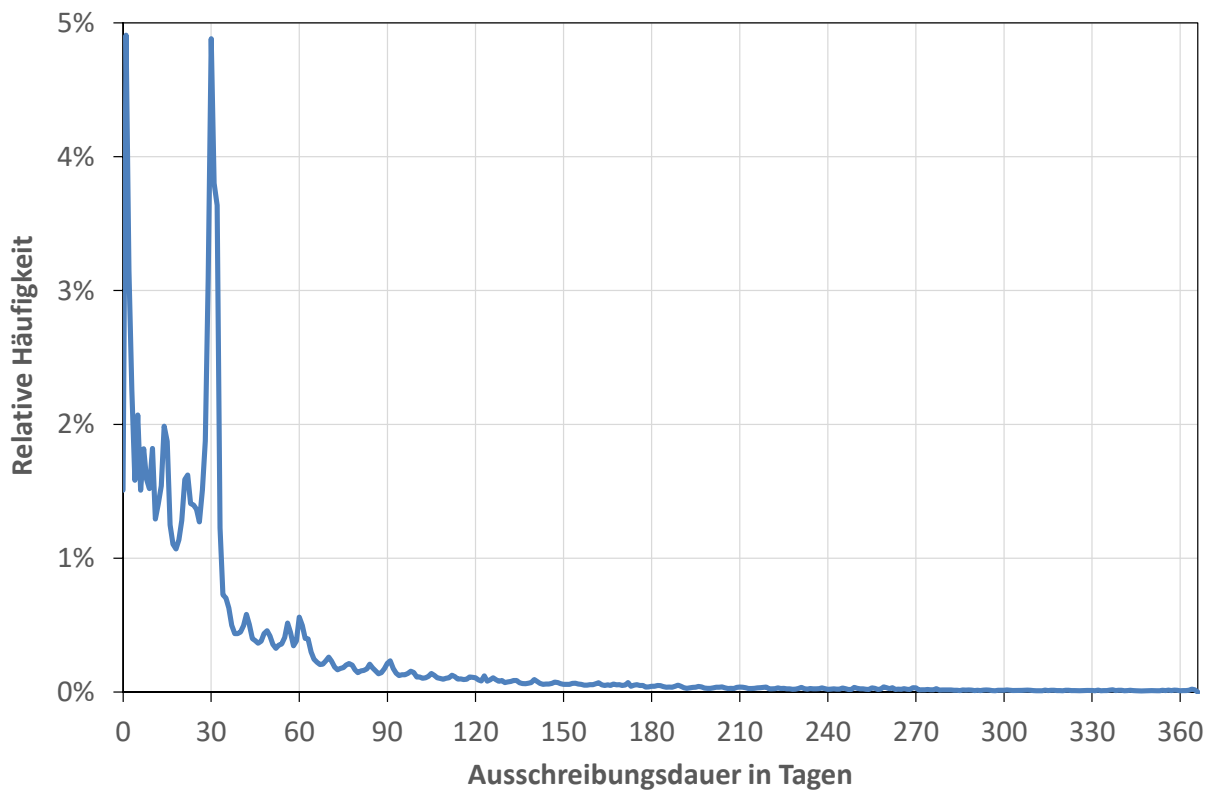


Abbildung 6.2: Restanteil an noch laufenden Online-Inseraten nach bisheriger Ausschreibungsdauer (Verbleibfunktion), 2012–19

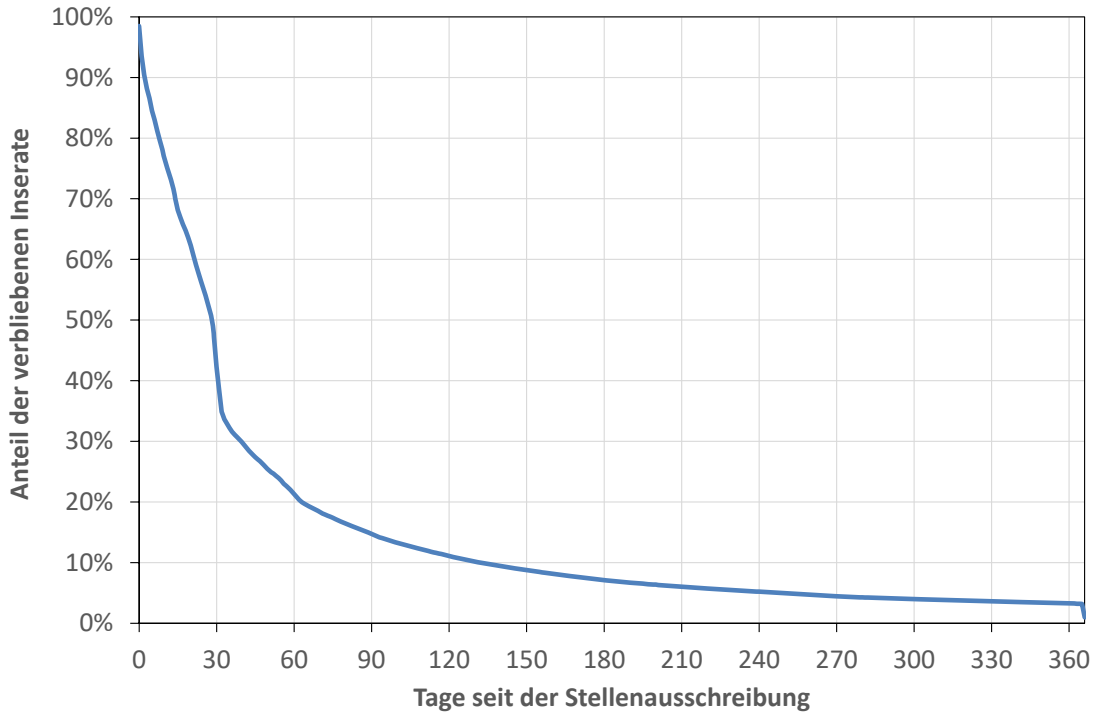
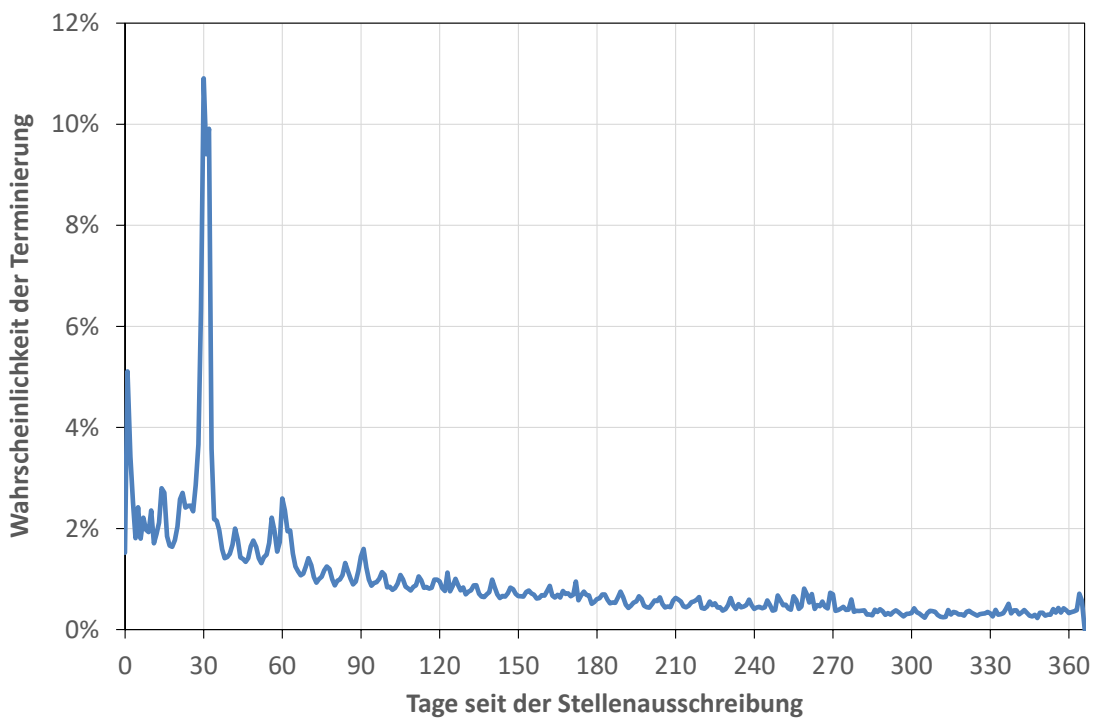


