

Churer Schriften zur Informationswissenschaft

Herausgegeben von
Wolfgang Semar, Bernard Bekavac, Ivo Macek, Armando Schär

Arbeitsbereich
Bachelor in Information Science

Schrift 151

Re- und Upskilling-Empfehlung

Kriterien für die automatische Auswahl von Re- und Upskilling-
Angeboten

Marina Inglin

Chur 2022

Churer Schriften zur Informationswissenschaft

Herausgegeben von Wolfgang Semar,
Bernard Bekavac, Ivo Macek, Armando Schär

Schrift 151

Re- und Upskilling-Empfehlung

Kriterien für die automatische Auswahl von Re- und
Upskilling-Angeboten

Marina Inglin

Diese Publikation entstand im Rahmen einer Thesis zum Bachelor of Science FHGR
in Information Science.

Referent: Prof. Dr. Albert Weichselbraun

Korreferent: Marco Schmid

Verlag: Fachhochschule Graubünden

ISSN: 1660-945X

Ort, Datum: Chur, November 2022

Abstract

Durch substituierend oder komplementär wirkende Effekte neuer Technologien kommt es zum Verschwinden und zur Entstehung neuer Arbeitsplätze auf dem Schweizer Arbeitsmarkt. Diese Dynamik erfordert lebenslanges Lernen von den Beschäftigten, wodurch Re- und Upskilling-Massnahmen immer wichtiger werden. Darum werden Angebote benötigt, die Beschäftigten dabei helfen, optimale Re- oder Upskilling-Massnahmen zu finden. Eine Möglichkeit kann ein Recommender-System sein, in dem basierend auf Berufs- und Weiterbildungsdaten personalisierte Empfehlungen generiert werden. In der vorliegenden Bachelorarbeit wird durch eine Literaturanalyse aufgezeigt, welche Faktoren für eine solche Empfehlungsgenerierung berücksichtigt werden sollten. Zudem wird basierend auf exemplarischen Datensätzen mit einer möglichen Lösung demonstriert, wie die ermittelten Faktoren bei der Empfehlungsgenerierung eingesetzt werden können.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Fragestellung und Zielsetzung	2
1.2	Aufbau und methodisches Vorgehen	2
2	Theoretische Grundlagen	5
2.1	Auswirkungen der digitalen Transformation	5
2.1.1	Begriffsdefinition	5
2.1.2	Digitale Technologien	6
2.1.3	Auswirkung auf die Arbeitsplätze	8
2.1.4	Betroffene Berufe	11
2.2	Re- und Upskilling-Möglichkeiten und Hindernisse	14
2.2.1	Begriffsdefinition	15
2.2.2	Notwendigkeit von Re- und Upskilling	15
2.2.3	Bedeutung von Kompetenzen	16
2.2.4	Identifizierung von Reskilling-Möglichkeiten	17
2.2.5	Re- und Upskilling-Aktivität in der Schweiz	23
2.3	Recommender-Systeme und Forschungsstand	26
2.3.1	Begriffsdefinition	26
2.3.2	Funktionsweise von Recommender-Systemen	27
2.3.3	Arten von Empfehlungsgenerierung	28
2.3.4	Bewertung von Empfehlungen	30
2.3.5	Forschungsstand von Recommender-Systemen zur Karriereempfehlung	31
2.4	Ergebnisse aus der Literatur	32
3	Lösungsansatz zur Empfehlungsgenerierung	35
3.1	CareerCoach-Projekt	35
3.2	Auswahl der Anwendungsszenarien	35
3.3	Anforderungen an das Recommender-System	39
3.4	Empfehlungsgenerierung	40
3.4.1	Empfehlung passender Jobwechselföglichkeiten	40
3.4.2	Empfehlung passender Re- oder Upskilling-Massnahmen	46
3.5	Evaluation der Anwendungsszenarien	50
3.6	Ergebnisse der Datenanalyse	59
4	Diskussion der Ergebnisse	61

4.1.1	Stärken und Schwächen bei der Empfehlung passender Jobwechseleöglichkeiten	61
4.1.2	Stärken und Schwächen bei der Empfehlung passender Re- oder Upskilling- Massnahmen.....	63
5	Zusammenfassung und Ausblick	65
6	Literaturverzeichnis.....	67
7	Anhang	73
7.1	Anwendungsszenario 1.....	73
7.2	Anwendungsszenario 2.....	75
7.3	Anwendungsszenario 3.....	77
7.4	Anwendungsszenario 4.....	79
7.5	Anwendungsszenario 5.....	81
7.6	Anwendungsszenario 6.....	83

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Technologieübernahme Schweiz (in Anlehnung an WEF, 2020, S. 109) ...	8
Abbildung 2: Aufgaben, die von Menschen und Maschinen ausgeführt werden (in Anlehnung an WEF, 2020, S. 29).....	9
Abbildung 3: Beispiel von Jobwechselföglichkeiten für Sekretäre und administrative Assistenten (WEF, 2018, S. 15)	20
Abbildung 4: Job-Pivots nach Qualifikationsähnlichkeit mit Ausgangsberuf (WEF, 2020, S. 33).....	22
Abbildung 5: Gründe für die Teilnahme an beruflichen Weiterbildungen 2016 (in Anlehnung an BFS, 2018, S. 16).....	24
Abbildung 6: Teilnahmehindernisse an Aus- und Weiterbildung, 2016 (in Anlehnung an BFS, 2018, S. 20).....	26
Abbildung 7: Modell zur Empfehlungsgenerierung (Ziegler & Loepp, 2020, S. 721)	28
Abbildung 8: Anwendungsszenarien mit den einzelnen Anwendungsfällen	38
Abbildung 9: Schnittmenge der Kompetenzen von den Berufen Wirtschaftsinformatiker und Data Scientist	42
Abbildung 10: Kompetenzen, die nur der Data Scientist besitzt	47

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Technologie- und Trendradar 2021 (Eigene Darstellung in Anlehnung an BMWI, 2021, S. 13)	6
Tabelle 2: Ausgewählte Berufskategorien mit hoher Automatisierungswahrscheinlichkeit (in Anlehnung an Deloitte, 2015, S. 5).....	12
Tabelle 3: Berufe mit sinkender Nachfrage, 2020–2025 Schweiz (in Anlehnung an WEF, 2020, S. 109)	12
Tabelle 4: Ausgewählte Berufskategorien mit tiefer Automatisierungswahrscheinlichkeit (in Anlehnung an Deloitte, 2015, S. 5).....	13
Tabelle 5: Berufe mit steigender Nachfrage, 2020–2025 Schweiz (in Anlehnung an WEF, 2020, S. 109)	14
Tabelle 6: Gefragteste Fähigkeiten, 2020–2025 Schweiz (in Anlehnung an WEF, 2020, S. 109).....	16
Tabelle 7: Aktuelle Fähigkeiten im Fokus von Re- und Upskilling (in Anlehnung an WEF, 2020, S. 110)	17
Tabelle 8: Optimierte praktikable und wünschenswerte Jobwechsel über Jobfamilien hinweg bis 2026 (in Anlehnung an WEF, 2018, S. 9)	18
Tabelle 9: Top 3 Berufe nach Cluster (in Anlehnung an WEF, 2020, S. 32)	21
Tabelle 10: Typische Qualifikationslücken bei erfolgreichen Jobwechseln zu Daten und KI (in Anlehnung an WEF, 2020, S. 37)	22
Tabelle 11: Top-5-Fähigkeiten nach erforderlichem Beherrschungsgrad und Zeit, um diesen zu erreichen, in Daten und KI (in Anlehnung an WEF, 2020, S. 38)	23
Tabelle 12: Anforderungen an die Empfehlungsgenerierung	39
Tabelle 13: Ausschnitt Berufsdatenbank	41
Tabelle 14: Berechnung der Ähnlichkeitsrate am Beispiel Wirtschaftsinformatiker	42
Tabelle 15: Berechnung der Ähnlichkeitsrate am Beispiel Wirtschaftsinformatiker mit Einschränkungen der Kompetenzen	43
Tabelle 16: Ranking für Zielberufe zu Wirtschaftsinformatiker unter Berücksichtigung des Gehalts	44
Tabelle 17: Ranking für Zielberufe zu Wirtschaftsinformatiker unter Berücksichtigung des Gehalts	45
Tabelle 18: Ranking für Zielberufe zu Wirtschaftsinformatiker unter Berücksichtigung des Gehalts und der Nachfrage.....	46
Tabelle 19: Ausschnitt Weiterbildungsdatenbank.....	47

Tabelle 20: Keine passende Empfehlung auf Basis der vorhandenen Daten.....	48
Tabelle 21: Ausschnitt erweiterter Weiterbildungsdatenbank.....	49
Tabelle 22: Berechnung der Ähnlichkeitsrate für Re- oder Upskilling-Massnahmen zum Jobwechsel Wirtschaftsinformatiker zu Data Scientist	49
Tabelle 23: Berechnung der Ähnlichkeitsrate für Re- oder Upskilling-Massnahmen zum Jobwechsel Wirtschaftsinformatiker zu Data Scientist mit Einschränkung der Kompetenzen	50
Tabelle 24: Empfehlungen von Re- oder Upskilling-Massnahmen zum Jobwechsel Wirtschaftsinformatiker zu Data Scientist, eingeschränkt auf die Nutzerpräferenzen....	50
Tabelle 25: Rating-Empfehlung passender Jobwechselemöglichkeiten von Büroassistent	52
Tabelle 26: Rating-Empfehlung passender Re- und Upskilling-Massnahmen für den Ausgangsberuf Büroassistent und Zielberuf Kaufmännischer Assistent	52
Tabelle 27: Rating-Empfehlung passender Jobwechselemöglichkeit von Fabrikationsmitarbeiter	53
Tabelle 28: Rating-Empfehlung passender Re- und Upskilling-Massnahmen für den Ausgangsberuf Fabrikationsmitarbeiter und Zielberuf Logistiker	54
Tabelle 29: Rating-Empfehlung passender Jobwechselemöglichkeit von Junior Business Analyst	55
Tabelle 30: Rating-Empfehlung passender Re- und Upskilling-Massnahmen für den Ausgangsberuf Junior Business Analyst und den Zielberuf Business Analyst	55
Tabelle 31: Rating-Empfehlung passender Jobwechselemöglichkeit von Wirtschaftsinformatiker	56
Tabelle 32: Rating-Empfehlung passender Re- und Upskilling-Massnahmen für den Ausgangsberuf Wirtschaftsinformatiker und den Zielberuf Data Scientist	56
Tabelle 33: Rating-Empfehlung passender Jobwechselemöglichkeit von Maler	57
Tabelle 34: Rating-Empfehlung passender Jobwechselemöglichkeit von Elektrotechniker	58
Tabelle 35: Rating-Empfehlung passender Re- und Upskilling-Massnahmen für den Ausgangsberuf Elektrotechniker und Zielberuf Prozesstechniker	59
Tabelle 36: Ergebnisse der Anwendungsszenarien zur Empfehlung passender Jobwechselemöglichkeiten.....	60
Tabelle 37: Ergebnisse der Anwendungsszenarien zur Empfehlung passender Re- oder Upskilling- Massnahmen	60

Abkürzungsverzeichnis

AR	Augmented Reality
BFS	Bundesamt für Statistik
EBA	Eidgenössisches Berufsattest
EFZ	Eidgenössisches Fähigkeitszeugnis
IoT	Internet of Things
KI	Künstliche Intelligenz
NLP	Natural Language Processing
VR	Virtual Reality
WEF	Weltwirtschaftsforum

1 Einleitung

Die digitale Transformation hat einen grossen Einfluss auf die Arbeitswelt und stellt diese vor Herausforderungen (Hasenbein, 2020, S. 2). So wird die Digitalisierung als Treiber der vierten industriellen Revolution betrachtet und umfasst technologische Veränderungen wie die Automatisierung, Robotisierung, Virtualisierung und vor allem die Vernetzung (Ternès, 2018, S. 3). Diese Entwicklung beeinflusst auch die Arbeitstätigkeit. Nicht mehr nur einfache Routinearbeiten, sondern auch zunehmend komplexere Aufgaben können in Zukunft von Maschinen ausgeführt werden (Franken & Wattenberg, 2021, S. 2; Gerdenitsch & Korunka, 2019, S. 3; Ternès, 2018, S. 5). So werden gemäss des «The Future of Jobs Reports 2020» des Weltwirtschaftsforums (2020, S. 5) schätzungsweise bis zum Jahr 2025 insgesamt 85 Millionen Stellen durch die Veränderung der Arbeitsteilung zwischen Mensch und Maschine verschwinden. Im Gegenzug entstehen neue Berufsbilder, die spezifische menschliche Fähigkeiten erfordern und den neuen Anforderungen der digitalen Transformation entsprechen (Franken & Wattenberg, 2021, S. 2; Ternès, 2018, S. 5). Daher werden laut Schätzungen des Weltwirtschaftsforums (WEF, 2020, S. 5) in den nächsten fünf Jahren 97 Millionen Arbeitsplätze geschaffen, um die neue Aufgabenteilung zwischen Mensch und Maschine gewinnbringend zu organisieren.

Die Veränderung der Berufsbilder hat Einfluss auf die von den Arbeitskräften geforderten Fähigkeiten. Daher sind gezielte Schulungsprogramme nötig, um den Bedarf an Re- und Upskilling zu decken (Pontes et al., 2021, S. 1240). Unter Reskilling wird dabei das Umschulen, also das Erlernen neuer Fähigkeiten, verstanden, mit dem Ziel, einen anderen Job zu erlangen. Upskilling bezeichnet hingegen die Weiterbildung, also das Erlernen zusätzlicher Fähigkeiten, für den Erhalt des aktuellen Jobs (Hänni et al., 2020, S. 4). Weil das Wissen und die Kompetenzen der Beschäftigten veralten, müssen diese für die neuen Aufgaben kontinuierlich weiterentwickelt werden (Franken & Wattenberg, 2021, S. 1). Zudem entstehen Arbeitsplätze in völlig neuen Berufen. So schätzt das WEF (2021, S. 11), dass bis 2024 rund 40% der Arbeitnehmer weltweit ein Reskilling von bis zu sechs Monaten benötigen. Demnach existiert ein grosser Bedarf an Re- und Upskilling-Angeboten.

Die vorliegende Bachelorthesis ist eingebettet im CareerCoach-Projekt der Fachhochschule Graubünden (2022), das darauf abzielt, ein Recommender-System zu entwickeln, das Benutzende bei Re- und Upskilling-Entscheidungen unterstützt. Im Fokus steht die Problemstellung von Personen, die von ihrer aktuellen beruflichen Position in eine neue

wechseln möchten. Das Recommender-System soll diesen einen möglichst passenden Zielberuf mit einer Re- oder Upskilling-Massnahme vorschlagen. Dabei sollen die bestehenden Kompetenzen der Benutzenden sowie Einschränkungen bei der Auswahl der Re- und Upskilling-Massnahme berücksichtigt werden.

1.1 Fragestellung und Zielsetzung

Um Beschäftigten eine möglichst passende Re- oder Upskilling-Empfehlung geben zu können, muss ermittelt werden, welche Berufe am dringendsten Re- und Upskilling benötigen, inwiefern es Re- und Upskilling-Möglichkeiten gibt und welche Faktoren Re- und Upskilling-Entscheidungen beeinflussen. Zudem soll im empirischen Teil der Arbeit aufgezeigt werden, wie diese Erkenntnisse aus der Literatur praktisch auf Daten angewendet werden können, um eine automatische Empfehlungsgenerierung zu ermöglichen. Vor diesem Hintergrund soll in der Bachelorthesis die folgende Fragestellung beantwortet werden:

- Welche Faktoren beeinflussen Re- und Upskilling-Entscheidungen von Schweizerinnen und Schweizern und wie können diese zur automatisierten Re- und Upskilling-Empfehlung, basierend auf Daten, eingesetzt werden?

Das Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, Einflussfaktoren zu identifizieren und formalisieren. Anhand der Ergebnisse soll ein Lösungsansatz entwickelt werden, der einerseits mögliche Jobwechsel und andererseits Re- und Upskilling-Möglichkeiten basierend auf exemplarischen Berufs- und Weiterbildungsdatensätzen des CareerCoach-Projekts empfiehlt. Dieser Lösungsansatz soll abschliessend durch sechs Anwendungsszenarien evaluiert werden, um seine Stärken und Schwächen zu ermitteln.

1.2 Aufbau und methodisches Vorgehen

Der erste Teil der Arbeit besteht aus einer Literaturanalyse, die in Kapitel 2 beschrieben wird. Hierbei soll im Abschnitt 2.1 aufgezeigt werden, welchen Einfluss die digitale Transformation auf Stellen im Schweizer Arbeitsmarkt hat und welche Berufe am meisten betroffen sind. Im Abschnitt 2.2 wird erklärt, warum Re- und Upskilling immer wichtiger werden. Zudem sollen Re- und Upskilling-Möglichkeiten beleuchtet und Faktoren untersucht werden, die Entscheidungen darüber beeinflussen. Abschliessend soll in Abschnitt 2.3 beschrieben werden, was ein Recommender-System ist und wie der aktuelle Forschungsstand zu Recommender-Systemen für Karriereempfehlungen ist. Um einen

Überblick über diese Themen zu erlangen, wurde eine systematische Literaturrecherche durchgeführt. Auf Google Scholar, swisscovery, der Website des Axel-Springer-Verlags, ResearchGate, ScienceDirect, ieeexplore und portal.acm wurden Artikel, Berichte und E-Books zu den einzelnen Themen recherchiert. Bei der Suchstrategie wurde mit Filtern gearbeitet, um die Resultate zu optimieren und unpassende Literatur auszusortieren. Das Ziel der Literaturanalyse war es, Lösungsansätze zur Identifizierung von Re- und Upskilling-Möglichkeiten sowie verschiedene Faktoren, die Re- und Upskilling beeinflussen, zu ermitteln. Die Ergebnisse der Literaturanalyse werden im Abschnitt 2.4 präsentiert.

In Kapitel 3 wird die Analyse mit Daten aus dem CareerCoach-Projekt beschrieben. Das Projekt selbst wird in Punkt 3.1 vorgestellt. Basierend auf den Daten sollten dabei einerseits Empfehlungen für mögliche Jobwechsel und andererseits für Re- oder Upskilling, ausgehend vom aktuellen Beruf und einem bestimmten Zielberuf, generiert werden. Der Lösungsansatz sollte mit Erkenntnissen aus der Literatur, basierend auf zwei Datensätzen und sechs Anwendungsszenarien, hergeleitet werden. Die Auswahl der sechs Szenarien wird im Abschnitt 3.2 und das Festlegen der Anforderungen an das Recommender-System wird in Punkt 3.3 erläutert. Als Werkzeug für die Datenanalyse wurde Microsoft Excel verwendet. In Abschnitt 3.4 ist beschrieben, wie die Empfehlungsgenerierung konzipiert und umgesetzt wurde. Zur Evaluation des Lösungsansatzes werden die Ergebnisse der Anwendungsszenarien untersucht und mit einem «Relevance Score» basierend auf der Precision-at-k-Methode ($P@k$) ausgewertet. Diese Evaluation der einzelnen Szenarien ist in Punkt 3.5 ausführlich beschrieben und in Abschnitt 3.6 werden ihre Ergebnisse präsentiert. Mit dem erarbeiteten Lösungsansatz soll exemplarisch aufgezeigt werden, wie die in der Literatur ermittelten Faktoren praktisch auf Daten angewendet und zur Empfehlungsgenerierung für Re- und Upskilling-Massnahmen eingesetzt werden können. In Kapitel 4 werden die Ergebnisse interpretiert, kritisch hinterfragt und die Stärken und Schwächen des Lösungsansatzes beleuchtet. Mit Kapitel 5 schliesst die Bachelorthesis mit einer Zusammenfassung und einem Ausblick ab.

2 Theoretische Grundlagen

Im theoretischen Teil der Bachelorarbeit soll aufgezeigt werden, welche Auswirkungen die digitale Transformation auf den Schweizer Arbeitsmarkt hat und welche Berufe von Veränderungen betroffen sind. Zudem soll verdeutlicht werden, dass Re- und Upskilling auf dem dynamischen Arbeitsmarkt immer wichtiger werden und welche Möglichkeiten und Hindernisse es dabei gibt. Abschliessend wird beschrieben, was ein Recommender-System ist und inwiefern diese Verfahren bereits zur Karriereempfehlung eingesetzt werden.

2.1 Auswirkungen der digitalen Transformation

Bevor der Frage nachgegangen wird, welche Faktoren Re- und Upskilling-Entscheidungen von Schweizerinnen und Schweizern beeinflussen, soll in diesem Kapitel ein Blick auf den Schweizer Arbeitsmarkt geworfen und es soll aufgezeigt werden, welchen Einfluss die Digitalisierung auf die Arbeitsplätze in der Schweiz hat, welche Berufe besonders von Veränderungen betroffen sind und warum Re- und Upskilling überhaupt nötig sind.

2.1.1 Begriffsdefinition

Der Begriff «Digitalisierung» hat zwei Bedeutungen. Nach technischem Verständnis ist damit die Umwandlung von analogen Signalen in digitale Formate gemeint. Im Englischen wird dies als «Digitization» bezeichnet. Für die vorliegende Arbeit ist jedoch die zweite Bedeutung relevant. So wird unter dem Begriff gleichzeitig auch die Einführung digitaler Technologien verstanden, im Englischen «Digitalization» genannt (Hess, 2022, S. 20). Die Digitalisierung lässt sich dabei in zwei Phasen einteilen. Mitte der 1990er-Jahre begann die erste Phase mit der Automatisierung von Routinetätigkeiten. In der aktuellen zweiten Phase stehen vor allem die Virtualisierung und die Vernetzung von Produkten und Prozessen im Vordergrund (BMWI, 2021, S. 10; Hirsch-Kreinsen, 2016, S. 2; Ternès, 2018, S. 3).

Eng verknüpft mit der Digitalisierung ist der Begriff «digitale Transformation». Gemeint sind damit diejenigen Veränderungen, die die neuen technologischen Möglichkeiten und darauf aufbauende Innovationen mit sich bringen (Hasenbein, 2020, S. 6; Hess, 2022, S. 20).

Sowohl die «Digitalisierung» als auch die «digitale Transformation» sind gemäss Hess (2022, S. 21) von der Technologie getrieben, weshalb im folgenden Kapitel ein kurzer Überblick über die zentralsten Technologien gegeben werden soll.

2.1.2 Digitale Technologien

Aufgrund der rasanten technologischen Entwicklung ist es schwierig, alle Neuerungen zu verfolgen. Die Aufzählung erhebt darum keinen Anspruch auf Vollständigkeit, sondern soll helfen, das Phänomen Digitalisierung zu definieren. Je nach Literatur werden die Technologien in andere Kategorien eingeteilt. Eine detaillierte und aktuelle Übersicht bietet der Technologie- und Trendradar 2021, der im Rahmen des Projekts «Entwicklung und Messung der Digitalisierung der Wirtschaft am Standort Deutschland» vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi, 2021) entwickelt wurde. Im Bericht wird zwischen Technologien und Trends unterschieden und diese werden in die folgenden sechs Technologiefelder eingeteilt (siehe Tabelle 1).

Technologiefelder	Technologien				Trends
Vernetzung	<ul style="list-style-type: none"> • 4G • 5G 	<ul style="list-style-type: none"> • Bluetooth 5 • ZigBee 	<ul style="list-style-type: none"> • 6G • RFID 	<ul style="list-style-type: none"> • Thread • Wi-Fi 6 	<ul style="list-style-type: none"> • Internet of Things (IoT) • Cloud Computing
Virtualisierung	<ul style="list-style-type: none"> • Conversational Interfaces • Augmented Reality (AR) 		<ul style="list-style-type: none"> • Virtual Reality (VR) • Systemvirtualisierung 		<ul style="list-style-type: none"> • Digitaler Schatten • Digitaler Zwilling
Datenverarbeitung	<ul style="list-style-type: none"> • Künstliche Intelligenz (KI) • Machine Learning • Deep Learning • Natural Language Processing (NLP) 		<ul style="list-style-type: none"> • Computer Vision • Quantum Computing • Brain-Computer-Interface (BCI) 		<ul style="list-style-type: none"> • (Big)Data Analytics • Process Mining • Data Mining
Prozesse	<ul style="list-style-type: none"> • Edge Computing • KI Security • Distributed-Ledger-Technologie (DLT) • Generative Design 				<ul style="list-style-type: none"> • DevOps • Democratization of Knowledge • Hyperautomation • Anywhere Operations • Experience Management
Produkte	<ul style="list-style-type: none"> • Kryptowährungen • Cyber-physische Systeme (CPS) • Digitale Assistenzsysteme • 3D-Scan 		<ul style="list-style-type: none"> • 3D-Druck • Low-Code/No-Code-Plattform • System-on-a-Chip (SoC) • Organ-on-a-Chip (OoC) 		<ul style="list-style-type: none"> • App Stores und Marktplätze • Autonome Roboter • Human Augmentation • Human Multiexperience
Geschäftsmodelle	<ul style="list-style-type: none"> • Infrastructure-as-a-Service (IaaS) • Platform-as-a-Service (PaaS) • Software-as-a-Service (SaaS) 				<ul style="list-style-type: none"> • Shareconomy • Subscription Economy • User Designed • Circular Economy

Tabelle 1: Technologie- und Trendradar 2021 (Eigene Darstellung in Anlehnung an BMWI, 2021, S. 13)

Unter «Vernetzung» sind Technologien, die zur Weiterleitung von Daten und Informationen dienen, aufgeführt. Trends in diesem Feld sind das «Internet of Things (IoT)», ein Konzept, bei dem physische Objekte über eine Datenanbindung miteinander kommunizieren können, und «Cloud-Technologien», die einen schnellen Zugriff auf Software und Daten aus aller Welt möglich machen (BMW, 2021, S. 14–27).

Der «Virtualisierung» werden Technologien zugeordnet, die mittels Daten ein digitales Abbild der Realität erzeugen. Zu den bekanntesten Innovationen in diesem Feld zählen «Virtual Reality (VR)» und «Augmented Reality (AR)». Während VR eine virtuelle Vorstellung von räumlichen Elementen erzeugt, verbindet AR diese zusätzlich mit der Realität (BMW, 2021, S. 28–36).

Das Feld der «Datenverarbeitung» umfasst Technologien wie «Computer Vision», «Natural Language Processing (NLP)» und «Process Mining», die die Aufnahme und Konvertierung von Daten in ein digital nutzbares Format ermöglichen. Durch weitere Technologien wie «Künstliche Intelligenz (KI)», «Machine Learning (ML)» und «Deep Learning», sowie «(Big)Data Analytics» und «Quantum Computing» können aus den aufbereiteten Daten durch Umstrukturierung neue Informationen gewonnen werden (BMW, 2021, S. 37–49).

Unter «Prozesse» sind Technologien aufgeführt, die im Rahmen des betrieblichen Ablaufs angewendet werden. Wichtige Technologien sind dabei «KI Security», wobei KI die Cybersecurity erhöhen kann, indem diese Systemaktivitäten auf Auffälligkeiten untersucht und Schwachstellen findet. Auch die «Distributed-Ledger-Technologien (DLT)» tragen zu mehr Sicherheit bei, weil diese mit kryptografischen Verfahren fälschungssichere Abbildungen ermöglichen. Blockchain ist der bekannteste Vertreter der Technologie. Andere Technologien und Trends in diesem Feld wie «Generative Design» oder «Hyperautomation» sorgen für eine Verbesserung in der Produktion (BMW, 2021, S. 50–61).

Das Technologiefeld «Produkte» umfasst physische Produkte, Dienstleistungen, Smart Devices und «Cyber-physische Systeme (CPS)», die mit einer integrierten Intelligenz ausgestattet sind. Diese ermöglicht es ihnen, im Austausch mit der Umwelt zu stehen. Dadurch entsteht der Kundschaft ein Mehrwert und Unternehmen können dabei gewonnene Daten nutzen, um die Produkte weiterzuentwickeln. In dieses Technologiefeld fallen aber auch Fertigungsverfahren wie «3D-Scan» und «3D-Druck» für die Produktent-

wicklung und «App Stores», die für den Vertrieb der Produkte zum Einsatz kommen (BMW, 2021, S. 62–76).

Im letzten Feld «Geschäftsmodelle» werden durch die Digitalisierung entstandene daten- und plattformbasierte Geschäftsmodelle zusammengefasst. Diese sollen die Möglichkeiten der Digitalisierung wirtschaftlich machen. Die Technologien in diesem Feld sind «Infrastructure-as-a-Service (IaaS)», «Platform-as-a-Service (PaaS)» und «Software-as-a-Service (SaaS)». Diese machen die einfache Nutzung von externen IT-Infrastrukturen, -Plattformen und Software möglich (BMW, 2021, S. 77).

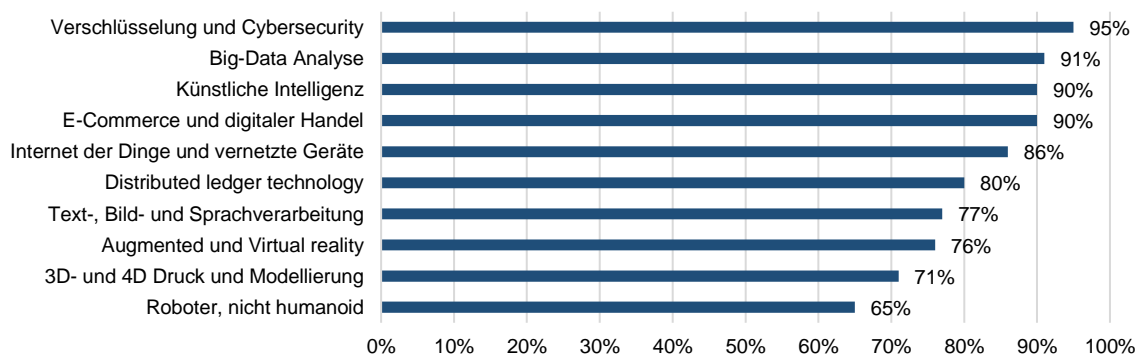


Abbildung 1: Technologieübernahme Schweiz (in Anlehnung an WEF, 2020, S. 109)

Nach diesem Überblick über die verschiedenen Technologiefelder stellt sich die Frage, welche Technologien den Schweizer Arbeitsmarkt am meisten beeinflussen. Daher untersuchte das WEF im «The Future of Jobs Report 2020», wie hoch die Wahrscheinlichkeit ist, dass Unternehmen einzelne Technologien bis 2025 einführen, indem sie Führungskräfte zu ihrer Planung befragten. In Abbildung 1 sind die Resultate für die Schweiz zu sehen. Auf dem Schweizer Arbeitsmarkt haben demnach Verschlüsselung und Cybersecurity, Big-Data-Analyse, KI sowie E-Commerce die höchste Priorität (WEF, 2020, S. 109). Somit kann geschlussfolgert werden, dass auch die Schweiz eine digitale Transformation durch diese Technologien erlebt. Wie sich diese auf den Arbeitsmarkt, insbesondere auf die Arbeitsplätze auswirkt, wird im folgenden Kapitel beschrieben.

2.1.3 Auswirkung auf die Arbeitsplätze

Die vorgestellten Technologien haben einen grossen Einfluss auf den menschlichen Alltag und damit auch die Arbeitswelt (Bruckner et al., 2018, S. 5). Produktionsprozesse verändern sich, neue Produkte und Dienstleistungen werden entwickelt und es gibt

zusätzliche Vertriebskanäle. Dadurch kommt es zu neuen Märkten und Branchen (Aeppli et al., 2017, S. 24–25). Zudem verändern sich ganze Berufs- und Tätigkeitsfelder, die anspruchsvoller werden oder neu entstehen (Franken & Wattenberg, 2021, S. 1; Hasenbein, 2020; Schwierz, 2020, S. 191). In Bezug auf die Beschäftigung zeigt sich, dass die digitalen Technologien substituierend oder komplementär wirken.

Wenn menschliche Arbeitskräfte durch Maschinen ersetzt werden, handelt es sich um Substitution (Deloitte, 2016a, S. 4). So können gemäss einer Analyse von McKinsey (2018, S. 7) 46% der geleisteten Arbeitsstunden in der Schweiz durch die verfügbaren Technologien automatisiert werden. Dies hängt allerdings noch davon ab, wie schnell letztere tatsächlich zum Einsatz kommen und ob die Arbeitsabläufe gut neu organisiert werden.

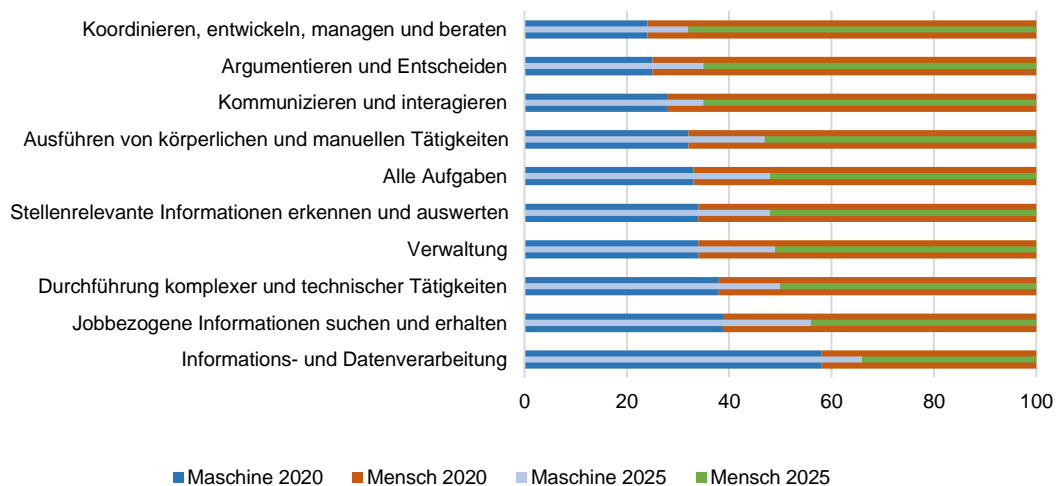


Abbildung 2: Aufgaben, die von Menschen und Maschinen ausgeführt werden (in Anlehnung an WEF, 2020, S. 29)

Durch die Automatisierung werden zunehmend körperlich anstrengende oder gefährliche Tätigkeiten von Maschinen übernommen (Franken & Wattenberg, 2021, S. 2; Gerdenitsch & Korunka, 2019, S. 15–16). Zudem wurden viele manuelle Routinearbeiten, die von Beschäftigten mit geringer formaler Bildung ausgeübt wurden, bereits automatisiert. Dies ist aber auch für immer komplexere Tätigkeiten der Fall (Bundesrat, 2017, S. 21; SKBF, 2018, S. 288; Ternès, 2018, S. 5). So ist beispielsweise das schnelle Erkennen von Mustern in riesigen Datenmengen mittels KI eine Stärke von Maschinen (Franken & Wattenberg, 2021, S. 3). Gemäss Schätzungen des WEF (2020, S. 28) wird im Jahr 2025 die durchschnittliche Arbeitszeit von Mensch und Maschine weltweit gleich sein. Anhand der Abbildung 2 ist zu sehen, dass die Arbeitszeit von Maschinen 2025 im Vergleich zu

2020 zunimmt. Besonders Aufgaben der Informations- und Datenverarbeitung, Verwaltungsaufgaben und physische Arbeiten werden von Maschinen übernommen.

Ein komplementärer Effekt tritt dann auf, wenn die Automatisierung ergänzend wirkt und neue Stellen schafft. So führt der Einsatz von Maschinen oft zu einer erhöhten Produktivität und dadurch zu höheren Löhnen und einer Preissenkung der hergestellten Güter. Die entstandene erhöhte Kaufkraft kann dann zu einer grösseren Gesamtnachfrage nach Produkten und Dienstleistungen führen und somit zur Schaffung neuer Arbeitsplätze (Deloitte, 2016b, S. 2). Bessen (2015, S. 17) beschreibt dies am Beispiel von Bankomaten. So führte deren Einführung nicht wie eventuell erwartet zu einem Stellenrückgang von Schalterangestellten, sondern durch die erhöhte Nachfrage nach den Automaten zum Kampf um Marktanteile und somit der Eröffnung von mehr Filialen. Ausserdem automatisierten Geldautomaten nur einen Teil der Aufgaben von Schalterangestellten, womit es lediglich zu einer Veränderung in der Tätigkeit kam. Der Umgang mit dem Bargeld wurde weniger, dafür wurde die menschliche Interaktion relevanter. Neben dem beschriebenen Beispiel kommt es aber ganz allgemein durch die Herstellung von neuen Technologien und Maschinen zu zusätzlichen neuen Jobs (Deloitte, 2016b, S. 2). So entstehen Kooperationen zwischen Menschen und Maschinen, bei denen die Technologien die Basisaktivitäten abdecken und Menschen sich um die Steuerung oder Überwachung kümmern und die Arbeiten von Maschinen anpassen oder verfeinern (Deloitte, 2015, S. 8; Franken & Wattenberg, 2021, S. 3; Gerdenitsch & Korunka, 2019, S. 15–16). Abschliessend kann die Automatisierung auch als Alternative zur Verlagerung der Arbeitsplätze ins Ausland betrachtet werden, die verhindert, dass Arbeitsplätze komplett ins Ausland verschwinden (Deloitte, 2016b, S. 2).

Insgesamt werden nach dem «The Future of Jobs Report 2020» (WEF, 2020, S. 29) bis 2025 schätzungsweise 85 Millionen Arbeitsplätze in den 26 vom Bericht abgedeckten Volkswirtschaften durch die Verschiebung der Arbeitsteilung zwischen Mensch und Maschine ersetzt. Dafür entstehen geschätzte 97 Millionen neue Arbeitsplätze, die besser an die Arbeitsteilung zwischen Menschen und Maschinen angepasst sind. In der Schweiz ist dies ähnlich zu beobachten. Nach einem Szenario von McKinsey (2018, S. 8) werden bis 2030 zwischen 20 und 25% aller Arbeitstätigkeiten automatisiert, was zu einer Verdrängung von 1–1,2 Millionen Stellen führen würde. Doch käme es zur gleichen Zeit schätzungsweise ebenfalls zur Entstehung von fast einer Million Arbeitsplätzen (McKinsey, 2018, S. 12). Circa 0,4 Millionen Stellen entstehen gemäss McKinsey (2018, S. 12–13) direkt für Personen, die sich um die neuen digitalen Technologien kümmern.

Geschätzte 0,4 bis 0,5 Millionen Arbeitsplätze entstehen durch höhere Realeinkommen, die aus der von der Digitalisierung verursachten erhöhten Produktivität stammen.

Die vorgestellten Zahlen zeigen das Zusammenspiel der beschriebenen Substitutions- und Komplementäreffekte. Es kommt zu einer Verschiebung der Arbeitsplätze, einige Berufe verschwinden vom Markt und neue entstehen (Deloitte, 2016b, S. 3). Neben diesen beiden Effekten gibt es aber auch Berufsbilder und Tätigkeiten, die spezifische menschliche Fähigkeiten wie Kreativität oder soziale Interaktion erfordern und kaum von der Digitalisierung betroffen sind (Bundesrat, 2017, S. 21; Deloitte, 2015, S. 4; Franken & Wattenberg, 2021, S. 2). Im folgenden Kapitel wird darum ein genauerer Blick auf die betroffenen Berufe geworfen.

2.1.4 Betroffene Berufe

In der Schweiz findet bereits seit Jahrhunderten ein Strukturwandel statt. Im Jahr 1800 arbeiteten 66% der Beschäftigten im primären Sektor, heute sind es gerade noch 3%. Aber auch der sekundäre Sektor verzeichnet einen Rückgang. Während 1950 noch fast die Hälfte der Beschäftigten in der Industrie tätig war, so sind es aktuell nur noch circa 20% (Deloitte, 2016b, S. 3). Insgesamt gingen in den ersten zwei Sektoren hunderttausende Stellen aufgrund der Automatisierung und der weltweiten Arbeitsteilung verloren. Es entstanden dafür mehr neue Stellen im Dienstleistungssektor, sodass auf gesamtwirtschaftlicher Ebene dennoch eine Zunahme der Beschäftigung erzielt wurde (Deloitte, 2016b, S. 3). Im Folgenden sollen die rückläufigen und zunehmenden Berufe genauer betrachtet werden.

Zu den rückläufigen Berufen gehören gemäss Deloitte (2015) in erster Linie solche mit einem niedrigeren oder mittleren Ausbildungsniveau und einem hohen Automatisierungsrisiko. Im primären Sektor betrifft dies land- und forstwirtschaftliche Fachkräfte (Bundesrat, 2017, S. 23). Im sekundären Sektor nahm die Beschäftigung vor allem in den sogenannten Lowtech-Branchen, wie der Nahrungsmittelproduktion, und der Textil-, Holz-, Papier- und Druck- sowie der Möbelindustrie ab. Im Dienstleistungssektor zeigt sich, dass die Branchen mit tiefem Ausbildungsniveau besonders betroffen sind. Dazu zählen beispielsweise der Detailhandel, das Gastgewerbe sowie die Post- und Kurierdienstleistungen (Bundesrat, 2017, S. 22). Besonders gefährdet sind aber auch Sekretariatskräfte und Bank- und Schalterbedienstete. So gingen in den letzten 25 Jahren insgesamt rund 65'000 dieser Stellen verloren (Deloitte, 2015, S. 4). Dennoch gibt es auch einige Berufe

mit höherem Ausbildungsniveau, die eine hohe Automatisierungswahrscheinlichkeit aufweisen und vermutlich in Zukunft betroffen sein könnten, wie anhand der Tabelle 2 zu sehen ist. Dies sind beispielsweise Berufe wie Buchhalter und Steuerberater (Deloitte, 2015, S. 4).

Tiefes Ausbildungsniveau, hohe Automatisierungswahrscheinlichkeit

Automatisierungswahrscheinlichkeit	Beschäftigung	Veränderung der Beschäftigung 1990–2013 (in 1'000)
97%	Sekretariatskräfte (allgemein)	-49
97%	Bank- und andere Schalterbedienstete	-16
96%	Telefonisten	-8
90%	Kassierer und Kartenverkäufer	+2
86%	Postverteiler und -sortierer	-1
83%	Drucker	-6
73%	Fachkräfte in der Landwirtschaft	-39

Hohes Ausbildungsniveau, hohe/mittlere Automatisierungswahrscheinlichkeit

Automatisierungswahrscheinlichkeit	Beschäftigung	Veränderung der Beschäftigung 1990–2013 (in 1'000)
95%	Buchhalter, Steuerberater & verwandte Berufe	+15
63%	Kartografen und Vermessungsingenieure	+2
40%	Finanz- und Anlageberater	+11

Tabelle 2: Ausgewählte Berufskategorien mit hoher Automatisierungswahrscheinlichkeit (in Anlehnung an Deloitte, 2015, S. 5)

Auch das WEF (2020, S. 64) hat eine Tabelle erstellt, die einen Überblick über Stellenangebote gibt, die im Zeitraum 2020 bis 2025 in der Schweiz am stärksten rückläufig sind. Dazu gehören Berufe, die durch neue Technologien verdrängt werden, wie diejenigen des Sachbearbeiters in der Buchhaltung und Lohnbuchhaltung oder der Verwaltungs- und Exekutivsekretäre.

Berufe mit sinkender Nachfrage
1. Rechnungswesen, Buchhaltung und Lohnbuchhaltung
2. Datenerfasser
3. Verwaltungs- und Exekutivsekretäre
4. Buchhalter und Wirtschaftsprüfer
5. Business Services und Administration Manager
6. Personalspezialisten
7. Finanzanalysten
8. Schadenregulierer, Prüfer und Ermittler
9. Kassierer und Ticketverkäufer
10. Montage- und Fabrikarbeiter

Tabelle 3: Berufe mit sinkender Nachfrage, 2020–2025 Schweiz (in Anlehnung an WEF, 2020, S. 109)

Nach Deloitte (2015, S. 4) ist der Grund für den Rückgang einer Beschäftigung darum nicht in erster Linie das Ausbildungsniveau, sondern dieser ist davon abhängig, wie stark ein Beruf Kreativität und soziale Interaktionen, besonders im Kundenservice, benötigt. Diese Berufe sind nur schwer automatisierbar und darum kaum von der Digitalisierung

betroffen. Bei den Dienstleistungsberufen mit unterdurchschnittlichen Qualifikationsanforderungen betrifft dies beispielsweise Serviceangestellte, Friseure und sonstige Körperpflegeberufe sowie Gesundheits- und Pflegeberufe oder einzelne Berufe der Gastronomie (Aepli et al., 2017, S. 35). Bei den Berufen mit höheren Qualifikationsanforderungen sind es zum Beispiel Polizisten oder Lehrpersonen (Deloitte, 2016a, S. 12), aber auch Psychologen und Ärzte, wie in Tabelle 4 aufgezeigt. Oft wachsen diese Berufe sogar.

Tiefes Ausbildungsniveau, tiefe Automatisierungswahrscheinlichkeit

Automatisierungswahrscheinlichkeit	Beschäftigung	Veränderung der Beschäftigung 1990–2013 (in 1'000)
5%	Rettungsdienstpersonal	+3
6%	Nicht akademische Krankenpflegefachkräfte	+16
6%	Medizinische Assistenten	+9
8%	Kinderbetreuer	+12
8%	Fitnesstrainer	+4
33%	Nicht akademische Sozialarbeiter	+12
33%	Coiffeure	+2

Hohes Ausbildungsniveau, tiefe Automatisierungswahrscheinlichkeit

Automatisierungswahrscheinlichkeit	Beschäftigung	Veränderung der Beschäftigung 1990–2013 (in 1'000)
1%	Psychologen	+7
2%	Ärzte	+10
2%	Architekten	+7
2%	Physiotherapeuten	+8
2%	Bauingenieure	+1
3%	Anwälte	+9

Tabelle 4: Ausgewählte Berufskategorien mit tiefer Automatisierungswahrscheinlichkeit (in Anlehnung an Deloitte, 2015, S. 5)

Neben Berufen mit viel sozialer Interaktion sind es wissensbasierte Berufe, die auf kreativem Denken beruhen und sich nicht einem klaren Schema und einer Struktur unterordnen lassen. Oft können die neuen Technologien in diesen Positionen jedoch sinnvoll komplementär eingesetzt werden (Deloitte, 2016b, S. 5). Im sekundären Sektor konnten beispielsweise die Hightech-Branchen, wie die Pharmaindustrie, die Elektronik-, Optik- und Uhrenindustrie sowie der Luft- und Raumfahrzeugbau eine deutliche Beschäftigungszunahme verzeichnen (Bundesrat, 2017, S. 21–22). Auch bei Architekten oder Ingenieuren lässt sich eher der komplementäre Effekt beobachten (Deloitte, 2016a, S. 7). Im Dienstleistungssektor nehmen wirtschaftliche und IT-Dienstleistungen zu. Dies betrifft Berufe wie Betriebswirte, Entwickler von Software und Anwendungen oder Fachkräfte für Datenbanken und Netzwerke (Bundesrat, 2017, S. 22–23). Und auch Führungskräfte in akademischen und technischen Berufen sind gefragt. So verzeichneten diese in den letzten 25 Jahren den grössten Zuwachs (Deloitte, 2015, S. 4).

Aus den neuen Technologien sind neue Berufsbilder entstanden. Diese Entwicklung setzt sich weiter fort. Teilweise ist nicht absehbar, wie die neuen Tätigkeiten von Menschen in der Zukunft genau aussehen werden. Wahrscheinlich ist mit einem starken Anstieg von IT-Jobs und einer Nachfrage nach Datenanalyse sowie kreativen und sozialen Aufgaben zu rechnen (Franken & Wattenberg, 2021, S. 2). Bisher brachte die Entwicklung eine stark erhöhte Nachfrage nach Informatikspezialisten mit sich. Die neuen Technologien, wie Big Data, IoT und Fortschritte in der Robotik, schufen eine Vielzahl neuer Berufe. Es sind Jobs wie diejenigen des Datenanalysten und Data Scientist, des Spezialisten für KI, Robotikingenieurs, Process-Automation-Spezialisten, Information-Security-Analysten, IoT-Spezialisten, Software- und Anwendungsentwicklers sowie Spezialisten für digitale Transformation (WEF, 2020, S. 29–30). Des Weiteren sind Berufe in interdisziplinären Bereichen entstanden, beispielsweise derjenige des Bioinformatikers (Bundesrat, 2017, S. 20). In der folgenden Tabelle 5 ist nach dem WEF (2020, S. 109) ein Überblick über die Jobs mit steigender Nachfrage im Zeitraum 2020–2025 in der Schweiz dargestellt.