Abbildung 6.3: Wahrscheinlichkeit der Inserateterminierung nach der bisherigen Ausschreibungsdauer (Hazardfunktion), 2012–19



### 6.3 Ausschreibungsdauer von Online-Stelleninseraten

Die nachfolgenden Ergebnisse beruhen auf regressionsanalytischen Auswertungen der Laufzeiten der knapp 5 Millionen Stelleninserate unseres Samples. Bis auf die Variablen für die ICT-Kompetenzen werden alle Bestimmungsfaktoren auf ihre Mittelwerte gesetzt, sodass die Resultate für Inserate gelten, die hinsichtlich ihrer sonstigen Merkmalsprofile durchschnittlich bzw. repräsentativ sind. Auf diese Weise werden die rein ICT-bedingten Effekte ermittelt. Die Regressionsanalysen sind in Bezug sowohl auf die mittlere Ausschreibungsdauer als auch auf die Mediandauer der Stelleninserate durchgeführt worden, um robustere und aussagekräftige Resultate zu erhalten.

*Abbildungen 6.4 und 6.5* präsentieren die Ergebnisse für ICT-Kompetenzen als Ganzes. Die erste Grafik bezieht sich auf den Mittelwert, die zweite auf den Median. Die Abbildungen zeigen, wie sich ICT-Anforderungen auf die mittlere und mediane Ausschreibungsdauer auswirken. Zu diesem Zweck wird die Entwicklung der Ausschreibungsdauer im Untersuchungszeitraum mit und ohne ICT-Anforderungen verglichen. Wie die Schaubilder nun zeigen, sind die Kurven fast deckungsgleich. Demnach hat die Forderung nach ICT-Kompetenzen kaum eine Auswirkung auf die Laufzeit eines Stelleninserats. Aufgrund der Grösse unseres Samples sind die Unterschiede, die in den Grafiken zu erkennen sind, meistens statistisch gesichert und deshalb nicht dem Zufall geschuldet. Aber quantitativ sind die Unterschiede unbedeutend. Demnach waren ICT-Fachkräfte nicht knapper als sonstige Fachkräfte im Untersuchungszeitraum.

*Abbildungen 6.4 und 6.5* zeigen ferner, dass die Laufzeiten der Inserate im Beobachtungszeitraum trendmässig abnahmen. Das heisst, die Stelleninserate verschwanden im Zeitablauf immer schneller aus dem Internet. Das weist darauf hin, dass ICT-Fachkräfte immer weniger knapp wurden.

Man merke allerdings, dass die mediane Dauer weniger fiel als der Mittelwert. Das deutet daraufhin, dass sich die Laufzeit verstärkt bei den Inseraten mit langen Dauern verkürzte.

*Abbildungen 6.6 und 6.7* brechen die Kurven der Inserate mit ICT-Anforderungen noch nach den 9 ICT-Hauptkompetenzen herunter. Die ICT-Kategorien erscheinen in der Legenden gemäss der durchschnittlichen Länge der Zeit, welche die zugehörigen Stelleninserate im Internet ausgeschrieben blieben. Die ICT-Kategorie mit der längsten (kürzesten) durchschnittlichen Dauer erscheint zuoberst (zuunterst).

Beide Abbildungen bestätigen den trendmässigen Rückgang der Inseratelaufzeiten, die in den beiden vorherigen Grafiken zu beobachten war. Darüber hinaus sind auch Abweichungen zum Durchschnitt zu erkennen. So sind in beiden Abbildungen überdurchschnittlich lange Laufzeiten bei Inseraten festzustellen, die ICT-Kompetenzen in den Bereichen Audio, Video und Grafik, Hardware und Rechnerarchitektur, Programmierung sowie Datenbehandlung verlangen. Grössere Ausreisser treten kaum in Erscheinung.

*Abbildungen 6.8 und 6.9* brechen die Kurven noch weiter nach 39 ICT-Kompetenzen herunter. Hier machen sich mehrere Ausreisser bemerkbar, wenngleich der allgemeine negative Trend der Inseratelaufzeiten auch in diesen Grafiken zu erkennen ist. Auch bei diesen Schaubildern sind die ICT-Kompetenzen gemäss ihren Durchschnittswerten in den Legenden geordnet. Mit wenigen Ausnahmen ordnet die mittlere und die mediane Dauer die ICT-Kompetenzen ähnlich. Als Ausnahmen gelten die ICT-Kompetenzen in den Bereichen Compilierung und Publishing, Datenkompression und Computer-Spiele, bei denen die Laufzeiten gemäss dem Mittelwert überdurchschnittlich lang, aber gemäss dem Median überdurchschnittlich kurz ausfallen. Umgekehrt verhält es sich bei den ICT-Kompetenzen in den Bereichen Übersetzungs- und Sprachsoftware sowie Busse. Dabei ist allerdings zu beachten, dass die fünf genannten ICT-Kompetenzbereiche zu jenen gehören, die am seltensten nachgefragt werden.<sup>25</sup> Lässt man diese Ausnahmen weg,

<sup>25</sup> Vgl. hierzu oben *Tabelle 4.1*.

stimmen die Rangordnungen in den beiden Legenden zu 91 Prozent überein. Das heisst, Mittelwert und Median geben in diesem Fall das gleich Bild ab.

Abbildung 6.4: Mittlere Ausschreibungsdauer von Online-Stelleninseraten mit und ohne ICT-Anforderungen (gesamt), 2012–19

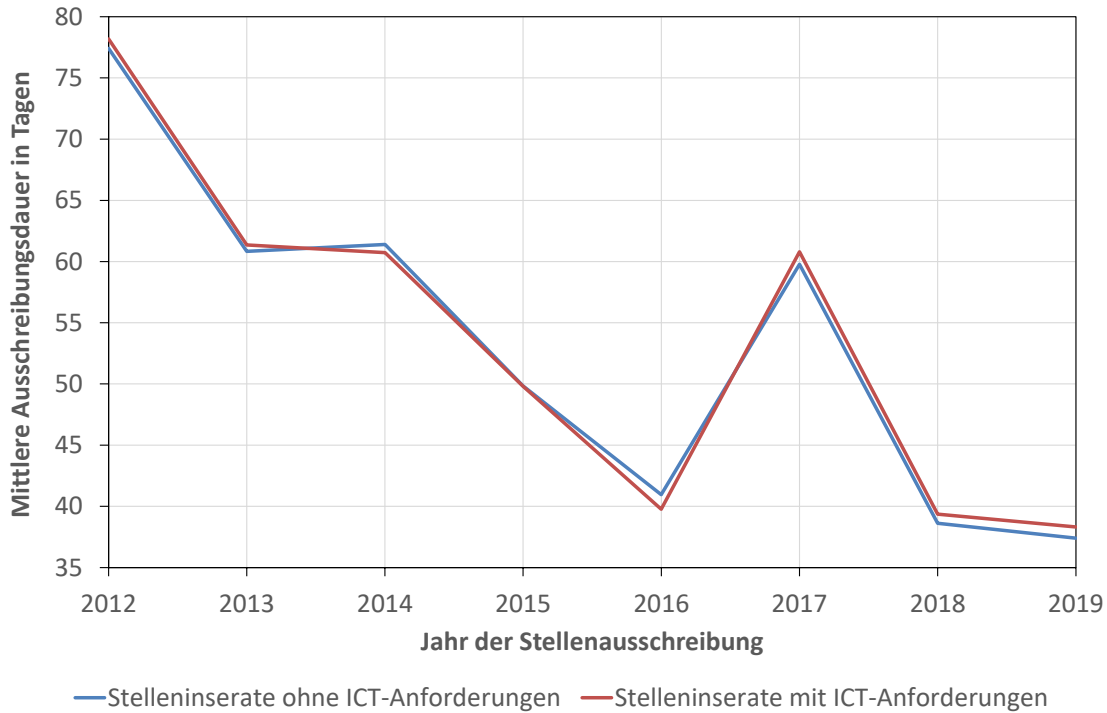


Abbildung 6.5: Mediane Ausschreibungsdauer von Online-Stelleninseraten mit und ohne ICT-Anforderungen (gesamt), 2012–19

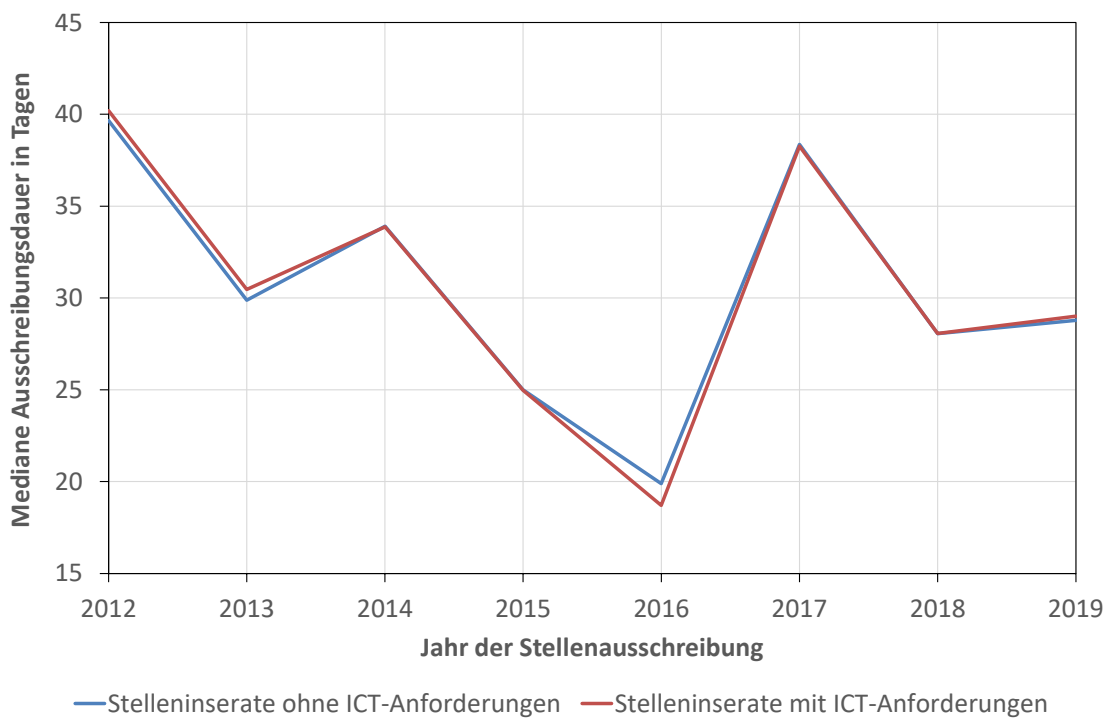
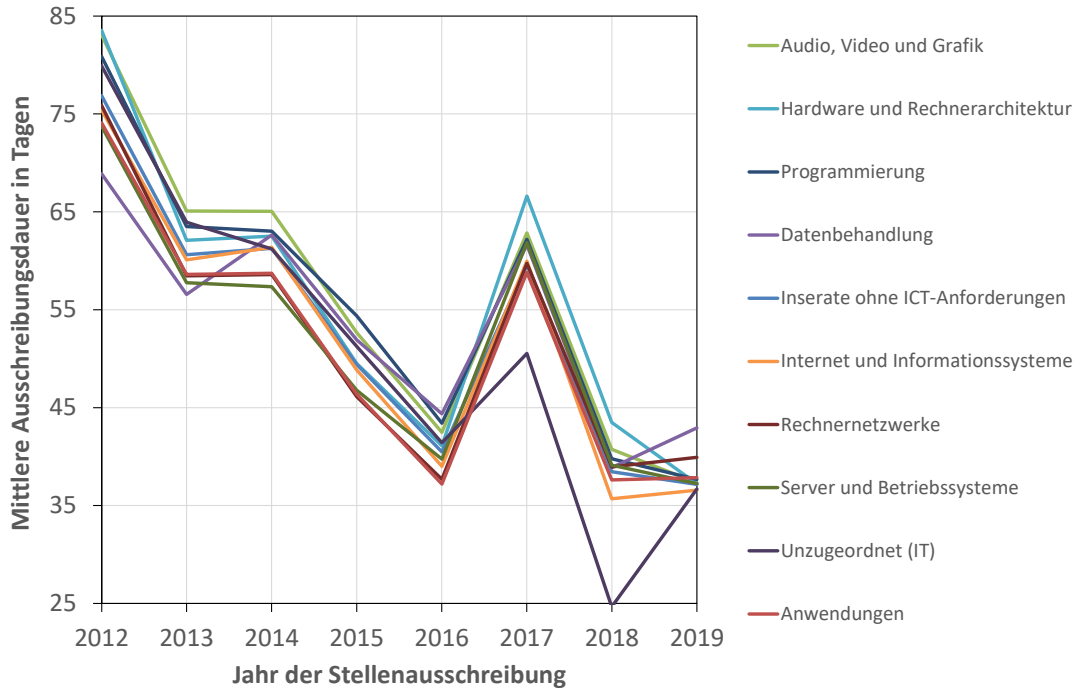
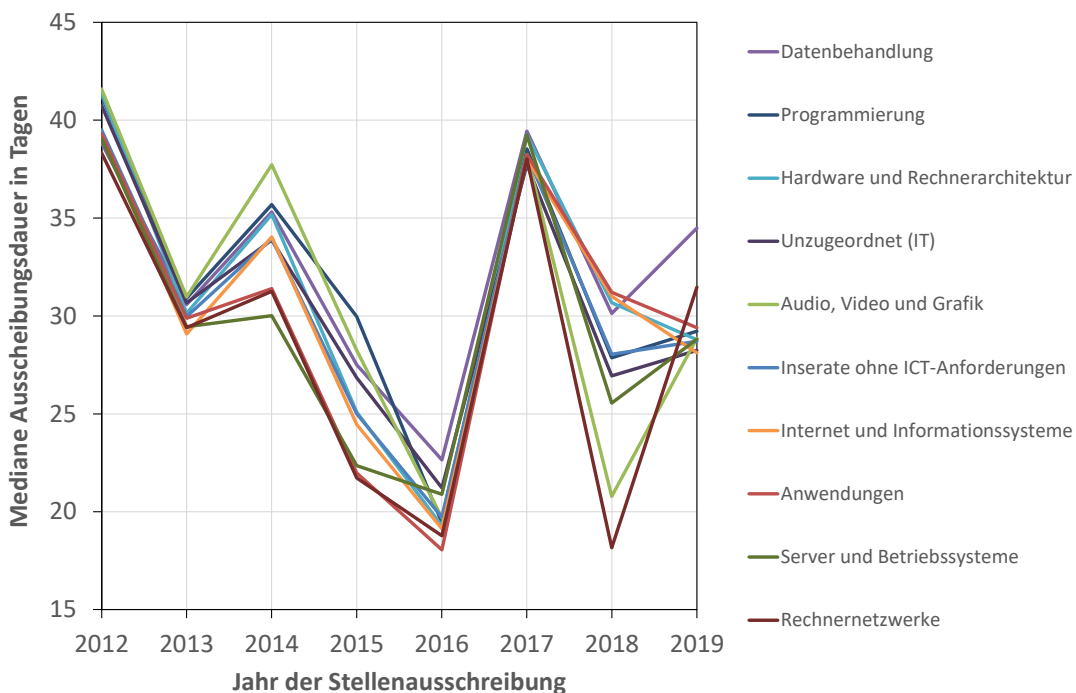