Berufe mit steigender Nachfrage	
1.	Data Analyst and Scientist
2.	KI- und Machine-Learning-Spezialist
3.	Digital-Transformation-Spezialist
4.	Process-Automation-Spezialist
5.	Big-Data-Spezialist
6.	Strategische Berater
7.	IoT-Spezialist
8.	Information-Security-Analyst
9.	Datenbank and Network Professionals
10.	Biologen und Genetiker

Tabelle 5: Berufe mit steigender Nachfrage, 2020–2025 Schweiz (in Anlehnung an WEF, 2020, S. 109)

Die beschriebenen Veränderungen in den Berufen erfordern eine ausgeprägte Anpassungs- und Lernfähigkeit der einzelnen Menschen (Franken & Wattenberg, 2021, S. 1). Dies wird im folgenden Kapitel ausführlich beschrieben.

2.2 Re- und Upskilling-Möglichkeiten und Hindernisse

Die im vorigen Kapitel vorgestellte technologische Entwicklung und daraus resultierende Veränderung in Berufen erfordert die Bereitschaft zum lebenslangen Lernen und zur persönlichen Weiterentwicklung, um auf dem Arbeitsmarkt konkurrenzfähig zu bleiben (Hassenbein, 2020, S. 8; Schwierz, 2020, S. 193). In diesem Kapitel geht es darum, welche Re- und Upskilling-Möglichkeiten Schweizerinnen und Schweizer haben, es werden aber

auch die Hindernisse thematisiert, um diese wahrzunehmen. So sollen die Faktoren, die Re- und Upskilling-Entscheidungen beeinflussen, aufgezeigt werden.

2.2.1 Begriffsdefinition

«Reskilling» bezeichnet den Erwerb neuer Fähigkeiten, um diese in einem neuen Job anwenden zu können. Die deutsche Übersetzung könnte «Umschulung» lauten. Oft wird Reskilling nötig, weil Berufe verschwinden und die Beschäftigten sich für einen anderen Beruf umschulen müssen (Hänni et al., 2020, S. 4).

«Upskilling» beschreibt das Erlernen neuer Fähigkeiten, um mit den veränderten Anforderungen des Arbeitsmarktes umgehen zu können. Ein deutsches Wort dafür wäre «Weiterbildung». Oft resultieren durch den wirtschaftlichen Wandel Situationen, in denen Upskilling nötig wird, beispielsweise durch steigende oder veränderte Anforderungen an die Beschäftigten (Hänni et al., 2020, S. 4).

2.2.2 Notwendigkeit von Re- und Upskilling

Wie im Kapitel 2.1 vorgestellt, werden durch digitale Technologien die Tätigkeitsprofile in bisherigen Berufen und somit auch die Anforderungen an die Beschäftigten verändert (Bundesrat, 2017, S. 28). Ihr Wissen und ihre Kompetenzen veralten und müssen für die neuen Aufgaben kontinuierlich weiterentwickelt werden (Franken & Wattenberg, 2021, S. 1). Zudem entstehen Arbeitsplätze in völlig neuen Berufen. Das WEF (2021, S. 11) schätzt, dass bis 2024 rund 40% der Arbeitnehmer weltweit ein Reskilling von bis zu sechs Monaten benötigen werden.

Allgemein kann festgehalten werden, dass das Zeitfenster für Re- und Upskilling auf dem dynamischen Arbeitsmarkt kürzer geworden ist (WEF, 2020, S. 6). Qualifikationslücken, im Englischen auch als Skill Gap bezeichnet, werden darum wahrscheinlich zunehmen (WEF, 2021, S. 11). Qualifikationslücken bedeuten, dass die von Arbeitnehmern angebotenen nicht mehr mit den gefragten Kompetenzen übereinstimmen (Schmid, 2021, S. 8–9). So herrscht gemäss dem WEF (2020, S. 35) besonders in aufstrebenden Berufen ein zunehmender Fachkräftemangel. Laut der in Deutschland durchgeführten «Trendstudie Upskilling 2020» (IUBH, 2020, S. 3) nennen rund 56% aller Unternehmen den Mangel an Fachkräften als ihr aktuell grösstes Geschäftsrisiko. Und auch die Prognosen von Deloitte (2016a, S. 8) besagen, dass in der Schweiz bis zum Jahr 2025 im Vergleich zum

Jahr 2005 mehr als doppelt so viele Arbeitskräfte mit hohem Ausbildungsniveau benötigt werden.

Die Bildung nimmt folglich einen zentralen Stellenwert ein. Allgemein ergibt sich die Notwendigkeit für Re- und Upskilling somit aus den drei folgenden Gründen. Erstens ermöglichen diese es Menschen ohne nachobligatorische Bildung, diese nachzuholen. Der zweite Grund ergibt sich aus der Veränderung von Wissen. Der dritte Grund sind die technologischen und wirtschaftlichen Veränderungen, die alle Erwerbstätigen betreffen, unabhängig von ihrer formalen Bildung (SKBF, 2018, S. 286–288). Nur durch Re- und Upskilling kann sichergestellt werden, dass die Automatisierung in Zukunft mehr Chancen als Risiken mit sich bringt (Deloitte, 2016b, S. 6).

2.2.3 Bedeutung von Kompetenzen

Ein Job wird zunehmend durch die Kompetenzen definiert, die Menschen einsetzen, um notwendige Aufgaben zu erfüllen. Wie Kompetenzen einen Job ausmachen, welche dieser einen Job von einem anderen unterscheiden und wie sich die für eine Stelle erforderlichen Kompetenzen verändern, können wesentliche Informationen zum Verständnis eines Berufs sein (Ying, 2019). Darum soll in diesem Kapitel ein genauer Blick auf Kompetenzen geworfen werden.

Das WEF (2020, S. 109) hat Führungskräfte der Schweiz zu den Kompetenzen befragt, die bis 2025 an Bedeutung gewinnen werden, und für den «The Future of Job Report 2020» folgende Rangliste (siehe Tabelle 6) erstellt.

Gefragteste Fähigkeiten	
1.	Analytisches Denken und Innovation
2.	Aktives Lernen und Lernstrategien
3.	Komplexe Problemlösung
4.	Technologieeinsatz, Überwachung und Kontrolle
5.	Technologiedesign und Programmierung
6.	Belastbarkeit, Stresstoleranz und Flexibilität
7.	Kritisches Denken und Analysieren
8.	Anleitung, Mentoring und Lehre
9.	Emotionale Intelligenz
10.	Serviceorientierung

Tabelle 6: Gefragteste Fähigkeiten, 2020–2025 Schweiz (in Anlehnung an WEF, 2020, S. 109)

Zusammengefasst kann gesagt werden, dass die Nachfrage nach technologischen, sozialen und emotionalen Kompetenzen wahrscheinlich steigen, nach physischen und grundlegenden kognitiven Fähigkeiten jedoch sinken wird. Dies geht auch aus dem

Bericht «The Future of Work: Switzerland's digital opportunity» von McKinsey (2018, S. 48) hervor.¹ Daher ist es wenig überraschend, dass die vom WEF (2020, S. 110) befragten Führungspersonen der Schweiz angaben, dass sie sich beim Re- und Upskilling besonders auf diese Kompetenzen fokussierten, wie es anhand von Tabelle 7 deutlich wird.

Fähigkeiten im Fokus von Re- und Upskilling	
1.	Komplexe Problemlösung
2.	Analytisches Denken und Innovation
3.	Aktives Lernen und Lernstrategien
4.	Kritisches Denken und Analysieren
5.	Emotionale Intelligenz
6.	Technologieeinsatz, Überwachung und Kontrolle
7.	Belastbarkeit, Stresstoleranz und Flexibilität
8.	Führung und sozialer Einfluss
9.	Technologiedesign und Programmierung
10.	Serviceorientierung

Tabelle 7: Aktuelle Fähigkeiten im Fokus von Re- und Upskilling (in Anlehnung an WEF, 2020, S. 110)

Gemäss dem Bundesrat gelingt es dem Schweizer Berufsbildungssystem vergleichsweise gut, Erwerbstätige mit den in der Wirtschaft nachgefragten Qualifikationen aus- und weiterzubilden (Bundesrat, 2017, S. 30). Durch den technologischen Wandel werden Re- und Upskilling jedoch immer zentraler. Diese ermöglichen es, fehlende Kompetenzen nachträglich zu erwerben, aber auch, die bestehenden Kompetenzen zu erhalten und zu verbessern und in Bezug auf neue Aufgaben zu erweitern (SKBF, 2018, S. 286). Da auch in Zukunft sowohl Erwerbstätige mit Tertiärausbildung als auch Fachpersonen mit handwerklichen Fertigkeiten auf dem Arbeitsmarkt gefragt sein werden, steht im Zentrum nicht unbedingt die Höherqualifizierung, sondern insbesondere der zielgerichtete Erwerb der geforderten Kompetenzen über Upskilling (Bundesrat, 2017, S. 33). Was das Reskilling betrifft, so ist klar, dass Berufswechsel nicht zwischen allen Berufen ohne weiteres möglich sind. Aus diesem Grund gibt es Ansätze, bei denen über die Kompetenzen die Ähnlichkeit zwischen zwei Berufen berechnet wird, um passende Reskilling-Möglichkeiten zu finden.

2.2.4 Identifizierung von Reskilling-Möglichkeiten

Dass Upskilling notwendig ist, um auf dem Arbeitsmarkt konkurrenzfähig zu bleiben, ist so weit klar. Was das Reskilling betrifft, liegt die Schwierigkeit darin, herauszufinden,

¹ Für eine detaillierte Übersicht über die Kompetenzen siehe McKinsey (2018, S. 48).

welche Berufswechsel realistisch sind (Schmid, 2021, S. 9). So gibt es bisher nur wenige praktische Ansätze, um realistische Jobwechsellmöglichkeiten für Arbeitnehmende mit sinkenden Beschäftigungsaussichten zu identifizieren.

Start-Jobfamilie	Ziel-Jobfamilie																		
	Architektur und Ingenieurwesen	Kunst, Design, Unterhaltung, Sport und Medien	Reinigung und Instandhaltung von Gebäuden und Grundstücken	Business- und Finanzgeschäfte	Gemeinde- und Sozialdienst	Computer und Mathematik	Bauwesen	Bildung, Training und Bibliothek	Landwirtschaft, Fischerei und Forstwirtschaft	Zubereitung und Servieren von Speisen	Gesundheitspraktiker und Techniker	Installation, Wartung und Reparatur	Lebens-, Physik- und Sozialwissenschaften	Büro und Verwaltung	Persönliche Betreuung und Service	Produktion	Schutzdienst	Verkauf und Verwandtes	Transport
Architektur und Ingenieurwesen																			
Kunst, Design, Unterhaltung, Sport und Medien	0.1	11.9		0.1	0.1			0.1	4.5	1.4			0.1		0.9		0.9		
Reinigung und Instandhaltung von Gebäuden und Grundstücken																			
Business- und Finanzgeschäfte				36.9															
Gemeinde- und Sozialdienst																			
Computer und Mathematik						22.6													
Bauwesen	0.4	0.2					0.3					0.1					0.1		0.1
Bildung, Training und Bibliothek								3.9											
Landwirtschaft, Fischerei und Forstwirtschaft			1.0				3.5		0.1										
Zubereitung und Servieren von Speisen										30.2	3.1								
Gesundheitspraktiker und Techniker								1.7			6.1								
Installation, Wartung und Reparatur	2.9	1.4	4.5			0.9	0.6		0.0			13.7	1.4						
Lebens-, Physik- und Sozialwissenschaften																			
Büro und Verwaltung	0.0	5.0		221.1	2.5	11.8	20.9	8.2	8.8	30.5	13.0	2.0		236.1	7.6	0.4	5.7	40.4	8
Persönliche Betreuung und Service		0.4		0.2															
Produktion	13.2	0.9	11.0	1.1		5.1	298.6	0.4	27.1	3.0	2.1	60.9	10.5	20.2	5.2	6.7	0.6	2.0	21.4
Schutzdienst				0.3								2.4	0.7				30.2		3.5
Verkauf und Verwandtes				4.7		0.6				29.5					2.7		0.5	3.2	
Transport	0.2						0.2			5.5		1.5					0.4		0.6

Einheiten = 1'000 Personen

Tabelle 8: Optimierte praktikable und wünschenswerte Jobwechsel über Jobfamilien hinweg bis 2026 (in Anlehnung an WEF, 2018, S. 9)

Einen ersten Ansatz stellt das WEF (2018) im Bericht «Towards a Reskilling Revolution: A Future of Jobs for All» vor. Der Bericht basiert auf Big-Data-Analysen von Online-Stellenausschreibungen in den USA. Darin wird ein neuer Ansatz zur Identifizierung von Umschulungs- und Jobwechsellmöglichkeiten aufgezeigt, einschliesslich solcher, die möglicherweise nicht sofort offensichtlich sind (WEF, 2018, S. 1). Die Ergebnisse basieren auf den Kompetenzen, die eine Stelle erfordert, da davon ausgegangen wird, dass Mitarbeitende diese in einen neuen Beruf mitbringen. Die Durchführbarkeit eines Jobwechsels wird darum auf Basis der Ähnlichkeit zwischen den Anforderungen zweier Stellen

berechnet. Je höher der Ähnlichkeitswert ist, umso grösser ist die Überschneidung zwischen den Aktivitäten und Aufgaben zweier Berufe (WEF, 2018, S. 4). Neben der Ähnlichkeit soll berücksichtigt werden, dass der Zieljob eine langfristige Stabilität bietet und der gewohnte Lebensstandard finanziell aufrechterhalten werden kann (WEF, 2018, S. 7). Um zu erfahren, ob ein Job als stabil eingestuft wird, wurden die US-Beschäftigungszahlen für 2016 sowie Projektionen der erwarteten Beschäftigungsveränderungen bis 2026 des US Bureau of Labor Statistics verwendet (WEF, 2018, S. 7). Um sicherzustellen, dass der Lebensstandard aufrechterhalten wird, wurden die Löhne der Ausgangs- und Zieljobs verglichen. Diese sollten mindestens gleich hoch bleiben (WEF, 2018, S. 7).

Unter den oben genannten Bedingungen ist der für die Analyse verwendete Algorithmus in der Lage, für 96% der Beschäftigten, die derzeit Jobs mit technologischen Veränderungen innehaben, gut passende Wechsel zu finden. Anhand der Tabelle 8 werden passende Jobwechsel zwischen allen Jobfamilien aufgezeigt. Je dunkler die Schattierungen, desto grösser ist die Anzahl von Übergangsoptionen zwischen den Familien (WEF, 2018, S. 10). Interessanterweise gibt es einige Fälle, bei denen der Wechsel aus der Jobfamilie heraus attraktiver ist als derjenige innerhalb. Dies wird durch einen Beschäftigungsrückgang in der eigenen Familie und einen -zuwachs und die Verfügbarkeit besser geeigneter Zieljobs in anderen Jobfamilien verursacht (WEF, 2018, S. 10). Allgemein werden Berufe aus den Jobfamilien Büro und Verwaltung sowie Produktion gemäss Prognosen des Bureau of Labor Statistics bis 2026 die höchste Rate an Arbeitsplatzunterbrechungen erfahren (WEF, 2018, S. 10). Beschäftigte aus Büro- und Verwaltungsaufgaben finden die meisten passenden Übergangsoptionen in der eigenen sowie in der Jobfamilie Business und Finanzgeschäfte (WEF, 2018, S. 10). Beschäftigte aus Produktionsberufen finden die meisten Lösungen in der Jobfamilie Bauwesen sowie im Bereich Installation, Wartung und Reparatur (WEF, 2018, S. 10). Im Anhang sind zwei detailliertere Tabellen eines möglichen passenden Jobwechsels dieser zwei Familien hinterlegt.

Dabei ist zu beachten, dass die Anzahl der Jobwechsellmöglichkeiten von den jeweiligen Anfangskriterien abhängt (WEF, 2018, S. 10). So könnte der durchschnittliche Arbeitnehmende in der US-Wirtschaft 48 mögliche Jobwechsel durchführen. Diese Zahl halbiert sich jedoch, wenn der Lohn durch den Wechsel erhalten oder erhöht werden soll. Am stärksten wird die Zahl der Möglichkeiten jedoch durch die Ähnlichkeitsrate der Berufe eingeschränkt. Denn wenn nach gut passenden Jobs mit hoher Ähnlichkeit gesucht wird, haben 16% der Jobs keine Übergangsmöglichkeiten und 41% höchstens drei andere Optionen. Dies deutet darauf hin, dass Re- und Upskilling zentral sind, um eine grössere

Anzahl an Möglichkeiten zu erhalten (WEF, 2018, S. 14). Mit der datengesteuerten Analyse des WEF (2018, S. 14–17) kann die Untersuchung einzelner Wechsel zwischen einem Paar von Ausgangs- und Zieljobs erweitert und regelmässig wiederholt werden, um eine vollständige Kette von Jobwechselfaden abzudecken. Letztere veranschaulichen potenzielle langfristige Umschulungspfade, bei denen ein zweiter Jobwechsel nach einem ersten erfolgt. Diese ermöglichen die Entdeckung unerwarteter Karriereverläufe mit hoher Rendite. Weiter zeigen diese, dass einige Jobwechseloptionen zwar zunächst mit Gehaltskürzungen verbunden sein können, diese anfänglichen Entscheidungen jedoch den Weg für spätere, sich lohnende, Karrieren ebnet. Im Bericht werden ausgewählte Jobwechselfade für betroffene Berufe visualisiert. Ein Beispiel ist in Abbildung 3 zu sehen.² Das WEF (2018, S. 17) hat dabei für jeden Job vier Profile definiert, um eine Bandbreite der Möglichkeiten widerzuspiegeln. Eine erste Möglichkeit besteht aus einem einfachen einmaligen Übergang mit steigendem Lohn. Ein zweiter Weg besteht aus einem einzigen Übergang mit sinkendem Lohn. Ein dritter Weg besteht aus einem stetigen Anstieg in zwei Schritten und ein vierter aus einem anfänglichen Rückgang im ersten Schritt, gefolgt von einem Anstieg.

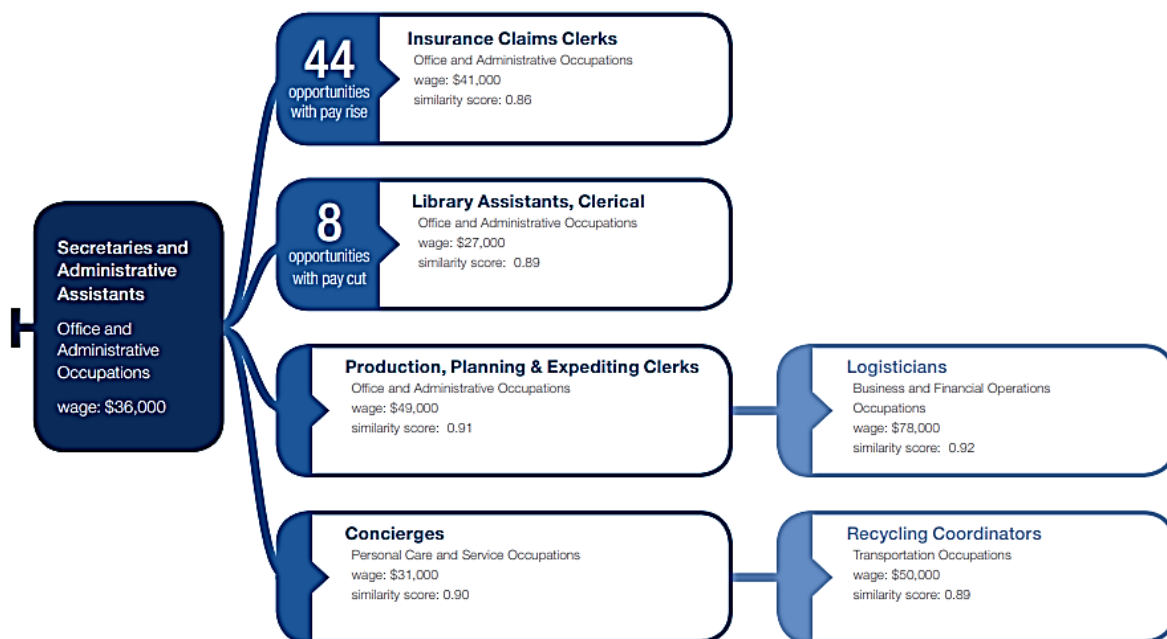


Abbildung 3: Beispiel von Jobwechselfaden für Sekretäre und administrative Assistenten (WEF, 2018, S. 15)

² Für weitere Jobpfade siehe WEF (2018, S. 27–34).

Ein zweiter Ansatz wird ebenfalls vom WEF (2020) im «The Future of Jobs Report 2020» verfolgt. In dieser Untersuchung lag der Fokus nicht auf rückgängigen, sondern aufstrebenden Jobs. So analysierte das Data-Science-Team von LinkedIn die Jobwechsel von Fachkräften, die im Zeitraum von 2015 bis 2020 in solche neu aufstrebenden Jobs wechselten, im Bericht auch *Pivots* genannt (WEF, 2020, S. 31). Die vom WEF (2020, S. 32) identifizierten aufstrebenden Jobs, die aus der Einführung neuer Technologien und der anhaltenden Bedeutung menschlicher Interaktion stammen, wurden vom WEF in die folgenden Cluster aufgeteilt (siehe Tabelle 9).

Cloud Computing	Content Production	Daten und KI	Engineering
Site Reliability Engineer	Social-Media-Assistent	KI-Spezialist	Python Developer
Platform Engineer	Social-Media-Koordinator	Data Scientist	Full Stack Engineer
Cloud Engineer	Content-Spezialist	Data Engineer	JavaScript Developer
Marketing	Mensch und Kultur	Produktentwicklung	Sales
Growth Hacker	Personalvermittler für IT	Product Owner	Customer-Success-Spezialist
Growth Manager	HR-Partner	Tester für Qualitätssicherung	Sales Development Representative
Digital-Marketingspezialist	Talent-Acquisition-Spezialist	Agile Coach	Commercial Sales Representative

Tabelle 9: Top 3 Berufe nach Cluster (in Anlehnung an WEF, 2020, S. 32)

Aus dem Bericht geht hervor, dass 75% der Wechsel in das Berufsfeld «Sales» von nicht aufstrebenden Berufen stammen. Beim Berufsfeld «Data and KI» sind es mit 50% am wenigsten. Dies zeigt, dass der Wechsel von nicht aufstrebenden Berufen in gewisse Cluster wie «Sales» leichter ist als in andere Cluster wie «Daten und KI» (WEF, 2020, S. 31). Was die Wechsel aus fremden Jobfamilien betrifft, so sind diese im «Engineering» mit 19% am geringsten. Am höchsten sind sie mit je 72% in «Produktentwicklung» und «Daten und KI» (WEF, 2020, S. 31). Spannend sind die Unterschiede in der Qualifikationsähnlichkeit, wie sie anhand der Abbildung 4 zu sehen sind. So zeigt diese, dass die Übergänge in „Mensch und Kultur“ und „Engineering“ in der Regel solche mit hoher Qualifikationsähnlichkeit waren. Im Gegensatz dazu erlauben Wechsel zu «Daten und KI» die grössten Unterschiede im Qualifikationsprofil zwischen Ausgangs- und Zielberufsbezeichnung (WEF, 2020, S. 31).

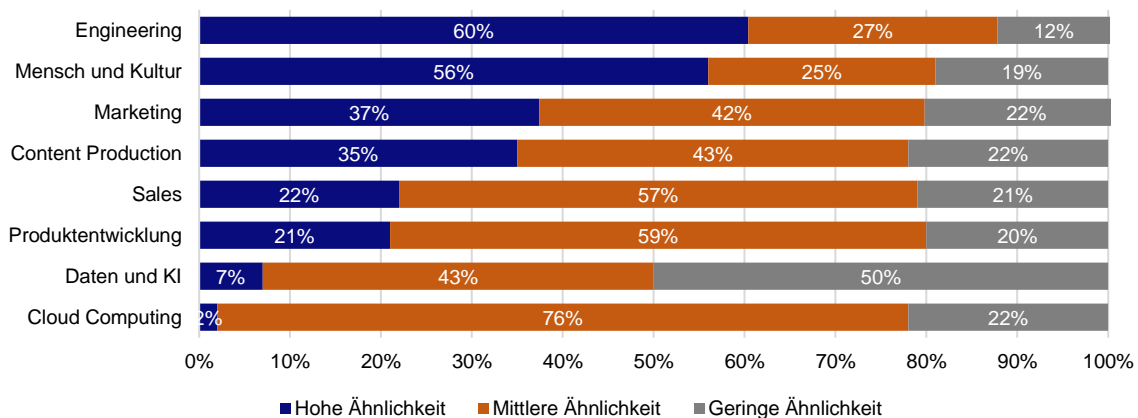


Abbildung 4: Job-Pivots nach Qualifikationsähnlichkeit mit Ausgangsberuf (WEF, 2020, S. 33)

In Tabelle 10 sind typische Qualifikationslücken zwischen Ausgangs- und Zielberufen von Arbeitnehmenden, die in den letzten fünf Jahren in einen «Daten und KI»-Job wechselten, zu sehen (WEF, 2020, S. 35).