Abbildung 6.6: Mittlere Ausschreibungsdauer von Online-Stelleninseraten mit und ohne ICT-Anforderungen (nach 9 ICT-Hauptkompetenzen), 2012–19



Anmerkung: Die in der Legende erscheinenden Kategorien sind nach ihrer durchschnittlichen Position an der vertikalen Achse geordnet.

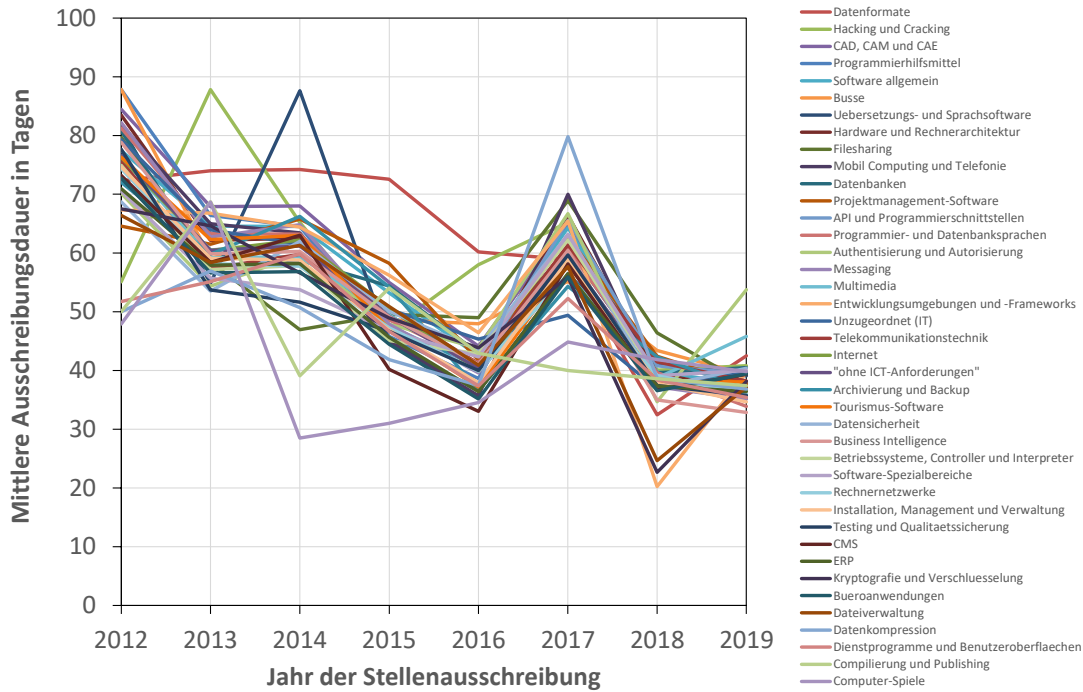
Abbildung 6.7: Mediane Ausschreibungsdauer von Online-Stelleninseraten mit und ohne ICT-Anforderungen (nach 9 ICT-Hauptkompetenzen), 2012–19



Anmerkung: Die in der Legende erscheinenden Kategorien sind nach ihrer durchschnittlichen Position an der vertikalen Achse geordnet.

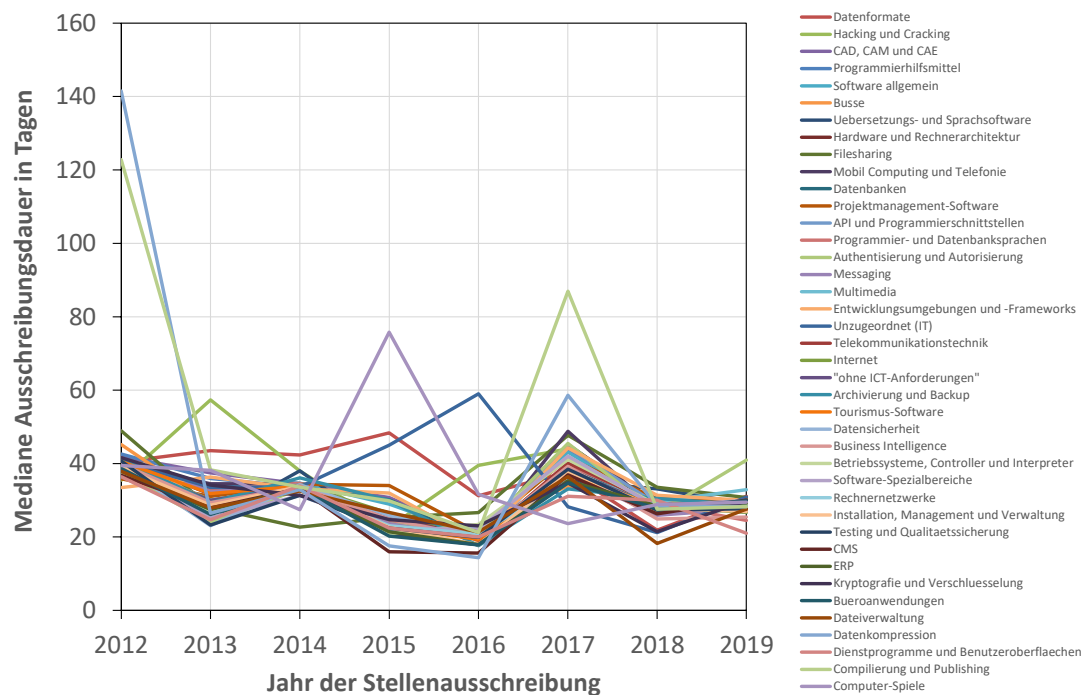


Abbildung 6.8: Mittlere Ausschreibungsdauer von Online-Stelleninseraten mit und ohne ICT-Anforderungen (nach 39 ICT-Kategorien), 2012–19



Anmerkung: Die in der Legende erscheinenden Kategorien sind nach ihrer durchschnittlichen Position an der vertikalen Achse geordnet.

Abbildung 6.9: Mediane Ausschreibungsdauer von Online-Stelleninseraten mit und ohne ICT-Anforderungen (nach 39 ICT-Kategorien), 2012–19



Anmerkung: Die in der Legende erscheinenden Kategorien sind nach ihrer durchschnittlichen Position an der vertikalen Achse geordnet.

## 7 Zusammenfassung und Fazit

Die in unserer Studie erzielten Resultate lassen sich nun wie folgt zusammenfassen:

- Die Zahl der im Zeitraum 2012–19 von X28 erfassten Online-Stelleninserate nahm im Untersuchungszeitraum trendmässig um 82 000 oder rund ein Fünftel jährlich zu. Der Anteil an Stellenangeboten, die verlangten, dass Stelleninteressenten über ICT-Kompetenzen verfügen, nahm im gleichen Zeitraum hingegen von 36 auf 26 Prozent trendmässig ab. Letzteres deutet auf eine nachlassende Nachfrage nach ICT-Fachkräften hierzulande hin, was den Resultaten bisheriger Studien für die Schweiz diametral widerspricht. Von einer immer stärker werdenden Nachfrage nach ICT-Fachkräften kann auf Basis unserer Daten kaum die Rede sein.
- Trotz der Vielzahl (knapp 1900) der in den Inseraten genannten ICT-Kompetenzen konzentrieren sich die meisten von den Arbeitgebern gesuchten Qualifikationen auf relativ wenige Fertigkeiten. So bezieht sich rund die Hälfte der Anforderungen auf gerade mal 35 ICT-Kompetenzen, während etwa 70 Prozent lediglich 100 ICT-Qualifikationen betreffen.
- Rund drei Viertel der in den Stelleninseraten verlangten ICT-Kompetenzen beziehen sich auf Anwendungen (wie Microsoft Office oder Enterprise-Resource-Planning), Rechnernetzwerke, Telekommunikationstechnik, Datenbank- und Programmiersprachen sowie CAD, CAM und CAE.<sup>26</sup>
- Ob ICT-Kompetenzen von Stelleninteressenten verlangt werden, hängt in erster Linie von der angebotenen Tätigkeit und in zweiter vom erwünschten Bildungsstand der Stelleninteressenten ab. Dabei werden ICT-Kompetenzen am häufigsten von Arbeitskräften mit einer universitären Berufsausbildung verlangt. Knapp dahinter folgen Besitzer einer Eidg. Berufsprüfung oder eines Eidg. Fähigkeitszeugnisses. Relativ selten hingegen werden ICT-Fertigkeiten von Personen mit einem Fachhochschulabschluss, einer Matura oder einem Nachdiplom gefordert. Andere Bildungsabschlüsse nehmen einen Mittelplatz ein.
- Eher einen mässigen Einfluss haben die Branche oder der Arbeitskanton auf die Wahrscheinlichkeit, dass ein Inserat ICT-Kompetenzen von den Stelleninteressenten verlangt wird. Dabei zeigt sich, dass solche Qualifikationen eher im Dienstleistungssektor, vor allem in technischen Branchen, und in der lateinischen Schweiz gefordert werden. Die hierarchische Position hat einen noch kleineren Einfluss, wobei der Forderung nach ICT-Kompetenzen mit der Höhe der Position nachlässt. Dementsprechend werden ICT-Qualifikationen am häufigsten von Berufseinsteigern verlangt. Am wenigsten Einfluss hat die Grösse einer Firma auf die Nachfrage nach ICT-Fachkräften. Der Bedarf an ICT-Kompetenzen streut also nicht nach Firmengrösse.
- Soft Skills werden etwas häufiger bei solchen Online-Stelleninseraten nachgefragt, die ICT-Kompetenzen verlangen, aber der Effekt ist sehr klein, wenngleich aufgrund der Grösse unseres Samples statistisch gesichert. Unsere Resultate stützen also die Forderung nicht, dass Soft Skills angehenden ICT-Fachkräften verstärkt vermittelt werden müssten.
- Die Ausschreibungsdauer von Online-Stelleninseraten ist in unserem Sample linkssteil-rechtsschief verteilt. Das bedeutet, dass viele Inserate nur kurz ausgeschrieben werden und wenige sehr lange. Bei schiefen Verteilungen gibt der Mittelwert einen verzerrten Eindruck von der Mitte, da er von Extremwerten stark beeinflusst wird. Aussagekräftiger in solchen Fällen ist der Median, ober- und unterhalb dessen jeweils die Hälfte aller Werte sich befindet. In unserem Sample beträgt die mittlere Stellenausschreibungsdauer denn auch knapp 8 Wochen, während die Mediandauer bei rund 4 Wochen oder um die Hälfte tiefer liegt.

<sup>26</sup> Computer Aided Design (CAD), Manufacturing (CAM), Engineering (CAE).

- Die Entwicklung weder der mittleren noch der medianen Ausschreibungsdauer deutet darauf hin, dass ICT-Kompetenzen knapper sind als sonstige Berufsqualifikationen. Über den gesamten Untersuchungszeitraum betrachtet ist kaum ein statistisch gesicherter Unterschied zwischen der Ausschreibungsdauer von Online-Stelleninseraten mit und ohne ICT-Anforderungen festzustellen.
- Unter den verlangten ICT-Kompetenzen erweisen sich Qualifikationen im Bereich Audio, Video und Grafik, Hardware und Rechnerarchitektur, Programmierung sowie Datenbehandlung als relativ knapper.
- Schliesslich zeigt sich, dass sowohl die mittlere als auch die mediane Ausschreibungsdauer von Online-Stelleninseraten mit ICT-Anforderungen im Untersuchungszeitraum trendmässig abnahmen. Das weist auf nachlassende Knappheit an ICT-Fachkräften hierzulande hin.