Rang	Kompetenz	Qualifikationslücken von Arbeitnehmern, die in dieses Jobcluster wechseln (0 = vollständige Lücke, 1 = keine Lücke)
1	Data Science	0.19
2	Datenspeichertechnologien	0.41
3	Künstliche Intelligenz	0.10
4	Entwicklungswerkzeuge	0.73
5	Computernetzwerke	0.78

Tabelle 10: Typische Qualifikationslücken bei erfolgreichen Jobwechseln zu Daten und KI (in Anlehnung an WEF, 2020, S. 37)

Gleichzeitig hat das WEF (2020, S. 38) den typischen Lernplan von Coursera-Lernenden, die einen Übergang zu «Daten und KI» anstreben, untersucht. Anhand der Tabelle 11 wird eine Auswahl gefragter Kompetenzen für einen Job in «Daten und KI» gezeigt. Zu sehen ist, wie stark die Lernenden vom optimalen Beherrschungsgrad abweichen und wie lange diese im Durchschnitt brauchten, um das nötige Kompetenzniveau mit Coursera zu erlernen.

Rang	Kompetenz	Optimaler Beherrschungsgrad (0–6) 6 = höchste	Typische Abweichung	Durchschn. Zeit (d) um Kompetenz zu meistern
1	Statistische Programmierung	5.50	54%	72
2	Kommunikation	4.36	34%	80
3	Führung und Management	3.61	66%	39
4	Datenmanagement	3.57	45%	84
5	Marketing	3.56	55%	43

Tabelle 11: Top-5-Fähigkeiten nach erforderlichem Beherrschungsgrad und Zeit, um diesen zu erreichen, in Daten und KI (in Anlehnung an WEF, 2020, S. 38)

Personen, die zu «Daten und KI» wechseln wollen, fehlt es dabei häufig an den nötigen Fähigkeiten im Bereich Data Science. Jedoch ist es möglich, sich diese innerhalb des empfohlenen Zeitrahmens anzueignen. Im Durchschnitt werden 72 Lerntage benötigt, um den geforderten Beherrschungsgrad in statistischer Programmierung zu erreichen. Dieses Beispiel zeigt, dass Menschen in aufstrebende Rollen mit geringer oder mittlerer Qualifikationsähnlichkeit wechseln können, der Einstieg aber eventuell Re- und Upskilling erfordert. Obwohl das Erlernen neuer Fähigkeiten auch durch neue digitale Technologien und daraus resultierende Angebote wie Coursera zunehmend zugänglich wird, benötigen Beschäftigte Zeit und Finanzmittel, um solche neuen Karrierewege einzuschlagen zu können (WEF, 2020, S. 38). Im folgenden Kapitel soll darum ein genauerer Blick auf die Re- und Upskilling-Aktivität in der Schweiz geworfen werden und es sollen mögliche Hindernisse identifiziert werden.

2.2.5 Re- und Upskilling-Aktivität in der Schweiz

Das Bundesamt für Statistik (BFS) erhebt seit 2011 alle fünf Jahre Daten zum Weiterbildungsverhalten von Beschäftigten in der Schweiz. Zum Jahr 2021 gibt es noch keine Veröffentlichungen. Die aktuellsten Resultate stammen von 2016 und sind im Bericht «Lebenslanges Lernen in der Schweiz» des BFS (2018, S. 11) zusammengefasst. Gemäss dem Bericht haben 62% der ständigen Wohnbevölkerung im Alter zwischen 15 und 75 Jahren mindestens eine Weiterbildungsaktivität im Jahr 2016 besucht. Davon haben

sich 34% ausschliesslich aus beruflichen, 13% ausschliesslich aus ausserberuflichen und 16% sowohl aus beruflichen als auch aus ausserberuflichen Gründen weitergebildet (BFS, 2018, S. 15). Der Weiterbildungsbesuch hat somit häufiger berufliche Gründe. Die Themen der Weiterbildungen waren dabei breit gefächert. Bei den beruflich besuchten Veranstaltungen sind die am meisten besuchten Themen mit 30% «Wirtschaft, Arbeit», mit 20% «Wissenschaft, Technik» und mit 16% «Gesundheit» (BFS, 2018, S. 17). Die häufigsten Gründe für eine beruflich orientierte Weiterbildung (siehe Abbildung 5) waren mit 89%, à jour zu bleiben und Wissen zu erhalten, zu 85%, um die Arbeit besser zu machen und Karrierechancen zu erhöhen, zu 80% aufgrund eines persönlichen Interesses am Thema, zu 73%, um Dinge zu lernen, die im Alltag nützlich sind, zu 57% wegen des organisatorischen und technologischen Wandels am Arbeitsplatz und zu 51%, weil die Teilnahme obligatorisch war (BFS, 2018, S. 15).

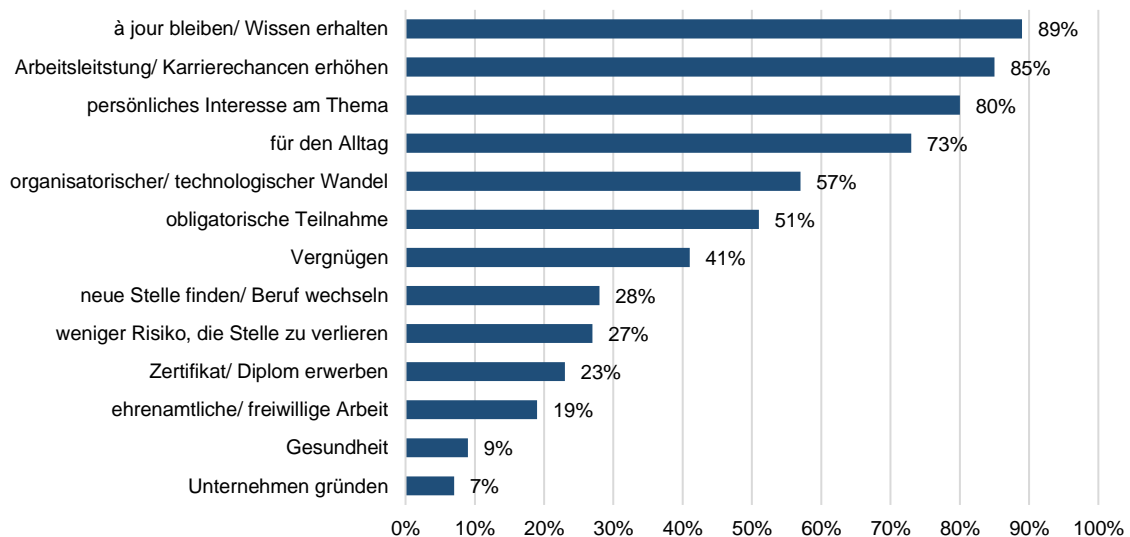


Abbildung 5: Gründe für die Teilnahme an beruflichen Weiterbildungen 2016 (in Anlehnung an BFS, 2018, S. 16)

Auch die zwei Online-Portale Ausbildung-Weiterbildung.ch und Karriere.ch haben eine Online-Befragung mit 1'159 Teilnehmenden zur beruflichen Weiterbildung für Erwachsene durchgeführt. Gemäss der Studie (Modula AG & Karriere.ch AG, 2021) waren die wichtigsten Gründe für die Weiterbildung mit 32%, die Chancen auf dem Arbeitsmarkt zu verbessern, 28% wollten Kompetenzen erweitern und Wissen vertiefen und 14% nannten persönliches Interesse als Grund. Die Ergebnisse sind demzufolge ähnlich zu denjenigen der Studie des BFS. Zudem zeigte die Online-Befragung, dass 25% der befragten Menschen seit Beginn der Weiterbildung befördert wurden und 35% ihr Einkommen seit der

letzten beruflichen Weiterbildung steigern konnten. Das heisst, dass gewünschte Effekte aufgetreten sind.

Gemäss Berechnungen des Bildungsberichts Schweiz 2018 (SKBF, 2018, S. 288) gibt es Unterschiede bei der Teilnahme an Weiterbildungen abhängig vom Bildungsstand. So absolvieren Menschen mit einer längeren formalen Ausbildung häufiger eine Weiterbildung als Menschen mit kürzerer Ausbildung. Als möglicher Grund wird das Veralten von Kompetenzen und die daraus entstehende Notwendigkeit zur Neuinvestition bei hoch gebildeten Beschäftigten genannt. Ein anderer Grund könnten die bereits erworbenen Kompetenzen sein, die eine breite Basis für neues Wissen bilden.

In der Dauer variieren die beruflich orientierten Weiterbildungen zwischen wenigen Stunden und einigen Monaten. Unter Einbezug der Tatsache, dass viele Menschen mehr als eine Weiterbildung im Jahr 2016 besucht haben, betrug der Zeitaufwand pro Person bei 22% weniger als acht Stunden und bei 42% zwischen acht und 40 Stunden. Bei 37% war er von längerer Dauer (BFS, 2018, S. 16). Auch das WEF (2020, S. 110) hat im «The Future of Jobs Report 2020» die geschätzte Zeit, die für das Reskilling der Beschäftigten benötigt wird, untersucht. Statt dem stündlichen Aufwand pro Person wurde dabei die Dauer in Monaten angegeben. So benötigen 20,6% weniger als einen Monat, 15,5% einen bis drei, 22,2% drei bis sechs, 19,5% sechs bis zwölf Monate und 22,3% über ein Jahr.

Was die Kosten betrifft, so hatten bei den beruflich orientierten Weiterbildungen 80% der Teilnehmenden keine Ausgaben, wenn sämtliche besuchte Weiterbildungen ausserhalb des Arbeitsplatzes betrachtet werden. Das heisst, die Weiterbildungen wurden vom Arbeitgeber oder Staat bezahlt. Nur 3% hatten Ausgaben bis zu 100 Fr., 5% bis zu 500 Fr., 3% bis zu 1'000 Fr. und nur 8% über 1'000 Fr. (BFS, 2018, S. 18).

Jedoch konnten sich nicht alle Menschen gezielt weiterbilden. So konnten 30% der Bevölkerung im Alter von 15 bis 75 Jahren, die an einer Weiterbildung teilnehmen wollten, dies nicht tun. Zwei Drittel davon konnten Weiterbildungen besuchen, hätten jedoch gerne noch weitere absolviert. Circa ein Drittel davon, also insgesamt 9% der Bevölkerung, konnten gar keine Weiterbildung besuchen. Die restlichen 71% waren zufrieden, 46% konnten sich wie gewünscht weiterbilden und 25% hatten keinen Weiterbildungswunsch (BFS, 2018, S. 19). Teilnahmehindernisse für eine Weiterbildung waren mit 65% am meisten der Zeitmangel, 34% waren die Kosten zu hoch und für 31% waren die

Durchführungszeiten ungünstig. Weitere Gründe sind in Abbildung 6 zu sehen (BFS, 2018, S. 20).

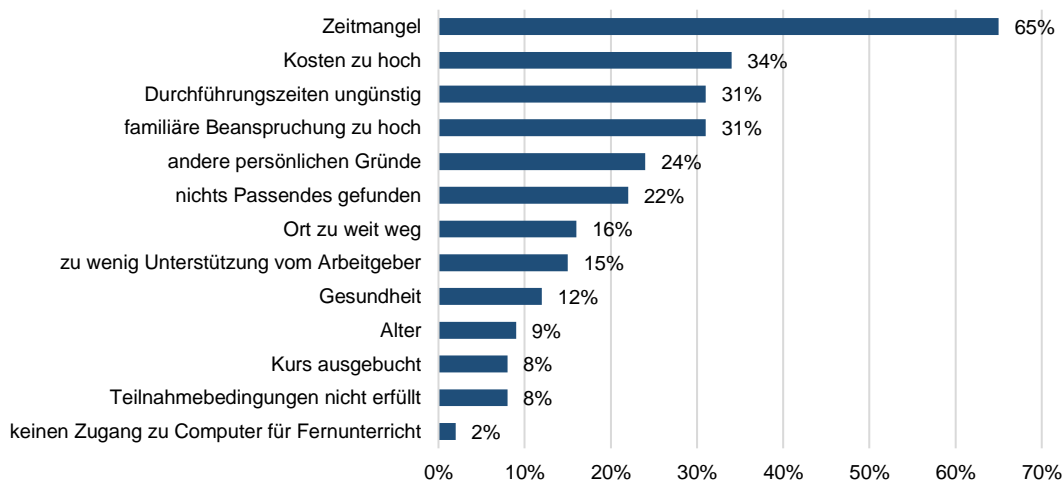


Abbildung 6: Teilnahmehindernisse an Aus- und Weiterbildung, 2016 (in Anlehnung an BFS, 2018, S. 20)

2.3 Recommender-Systeme und Forschungsstand

Im empirischen Teil der Bachelorarbeit soll exemplarisch aufgezeigt werden, wie die in der Literatur ermittelten Ergebnisse praktisch auf Daten angewendet und zur Empfehlungsgenerierung für Re- und Upskilling eingesetzt werden können. In diesem Kapitel soll darum ein Blick auf Recommender-Systeme geworfen werden. Ziel ist es, zu klären, wie diese definiert werden und wie der Forschungsstand zu Recommender-Systemen für die Karriereempfehlung ist.

2.3.1 Begriffsdefinition

Ein «Recommender-System», zu Deutsch Empfehlungssystem, ist ein System, das einem Benutzenden aus einer grossen Menge von Objekten automatisiert eine nützliche Teilmenge vorschlägt. Dabei werden die individuellen Präferenzen des Benutzenden und der gegebene Kontext berücksichtigt. Objekte können dabei unterschiedliche Dinge sein, so kann es sich dabei beispielsweise um Informationsobjekte, Konsumgüter, Dienstleistungen oder Menschen handeln (Klahold, 2009, S. 1; Reimer, 2013, S. 238; Ziegler & Loepf, 2020, S. 719).

Ziegler und Loepf (2020, S. 718) sehen den Ursprung von Recommender-Systemen in dem im Jahr 1992 erschienenen System «Tapestry», das Nutzenden Dokumente aus

Newsgroup vorschlug. Heute sind Recommender-Systeme weit verbreitet und helfen Nutzenden bei der Bewältigung der grossen Informationsmenge, der sie täglich im Internet begegnen. So sind Recommender-Systeme derzeit Bestandteil vieler Online-Plattformen. Dazu gehören Shops, Streaming-Dienste, Nachrichtenportale und Publikationsdatenbanken. Die Aufgabe dieser Systeme ist es, Nutzenden möglichst genau das passende Produkt zu empfehlen, um die Kaufwahrscheinlichkeit zu erhöhen (Ziegler & Loepp, 2020, S. 718–719). Inzwischen haben sich Recommender-Systeme nicht nur im Onlinehandel, sondern auch in vielen anderen Bereichen verbreitet. So werden diese beispielsweise auch zur Freunde-Empfehlung in sozialen Netzwerken eingesetzt.

2.3.2 Funktionsweise von Recommender-Systemen

Recommender-Systeme können in personalisierte und unpersonalisierte Dienste unterschieden werden. Bei Letzteren erhalten alle Benutzenden dieselben Empfehlungen, beispielsweise basierend auf der allgemeinen Beliebtheit der Objekte, zum Beispiel anhand der Kaufhäufigkeit. Bei personalisierten Diensten hingegen werden die individuellen Interessen, Präferenzen und Ziele der Benutzenden beachtet und es wird eine gezielte Empfehlung abgegeben. Dadurch ist das personalisierte Vorgehen effektiver, die Umsetzung ist aufgrund von komplexeren Methoden jedoch deutlich aufwendiger (Ziegler & Loepp, 2020, S. 719). So erfordern personalisierte Systeme mindestens eine Nutzer-schnittstelle, über deren Interaktion Daten zu den Benutzenden gesammelt werden können. Dabei wird zwischen implizitem und explizitem Feedback unterschieden:

- **Implizites Feedback:** Hierbei handelt es sich um Daten, die aus dem Interaktionsverhalten der Benutzenden abgeleitet werden. Dies können beispielsweise die Produkte, die angeschaut werden, oder die Dauer des Besuchs sein. Solche Daten können leicht gesammelt werden, welche allerdings für das Recommender-System nützlich sind und wie diese einzusetzen sind, hängt von der Art des Dienstes ab und ist nicht immer einfach festzustellen (Reimer, 2013, S. 241; Ziegler & Loepp, 2020, S. 720).
- **Explizites Feedback:** Die Präferenz der Benutzenden wird aktiv erhoben und beispielsweise in Form von Bewertungen abgefragt, wie es in vielen Online-Shops möglich ist. Diese Daten spiegeln die Nutzerpräferenzen oft genauer wider. Allerdings ist es schwieriger, eine grosse Datenmenge zu gewinnen, um daraus Empfehlungen generieren zu können (Reimer, 2013, S. 241; Ziegler & Loepp, 2020, S. 720–721).

Personalisierte Recommender-Systeme basieren häufig auf dem in Abbildung 7 gezeigten Modell zur Empfehlungsgenerierung. Über die Nutzerschnittstelle gelangen die Daten dabei als Feedback in das Recommender-System. Dort werden sie für das Nutzermodell verwendet, das Präferenzen repräsentiert. Dieses bildet gemeinsam mit Objektdaten aus der Produktdatenbank und Kontextinformationen die Eingabe für den Empfehlungsalgorithmus. Kontextinformationen umfassen dabei alle Daten zum Kontext, in dem sich der Benutzende während der Empfehlungsgenerierung befindet (Ziegler & Loepp, 2020, S. 720). Dies sind beispielsweise der Ort, die Zeit und das verwendete Endgerät (Reimer, 2013, S. 240). Der Algorithmus generiert daraus die personalisierte Empfehlung für den Benutzenden. Abschliessend wird die Empfehlung aufbereitet, damit diese über die Nutzerschnittstelle ausgegeben werden kann (Ziegler & Loepp, 2020, S. 720).

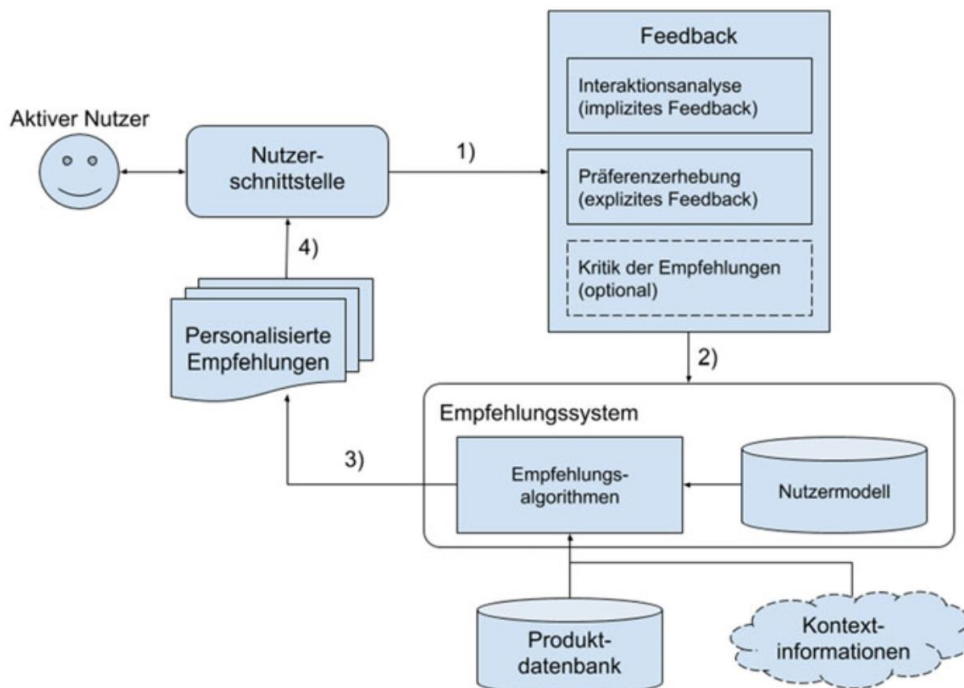


Abbildung 7: Modell zur Empfehlungsgenerierung (Ziegler & Loepp, 2020, S. 721)

2.3.3 Arten von Empfehlungsgenerierung

Kollaboratives Filtern

Bei dieser Methode wird eine Person mit anderen Nutzenden des Systems verglichen, um die Ähnlichkeit zu bestimmen. So wird für die Empfehlung von den Präferenzangaben ähnlicher Nutzender auf die Präferenz des Einzelnen geschlossen, um für diesen relevante Objekte zu finden. Die Grundidee dahinter ist es, das Feedback aller Nutzender für die Empfehlungsgenerierung zu nutzen (Reimer, 2013, S. 243; Ziegler & Loepp, 2020,

S. 721–723). Der Vorteil des kollaborativen Filterns ist, dass keine umfangreiche inhaltliche Beschreibung der Objekte nötig ist, da die Empfehlungsgenerierung einfach auf dem Feedback der Nutzenden für die Objekte basiert. Der Nachteil zeigt sich, wenn von Nutzenden beziehungsweise für Objekte noch keine Bewertungsdaten vorliegen, sodass es für das System unmöglich ist, diese bei Empfehlungen zu berücksichtigen (Ziegler & Loepp, 2020, S. 725).

Inhaltsbasierte Methode

Diese Methode basiert auf dem Vergleich der Objekthinhalte mit den Präferenzen des Benutzenden. Voraussetzung ist darum, dass eine möglichst aussagekräftige Inhaltsbeschreibung der einzelnen Objekte vorliegt. Je nach Objektart können die Beschreibungsmerkmale sehr unterschiedlich sein. Diese bestehen meist aus verschiedenen Metadaten (Reimer, 2013, S. 239–240; Ziegler & Loepp, 2020, S. 721–729). Vorteil der inhaltsbasierten Methode ist, dass auch zu Objekten ohne Nutzerfeedback Empfehlungen möglich sind, da sich diese über inhaltlich ähnliche Objekte ermitteln lassen. Diese Systeme erfordern allerdings die Bereitstellung von inhaltlichen Daten zu jedem Objekt. Dieser Aufwand kann als Nachteil betrachtet werden (Ziegler & Loepp, 2020, S. 729–730).

Hybride Systeme

Um allfällige Nachteile der einzelnen Verfahren auszugleichen, kommt es in der Praxis oft zum Einsatz hybrider Verfahren, die ein kollaboratives und inhaltsbasiertes Vorgehen kombinieren (Ziegler & Loepp, 2020, S. 722).

Wissensbasierte Methoden

Es gibt Fälle, in denen sich weder der Einsatz von kollaborativen noch von inhaltsbasierten Verfahren eignet. Dies ist besonders in hochpreisigen und komplexen Produktmärkten der Fall, da in ersteren aufgrund der geringen Kauffrequenz zu wenig Nutzerfeedback für eine Empfehlung vorhanden ist und in zweiteren relevante Kriterien durch inhaltsbasierte Verfahren nicht berücksichtigt werden können. In solchen Fällen kommen wissensbasierte Methoden zum Einsatz. Diese Systeme sind mit tiefgehendem Domänenwissen zu den Objekten hinterlegt und nutzen dieses zur Empfehlungsgenerierung. Dabei kommt es zu mehr Interaktion mit dem Benutzenden, beispielsweise, indem die Benutzeranforderungen schrittweise vom System abgefragt werden (Ziegler & Loepp, 2020, S. 730).