Zusammenfassend stellen wir also fest, dass sowohl die Nachfrage nach ICT-Kompetenzen als auch deren Knappheit im Zeitraum 2012–19 in der Schweiz sanken, was sowohl der öffentlichen Meinung als auch den Ergebnissen bisheriger Studien hierzulande diametral widerspricht. Wie ist dieser Widerspruch zu erklären? Dazu bieten sich mehrere Möglichkeiten an:

- Zunächst ist darauf hinzuweisen, dass die bisherigen Studien für die Schweiz - wie bereits geschildert - ihre Probleme und Schwächen haben, die ihre Verlässlichkeit in Frage stellen. Möglicherweise war das bisherige Allgemeinwissen schlicht und ergreifend nicht zutreffend.
- Andererseits decken die Online-Stelleninserate natürlich nicht das gesamte Stellenangebot hierzulande ab. Manche offenen Stellen, vielleicht sogar die meisten, werden nicht ausgeschrieben, weil sie intern oder über informelle Wege besetzt werden. Dies mag schon richtig sein. Allerdings bietet keine andere Datenquelle derzeit einen umfangreicheren oder detaillierteren Einblick in das aktuelle Arbeitsmarktgeschehen als die in dieser Arbeit verwendete.
- Man könnte womöglich noch einwenden wollen, dass wir die Nachfrage nach ICT-Fachkräften lediglich am Anteil der Stelleninserate mit ICT-Anforderungen statt an der Gesamtzahl messen. Wenn aber dieser Anteil abgenommen hat, dann muss im Gegenzug der Anteil an Stelleninseraten ohne ICT-Anforderungen zugenommen haben, was zumindest gegen eine wachsende relative Knappheit an ICT-Kompetenzen spricht.
- Berufsprognosen unterliegen in besonderer Weise der Selbstzerstörung, da sie mögliche Rückkopplungsmechanismen ausser Acht lassen. Es ist deshalb grundsätzlich möglich, dass ein grosser Stellenüberhang für ICT-Fachkräfte zunächst entstand, aber durch die selbsttätigen Mechanismen des Arbeitsmarktes schnell gedeckt wurde. In diesem Fall müsste man dann aber erklären, wo das Fachkräfteangebot hergekommen sein soll, das den Firmen ermöglicht hat, einen immer kleiner werdenden Anteil an Stellen mit ICT-Anforderungen auszuschreiben, und gleichzeitig dafür gesorgt hat, dass die ausgeschriebenen Stellen immer schneller Abnehmer fanden.
- Unsere Resultate scheinen der allgemeinen Beobachtung, wonach sich die Digitalisierung der Wirtschaft immer weiter voranschreitet, zu widersprechen. Doch eine sich ausbreitende Digitalisierung heisst nicht, dass die Nachfrage nach ICT-Fachkräften im gleichen Masse zunehmen muss. Die starke Ausbreitung bedeutet lediglich, dass immer mehr Personen mit ICT in Kontakt kommen und diese bedienen. Aber bedienen heisst nicht beherrschen. Die Google-Suchmaschine hat die Welt erobert, aber gerade mal zwei Personen, nämlich die Gründer, haben die Originalsoftware geschrieben. Die überwiegende Mehrheit der Menschen hat die Suchmaschine nur benutzt und muss nicht wissen, wie der dahinterstehende Suchalgorithmus funktioniert, geschweige denn ihn programmieren.
- Das Beispiel weist auf eine andere besondere Eigenschaft von ICT. Die Entwicklung von Software hat nämlich einen starken Fixkostencharakter. Das bedeutet, dass der Bedarf an ICT-Fachkräften nicht proportional zum Ausmass der Digitalisierung in der Wirtschaft wächst. Es ist mit anderen Worten nicht

notwendigerweise ein Widerspruch, wenn sich die Digitalisierung stark verbreitet und der Bedarf an ICT-Fachkräften nicht Schritt hält.

- Es ist ferner zu beachten, dass ICT immer benutzerfreundlicher geworden ist. Um beispielsweise in den 1970er Jahren eine ökonometrische Untersuchung durchzuführen, musste man vielfach erst die Programmiersprache Fortran lernen und die benötigte Software selber schreiben. Heutzutage hingegen kann man eine hoch komplexe ökonometrische Auswertung in kürzester Zeit mit benutzerfreundlicher Software und ohne ICT-Kenntnisse durchführen. Gerade deshalb hat sich die Digitalisierung so stark verbreitet. Neue Technologien setzen sich dadurch durch, dass sie sich den Menschen anpassen und nicht umgekehrt. Wenn man immer noch seine Software selber schreiben müsste, wäre die Benutzung von ICT nicht so weit verbreitet.
- Schliesslich ist zu bedenken, dass viele ICT-Kompetenzen zunehmend selbstverständlich sind und deshalb in Stelleninseraten möglicherweise immer weniger gesondert gefordert werden. Auch die Bedienung von Microsoft Office gehört zu den ICT-Kompetenzen, die in den von uns untersuchten Online-Stelleninseraten zuweilen verlangt werden. Doch diese Forderung dürfte immer mehr verschwinden, da es beispielsweise kaum noch Hochschulabgänger gibt, die Microsoft Office nicht bedienen können.

Im Lichte dieser Argumente wirkt unser Befund, wonach ein immer kleiner werdender Anteil an Online-Stelleninseraten ICT-Kompetenzen verlangt und passende Stelleninteressenten immer schneller gefunden werden, obwohl sich die ICT überall verbreitet, letztlich doch wenig verwunderlich

## Literatur

- BRAUN, N., GMÜNDER, M. (2012), *ICT-Fachkräftesituation - Bildungsbedarfsprognose 2020*, Studie erstellt im Auftrag des Verbandes ICT-Berufsbildung Schweiz, Basel: Econlab.
- BRAUN, N., HAUSHERR, M., GMÜNDER, M. (2014), *ICT-Fachkräftesituation - Bedarfsprognose 2022*, Studie erstellt im Auftrag des Verbandes ICT-Berufsbildung Schweiz, Basel: Econlab.
- BRAUN, N. (2018), *ICT-Fachkräftesituation: Bedarfsprognose 2026*, Studie erstellt im Auftrag des Verbandes ICT-Berufsbildung, Basel: IWSB.
- KÄGI, W., BRAUN, N. (2010), *ICT-Berufsbildung Schweiz - Quantitativer Bildungsbedarf in der ICT*, Studie erstellt im Auftrag des Verbandes ICT-Berufsbildung Schweiz, Basel: B.S.S. Volkswirtschaftliche Beratung.
- OBS EHB / INFRAS (2017), "Die Entwicklung der Kompetenzanforderungen auf dem Arbeitsmarkt im Zuge der Digitalisierung", *Seco Publikation Arbeitsmarktpolitik Nr. 47*, Bern: Seco.
- POLYNOMICS AG (2017), *Digitalisierung und Arbeitsmarktfolgen: Metastudie zum Stand der Literatur und zu den Entwicklungen in der Schweiz*, Luzern: Fondation CH2048.
- RÜTTER SOCECO AG (2017), "Ursachen und Auswirkungen des Strukturwandels im Schweizer Arbeitsmarkt", *Seco Publikation Arbeitsmarktpolitik Nr. 46*, Bern: Seco.
- SHELDON, G. (1988), "Qualitative Ungleichgewichte auf dem Schweizer Arbeitsmarkt," *Swiss Journal of Economics and Statistics*, vol. 124(III), S. 259-275.
- SHELDON, G. (2005), *Der berufsstrukturelle Wandel der Beschäftigung in der Schweiz 1970-2000: Ausmass, Ursachen und Folgen*, Neuchâtel: Bundesamt für Statistik.

## Anhang: Liste aller in Online-Stelleninseraten geforderten ICT-Kompetenzen

	ICT-Einzelkompetenzen	Anzahl Einzelkompetenzen	Anteil der Nennungen	
	<b>Programmierung</b>	500		0.299
	<b>Programmier- und Datenbanksprachen</b>	211	0.181	
	Co-array Fortran		0.025	
	F#		0.025	
	Strukturierter Text		0.015	
	C		0.008	
	C++		0.008	
	Java		0.007	
	C Sharp		0.007	
	C--		0.007	
	JavaScript		0.007	
	A#		0.006	
	A+		0.006	
	HTML		0.005	
	.NET-Entwicklung		0.004	
	CSS		0.004	
	C#.NET		0.002	
	Basic		0.002	
	PHP		0.002	
	B		0.002	
	XML		0.002	
	Programmiersprache		0.002	
	Action		0.002	
	ABAP		0.002	
	Visual Basic		0.002	
	Together		0.002	
	Python		0.001	
	UML		0.001	
	Nice		0.001	
	ConTeXt		0.001	
	PL SQL		0.001	
	Textile		0.001	
	Pascal		0.001	
	Objektorientierte Programmiersprache		0.001	
	Processing		0.001	
	ActionScript		0.001	
	Jasmin		0.001	
	Progres		0.001	
	Io		0.001	
	AML		0.001	
	Julia		0.001	
	Perl		0.001	
	Scriptsprachen		0.001	
	Erlang		0.001	
	VB.net		0.001	
	Ajax		0.001	
	Natural		0.001	
	SR		0.001	
	Factor		0.001	
	Shell-Skript		0.000	
	LIDL		0.000	
	Clean		0.000	
	Treiber		0.000	
	Cluster		0.000	
	Bash		0.000	
	Swift		0.000	
	ACTION!		0.000	

## Anhang: ICT-Kompetenzen (Fortsetzung)

	ICT-Einzelkompetenzen	Anzahl Einzelkompetenzen	Anteil der Nennungen	
	Restliche		0.007	
	<b>Datenbanken</b>	95		0.049
	SQL		0.009	
	Oracle		0.006	
	Microsoft SQL Server		0.005	
	Microsoft Access Database		0.004	
	Oracle Database		0.003	
	MySQL		0.002	
	EXist		0.002	
	Relationale Datenbank		0.002	
	MVC		0.002	
	Datenmodellierung		0.001	
	Datenbankdesign		0.001	
	Datenschutz		0.001	
	Lotus Notes		0.001	
	Dokumentenmanagementsystem		0.001	
	Easy		0.001	
	View		0.001	
	DB/2		0.001	
	Netzsicherheit		0.001	
	Post gres		0.001	
	Database Administration		0.001	
	Restliche		0.005	
	<b>Entwicklungsumgebungen und -Frameworks</b>	83		0.019
	Java EE		0.004	
	Spring-Framework		0.002	
	ASP.NET		0.002	
	jQuery		0.002	
	Komponentenframeworks		0.002	
	Visual Studio .NET		0.001	
	Hibernate		0.001	
	Tomcat		0.001	
	Bootstrap (Framework)		0.001	
	.NET Compact Framework		0.001	
	JUnit		0.001	
	Restliche		0.003	
	<b>Programmierhilfsmittel</b>	72		0.028
	Track+		0.008	
	Git		0.002	
	Forms		0.002	
	Apache Maven		0.002	
	Jira		0.002	
	Eclipse		0.001	
	JSP/JSF		0.001	
	JSON		0.001	
	Enterprise Java Beans		0.001	
	Version Control		0.001	
	Make		0.001	
	LabVIEW		0.001	
	Restliche		0.006	
	<b>Testing und Qualitätssicherung</b>	25		0.013
	IT-Testing		0.008	
	Software-Test		0.001	
	Test-Automatisierung		0.001	
	Restliche		0.003	
	<b>API und Programmierschnittstellen</b>	14		0.009
	Windows Communication Foundation		0.003	

## Anhang: ICT-Kompetenzen (Fortsetzung)

	ICT-Einzelkompetenzen	Anzahl Einzelkompetenzen	Anteil der Nennungen	
	JPA		0.003	
	Java Message Service		0.002	
	Restliche		0.002	
<b>Anwendungen</b>		433		0.291
<b>ERP</b>		181	0.078	
	SAP		0.037	
	Abacus		0.005	
	SAP FI		0.004	
	SAP R/3		0.003	
	SAGE		0.003	
	SAP IM		0.002	
	SAP ERP		0.002	
	Microsoft Dynamics		0.001	
	SAP BC		0.001	
	Advanced Planning System		0.001	
	SAP HCM		0.001	
	Salesforce CRM		0.001	
	SAP BI		0.001	
	SAP HR		0.001	
	Microsoft Dynamics CRM		0.001	
	CPA		0.001	
	SAP BO		0.001	
	SAP MM		0.001	
	SAP SD		0.001	
	Microsoft Axapta		0.001	
	SAP MM-SD		0.001	
	Dynamics NAV		0.001	
	SAP CRM		0.000	
	Restliche		0.010	
<b>Büroanwendungen</b>		31	0.078	
	Excel		0.039	
	Word		0.020	
	PowerPoint		0.015	
	Adobe Acrobat		0.002	
	Restliche		0.002	
<b>Software allgemein</b>		66	0.067	
	Standardanwendungssoftware		0.022	
	Conduit		0.012	
	Mindware		0.006	
	Computerprogramm		0.005	
	Kat		0.005	
	Ambient		0.002	
	Front Row		0.002	
	IT Test Koordination		0.002	
	EDV-System		0.001	
	SaaS		0.001	
	Pivottabelle		0.001	
	BPMN		0.001	
	Restliche		0.006	
<b>Installation, Management und Verwaltung</b>		47	0.026	
	Installationsprogramm		0.009	
	Aptitude		0.008	
	Citrix		0.003	
	Microsoft System Center Configuration Manager		0.001	
	Cognos		0.001	
	Microsoft Operations Manager		0.001	
	Ticketing System		0.001	