Aktuelle Entwicklungen

Neben den beschriebenen Konzepten entwickeln sich die anzuwendenden Methoden stetig weiter. Besondere Aufmerksamkeit gilt dabei den Verfahren im Bereich des maschinellen Lernens. Dabei kommen vor allem Methoden des Deep Learning zum Einsatz (Peuker & Barton, 2021, S. 96). So haben bestimmte Deep-Learning-Methoden das Potenzial, die bestehenden Verfahren im Hinblick auf die Performance und Vorhersagegenauigkeit zu übertreffen (Peuker & Barton, 2021, S. 96). Zwar schnitten bisher in Wettbewerben von Empfehlungssystemen die herkömmlichen Methoden meist besser ab, als Ursache dafür wird jedoch die von der Datenmenge abhängige Rechenzeit, die für das Training von neuronalen Netzen benötigt wird, gesehen. Gerade in der Forschung wird oft ein kleiner Datensatz verwendet, damit das Training der Modelle weniger Rechenzeit erfordert. Bei den Wettbewerben hingegen sind die Datensätze sehr gross und das Training der neuronalen Netze erfordert lange Rechenzeiten (Peuker & Barton, 2021, S. 96). In der Industrie allerdings setzen Unternehmen wie Google, Facebook oder Amazon bereits erfolgreich neuronale Netze zur Empfehlungsgenerierung ein. Auch diese Unternehmen trainieren diese mit einem riesigen Datenvolumen. Typischerweise verfügen solche Unternehmen jedoch über ausreichende Rechenleistung, um diese Masse an Daten in einer angemessenen Laufzeit zu verarbeiten (Peuker & Barton, 2021, S. 96–97).

2.3.4 Bewertung von Empfehlungen

Um zu evaluieren, ob ein Empfehlungsverfahren für einen bestimmten Anwendungsfall geeignet ist oder ob Optimierungspotenzial besteht, ist es hilfreich, die Qualität der generierten Empfehlungen bewerten zu können (Ziegler & Loepf, 2020, S. 732). Klahold (2009, S. 38–41) nennt dabei folgende Methoden, wobei es allgemein schwierig ist, eine objektive Bewertung zu erhalten:

- **Nützlichkeit als Massstab:** Diese Methode stützt sich auf die Bewertung durch die Nutzenden. Um ein möglichst objektives Ergebnis zu erzielen, ist jedoch eine grosse Grundgesamtheit an Teilnehmern nötig, die das System über einen möglichst langen Zeitraum nutzen und die generierten Empfehlungen bewerten.
- **Ähnlichkeit als Massstab:** Bei dieser Methode wird geprüft, wie gross die Ähnlichkeit der Empfehlungselemente zum Anwendungsfall ist. Der Anwendungsfall ergibt sich dabei aus dem Nutzermodell, den Objekten und den Kontextinformationen. Die Ähnlichkeit lässt sich dabei durch verschiedene Masse berechnen.

- **Expertenempfehlung und Referenz-Daten:** Es werden meist von menschlichen Experten angelegte Referenz-Daten herangezogen, um sie mit Empfehlungen aus dem Recommender-System zu vergleichen und diese dadurch zu bewerten.

Precision und Recall: Ein theoretisches Mass für die Güte der Empfehlungen wird mit den Werten Precision und Recall ausgedrückt. Dabei sagt Precision aus, ob alle generierten Empfehlungen für den Anwendungsfall relevant sind, und Recall, ob alle relevanten Objekte empfohlen wurden.

2.3.5 Forschungsstand von Recommender-Systemen zur Karriereempfehlung

Nachdem geklärt wurde, was ein Recommender-System ist, welche Arten es gibt und wie die generierten Empfehlungen evaluiert werden können, wird im Folgenden der Forschungsstand zu Recommender-Systemen für die Karriereempfehlung beschrieben.

Online ist eine grosse Menge von beruflichen Daten verfügbar, die aus Stellenportalen, Karrierenetzwerken wie LinkedIn und Xing oder Berufsdatenbanken extrahiert werden können. In verschiedenen Studien wurden solche Daten verwendet, um den Arbeitsmarkt und Karrierewege zu untersuchen und bereits erste Ansätze für Empfehlungssysteme vorzuschlagen.

So fokussierten Gugnani et al. (2018) sich auf das Fähigkeitsprofil von Berufen, da Fähigkeiten im Gegensatz zu Berufsbezeichnungen eher standardisiert sind. Sie versuchten, basierend auf Benutzerprofilen Fähigkeitsgraphen zu konstruieren, die zukünftig die Basis für Karriereempfehlungen bilden könnten. Ebenfalls auf Karriereempfehlungen und Fähigkeiten fokussierten sich Gosh et al. (2020) mit einem Modell, das Benutzerprofile auf deren Fähigkeiten untersucht und auswertet, welche neuen Fähigkeiten am meisten helfen würden, um dem angestrebten Karriereziel näher zu kommen. Dazu schlägt das System passende Karrierewege vor. Die Benutzenden werden dann mittels umsetzbaren Feedbacks durch Up- und Reskilling-Prozesse geführt. Auch Pate et al. (2017) schlagen mit «CaPaR» ein Empfehlungssystem vor, das aus Benutzerprofilen Schlüsselfähigkeiten ermittelt und daraufhin Jobs sowie für deren Erreichung relevante Fähigkeiten empfiehlt. In Zukunft sollen zudem direkt passende Lernressourcen, um diese Fähigkeiten zu erlangen, empfohlen werden. Ähnlich schlagen auch Wang et al. (2020) bereits ein Kursempfehlungssystem vor, das die Fähigkeiten von Angestellten aus Kompetenzprofilen extrahiert, den Lernbedarf für die persönliche Karriereentwicklung ermittelt und dazu passende Trainingskurse anzeigt. Pontes et al. (2021) versuchten mit einem Modell, das den

Einfluss aktueller technischer Trends auf Berufsbilder und gefragte Kompetenzen aufzeigt, passende Upskilling-Trainings vorzuschlagen. Mit dem Prototypen eDoer entwickelten Tavakoli et al. (2022) einen neuen Ansatz für ein personalisiertes und arbeitsmarktorientiertes Lern-Empfehlungssystem. Dieses ermittelt aus Stelleninseraten gefragte Fähigkeiten, die dann in Lernthemen umwandelt werden, zu denen passende Open Educational Resources (OER) vorgeschlagen werden.

Darüber hinaus wird auch bei Karrierenetzwerken und Jobplattformen an Möglichkeiten gearbeitet, um Karriere- und Weiterbildungsempfehlungen zu geben. So hat LinkedIn basierend auf den eigenen Daten den «LinkedIn Career Explorer»³ (2022) entwickelt. Dieses Tool soll dabei helfen, Karrieremöglichkeiten basierend auf den bereits existierenden Fähigkeiten zu finden und passende Ressourcen aus LinkedIn Learning vorzuschlagen. Dies basiert auf der «Skills-Genome-Methodology», einer vom Unternehmen entwickelten Methode, um das Skill-Genom eines Jobs aufzudecken. Dieses umfasst eine Reihe von Fähigkeiten, die für einen Job am einzigartigsten und repräsentativsten sind, basierend auf den Fähigkeiten, die LinkedIn-Mitglieder in ihren Profilen angeben. Dieses System berücksichtigt sowohl Kompetenzen als auch den Zeitpunkt, wann und wo diese erworben wurden. Um die einzigartigsten Fähigkeiten zu extrahieren, wird ein Gewichtungsschema angewandt, das dem TF-IDF-Gewichtungsschema entspricht. Die zwei zentralen Fragen sind, wie wahrscheinlich es ist, dass eine Fähigkeit von Mitgliedern in einem bestimmten Job zum Profil hinzugefügt wird, und wie oft eine Fähigkeit in einem beliebigen Job angegeben wird. Je öfter eine Information von Mitgliedern in einer Vielzahl verschiedener Jobs hinzugefügt wird, desto geringer ist das Gewicht der Fähigkeit für den spezifischen Job (Ying, 2019). Durch das Skill-Genom können Reskilling-Möglichkeiten aufgedeckt werden, indem dadurch ähnliche Jobs gefunden werden können.

2.4 Ergebnisse aus der Literatur

In der Literaturanalyse wurde untersucht, welche Faktoren Re- und Upskilling-Entscheidungen von Schweizerinnen und Schweizern beeinflussen. Dabei wurde festgestellt, dass der Arbeitsmarkt dynamisch ist und die digitalen Technologien substituierend oder komplementäre Effekte auf Arbeitsplätze haben. Es verschwinden zwar viele

³ Siehe <https://linkedin.github.io/career-explorer/>

Arbeitsplätze, weil Maschinen Tätigkeiten von Menschen übernehmen können, allerdings entstehen circa gleich viele Arbeitsplätze neu. Besonders ausschlaggebend dafür, ob ein Beruf verschwindet, ist seine Automatisierungswahrscheinlichkeit. Unabhängig davon, ob das Ausbildungsniveau tief oder hoch ist, können Berufe, die viel soziale Interaktion und Kreativität erfordern, kaum automatisiert werden und sind oft wachsend. Zudem sind aus den aufstrebenden Technologien neue Berufe entstanden. Diese Entwicklung erfordert von den Beschäftigten lebenslanges Lernen, um konkurrenzfähig zu bleiben. Mit Upskilling müssen die Kompetenzen laufend an neue Anforderungen angepasst werden, Reskilling hingegen ermöglicht einen Jobwechsel aus betroffenen Berufen.

Eine zentrale Erkenntnis ist, dass Berufe durch ihr Kompetenzprofil definiert werden und darüber ihre Ähnlichkeit festgestellt werden kann. Dieses Ergebnis bildet auch die Grundlage für zwei Ansätze des WEF, um passende Reskilling-Möglichkeiten für Beschäftigte zu finden. So wird im Bericht «Towards a Reskilling Revolution: A Future of Jobs for All» (2018) der Fokus auf rückläufige Jobs gelegt und es werden über die Ähnlichkeit der Kompetenzprofile und unter der Bedingung, dass der Zielberuf den Lebensstandard erhält und gute Zukunftsprognosen hat, passende Jobwechsellmöglichkeiten ermittelt. Im «The Future of Jobs Report 2020» wird im Gegensatz dazu der Fokus auf aufstrebende Jobs gelegt. Neben der Ähnlichkeit der Kompetenzprofile geht es in diesem Bericht darum, welche Kompetenzen für Wechsel zusätzlich erlernt werden müssen und wie lange dies dauert. Dies zeigt auf, dass mit Re- und Upskilling neue Jobwechsellmöglichkeiten entstehen können.

Auf die Schweiz bezogen, geht aus der Studie «Lebenslanges Lernen in der Schweiz» des BFS (2018) hervor, dass bei Schweizerinnen und Schweizern 2016 der Erhalt von Wissen und eine Erhöhung der Karrierechancen zwei Hauptgründe dafür waren, sich weiterzubilden. Dabei ist zu beobachten, dass höher gebildete Menschen grundsätzlich häufiger an Weiterbildungen teilnehmen. Die grössten Hindernisse beim Besuch von Re- und Upskilling-Möglichkeiten waren Zeitmangel, die Kosten, ungünstige Durchführungszeiten, familiäre Belastungen, ein Fehlen von passenden Angeboten oder ein zu weit entfernter Ort.

Um Beschäftigte bei der Auswahl passender Re- und Upskilling-Möglichkeiten zu unterstützen, werden Recommender-Systeme aktuell auch bei der Karriereempfehlung immer häufiger eingesetzt. Dies zeigt beispielsweise der 2020 von LinkedIn gelaunchte Career Explorer. Bei der Empfehlungsgenerierung wird zwischen vier Ansätzen unterschieden.

Diese sind das kollaborative Filtern sowie die inhaltsbasierten, hybriden und wissensbasierten Methoden. Allerdings zeigen aktuelle Entwicklungen, dass auch vermehrt neue Deep-Learning-Methoden eingesetzt werden. Zur Bewertung von Empfehlungen können ebenfalls unterschiedliche Verfahren angewandt werden. Einerseits kann mit Nutzerbefragungen die Nützlichkeit der Bewertungen geprüft werden, es kann jedoch auch die Ähnlichkeit der Empfehlungselemente zum Anwendungsfall bewertet werden, Empfehlungen können mit Expertenvorschlägen oder Referenzdaten verglichen werden oder es werden Precision- und Recall-Masse zur Relevanzbeurteilung eingesetzt.

Was die untersuchte Fragestellung betrifft, so ist ein Faktor, der bei der Empfehlung von Berufen berücksichtigt werden muss, dass der Arbeitsmarkt dynamisch ist. Beschäftigten ist es wichtig, dass sie durch Re- und Upskilling ihre Karriere verbessern und gute Aussichten auf dem Arbeitsmarkt haben. So wollen die Beschäftigten ihren Lebensstandard mindestens erhalten oder verbessern. Ein weiterer zentraler Faktor sind die Kompetenzen, die einen Beruf definieren. Verändert sich ein Beruf, dann tun dies auch die Kompetenzen und für die Beschäftigten wird Upskilling nötig, um die eigenen Kompetenzen aktuell zu halten. Des Weiteren sind Kompetenzen auch der wichtigste Faktor, um die Ähnlichkeit zwischen zwei Berufen zu bestimmen. Dies wird relevant, wenn es darum geht, Jobwechselföglichkeiten für Reskilling zu finden. Es sind zusammengefasst also die Faktoren Kompetenzen, Lohnerhalt und Arbeitsmarktprognosen, die besonders entscheidend für einen Jobwechsel sind und bei der Empfehlungsgenerierung berücksichtigt werden sollen.

Bei der Teilnahme an Re- und Upskilling-Massnahmen ist es Beschäftigten wichtig, das eigene Wissen zu erhalten sowie die Arbeitsleistung und Karrierechancen zu erhöhen. Dies zeigt erneut die Relevanz von Kompetenzen und wie Re- und Upskilling eingesetzt werden können, um diese zu erweitern und verbessern. Zudem sollten bei der Empfehlungsgenerierung die meistgenannten Teilnahmehindernisse für Re- und Upskilling beachtet werden. Somit gilt es, Zeit, Kosten und Ort als Einflussfaktoren für Re- oder Upskilling-Entscheidungen zu berücksichtigen.

3 Lösungsansatz zur Empfehlungsgenerierung

Im empirischen Teil der vorliegenden Bachelorarbeit soll exemplarisch aufgezeigt werden, wie die in der Literatur ermittelten Ergebnisse praktisch auf Daten angewendet und zur Empfehlungsgenerierung für Re- und Upskilling-Massnahmen eingesetzt werden können.

3.1 CareerCoach-Projekt

Die vorliegende Bachelorthesis ist in das CareerCoach-Projekt des Schweizerischen Instituts für Informationswissenschaft (SII, 2022) an der Fachhochschule Graubünden eingebettet, das zum Ziel hat, ein Recommender-System zu entwickeln, das Benutzende bei Re- und Upskilling-Entscheidungen unterstützt.

Das Projekt wird im Auftrag des Personalunternehmens x28 und Innosuisse, der schweizerischen Agentur für Innovationsförderung, im Zeitraum November 2020 bis Oktober 2022 durchgeführt. Die Projektleitung liegt bei Prof. Dr. habil. Albert Weichselbraun. Im Vorhaben werden Methoden zur automatischen Extraktion und Analyse von Fortbildungsangeboten entwickelt, die für den Schweizer Markt von Interesse sind. Das Recommender-System soll dann das extrahierte Wissen mit Echtzeitinformation zu offenen Stellen und den persönlichen Präferenzen der Kunden vergleichen, um diese bei der Optimierung ihrer Re- und Upskilling-Entscheidungen zu unterstützen. Die in der Bachelorthesis verwendeten Datensätze stammen aus dem CareerCoach-Projekt.

3.2 Auswahl der Anwendungsszenarien

Um die Anforderungen für den Lösungsansatz abzuleiten und ihn zu testen, wurden sechs realistische Anwendungsszenarios entworfen. Jedes dieser lässt sich in einzelne Anwendungsfälle, auf Englisch Use Cases, unterteilen. Ein einzelner Anwendungsfall beschreibt dabei genau eine Interaktion vom Benutzenden mit dem System. Daraus lässt sich ableiten, welche Funktionalitäten der Lösungsansatz haben muss. Zudem lässt sich das System später über diese Szenarios testen, indem evaluiert wird, ob der Lösungsansatz die Anforderungen erfüllt und mit ihm passende Empfehlungen für die einzelnen Anwendungsszenarien gefunden werden können.

Bei den Anwendungsszenarien wurde darauf geachtet, dass verschiedene Qualifikationsstufen von Berufen und Branchen berücksichtigt wurden. Gemäss des Berichts

«Towards a Reskilling Revolution: A Future of Jobs for All» (2018) sind Verwaltungsberufe und Jobs aus der Produktion am meisten von rückgängigen Arbeitsplätzen betroffen, darum wurden die Berufe Büroassistentin und Fabrikationsmitarbeiter als Berufe dieser zwei Jobfamilien mit geringer Qualifikationsstufe gewählt. Dies sind zwei typische Berufe mit dem Potenzial für Reskilling. Die Berufe Junior Business Analyst und Wirtschaftsinformatiker wurden als solche mit hoher Qualifikationsstufe aus den Verwaltungsberufen gewählt. Beide sind Hochschulberufe, wobei der Junior Business Analyst mit der Stufe Junior und der Beruf des Wirtschaftsinformatikers ohne Spezialisierung potenzielle Upskilling-Fälle sind. Abschliessend wurden die Berufe Maler und Elektrotechniker gewählt. Dabei handelt es sich um zwei Handwerksberufe mit verschiedenen potenziellen Re- und Upskilling-Möglichkeiten. Zudem ist beim Szenario der Malerin auch der Zielberuf des Gipser-Trockenbauers EFZ vorgegeben. Gemäss SDBB (2022) kann ein Maler diesen Beruf aufgrund der Ähnlichkeit mit verkürzter Grundbildung erlernen. Es soll dabei geprüft werden, ob das Empfehlungssystem diese Ähnlichkeit der Berufe ebenfalls erkennt und ein passendes Reskilling vorschlägt. Die einzelnen Anwendungsszenarien lauten folgendermassen:

Anwendungsszenario 1:**Erika (Büroassistentin) sucht eine Weiterbildungs- oder Umschulungsmöglichkeit**

Weiterbildungspräferenzen: Maximal 1 Jahr und 6'000 CHF

Erika ist 59 und arbeitet als Büroassistentin. Ihr Job wird durch die Digitalisierung zunehmend bedroht. Sie möchte sich darum gerne weiterbilden oder umschulen lassen. Weil sie bereits 59 ist, möchte sie keine Weiterbildung machen, die länger als ein Jahr dauert. Auch möchte sie nicht mehr als 6'000 CHF investieren.

Anwendungsszenario 2:**Fabian (Fabrikationsmitarbeiter) möchte in einen «richtigen» Beruf wechseln**

Weiterbildungspräferenzen: Maximal 3 Jahre und 3'000 CHF

Fabian ist 32 und arbeitet seit Ende der obligatorischen Schulzeit in der Fabrik. Er hat nie eine Berufsausbildung abgeschlossen. Weil seine Arbeit zunehmend automatisiert wird, möchte er diese gerne nachholen. Er sucht einen neuen Beruf und eine Weiterbildung, um in diesen zu wechseln. Er ist sich bewusst, dass er vielleicht bis zu drei Jahre in die Schule gehen muss und ist bereit, 3'000 CHF auszugeben.

Anwendungsszenario 3:**Philipp (Junior Business Analyst) möchte Karriere machen**

Weiterbildungspräferenzen: Maximal 5 Jahre und 10'000 CHF in Zürich

Philipp ist 26 Jahre alt und arbeitet seit zwei Jahren als Junior Business Analyst in Zürich. Um schneller in seiner Karriere voranzukommen, sucht er eine geeignete Weiterbildung in Zürich. Da er am Anfang seiner Karriere steht, ist er bereit, bis zu fünf Jahre und 10'000 CHF zu investieren.

Anwendungsszenario 4:**Laura (Wirtschaftsinformatikerin) möchte sich spezialisieren**

Weiterbildungspräferenzen: Maximal 1 Jahr und 10'000 CHF in Bern

Laura ist 24 und hat frisch ihr Studium als Wirtschaftsinformatikerin abgeschlossen. Mit dem Studium hat sie viele Möglichkeiten, sie möchte daher für sich eine Richtung finden und sich vertiefen. Dafür sucht sie eine Weiterbildung in Bern, die maximal ein Jahr dauert und nicht mehr als 10'000 CHF kostet.

Anwendungsszenario 5:**Karin (Malerin) möchte sich zur Trockenbauerin umschulen lassen**

Weiterbildungspräferenzen: Maximal 2 Jahre und 3'000 CHF in Luzern

Karin ist 21 Jahre alt und hat sich zur Malerin ausbilden lassen. Sie hat festgestellt, dass ihr der Beruf als Trockenbauerin besser gefällt und Teile der Ausbildung als Malerin angerechnet werden. Sie sucht darum eine Umschulung, die nicht länger als zwei Jahre dauert. Es wäre gut, wenn die Schule im Kanton Luzern wäre und nicht mehr als 3'000 CHF kostet.

Anwendungsszenario 6:**Dario (Elektrotechniker) möchte sich weiterbilden**

Weiterbildungspräferenzen: Maximal 1 Jahr und 5'000 CHF in Zürich

Dario ist 21 und hat seine Ausbildung als Elektrotechniker abgeschlossen. Nun würde er sich gerne weiterbilden und in seiner Karriere vorankommen. Er sucht eine Weiterbildung in Zürich, die maximal ein Jahr dauert und nicht mehr als 5'000 CHF kostet.

Allen Anwendungsszenarien ist gemein, dass die Personen durch einen allfälligen Jobwechsel ihren Lebensstandard erhalten und mindestens das gleiche Gehalt haben möchten. Zudem soll ein potenzieller neuer Job auf dem Arbeitsmarkt auch nachgefragt sein. Die Anwendungsszenarien können mit Ausnahme des fünften Beispiels durch den oberen Prozess in Abbildung 8 visualisiert werden. Das fünfte Szenario lässt sich durch den unteren Prozess abbilden.

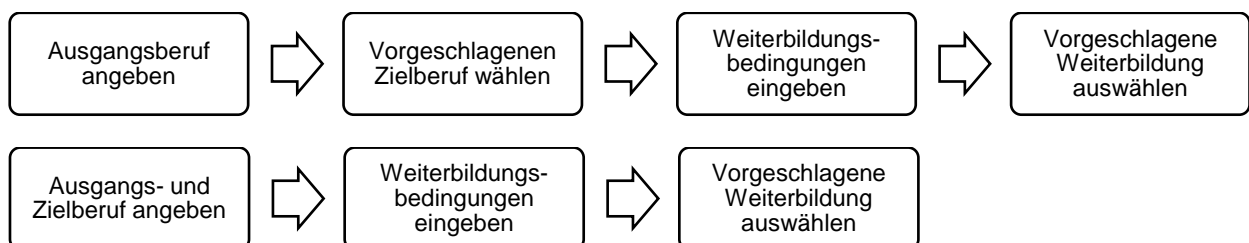


Abbildung 8: Anwendungsszenarien mit den einzelnen Anwendungsfällen

Daraus lässt sich ableiten, dass es grundsätzlich zwei Empfehlungen gibt: Eine erste, bei der ein Zielberuf ausgehend vom aktuellen Beruf vorgeschlagen wird, und eine zweite, bei der eine Weiterbildung ausgehend vom aktuellen Beruf und dem gewünschten

Zielberuf empfohlen wird. Bei der zweiten sollten die Nutzerpräferenzen zum Ort, den Kosten und der Dauer berücksichtigt werden.

3.3 Anforderungen an das Recommender-System

Wie aus den Anwendungsszenarien abgeleitet wurde, soll der Lösungsansatz aus den Daten zwei Empfehlungen generieren können. Einerseits soll das System ausgehend vom aktuellen Beruf des Benutzenden passende Jobwechsel vorschlagen können. Andererseits soll es mögliche Re- und Upskilling-Massnahmen empfehlen, um vom aktuellen in einen gewählten Zielberuf zu wechseln. Je nach Anwendungsfall ist nur eine Empfehlung relevant, beispielsweise, wenn der aktuelle Beruf und der Zielberuf bereits vorgegeben sind. Es ist aber auch möglich, die Empfehlungen zu kombinieren und erst einen passenden Zielberuf zu finden und dann über einen zweiten Schritt einen Vorschlag für eine passende Re- oder Upskilling-Massnahme zu erhalten, um diesen zu erreichen.

Beide Empfehlungen sind personalisiert, da Angaben der Benutzenden berücksichtigt werden. Da kein finales Recommender-System, sondern nur ein exemplarischer Lösungsansatz zu den vorgegebenen Daten entwickelt wird, werden alle Benutzungsdaten explizit abgefragt. Es wird also kein implizites Feedback berücksichtigt.

Empfehlung passender Jobwechselföglichkeit (ausgehend vom aktuellen Beruf)	
Bedingung	<ul style="list-style-type: none"> • Hohe Ähnlichkeit von aktuellem Beruf und Zielberuf • Mit neuem Beruf soll Lebensstandard erhalten werden (mindestens gleiches Gehalt) • Neuer Beruf ist auf dem Arbeitsmarkt gefragt
Abgefragte Benutzerinformation	<ul style="list-style-type: none"> • Aktueller Beruf
Abgeleitete Information	<ul style="list-style-type: none"> • Jahresgehalt des Benutzers (abgeleitet vom Beruf) • Anzahl der Stellenangebote (abgeleitet vom Beruf)
Empfehlung passender Re- oder Upskilling-Massnahme (ausgehend vom aktuellen Beruf und Zielberuf)	
Bedingung	<ul style="list-style-type: none"> • Re- oder Upskilling-Massnahme, die möglichst viele fehlende Kompetenzen des Zielberufs abdeckt • Re- oder Upskilling-Massnahme, die Nutzerpräferenzen zu Kosten, Dauer und Ort berücksichtigt.
Abgefragte Benutzerinformation	<ul style="list-style-type: none"> • Aktueller Beruf • Zielberuf • Maximale Kosten der Weiterbildung • Maximale Dauer der Weiterbildung • Ort der Weiterbildung

Tabelle 12: Anforderungen an die Empfehlungsgenerierung

Bei den Empfehlungsmethoden handelt es sich um wissensbasierte Verfahren. Denn neue Berufe sowie Re- und Upskilling-Massnahmen sind komplexe Produkte, die nicht in ähnlicher Häufigkeit wie Filme oder Kleidungsstücke konsumiert werden. Sie bringen

eine umfangreichere Entscheidung mit sich, darum reichen die inhaltsbasierten Methoden nicht aus. Ausserdem kann der gewählte Beruf beziehungsweise die Weiterbildung nicht direkt über das System gekauft oder konsumiert werden. So fehlt Feedback, welches insbesondere für das kollaborative Filtern nötig wäre. Bei der wissensbasierten Methode werden zur personalisierten Empfehlungsgenerierung schrittweise die Benutzerinformationen und -präferenzen, beispielsweise der aktuelle Beruf, abgefragt. Diese Informationen fliessen in das Nutzermodell ein. Zudem können über diese weiteren Daten wie das durchschnittliche Jahresgehalt ermittelt werden. Ausserdem kommen bei der Empfehlungsgenerierung Bedingungen zum Einsatz. So muss bei der Berufsempfehlung der neue Beruf neben einer gewissen Ähnlichkeit der Kompetenzen mindestens den gleichen Lohn haben, damit der Lebensstandard bei einem Jobwechsel erhalten werden kann. Bei der Re- und Upskilling-Empfehlung sollten neben fehlenden Kompetenzen zudem die vom Benutzer angegebenen maximalen Kosten, die Dauer und der Ort berücksichtigt werden.

3.4 Empfehlungsgenerierung

Die Grundlage für die Empfehlungen bilden zwei vom CareerCoach zur Verfügung gestellte Datenbanken. Dabei handelt es sich um eine Berufs- und eine Weiterbildungsdatenbank. Wie die einzelnen Empfehlungen ablaufen, wird in den folgenden Kapiteln detailliert beschrieben.

3.4.1 Empfehlung passender Jobwechsellmöglichkeiten

Beschreibung der Daten

Die Basis für diese Empfehlungsgenerierung bildet die über das CareerCoach-Projekt erhaltene Berufsdatenbank. Diese wurde in einem ersten Schritt vom CSV- in das xlsx-Format konvertiert, um in Microsoft Excel mit den Daten arbeiten zu können. Dann fand die Bereinigung der Daten statt, wobei doppelte Berufsbezeichnungen entfernt und falsch angezeigte Sonderzeichen mit der Ersetzen-Funktion korrigiert wurden. Ausserdem wurden alle Berufe, denen nicht mehr als fünf Kompetenzen zugeordnet waren, entfernt. Denn diese waren zum Teil keine richtigen Berufe, wie im Falle des Zeitungsverteilers, bei dem als einzige Kompetenz Zeitungen angegeben waren. Ein weiterer Grund für die Entfernung solcher Berufe lag darin, dass die geringe Anzahl der Kompetenzen zu wenig aussagekräftig für die Empfehlungsgenerierung wäre. Nach der Bereinigung enthielt die

Datenbank eine Spalte mit 780 Berufen in Strings. Ein Teil dieser wurde bei CareerCoach bewusst angefragt, damit die Berufe der ausgewählten Anwendungsszenarien sicher in der Datenbank enthalten waren und sich auch untersuchen liessen. Die restlichen Berufe kamen zufällig dazu.

Jeder Beruf wurde mit einer ID versehen, um ihn eindeutig identifizieren zu können. In einer weiteren Spalte befand sich die Anzahl der Stelleninserate. Diese Werte waren integer und wurden manuell eingetragen, da sie noch nicht im erhaltenen Datensatz vorhanden waren. Als Quelle für die Anzahl der Inserate wurden die Werte vom 1. Juli 2022 auf der Plattform jobs.ch verwendet. Eine weitere Spalte enthielt den durchschnittlichen Jahresbruttolohn im Currency-Datentyp. Auch diese Werte wurden manuell eingetragen, da sie seitens des CareerCoach-Projekts nicht verfügbar waren. Die entsprechenden Jahreslöhne wurden daher ebenfalls über jobs.ch (2022) ermittelt. Wenn auf der Website kein Wert vorhanden war, wurde auf andere Quellen wie Lohnanalyse (2022), Lohncheck (2022) oder talent.com (2022) zurückgegriffen. Da es ein zu grosser Aufwand wäre, die Anzahl der Stelleninserate und die Höhe der Jahreslöhne für jeden einzelnen Beruf nachzutragen, wurden die Werte nur für die im Zusammenhang mit den Anwendungsszenarien relevanten Empfehlungen eingetragen.

Des Weiteren waren zu jedem Beruf die Kompetenzen als Strings aufgeführt. Die Spanne reichte dabei von sechs bis 112 verschiedenen Kompetenzen pro Eintrag. Alle Berufe umfassten insgesamt 30'318 Kompetenzen. Die gesamte Datenbank bestand aus 116 Spalten und 781 Zeilen. In der folgenden Tabelle 13 ist ein Ausschnitt der Daten zu sehen.

ID	Beruf	#Stellen- inserate	Jahreslohn	Kompetenzen	Kom...
b1	.NET Entwickler	276	CHF 97'111	Cybersecurity	Cha...
b2	ABAP-Entwickler	57	CHF 110'850	Technische Umsetzbarkeit	Mod...
b3	Abteilungsleiter	1580	CHF 100'000	Zielerreichung	Per...
b4	Administrativer Assistent	2464	CHF 69'011	Termine	Ink...
b5	After Sales Manager	154	CHF 80'925	Kundenkommunikation	Tre...

Tabelle 13: Ausschnitt Berufsdatenbank

Matching der Kompetenzen

Wie aus der Literatur bereits hervorgegangen ist, ist es einfacher, in einen Beruf zu wechseln, der ähnlich zum Ausgangsjob ist. Um die Ähnlichkeit zweier Berufe zu ermitteln, wurden darum wie in den Beispielen aus der Literatur die Kompetenzen der einzelnen

Berufe verglichen. Beim Vergleich der Berufe wurde so jeweils die Schnittmenge der Kompetenzen ermittelt. Wie in Abbildung 9 zu sehen, hat beispielsweise der Wirtschaftsinformatiker insgesamt 52 Kompetenzen. Neun davon überschneiden sich mit dem Data Scientist, während 43 nur vom Wirtschaftsinformatiker abgedeckt sind.

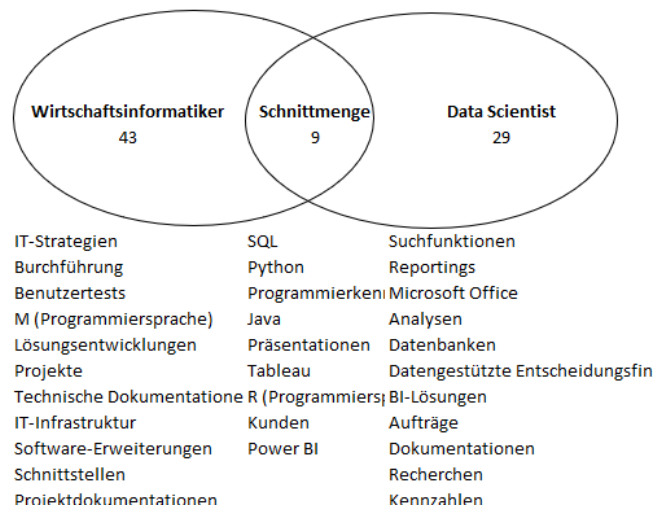


Abbildung 9: Schnittmenge der Kompetenzen von den Berufen Wirtschaftsinformatiker und Data Scientist

Um den Ähnlichkeitswert aller Berufe zu einem gewählten Ausgangsberuf zu berechnen, wurde die Anzahl der Kompetenzen eines Zielberufs durch die Schnittmenge, also die Anzahl der Kompetenzen, die in beiden Berufen vorkamen, geteilt.

$$\text{Ähnlichkeitsrate} = \frac{\text{Schnittmenge}}{\text{Anzahl Kompetenzen Zielberuf}}$$

Der daraus resultierende Wert bildet ab, wie viele Kompetenzen des Zielberufs durch den Ausgangsberuf abgedeckt werden. Beträgt dieser 1, stimmen die Berufe komplett überein, beim Wert 0 liegt keine Übereinstimmung vor. Anhand der Tabelle 14 werden die Ähnlichkeitsraten am Beispiel des Berufs des Wirtschaftsinformatikers aufgezeigt.

#Kompetenzen	Schnittmenge	Ähnlichkeitsrate	Beruf	#Stelleninsetate	Jahreslohn
38	9	0.237	Data Scientist	737	CHF 100'000
46	9	0.196	Informatik-Berater	351	CHF 110'000
48	9	0.188	IT-Organisationsberater	2	CHF 140'000
62	11	0.177	CRM-Spezialist	96	CHF 98'800
17	3	0.176	Gesundheitsberater	11	CHF 84'500

Tabelle 14: Berechnung der Ähnlichkeitsrate am Beispiel Wirtschaftsinformatiker

In der Berufs- und Weiterbildungsdatenbank gibt es zusammengerechnet 10'521 verschiedene Kompetenzen. Die Häufigkeit, in der diese vorkommen, erstreckte sich von 1

bis 329. Der arithmetische Mittelwert der Häufigkeiten lag bei 3.99, der Median sogar bei 1. Dies zeigt, dass ein Grossteil der Kompetenzen nur einmal vorkam. Diese sind für das Matching nicht relevant, da es durch das einmalige Auftreten keine weitere Übereinstimmung geben kann. Die Kompetenzen, die am häufigsten vorkamen, waren MS Office (329), Kunden (261) und Projektmanagement (255). Dies sind Fähigkeiten, die in vielen Berufen gefragt und darum unspezifisch für einzelne Jobs sind. Darum sind auch solche häufig auftretenden Kompetenzen für das Matching kaum relevant. Aus diesem Grund und in Anlehnung an das LinkedIn Skill-Genome (Ying, 2019) sollte darum eine Eingrenzung stattfinden, bei der nur Kompetenzen berücksichtigt werden, die bestimmte Häufigkeiten haben. Dabei wurden die Anwendungsszenarien nach dem Trial-and-Error-Verfahren mit bestimmten Minimal- und Maximalwerten getestet, um zu ermitteln, wie die besten Empfehlungsergebnisse generiert werden. Die Wahl fiel auf eine Range von Kompetenzen mit einer Häufigkeit von 2 bis 150.

Anhand der Tabelle 15 wird gezeigt, wie sich das Ranking der Ähnlichkeitswerte für den Beruf des Wirtschaftsinformatikers durch diese Massnahme verändert hat. So ist der eher unpassende Gesundheitsberater aus den oberen Platzierungen weggefallen. Zudem werden nun beispielsweise beim Wirtschaftsinformatiker statt 52 nur noch 37 Kompetenzen berücksichtigt.

#Kompetenzen	Schnittmenge	Ähnlichkeitsrate	Beruf	#Stelleninsetrate	Jahreslohn
33	8	0.242	Data Scientist	737	CHF 100'000
43	9	0.209	CRM-Spezialist	96	CHF 98'800
15	3	0.200	IT-Sicherheitsanalytiker	1806	CHF 115'442
32	6	0.188	IT-Organisationsberater	2	CHF 140'000
38	7	0.184	Computerlinguist	1	CHF 140'000

Tabelle 15: Berechnung der Ähnlichkeitsrate am Beispiel Wirtschaftsinformatiker mit Einschränkungen der Kompetenzen

Berücksichtigung des Jahreslohns

Da davon ausgegangen wird, dass der Lebensstandard bei einem Jobwechsel aufrechterhalten werden soll, wurde in einem zweiten Schritt das jährliche Gehalt der Berufe verglichen. Die Bedingung war, dass dieses mindestens gleich hoch wie beim Ausgangsberuf sein soll, ansonsten wurde der Job bei der Empfehlung nicht berücksichtigt. Dies wurde mit einer einfachen WENN-Funktion umgesetzt, die das Gehalt der beiden Berufe vergleicht. Wenn die Bedingung erfüllt war, wurde der Wert der Ähnlichkeitsrate übernommen, ansonsten wurde der Wert auf 0 gesetzt. Daraus ergibt sich das Ranking für

die Zielberuf-Empfehlungen, wie anhand der Tabelle 16 zu sehen ist. In diesem Beispiel ist der CRM-Spezialist aus der Empfehlungsliste gefallen, da das Gehalt niedriger ist als das des Wirtschaftsinformatikers.

#Kompetenzen	Schnittmenge	Ähnlichkeitsrate	Ranking	Beruf	#Stelleninserterate	Jahreslohn
33	8	0.242	0.242	Data Scientist	737	CHF 100'000
15	3	0.200	0.200	IT-Sicherheitsanalytiker	1806	CHF 115'442
32	6	0.188	0.188	IT-Organisationsberater	2	CHF 140'000
38	7	0.184	0.184	Computerlinguist	1	CHF 140'000
35	6	0.171	0.171	Informatik-Berater	351	CHF 110'000

Tabelle 16: Ranking für Zielberufe zu Wirtschaftsinformatiker unter Berücksichtigung des Gehalts

Berücksichtigung der Nachfrage

Eine weitere Bedingung ist, dass die vorgeschlagenen Berufe gute Prognosen auf dem Arbeitsmarkt haben. Deswegen soll bei der Empfehlungsgenerierung berücksichtigt werden, wie gross die Anzahl offener Stellen dieser Berufe ist. Um mit dem Wert arbeiten zu können, wurde er normalisiert, indem jede Zahl durch den maximalen Wert der Spalte der offenen Stelleninserterate geteilt wurde. Die neuen normalisierten Werte lagen nun zwischen 0 und 1. Anschliessend sollte die Ähnlichkeitsrate der Berufe, die aufgrund geringerer Jahreslöhne nicht ausgeschieden waren, mit dem normalisierten Wert der Anzahl der offenen Stellen verrechnet werden. Dazu wurde der gewichtete geometrische Mittelwert als Ranking-Formel benutzt (Wikipedia, 2022):

$$\text{Ranking} = \text{Ähnlichkeitswert}^{\alpha} * \text{Offene Stellen}^{(1-\alpha)}$$

Mit dieser Formel lässt sich der Durchschnitt des Ähnlichkeitswerts und des normalisierten Werts der offenen Stelle berechnen. Mit der Grösse Alpha kann dabei ein Wert gegenüber dem anderen höher gewichtet werden (Wikipedia, 2022). So lässt sich mit Alpha bestimmen, wie stark die Ähnlichkeit gegenüber den offenen Stellen gewichtet wird. Liegt der Wert bei 1, wird nur die Ähnlichkeit, liegt der Wert bei 0, werden nur die offenen Stellen berücksichtigt. Per Trial-and-Error-Verfahren wurde so anhand der Anwendungsszenarien der optimale Wert für die Daten ermittelt. Dieser lag bei einem Alpha von 0.9. Dadurch wird die Ähnlichkeit grundsätzlich hoch bewertet, wobei Berufe mit schlechter Nachfrage aus dem Ranking entnommen wurden. Wie anhand der Tabelle 18 zu sehen, waren die Berufe IT-Organisationsberater und Computerlinguist aufgrund der schlechten Nachfrage dabei nicht mehr gelistet.

#Kompetenzen	Schnittmenge	Ähnlichkeitsrate	Ranking	Beruf	#Stelleninsetrate	Jahreslohn
33	8	0.242	0.240	Data Scientist	737	CHF 100'000
15	3	0.200	0.220	IT-Sicherheitsanalytiker	1806	CHF 115'442
35	6	0.171	0.163	Informatik-Berater	351	CHF 110'000
38	6	0.158	0.149	Business-Intelligence-Consultant	305	CHF 110'000
32	5	0.156	0.147	Leiter Management-System	291	CHF 128'912

Tabelle 17: Ranking für Zielberufe zu Wirtschaftsinformatiker unter Berücksichtigung des Gehalts

Berücksichtigung der Nachfrage

Eine weitere Bedingung ist, dass die vorgeschlagenen Berufe gute Prognosen auf dem Arbeitsmarkt haben. Deswegen soll bei der Empfehlungsgenerierung berücksichtigt werden, wie gross die Anzahl offener Stellen dieser Berufe ist. Um mit dem Wert arbeiten zu können, wurde er normalisiert, indem jede Zahl durch den maximalen Wert der Spalte der offenen Stelleninsetrate geteilt wurde. Die neuen normalisierten Werte lagen nun zwischen 0 und 1. Anschliessend sollte die Ähnlichkeitsrate der Berufe, die aufgrund geringerer Jahreslöhne nicht ausgeschieden waren, mit dem normalisierten Wert der Anzahl der offenen Stellen verrechnet werden. Dazu wurde der gewichtete geometrische Mittelwert als Ranking-Formel benutzt (Wikipedia, 2022):

$$\text{Ranking} = \text{Ähnlichkeitswert}^{\alpha} * \text{Offene Stellen}^{(1-\alpha)}$$

Mit dieser Formel lässt sich der Durchschnitt des Ähnlichkeitswerts und des normalisierten Werts der offenen Stelle berechnen. Mit der Grösse Alpha kann dabei ein Wert gegenüber dem anderen höher gewichtet werden (Wikipedia, 2022). So lässt sich mit Alpha bestimmen, wie stark die Ähnlichkeit gegenüber den offenen Stellen gewichtet wird. Liegt der Wert bei 1, wird nur die Ähnlichkeit, liegt der Wert bei 0, werden nur die offenen Stellen berücksichtigt. Per Trial-and-Error-Verfahren wurde so anhand der Anwendungsszenarien der optimale Wert für die Daten ermittelt. Dieser lag bei einem Alpha von 0.9. Dadurch wird die Ähnlichkeit grundsätzlich hoch bewertet, wobei Berufe mit schlechter Nachfrage aus dem Ranking entnommen wurden. Wie anhand der Tabelle 18 zu sehen, waren die Berufe IT-Organisationsberater und Computerlinguist aufgrund der schlechten Nachfrage dabei nicht mehr gelistet.

#Kompetenzen	Schnittmenge	Ähnlichkeitsrate	Ranking	Beruf	#Stelleninserterate	Jahreslohn
33	8	0.242	0.240	Data Scientist	737	CHF 100'000
15	3	0.200	0.220	IT-Sicherheitsanalytiker	1806	CHF 115'442
35	6	0.171	0.163	Informatik-Berater	351	CHF 110'000
38	6	0.158	0.149	Business-Intelligence-Consultant	305	CHF 110'000
32	5	0.156	0.147	Leiter Management-System	291	CHF 128'912

Tabelle 18: Ranking für Zielberufe zu Wirtschaftsinformatiker unter Berücksichtigung des Gehalts und der Nachfrage

3.4.2 Empfehlung passender Re- oder Upskilling-Massnahmen

Beschreibung der Daten

Die Empfehlungsgenerierung für Re- oder Upskilling-Massnahmen basiert auf der erhaltenen Weiterbildungsdatenbank des CareerCoach-Projekts. Auch diese wurde vom CSV- in das xlsx-Format konvertiert. Des Weiteren wurde eine Datenbereinigung durchgeführt. Es wurden Re- und Upskilling-Doppelungen entfernt und falsch angezeigte Sonderzeichen korrigiert. Zudem wurden analog zur Berufsdatenbank alle Weiterbildungsangebote, die nicht mindestens sechs Kompetenzen abdeckten, entfernt, da eine zu niedrige Anzahl von Kompetenzen zu wenig aussagekräftig ist und die Ergebnisse verfälscht. Nach der Bereinigung enthielt die Datenbank eine Spalte mit 61 Re- oder Upskilling-Massnahmen im Datentyp String. Hierbei fand keine bewusste Auswahl statt, sondern diese erfolgte zufällig.

Zur eindeutigen Identifizierung erhielt jede Massnahme eine ID. Zwei weitere Spalten enthielten die URLs zur Kursauschreibung und die einzelnen Anbieter der Re- und Upskilling-Massnahmen. Aus ersteren wurden manuell der Ort, an dem die Weiterbildung stattfindet, und ihre Dauer und Kosten eingetragen, da diese seitens des CareerCoach-Projekts nicht auf geeignete Weise zur Verfügung standen. Dies wurde nur bei denen im Zusammenhang mit den Anwendungsszenarien relevanten Berufen und Empfehlungen durchgeführt, da der Aufwand zu gross wäre, die entsprechenden Informationen für alle Einträge zu ergänzen. Beim Ort wurde jeweils der Kanton, in dem die Weiterbildung stattfindet, eingetragen. Fand sie online statt, wurde entsprechend «online» angegeben. Die Dauer wurde in Tage umgerechnet und die Kosten wurden im Currency-Datentyp eingetragen. Wenn über die URL keine Kursauschreibung mehr abrufbar war und die Re- oder Upskilling-Massnahme beim Anbieter nicht mehr aufgefunden werden konnte, wurde diese aus dem Datensatz entfernt, da keine Daten zu Ort, Kosten oder Zeit mehr

ermittelbar waren. Wie bei den Berufen waren zu jeder Massnahme die Kompetenzen als Strings aufgeführt. Die Spanne lag bei sechs bis 14 verschiedenen Kompetenzen pro Weiterbildung. Alle Weiterbildungen zusammen umfassten 462 Kompetenzen und die gesamte Datenbank bestand aus 22 Spalten und 62 Zeilen. In der folgenden Tabelle 19 ist ein Ausschnitt der Daten zu sehen.

ID	Re- oder Upskilling-Massnahme	URL zu Kursbeschreibung	Anbieter	Ort	Dauer (d)	Kosten	Komp...
w1	Agiles Software-Engineering und Projektmanagement	https://www.bfh.ch/...	Berner Fachhochschule BFH	Bern	161	CHF 7'500	Sof...
w2	Ambulante psychiatrische Pflege	https://www.bfh.ch/...	Berner Fachhochschule BFH	Bern	19	CHF 6'400	Qua...
w3	APN Primary Care	https://www.bfh.ch/...	Berner Fachhochschule BFH	Bern	720	CHF 14'900	Leh...
w4	Application Lifecycle Management und DevOps	https://www.bfh.ch/...	Berner Fachhochschule BFH	Bern	161	CHF 7'500	Rel...
w5	Applikationsentwicklung mit JavaScript und HTML5	https://www.bfh.ch/...	Berner Fachhochschule BFH	Bern	161	CHF 7'500	Fro...

Tabelle 19: Ausschnitt Weiterbildungsdatenbank

Matching der Kompetenzen

Beim Vergleich zweier Berufe wurde jeweils die Schnittmenge der Kompetenzen ermittelt, sowie diejenigen Kompetenzen, die nur der Ausgangs- oder Zielberuf besass. Der Data Scientist besitzt so gemäss der Abbildung 10 insgesamt 29 Kompetenzen, die vom Beruf des Wirtschaftsinformatikers noch nicht abgedeckt werden.