## Anhang: ICT-Kompetenzen (Fortsetzung)

	ICT-Einzelkompetenzen	Anzahl Einzelkompetenzen	Anteil der Nennungen	
	Restliche		0.004	
	<b>Messaging</b>	16		0.017
	Outlook		0.012	
	E-Mail		0.002	
	MS Exchange Server		0.002	
	Restliche		0.001	
	<b>Software-Spezialbereiche</b>	66		0.017
	Avaloq		0.004	
	Buchhaltungsprogramm		0.002	
	Geografisches Informationssystem (GIS)		0.002	
	Business Software		0.001	
	RIMO R4		0.001	
	Restliche		0.008	
	<b>Tourismus-Software</b>	11		0.006
	START		0.002	
	Fidelio		0.002	
	CRS		0.001	
	Restliche		0.001	
	<b>Projektmanagement-Software</b>	8		0.001
	<b>Filesharing</b>	2		0.001
	<b>Übersetzungs- und Sprachsoftware</b>	5		0.001
	<b>Rechnernetzwerke</b>	301		0.123
	<b>Rechnernetzwerke</b>	89		0.068
	IT-Anwendung		0.026	
	Computer System Validation		0.005	
	Configuration Management		0.004	
	Migration		0.003	
	Service Desk		0.003	
	IT-Services		0.002	
	Serviceprovider		0.002	
	Informationssystem		0.002	
	IT Lösungskonzepte		0.002	
	IT System Administration		0.002	
	Rollout Management		0.001	
	SOA		0.001	
	3rd Level IT Support		0.001	
	IT-Betrieb		0.001	
	Dokumentenmanagement		0.001	
	IT-Service-Management		0.001	
	System Management		0.001	
	Restliche		0.010	
	<b>Telekommunikationstechnik</b>	179		0.045
	System Engineering		0.007	
	Web Services		0.003	
	LAN		0.003	
	Cisco		0.002	
	IS-IS		0.002	
	Cloud Computing		0.002	
	IP		0.002	
	TCP/IP		0.002	
	SOAP		0.001	
	Routing		0.001	
	DNS		0.001	
	Glasfaser		0.001	
	WAN		0.001	
	Switching		0.001	
	Hub		0.001	

## Anhang: ICT-Kompetenzen (Fortsetzung)

	ICT-Einzelkompetenzen	Anzahl Einzelkompetenzen	Anteil der Nennungen	
	VPN		0.001	
	ZIP		0.001	
	DV-Netzwerk		0.001	
	Netzbau		0.001	
	Restliche		0.012	
	<b>Mobil Computing und Telefonie</b>	33		0.010
	Telefonie		0.003	
	Mobile Applikationen		0.003	
	WLAN		0.001	
	Restliche		0.003	
	<b>Audio, Video und Grafik</b>	250		0.071
	<b>CAD, CAM und CAE</b>	129		0.041
	Computer Aided Design		0.013	
	AutoCAD		0.004	
	3D-Modellierung		0.003	
	Esprit		0.002	
	ArchiCAD		0.002	
	SolidWorks		0.002	
	CAM		0.002	
	Messerli Software		0.001	
	CATIA		0.001	
	Inventor		0.001	
	TARGET		0.001	
	Mastercam		0.001	
	SPIRIT		0.001	
	Schaltpläne		0.000	
	VectorWorks (ehemals MiniCAD)		0.000	
	Advance		0.000	
	CAS		0.000	
	Allplan		0.000	
	EPLAN		0.000	
	Cadwork		0.000	
	Restliche		0.005	
	<b>Multimedia</b>	121		0.030
	Photoshop		0.004	
	3D		0.004	
	Adobe InDesign		0.002	
	Skype		0.002	
	Adobe Illustrator		0.002	
	User Interface		0.002	
	HiRes		0.002	
	Visio		0.001	
	Windows Presentation Foundation		0.001	
	2D		0.001	
	Adobe Creative Suite		0.001	
	Audio		0.001	
	Grafikbearbeitungs-Software		0.001	
	Bildbearbeitung		0.001	
	Restliche		0.005	
	<b>Hardware und Rechnerarchitektur</b>	99		0.057
	<b>Hardware und Rechnerarchitektur</b>	91		0.056
	Computer		0.020	
	Controller		0.006	
	Projektoren		0.006	
	Server		0.005	
	IT Infrastruktur		0.004	
	Rechenzentrum		0.001	

## Anhang: ICT-Kompetenzen (Fortsetzung)

	ICT-Einzelkompetenzen	Anzahl Einzelkompetenzen	Anteil der Nennungen	
	HP		0.001	
	Mac		0.001	
	PowerCD		0.001	
	IBM		0.001	
	Modem		0.001	
	Team Foundation Server		0.001	
	Drucker		0.001	
	Hardware Entwicklung		0.001	
	Restliche		0.006	
	<b>Busse</b>	8		0.001
	<b>Internet und Informationssysteme</b>	132		0.066
	<b>Internet</b>	82		0.041
	Web		0.007	
	Microsoft Windows SharePoint Services		0.006	
	Web-Installationen		0.004	
	Webanwendung		0.003	
	Internet-Technologien		0.002	
	IT-Reporting		0.002	
	Web-Publishing		0.002	
	Web Desktop		0.002	
	Registrierung		0.001	
	.Mac		0.001	
	IIS		0.001	
	Opera		0.001	
	Browser		0.001	
	Intranet		0.001	
	Websphere		0.001	
	Weblogic		0.001	
	Restliche		0.006	
	<b>Business Intelligence</b>	26		0.014
	Data Warehouse		0.004	
	Datamining		0.003	
	Business Intelligence (BI)		0.002	
	Entscheidungsunterstützung		0.001	
	ETL		0.001	
	SAP BW		0.001	
	Informatica		0.001	
	Restliche		0.002	
	<b>Content Management System (CMS)</b>	24		0.011
	TYPO3		0.003	
	Content und Contentmanagement		0.002	
	Wordpress		0.002	
	Drupal		0.002	
	Restliche		0.003	
	<b>Server und Betriebssysteme</b>	86		0.039
	<b>Betriebssysteme, Controller und Interpreter</b>	72		0.031
	Microsoft Windows		0.012	
	Windows Server		0.004	
	iOS		0.002	
	Android		0.002	
	Windows 7		0.001	
	Operating System		0.001	
	Sun Solaris		0.001	
	Restliche		0.008	
	<b>Dateiverwaltung</b>	13		0.007
	Active Directory		0.003	
	Storage		0.002	

## Anhang: ICT-Kompetenzen (Fortsetzung)

	ICT-Einzelkompetenzen	Anzahl Einzelkompetenzen	Anteil der Nennungen		
	SAN		0.001		
	Restliche		0.001		
	<b>Dienstprogramme und Benutzeroberflächen</b>	1		0.001	
	<b>Datenbehandlung</b>	68			0.018
	<b>Datensicherheit</b>	21		0.010	
	IT-Sicherheit		0.004		
	Firewall		0.003		
	Intrusion Prevention System		0.001		
	Restliche		0.001		
	<b>Archivierung und Backup</b>	15		0.003	
	Backup		0.002		
	Restliche		0.001		
	<b>Authentisierung und Autorisierung</b>	13		0.002	
	<b>Kryptografie und Verschlüsselung</b>	9		0.002	
	<b>Hacking und Cracking</b>	9		0.000	
	<b>Datenkompression</b>	1		0.000	
	<b>Unzugeordnete IT</b>	50			0.037
<b>Total</b>		1919	1	1	1