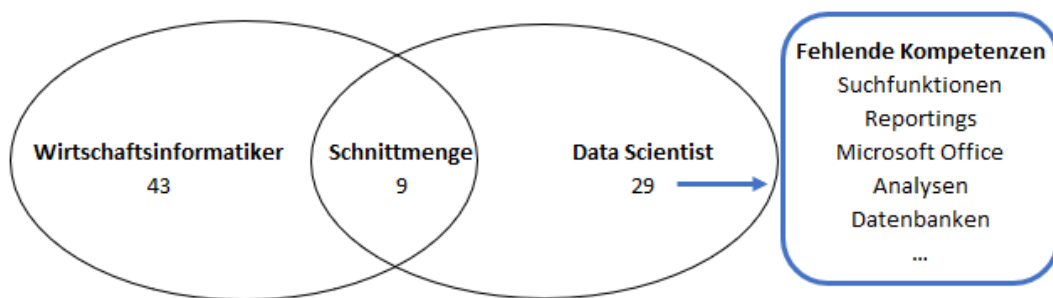


Abbildung 10: Kompetenzen, die nur der Data Scientist besitzt

Die Re- oder Upskilling-Massnahme sollte möglichst viele dieser fehlenden Kompetenzen abdecken, muss jedoch im Verhältnis zum gesamten Kursumfang stehen. Das heisst, eine Weiterbildung mit zwei von zehn relevanten Kompetenzen sollte einem Angebot mit zwei von zwanzig relevanten Kompetenzen vorgezogen werden. Darum wurde

für diese Ähnlichkeitsberechnung der Jaccard-Koeffizient verwendet. Dieser wurde vom Schweizer Botaniker Paul Jaccard entwickelt und wird oft als Ähnlichkeitsmass für Mengen genutzt (Wikipedia, 2021). Neben der Schnittmenge beachtet er die Anzahl der Kompetenzen der Weiterbildung und die Anzahl fehlender Kompetenzen.

Ähnlichkeitsrate

$$= \frac{\text{Schnittmenge}}{\text{Anzahl Kompetenzen Weiterbildung} + \text{Anzahl fehlende Kompetenzen} - \text{Schnittmenge}}$$

Leider wurden aufgrund der geringen Anzahl der Weiterbildungen in der Datenbank keine Ergebnisse erzielt, wie anhand der Tabelle 20 zu sehen ist. Die Ähnlichkeitsrate lag überall bei null, weil keine der 61 Re- oder Upskilling-Massnahmen Überschneidungen zu den fehlenden Kompetenzen des Data Scientists zeigte.

#Kompetenzen	Schnittmenge	Ähnlichkeitsrate	Re- oder Upskilling-Massnahme	Ort	Dauer (d)	Kosten
7	0	0.000	Agiles Software-Engineering und Projektmanagement	Bern	161	CHF 7'500
6	0	0.000	Ambulante psychiatrische Pflege	Bern	19	CHF 6'400
10	0	0.000	APN Primary Care	Bern	720	CHF 14'900
6	0	0.000	Application Lifecycle Management und DevOps	Bern	161	CHF 7'500
6	0	0.000	Applikationsentwicklung mit JavaScript und HTML5	Bern	161	CHF 7'500

Tabelle 20: Keine passende Empfehlung auf Basis der vorhandenen Daten

Aus diesem Grund wurde beim CareerCoach-Projekt eine umfassendere Weiterbildungsdatenbank angefragt. Diese wurde ebenfalls vom CSV- in das xlsx-Format konvertiert und mit der bisherigen Datenbank kombiniert. Auch die Daten wurden erneut bereinigt. Danach enthielt die Datenbank eine Spalte mit 932 Weiterbildungen im Datentyp String. Bei den Kompetenzen zu den Weiterbildungen reichte die Spanne von sechs bis 15 verschiedenen Kompetenzen. Alle Weiterbildungen zusammen umfassten 11'281 Kompetenzen. Die gesamte Datenbank bestand aus 22 Spalten und 933 Zeilen. In der folgenden Tabelle 21 ist ein Ausschnitt der Daten zu sehen.

ID	Re- oder Upskilling-Massnahme	URL zu Kursbeschreibung	Anbieter	Ort	Dauer (d)	Kosten	Komp...
w1	(ISC) ² CISSP Certified Information System Security Professional Prüfungsvorbereitungskurs – ISC-100	https://www.ad...	weiterbildung.swiss	Zürich	1	auf Anfrage	Sof...
w2	(ISC) ² CSSLP Certified Secure Software Lifecycle Professional Prüfungsvorbereitungskurs – ISC-106	https://www.ad...	weiterbildung.swiss	Zürich	5	auf Anfrage	Sof...
w3	25 Jahre Deutsche Einheit	https://www.on...	oncampus GmbH	online	70	CHF 0.00	Ges...
w4	3. Stufe Job Coaching/Job Coach mit eidg. Fachausweis	https://www.wei...	weiterbildung.swiss	Bern	14	CHF 5'900.00	Exp...
w5	Active Defense – Security Workshop SAP NetWeaver	https://www.ad...	AddOn (Schweiz) AG	online	5	CHF 5'600.00	SAP...

Tabelle 21: Ausschnitt erweiterter Weiterbildungsdatenbank

Mit dem grösseren Datensatz konnten nun Ergebnisse basierend auf der Berechnung mit dem Jaccard-Koeffizienten erhalten werden, wie anhand Tabelle 22 gezeigt wird.

#Kompetenzen	Schnittmenge	Ähnlichkeitsrate	Re- oder Upskilling-Massnahme	Ort	Dauer (d)	Kosten
11	4	0.111	SAP ASE Statement Analyse	online	1	CHF 2'250
13	3	0.077	DAS Data Science	Bern	548	CHF 19'800
10	2	0.054	Betriebsstatistik	online	90	CHF 492
10	2	0.054	Google Ads Specialist MBSZ mit Google Zertifizierungen	Zürich	5	CHF 3'950
10	2	0.054	VMware Site Recovery Manager: Install, Configure, Manage [V6.1] – VM545	Baden-Württemberg	2	auf Anfrage

Tabelle 22: Berechnung der Ähnlichkeitsrate für Re- oder Upskilling-Massnahmen zum Jobwechsel Wirtschaftsinformatiker zu Data Scientist

Wie bei der Empfehlungsgenerierung für passende Jobwechsel beschrieben, gibt es viele Kompetenzen, die nur einmal, und ein paar wenige, die oft vorkommen. Aus diesem Grund wurden auch bei der Empfehlung der Weiterbildung die Kompetenzen hinsichtlich der Häufigkeit eingeschränkt. Dies wurde ebenfalls per Trial-and-Error-Verfahren anhand der Anwendungsszenarien durchgeführt und am Schluss wurde der Datensatz wie bei der Berufsdatenbank auf Kompetenzen, die zwei- bis 30-Mal vorkamen, eingeschränkt. Bei den Weiterbildungen war eine stärkere Einschränkung nötig, da es aufgrund der überdurchschnittlich häufigen Kompetenzen zu Fehlern kam. So wurden beispielsweise in Industriebereufen aufgrund der Kompetenz Produktion, die 44-Mal in den Daten auftauchte, administrative Weiterbildungen wie «Multimedia Production» empfohlen, da

diese ebenfalls die Kompetenz Produktion enthielten. Die angepassten Resultate sind in Tabelle 23 zu sehen.

#Kompetenzen	Schnittmenge	Ähnlichkeitsrate	Re- oder Upskilling-Massnahme	Ort	Dauer (d)	Kosten
3	1	0.032	Head of Digital Transformation NDS HF	online	365	CHF 9'970
4	1	0.031	CAS Digital Business Development	Solothurn	120	CHF 7'500
4	1	0.031	CAS Digital Leadership	Bern	180	CHF 8'500
5	1	0.030	CAS Data-Driven Security Manager	Basel	120	CHF 7'500
7	1	0.029	Advanced Architecting on AWS	online	3	CHF 2'485

Tabelle 23: Berechnung der Ähnlichkeitsrate für Re- oder Upskilling-Massnahmen zum Jobwechsel Wirtschaftsinformatiker zu Data Scientist mit Einschränkung der Kompetenzen

Den Benutzenden soll es zudem möglich sein, die Empfehlungsergebnisse auf Kosten, Dauer und Ort einzugrenzen. Für die Kosten und die Dauer kann daher eine Obergrenze eingestellt werden, als Ort kann ein Kanton oder «online» gewählt werden. Anhand der Tabelle 24 ist zu sehen, wie im verwendeten Beispiel des Jobwechsels vom Wirtschaftsinformatiker zum Data Scientist der Ort auf Kanton Zürich, die Kosten auf maximal 10'000 CHF und die Dauer auf maximal ein Jahr eingegrenzt wurden.

#Kompetenzen	Schnittmenge	Ähnlichkeitsrate	Re- oder Upskilling-Massnahme	Ort	Dauer (d)	Kosten
3	1	0.032	Head of Digital Transformation NDS HF	online	365	CHF 9'970
4	1	0.031	CAS Digital Business Development	Solothurn	120	CHF 7'500
4	1	0.031	CAS Digital Leadership	Bern	180	CHF 8'500
5	1	0.030	CAS Data-Driven Security Manager	Basel	120	CHF 7'500
7	1	0.029	Advanced Architecting on AWS	online	3	CHF 2'485

Tabelle 24: Empfehlungen von Re- oder Upskilling-Massnahmen zum Jobwechsel Wirtschaftsinformatiker zu Data Scientist, eingeschränkt auf die Nutzerpräferenzen

3.5 Evaluation der Anwendungsszenarien

Um den Lösungsansatz zu evaluieren, wurden die einzelnen Anwendungsszenarien ausgewertet. Dazu wurden jeweils die Top-Empfehlungen der passenden Jobwechsellmöglichkeit und der Re- und Upskilling-Massnahme auf ihre Relevanz geprüft. Der Massstab dafür, dass nur relevante Resultate gegeben werden, nennt sich Precision. Diese bedeutet auf Deutsch Genauigkeit und wird berechnet, indem die Anzahl der Treffer durch die Anzahl aller erhaltenen Resultate geteilt wird. Für die Evaluation der Anwendungsszenarien wurde ein «Relevance Score», der auf der P@5-Methode beruht und auf zwei Nachkommastellen gerundet wurde, verwendet. Hierbei werden die ersten fünf Empfehlungen

bewertet. Ist ein Vorschlag gut, gibt es zwei Punkte, ist dieser mittelmässig, wird ein Punkt vergeben. Bei einer schlechten Empfehlung erfolgt keine Punktevergabe. Die Punkte werden anschliessend summiert und durch den maximalen Wert von zehn geteilt. Das Ergebnis liegt dann zwischen 1, was bedeutet, dass alle Empfehlungen gut waren, und 0, was besagt, dass alle Vorschläge schlecht waren. Um beurteilen zu können, welche Punktzahl die Empfehlungen erhalten sollten, wurde die Plattform berufsberatung.ch (SDBB, 2022), das offizielle Informationsportal zur Berufs-, Studien- und Laufbahnberatung der Schweiz, als Informationsquelle genutzt.

Anwendungsszenario 1:

Erika (Büroassistentin) sucht eine Weiterbildungs- oder Umschulungs-Möglichkeit

Weiterbildungspräferenzen: Maximal 1 Jahr und 6'000 CHF

Gemäss des Portals berufsberatung.ch (SDBB, 2022) wird für den Beruf als Büroangestellte eine zweijährige Grundausbildung zur Büroassistent/in EBA (Eidgenössisches Berufsattest) benötigt. Im Lösungsansatz umfasst der Beruf 53 Kompetenzen. Wie anhand der Tabelle 25 zu sehen, ist die beste Empfehlung die Kaufmännische Assistentin mit 43 Kompetenzüberschneidungen. Gemäss berufsberatung.ch (SDBB, 2022) ist es möglich, als Büroassistent/in EBA eine verkürzte Grundausbildung zur Kauffrau EFZ (Eidgenössisches Fähigkeitszeugnis) zu machen. Ein direkter Wechsel zu diesem Beruf wäre somit möglich und erhält zwei Punkte. Was den Beruf des Sachbearbeiters in der beruflichen Vorsorge, des Sachbearbeiters allgemein und des Claims-Mitarbeiters betrifft, so setzen diese alle mindestens eine Grundausbildung als Kauffrau EFZ und vertiefte Fachkenntnisse voraus (SDBB, 2022). Daher können diese Berufe nicht vorgeschlagen werden. Der Job des Compliance-Leiters erfordert sogar einen Hochschulabschluss (SDBB, 2022). Aus diesem Grund erhielten mit Ausnahme der ersten Empfehlung alle Vorschläge 0 Punkte. Das Ergebnis des «Relevance Scores» liegt in diesem Szenario bei 0.2.

Ginge die Empfehlung der möglichen Jobwechsel nur nach Ähnlichkeitsrate und Lohn, würde der Sachbearbeiter aus der Liste fallen und dafür der Wertschriftenbuchhalter in die Top 5 kommen. Dadurch, dass allerdings die Nachfrage mitberücksichtigt wird, gewinnt der Sachbearbeiter-Beruf mit einer grossen Zahl offener Stelleninserate gegen den Wertschriftenbuchhalter mit nur vier offenen Inseraten. Die entsprechenden Tabellen zur Empfehlungsgenerierung sind im Anhang zu finden.

#Kompetenzen	Schnittmenge	Ähnlichkeitsrate	Beruf	#Stelleninsetrate	Jahreslohn	Score
56	43	0.768	Kaufmännischer Assistent	564	CHF 72'000	2
11	7	0.636	Sachbearbeiter Berufliche Vorsorge	60	CHF 77'000	0
21	6	0.286	Sachbearbeiter	3432	CHF 68'014	0
15	5	0.333	Claims-Mitarbeiter	87	CHF 72'000	0
19	6	0.316	Leiter Compliance	97	CHF 195'000	0
						0.20

Tabelle 25: Rating-Empfehlung passender Jobwechsellmöglichkeiten von Büroassistent

Bei der Empfehlung der Re- und Upskilling-Massnahmen wurde der erste empfohlene Beruf des Kaufmännischen Assistenten als Zielberuf gewählt. Die erste Weiterbildung «Handelsschule mit DIPLOMA/ECDL Base» richtet sich an Personen, die bereits im Büro arbeiten und ihre Erfahrung mit kaufmännischem Wissen ergänzen möchten. Diese erhält darum zwei Bewertungen. Die Empfehlungen zwei und drei sind Schulungen und ein Zertifikat für das ECDL Base. ECDL Base richtet sich an Menschen, die sich solide Computerkenntnisse aneignen wollen, die als kaufmännischer Assistent wichtig sind, und erhielt daher je 1 Punkt. Die letzte Weiterbildung «Die erfolgreiche HR-Assistenz» richtet sich an Menschen, die als HR-Assistenten tätig sind, sowie an Personalverantwortliche. Aus diesem Grund erhielt diese Empfehlung 0 Punkte. Das Ergebnis des «Relevance Scores» liegt in der Empfehlung von Re- und Upskilling-Massnahmen bei 0.5.

#Kompetenzen	Schnittmenge	Ähnlichkeitsrate	Re- oder Upskilling-Massnahme	Ort	Dauer (d)	Kosten	Score
3	1	0.050	Handelsschule mit DIPLOMA/ECDL Base	Zürich	365	CHF 5'200	2
4	1	0.048	ECDL Base Zertifikat, internat. anerkannt	Aargau	180	CHF 1'700	1
7	1	0.042	Virtuelle Einzelschulung: ECDL Base (alle 4 Module) – Niveau fortgeschrittener Anfänger – garantierte Durchführung!	online	42	CHF 3'410	1
10	1	0.037	Die erfolgreiche HR-Assistenz	Zürich	1	CHF 890	0
							0.50

Tabelle 26: Rating-Empfehlung passender Re- und Upskilling-Massnahmen für den Ausgangsberuf Büroassistent und Zielberuf Kaufmännischer Assistent

Anwendungsszenario 2:

Fabian (Fabrikationsmitarbeiter) möchte in einen «richtigen» Beruf wechseln

Weiterbildungspräferenzen: Maximal 3 Jahre und 3'000 CHF

Ein Fabrikationsmitarbeiter ist gemäss berufsberatung.ch (SDBB, 2022) ein Beruf ohne Berufsausbildung. Im Datensatz umfasst dieser 26 Kompetenzen. Anhand der Tabelle 27 ist zu sehen, dass die erste Empfehlung der Logistiker ist. Der Logistiker EBA kann in einer zweijährigen Ausbildung erlernt werden, allerdings werden keine Erfahrungen aus der Tätigkeit des Fabrikationsmitarbeiters angerechnet (SDBB, 2022). Darum erhielt diese Empfehlung 1 Punkt. Um als Maschinenführer zu arbeiten, wird eine dreijährige Grundausbildung vorausgesetzt, je nach Branche zum Beispiel als Lebensmittel- oder Papiertechnologe EFZ (SDBB, 2022). Diese Empfehlung erhielt somit 0 Punkte. Der Elektroinstallateur EFZ oder der Anlagen- und Apparatebauer EFZ kann durch eine vierjährige Ausbildung erreicht werden (SDBB, 2022), auch hier wird jedoch nichts angerechnet und die zwei Empfehlungen erhielten daher je 1 Punkt. Um als Mitarbeiter im Werkhof zu arbeiten, setzen Stelleninserate eine handwerkliche Grundausbildung mit einigen Jahren Berufserfahrung voraus (jobs.ch, 2022). Diese Empfehlung erhielt darum 0 Punkte. Die Gesamtbewertung des «Relevance Scores» liegt somit bei 0.3.

#Kompetenzen	Schnittmenge	Ähnlichkeitsrate	Beruf	#Stelleninserate	Jahreslohn	Score
20	4	0.200	Logistiker	886	CHF 60'791	1
29	6	0.207	Maschinenbediener	586	CHF 65'626	0
14	2	0.143	Elektromonteur	2967	CHF 65'451	1
420	4	0.200	Mitarbeiter Werkhof	52	CHF 64'750	0
19	3	0.127	Anlagenbauer	401	CHF 66'963	1
						0.30

Tabelle 27: Rating-Empfehlung passender Jobwechsellmöglichkeit von Fabrikationsmitarbeiter

Würde bei der Bewertung nur die Ähnlichkeit betrachtet werden, wären der Pharma-Assistent und der Hilfsdrucker in den fünf Empfehlungen vorhanden. Ersterer fiel allerdings aufgrund des mindestens gleich hohen Jahresgehalts und zweiterer aufgrund der geringen Nachfrage aus dem Ranking. Genauere Tabellen zur Empfehlungsgenerierung in diesem Szenario sind im Anhang zu finden.

Bei den Empfehlungen zu Re- und Upskilling-Massnahmen wurde als Zielberuf der erste empfohlene Beruf des Logistikers gewählt. Die erste dafür empfohlene Weiterbildung ist der «Fachbewilligungskurs Pflanzenschutz – Einstieg im Frühling». Dieser richtet sich an Landwirte und Gärtner, um die Fachbewilligung für das Ausbringen von Pflanzenschutz-

mitteln zu erlangen. Für den Logistiker ist dies nicht relevant und der Vorschlag erhielt daher 0 Punkte. Die Weiterbildung «Finanz- und Rechnungswesen, Stufe 1» richtet sich an Menschen, die ihre Kenntnisse der doppelten Buchhaltung auffrischen wollen. Auch diese Empfehlung wurde mit 0 Punkten bewertet. Das Gleiche gilt für die letzte Empfehlung, den Studiengang als Prozessfachmann mit eidgenössischem Fachausweis. Demnach lag keine nützliche Empfehlung vor und das Ergebnis des «Relevance Scores» liegt entsprechend bei 0.

#Kompetenzen	Schnittmenge	Ähnlichkeitsrate	Re- oder Upskilling-Massnahme	Ort	Dauer (d)	Kosten	Score
3	1	0.029	Fachbewilligungskurs Pflanzenschutz – Einstieg im Frühling	Zürich	30	CHF 500	0
5	1	0.027	Finanz- und Rechnungswesen, Stufe 1	online	35	CHF 1'360	0
9	1	0.024	Prozessfachmann/-frau mit eidg. Fachausweis	Zürich	545	CHF 872	0
							0

Tabelle 28: Rating-Empfehlung passender Re- und Upskilling-Massnahmen für den Ausgangsberuf Fabrikationsmitarbeiter und Zielberuf Logistiker

Anwendungsszenario 3:

Philipp (Junior Business Analyst) möchte Karriere machen

Weiterbildungspräferenzen: Maximal 5 Jahre und 10'000 CHF in Zürich

Der Business Analyst ist laut berufsberatung.ch (SDBB, 2022) ein Hochschulberuf und umfasst im Datensatz 35 Kompetenzen. Die erste Empfehlung zum Business Analyst wäre der typische Aufstieg von Junior zu Senior. Dieser erhielt als mögliche Empfehlung 2 Punkte. Der Projektmanager erhielt ebenfalls 2 Punkte, da Menschen mit einer höheren Ausbildung im wirtschaftlichen Bereich zu diesem Beruf wechseln können (SDBB, 2022). Die Berufe des Cash-Managers und HR-Projektmanagers erhielten je 1 Punkt, da neben einem Hochschulabschluss drei bis vier Jahre Berufserfahrung im entsprechenden Bereich gefragt sind (SDBB, 2022). Der Beruf «Leiter Prozess-Management» erhielt 2 Punkte, da dafür als Voraussetzung ein Studium im wirtschaftlichen Bereich ausreichend ist (SDBB, 2022). Das Ergebnis des «Relevance Scores» liegt somit bei 0.8.

#Kompe- tenzen	Schnitt- menge	Ähnlich- keitsrate	Beruf	#Stellen- insetate	Jahreslohn	Score
35	27	0.771	Business Analyst	1457	CHF 122'231	2
20	4	0.200	Projektmanager	1102	CHF 109'998	2
14	3	0.214	Cash-Manager	215	CHF 92'000	1
21	3	0.143	Leiter Prozess-Management	103	CHF 135'750	2
21	3	0.143	HR-Projektmanager	56	CHF 102'000	1
						0.80

Tabelle 29: Rating-Empfehlung passender Jobwechsellmöglichkeit von Junior Business Analyst

Für den Ausgangsberuf Junior Business Analyst und den Zielberuf Business Analyst gab es insgesamt nur drei Empfehlungen. Werden die Nutzerpräferenzen berücksichtigt, bleibt nur noch eine Empfehlung übrig. Da Business-Analysten Unternehmensprozesse analysieren, modellieren und restrukturieren (SDBB, 2022), ist die Weiterbildung «CAS Agile Requirements Engineering» passend und erhielt 2 Punkte. Das Ergebnis der «Relevance Scores» liegt somit insgesamt bei 1.

#Kompe- tenzen	Schnitt- menge	Ähnlich- keitsrate	Re- oder Upskilling- Massnahme	Ort	Dauer (d)	Kosten	Score
9	1	0.056	CAS Agile Requirements Engineering	Zürich	150	CHF 8'000	2
							1

Tabelle 30: Rating-Empfehlung passender Re- und Upskilling-Massnahmen für den Ausgangsberuf Junior Business Analyst und den Zielberuf Business Analyst

Die zwei anderen Weiterbildungen, die wegen der Nutzerpräferenzen entnommen wurden, wären die Nachholdiplomstudien Wirtschaftsinformatik HF und Softwareentwicklung HF. Diese wären jedoch als nicht relevant bewertet worden, da kein weiteres Studium nötig ist, um vom Junior Business Analysten aufzusteigen. Die genauen Tabellen zur Empfehlungsgenerierung sind auch für dieses Szenario im Anhang zu finden.

Anwendungsszenario 4:

Laura (Wirtschaftsinformatikerin) möchte sich spezialisieren

Weiterbildungspräferenzen: Maximal 1 Jahr und 10'000 CHF in Bern

Wirtschaftsinformatiker ist ein Hochschulberuf (SDBB, 2022). Im Datensatz besass der Beruf 37 Kompetenzen. Die erste Jobempfehlung, der Data Scientist, erhielt 2 Punkte, da sich der Beruf gemäss berufsberatung.ch (SDBB, 2022) an Personen mit einem Abschluss an einer Hochschule oder höheren Fachhochschule mit dem Fokus auf Informatik, Mathematik oder Statistik richtet. Das gleiche gilt für die restlichen Berufe IT-Sicherheitsanalytiker, Informatik-Berater, Business Intelligence Consultant und Leiter

Management-System (SDBB, 2022). Das Ergebnis des «Relevance Scores» liegt darum bei 1 Punkt.

#Kompetenzen	Schnittmenge	Ähnlichkeitsrate	Beruf	#Stelleninsetate	Jahreslohn	Score
33	8	0.242	Data Scientist	737	CHF 100'000	2
15	3	0.200	IT-Sicherheitsanalytiker	1806	CHF 115'442	2
35	6	0.171	Informatik-Berater	351	CHF 110'000	2
38	6	0.158	Business Intelligence Consultant	305	CHF 110'000	2
32	5	0.156	Leiter Management-System	291	CHF 128'912	2
						1

Tabelle 31: Rating-Empfehlung passender Jobwechsellmöglichkeit von Wirtschaftsinformatiker

In diesem Anwendungsszenario ist ebenfalls gut zu beobachten, wie die Berufe IT-Organisationsberater und Computerlinguist mit wenigen offenen Stellen aus dem Ranking fallen. Die genauen Tabellen dazu sind im Anhang zu finden.

Für den Ausgangsberuf Wirtschaftsinformatiker und Zielberuf Data Scientist gibt es insgesamt neun Top-fünf-Empfehlungen, da die Plätze fünf bis neun gleich gut bewertet sind. Bei Beachtung der Nutzerpräferenzen reduzieren sich die Empfehlungen jedoch auf drei. Die erste Weiterbildung «CAS Digital Leadership» richtet sich an Hochschulabsolventen und kann von Laura besucht werden. Allerdings liegt der Fokus stark auf Leadership im digitalen Zeitalter, darum erhielt die Weiterbildung nur 1 Punkt. Das gleiche gilt für die zweite und dritte Weiterbildung, die zu gewissem Teil Datenanalyse beinhalten, deren Fokus aber auch auf Führung oder Innovation lag. Das Ergebnis des «Relevance Scores» liegt insgesamt bei 0.5 Punkten.

#Kompetenzen	Schnittmenge	Ähnlichkeitsrate	Re- oder Upskilling-Massnahme	Ort	Dauer (d)	Kosten	Score
4	1	0.031	CAS Digital Leadership	Bern	180	CHF 8'500	1
7	1	0.029	CAS Unternehmensführung	Bern	180	CHF 8'500	1
7	1	0.029	CAS Innovationsmanagement	Bern	180	CHF 8'500	1
							0.50

Tabelle 32: Rating-Empfehlung passender Re- und Upskilling-Massnahmen für den Ausgangsberuf Wirtschaftsinformatiker und den Zielberuf Data Scientist

Anwendungsszenario 5:

Karin (Malerin) möchte sich zur Trockenbauerin umschulen lassen

Weiterbildungspräferenzen: Maximal 2 Jahre und 3'000 CHF in Luzern

Die Malerin EFZ ist laut berufsberatung.ch (SDBB, 2022) ein Beruf mit dreijähriger Ausbildung, der im Datensatz 19 Kompetenzen umfasst. In diesem Szenario ist der Zielberuf bereits klar: Karin möchte Trockenbauerin werden. Sie weiss bereits, dass ihre Ausbildung als Malerin diesem Beruf angerechnet wird. Auch bei der Empfehlungsgenerierung wird die Ähnlichkeit dieser Berufe berücksichtigt. Die Trockenbauerin ist die zweite Empfehlung und wurde mit zwei Punkten bewertet. Der erste Vorschlag ist der Maurer. Dieser erhielt 1 Punkt, da Maurer EFZ eine dreijährige Ausbildung benötigt, dabei jedoch vom Malerberuf nichts angerechnet wird (SDBB, 2022). Genauso erhielten der Elektroinstallateur EFZ und Dachdecker EFZ jeweils 1 Punkt, da es sich um komplette vier- und dreijährige Ausbildungen handelt (SDBB, 2022). Bauarbeiter wurde mit 2 Punkten bewertet, da es für den Beruf kein spezielles Ausbildungsangebot gibt und lediglich der Abschluss der obligatorischen Schulzeit vorausgesetzt wird (SDBB, 2022). Das Ergebnis des «Relevance Scores» liegt somit bei der Empfehlung eines möglichen Jobwechsels bei 0.7.

#Kompetenzen	Schnittmenge	Ranking	Beruf	#Stelleninsetrate	Jahreslohn	Score
20	7	0.296	Maurer	632	CHF 68'923	1
17	4	0.179	Trockenbauer	219	CHF 63'000	2
14	2	0.141	Elektromonteur	2967	CHF 65'451	1
25	4	0.131	Dachdecker	452	CHF 67'600	1
25	4	0.117	Bauarbeiter	150	CHF 62'887	2
						0.70

Tabelle 33: Rating-Empfehlung passender Jobwechselfähigkeit von Maler

Ohne Berücksichtigung von Lohn oder Nachfrage wären die Berufe des Gerüstbauers und des Industriekletterers unter den ersten fünf Empfehlungen. Die Tabellen dazu sind im Anhang zu finden.

Für den Ausgangsberuf Maler und den Zielberuf Trockenbauer gibt es insgesamt nur eine Empfehlung. Diese fällt jedoch bei der Berücksichtigung der Nutzerpräferenzen weg. Hierbei handelt es sich um den Beruf in der «MAS Denkmalpflege und Umnutzung», der jedoch mit Kosten von 21'000 CHF das Budget von Karin massiv übersteigt. Diese Weiterbildung richtet sich an Architekten, Kunsthistorikerinnen und Ingenieure und wäre daher auch nicht infrage gekommen.

Anwendungsszenario 6:

Dario (Elektrotechniker) möchte sich weiterbilden

Weiterbildungspräferenzen: Maximal 1 Jahr und 5'000 CHF in Zürich

Der Elektrotechniker EFZ erfordert eine vierjährige Ausbildung (SDBB, 2022). Im Datensatz hat der Beruf 25 Kompetenzen. Für die erste Empfehlung, den Beruf des Technikers HF Unternehmensprozesse, wird eine dreijährige berufsbegleitende Ausbildung benötigt, die als Elektroniker EFZ besucht werden darf (SDBB, 2022). Diese Empfehlung erhielt darum zwei Punkte. Um Anlagen- und Apparatebauer EFZ zu werden, wird eine vierjährige Grundausbildung vorausgesetzt. Da keine Kenntnisse angerechnet werden (SDBB, 2022), erhielt diese Ausbildung einen Punkt. Um sich zum Techniker HF Elektrotechnik weiterbilden zu lassen, genügen der Abschluss als Elektroniker und ein Jahr Berufspraxis (SDBB, 2022). Diese Empfehlung erhielt darum 2 Punkte. In den Stelleninseraten wird für den Beruf Price Manager jedoch ein Studium im wirtschaftlichen Bereich vorausgesetzt (jobs.ch, 2022), diese Empfehlung erhielt darum 0 Punkte. Gleiches gilt für den Prozessingenieur. Das Ergebnis des «Relevance Scores» liegt somit bei 0.5.

#Kompetenzen	Schnittmenge	Ähnlichkeitsrate	Beruf	#Stelleninserate	Jahreslohn	Score
20	5	0.250	Prozesstechniker	177	CHF 81'200	2
19	3	0.158	Anlagenbauer	401	CHF 66'963	1
24	4	0.167	Elektrotechniker	153	CHF 80'000	2
13	2	0.154	Price Manager	231	CHF 101'650	0
27	4	0.148	Prozessingenieur	217	CHF 100'000	0
						0.50

Tabelle 34: Rating-Empfehlung passender Jobwechselföglichkeit von Elektrotechniker

Durch die Beachtung der offenen Stellen fiel der Arbeitshygieniker aus dem Ranking, dafür kam der Prozessingenieur dazu. Genaue Tabellen zur Empfehlungsgenerierung sind im Anhang zu finden.

Für die Empfehlungen von Re- und Upskilling-Massnahmen wurde die erste Jobwechselföglichkeit, der Prozesstechniker, als Ausgangsberuf gewählt. Unter Einschränkung auf die Nutzerpräferenzen ergeben sich dazu vier Empfehlungen. In der ersten Weiterbildung werden Tools zur Analyse und Optimierung von Organisationen auf Arbeitsplatz-, Prozess- und Bereichsebene gelehrt. Sie richtet sich jedoch an Leiter oder Führungspersonen, darum erhielt die Weiterbildung einen Punkt. Die zweite Empfehlung erhielt 2 Punkte, da sich die Weiterbildung allgemein an Prozessverantwortliche richtet. Die dritte Ausbildung setzt mindestens drei Jahre Fach-, Führungs- oder Projekterfahrung

voraus und erhielt darum 0 Punkte. Auch die letzte Empfehlung erhielt 0 Punkte, da sie sich an Fach- und Führungskräfte aus der Finanzbranche richtet. Das Ergebnis des «Relevance Scores» liegt damit bei 0.375.

#Kompetenzen	Schnittmenge	Ähnlichkeitsrate	Re- oder Upskilling-Massnahme	Ort	Dauer (d)	Kosten	Score
6	1	0.043	Lean Administration – Methoden für schlanke indirekte Bereiche.	Zürich	4	CHF 3'290	1
7	1	0.042	Zertifizierung zum Agile-Master	Zürich	80	CHF 2'850	2
8	1	0.040	Agiles Projekt-/Portfoliomanagement	Zürich	1	CHF 1'190	0
14	1	0.032	Digital Finance kompakt	Zürich	1	CHF 990	0
							0.38

Tabelle 35: Rating-Empfehlung passender Re- und Upskilling-Massnahmen für den Ausgangsberuf Elektrotechniker und Zielberuf Prozesstechniker

3.6 Ergebnisse der Datenanalyse

Mit einer Datenanalyse und sechs Anwendungsszenarien wurde untersucht, wie Faktoren zur automatisierten Re- und Upskilling-Empfehlung basierend auf Daten eingesetzt werden können.

Bei der Empfehlung einer passenden Jobwechselföglichkeit wurden die aus der Literatur ermittelten Faktoren berücksichtigt. So basierte die Empfehlung auf der Ähnlichkeit der Kompetenzen des Ausgangsberufs sowie einem Vergleich des Jahresgehalts und der Nachfrage auf dem Arbeitsmarkt des möglichen Zielberufs. In Tabelle 36 sind die Ergebnisse der Anwendungsszenarien zu sehen. Je besser die Empfehlungen für die Szenarien waren, umso näher lag das Ergebnis des «Relevance Scores» bei 1. Die Resultate zeigen, dass bei den niedrig qualifizierten Berufen die Empfehlung schlechter ausfiel als für die mittleren bis höher qualifizierten Berufe. Am besten schloss das Anwendungsszenario vier mit dem Hochschulberuf Wirtschaftsinformatiker ab. Mögliche Gründe für diese Resultate werden im Kapitel «Diskussion der Ergebnisse» genannt.

Anwendungsszenario	Beschreibung	Score
Anwendungsszenario 1	Erika (Büroassistentin) sucht eine Weiterbildungs- oder Umschulungs-Möglichkeit.	0.20
Anwendungsszenario 2	Fabian (Fabrikationsmitarbeiter) möchte in einen «richtigen» Beruf wechseln.	0.30
Anwendungsszenario 3	Philipp (Junior Business Analyst) möchte Karriere machen.	0.80
Anwendungsszenario 4	Laura (Wirtschaftsinformatikerin) möchte sich spezialisieren.	1.00
Anwendungsszenario 5	Karin (Malerin) möchte sich zur Trockenbauerin umschulen lassen.	0.70
Anwendungsszenario 6	Dario (Elektrotechniker) möchte sich weiterbilden.	0.50

Tabelle 36: Ergebnisse der Anwendungsszenarien zur Empfehlung passender Jobwechselföglichkeiten

Bei der Empfehlung einer passenden Re- oder Upskilling-Massnahme wurden der Ausgangs- und Zielberuf verglichen und Weiterbildungen gesucht, die die fehlenden Kompetenzen abdecken. Des Weiteren wurden die Nutzerpräferenzen zu Ort, Dauer und Kosten berücksichtigt. Die Resultate aus den Anwendungsszenarien zeigen, dass die Empfehlungsgenerierungen zu einer passenden Re- oder Upskilling-Massnahme grundsätzlich schlechter abschnitten als diejenigen zur passenden Jobwechselföglichkeit. Dies war insbesondere der Fall, wenn die Resultate durch die Nutzerpräferenzen zusätzlich eingeschränkt wurden. Bei einem Szenario wurde sogar keine Empfehlung gefunden. Wie diese Ergebnisse interpretiert werden können, wird im folgenden Kapitel erläutert.

Anwendungsszenario	Beschreibung	Score
Anwendungsszenario 1	Büroassistent zu Kaufmännischer Assistentin	0.50
Anwendungsszenario 2	Fabrikationsmitarbeiter zu Logistiker	0.00
Anwendungsszenario 3	Junior Business Analyst zu Business Analyst	1.00
Anwendungsszenario 4	Wirtschaftsinformatiker zu Data Scientist	0.50
Anwendungsszenario 5	Malerin zu Trockenbauerin	–
Anwendungsszenario 6	Elektrotechniker zu Prozesstechniker	0.38

Tabelle 37: Ergebnisse der Anwendungsszenarien zur Empfehlung passender Re- oder Upskilling-Massnahmen

4 Diskussion der Ergebnisse

Die Ergebnisse der Datenanalyse haben gezeigt, dass die Kompetenzen ein zentraler Faktor sind, um die Ähnlichkeit von Berufen zu bestimmen. Dies bestätigte die Erkenntnis aus der Literatur. Die Ähnlichkeit von Berufen ist relevant, um passende Jobmöglichkeiten zu empfehlen. So hat dies bei der verwendeten Berufsdatenbank gut funktioniert. Bei den Re- und Upskilling-Massnahmen waren die Resultate jedoch weniger gut. Dies liegt vermutlich daran, dass deutlich weniger Daten zur Verfügung standen. So hatte ein Beruf jeweils zwischen sechs und 112 Kompetenzen, während bei einer Weiterbildung nur sechs bis 15 Kompetenzen angegeben waren. Besonders bei höher qualifizierten Berufen schnitt die Empfehlung der passenden Jobmöglichkeit gut ab. Das könnte daran liegen, dass eine höhere Qualifikation mehr Möglichkeiten auf dem Arbeitsmarkt mit sich bringt. Am besten schnitt das Anwendungsszenario vier für den Beruf Wirtschaftsinformatiker ab. Neben der hohen Qualifikation ist dieser Beruf zudem nicht sehr spezialisiert und bietet darum auch viele Möglichkeiten. Bei den Weiterbildungen schnitten die Verwaltungsberufe besser ab. Ein möglicher Grund dafür könnte sein, dass es auch in der Realität für diese Berufe mehr Weiterbildungsmöglichkeiten gibt, oder dass der Datensatz diese Weiterbildungen besser abgedeckt hat. Dies wäre möglich, da die Datenbank eine zufällige Auswahl und nicht alle Weiterbildungen enthielt. Verkürzte Grundausbildungen für EFZ-Berufe waren beispielsweise nicht Teil der Datenbank. Allgemein muss jedoch auch beachtet werden, dass die Evaluation der Empfehlungen zu den sechs Anwendungsszenarien von der Autorin nur begrenzt objektiv mithilfe der Quelle berufsberatung.ch (SDBB, 2022) vorgenommen werden konnte. Eine Bewertung durch mehrere Experten oder eine Nutzerbefragung wäre objektiver, hätte jedoch den Umfang der Bachelorthesis überschritten. Trotzdem konnten durch die Evaluation der Anwendungsszenarien die im Folgenden beschriebenen Stärken und Schwächen in der Empfehlungsgenerierung aufgedeckt werden.

4.1.1 Stärken und Schwächen bei der Empfehlung passender Jobwechselföglichkeiten

In Bezug auf die Empfehlungsgenerierung zu Jobwechselföglichkeiten konnte eine funktionierende Umsetzung bestätigt werden. Ein Vergleich, wie viele Fähigkeiten des Zielberufs vom aktuellen Beruf bereits abgedeckt werden sowie eine entsprechende Bewertung des Anteils sind dazu von Vorteil. Denn das Ziel ist es, möglichst alle Kompetenzen des Zielberufs zu erlernen, um in diesen zu wechseln. Hierbei ist allerdings zu

beachten, dass die Berufsdatenbank nur einen Ausschnitt aller Berufe enthielt und solche mit weniger als sechs Kompetenzen auf Grund der zu geringen Aussagekraft aussortiert wurden. Dadurch kann es bei der Empfehlung zu Verzerrungen kommen. Des Weiteren waren die Berufe in der Datenbank nicht standardisiert. Es kam somit vor, dass gleiche Berufe unter verschiedenen Bezeichnungen und mit unterschiedlichen Kompetenzen eingetragen waren. Bei der Datenbereinigung wurde dies teilweise korrigiert, allerdings war der Umfang der Daten zu gross, um alles manuell zu korrigieren. Hierfür müsste eine Lösung zur Standardisierung gefunden werden. Beispielsweise könnte ein Abgleich mit einer Plattform wie dem Informationsportal berufsberatung.ch (2022) stattfinden.

Die Kompetenzen, die bei der Empfehlungsgenerierung berücksichtigt wurden, wurden auf ihre Häufigkeit eingeschränkt. Dies wurde vorgenommen, da Kompetenzen, die in den Datensätzen nur einmal vorkommen, so spezifisch sind, dass es zu keinem Matching kommen kann, und weil Kompetenzen, die sehr häufig vorkommen, zu allgemein sind, um einen Beruf oder eine Weiterbildung zu beschreiben. Die Eingrenzung fand mittels Trial-and-Error-Verfahren statt und ist eine subjektive Lösung, die für andere Datensätze wieder angepasst werden müsste. Die Abschätzung für die Eingrenzung basierte auf den Anwendungsszenarien und gestaltete sich schwierig, da sich die ideale Spanne in den einzelnen Szenarien unterscheidet. Es musste somit eine Durchschnittslösung als Kompromiss gewählt werden und die Wahl fiel auf eine Spanne von zwei bis 150. Wie bei den Berufen gab es auch in diesem Fall unterschiedliche Bezeichnungen für die gleichen Kompetenzen. Durch eine Standardisierung könnte dies korrigiert und das Matching könnte verbessert werden, weil dadurch gleiche Kompetenzen mit verschiedenen Bezeichnungen als solche erkannt würden. Dazu würde allerdings eine für diesen Zweck geeignete Wissensdatenbank benötigt. Für den amerikanischen Arbeitsmarkt gibt es beispielsweise die Plattform O*NET (2022), die standardisierte berufsspezifische Deskriptoren enthält. Für den Schweizer Arbeitsmarkt ist der Autorin keine Plattform bekannt, die dafür genutzt werden könnte.

Die Jahreslöhne in der Berufsdatenbank wurden manuell eingetragen. Wie exakt die Werte sind, hängt dabei von den verwendeten Quellen ab. Das gleiche gilt für die Anzahl offener Stelleninsetrate. Für die Untersuchung wurde der Stand vom 1. Juli 2022 verwendet, die Zahlen können sich somit seither verändert haben. In einem zukünftigen System sollten Löhne und offene Stellen direkt live aus entsprechenden Quellen für die Empfehlungsgenerierung verwendet werden und nicht mehr manuell eingetragen werden müssen. Dadurch würden sich die Empfehlungen immer an aktuellen Daten des Arbeits-

markts orientieren. Ausserdem entfällt der Aufwand des manuellen Erfassens der Daten. Weil der empfohlene Job den Lebensstandard aufrecht halten soll, funktioniert es gut, die Jahreslöhne der Berufe zu vergleichen und nur solche mit einem mindestens gleich hohen Lohn zu beachten. Um die Nachfrage auf dem Arbeitsmarkt zu berücksichtigen, wurde das gewichtete geometrische Mittel für das Ranking benutzt. Die Wahl fiel auf diese Methode, da sich damit die Anzahl offener Stelleninsetrate gegenüber der Ähnlichkeitsrate gewichten liess und Stellen mit sehr geringer Nachfrage gut aussortiert werden konnten, ohne dass solche mit mittlerer Nachfrage zu niedrig gewichtet wurden.

4.1.2 Stärken und Schwächen bei der Empfehlung passender Re- oder Upskilling-Massnahmen

Die Empfehlungsgenerierung für Re- oder Upskilling-Massnahmen funktionierte weniger gut. Mehr Kompetenzen zu den einzelnen Fähigkeiten und allgemein eine grössere Datenmenge würden die Ergebnisse vermutlich verbessern. Schliesslich kann nur empfohlen werden, was in der Datenbank enthalten ist. Viele Weiterbildungen richteten sich an Hochschulabsolventen und stammten aus dem wirtschaftlichen Bereich. Weiterbildungen zu niedrig und mittelqualifizierten Berufen müssten daher, sofern es solche gibt, unbedingt erfasst werden. Eine Möglichkeit wäre es auch, zusätzlich verkürzte Grundausbildungen aufzunehmen, auch wenn diese keine klassischen Weiterbildungen sind. Diese ermöglichen aber den Wechsel zwischen verschiedenen EFZ-Berufen. Es muss also beachtet werden, dass nur ein Ausschnitt aller Weiterbildungen in der Datenbank vorhanden war und diejenigen mit weniger als sechs Kompetenzen auf Grund der zu geringen Aussagekraft entfernt wurden. Dies führte zu Verzerrungen. Die Empfehlung der Weiterbildung basierte ebenfalls auf den Kompetenzen. Daher wurde erforscht, welche Re- oder Upskilling-Massnahmen am besten die Kompetenzen des Zielberufs abdecken, die der aktuelle Beruf noch nicht mitbringt. Diese Berechnung wurde mit dem Jaccard-Koeffizienten umgesetzt, da der abzudeckende Teil im Verhältnis zum Gesamtumfang einer Weiterbildung stehen sollte. Dies funktionierte gut, um sicherzustellen, dass Weiterbildungen mit geringerem Umfang und der gleichen Anzahl nützlicher Kompetenzen priorisiert wurden. Auch bei dieser Empfehlungsgenerierung wurden die Kompetenzen, die berücksichtigt werden sollten, hinsichtlich ihrer Häufigkeit eingeschränkt. Wieder wurde die Abschätzung der Spanne mittels Trial-and-Error-Verfahren basierend auf den ausgewählten Anwendungsszenarien vorgenommen. Eine ideale Lösung über alle Szenarien hinweg konnte auch hier nicht gefunden werden. Die Entscheidung fiel darauf, die

Spanne eher gering mit zwei bis 30 Kompetenzen einzustellen. So entfiel beispielsweise beim Anwendungsszenario eins (Büroassistentin zu Kaufmännischer Assistentin) die unpassende Weiterbildungsempfehlung «Fachbewilligungskurs Pflanzenschutz – Einstieg im Frühling» idealerweise, da die Überschneidung der eher allgemeinen Kompetenz «Information», die 58-Mal in den Datenbanken vorkommt, nicht mehr beachtet wurde. Im Gegenzug wurden dafür die Empfehlungen im Anwendungsszenario vier (Wirtschaftsinformatiker zu Data Scientist) etwas stärker eingeschränkt. Dies schien der Autorin allerdings ein guter Kompromiss und somit die beste Lösung zu sein. Wie bei den Berufen bereits erwähnt, wäre auch hier eine Standardisierung der Kompetenzen wünschenswert, um exaktere Resultate zu erhalten.

Der Ort, die Kosten und die Dauer der einzelnen Weiterbildungen wurden manuell über die Kursausschreibungen in die Datenbank nachgetragen. Die Dauer wurde dabei bei den einzelnen Angeboten unterschiedlich angegeben. Einige lagen mit effektiver Kurszeit, andere mit der Dauer bis zum Abschluss vor. Daher mussten die Daten einheitlich umgerechnet werden. Hierfür wurde als Standard die Variante mit der Dauer vom ersten Starttermin bis zum letzten Termin einer Weiterbildung festgelegt, da diese die Gesamtdauer der Re- und Upskilling-Massnahme besser beschreibt. Die drei Faktoren Ort, Dauer und Kosten schränken die oft bereits wenigen Empfehlungsergebnisse noch stärker ein. Mit einer grösseren Anzahl an Weiterbildungen in der Datenbank würde dies vermutlich besser funktionieren.

Nicht berücksichtigt in der Empfehlung wurden der Berufsabschluss, die Jahre an Berufserfahrung und der Bereich, aus dem diese stammt. Dies wird allerdings für gewisse Weiterbildungen vorausgesetzt und wäre darum eine zukünftige Verbesserung. Eine weitere Fortentwicklung wäre es, die Daten zu Ort, Dauer und Kosten der einzelnen Weiterbildungen in Zukunft auch direkt live aus Quellen zu übernehmen und nicht mehr manuell einzutragen. Dies würde dafür sorgen, dass die Empfehlungen immer auf aktuellen Daten basieren und nicht mehr manuell nachgetragen werden müssen.

5 Zusammenfassung und Ausblick

In der vorliegenden Arbeit wurden Faktoren, die Re- und Upskilling-Entscheidungen beeinflussen, untersucht. Zudem wurde betrachtet, wie diese in einem Lösungsansatz zur automatisierten Empfehlung von Re- und Upskilling-Massnahmen basierend auf einer Analyse mit Datensätzen aus dem CareerCoach-Projekt eingesetzt werden können.

Mithilfe der Literaturanalyse wurde aufgezeigt, warum Re- und Upskilling immer wichtiger werden und welche Faktoren Entscheidungen in diesem Kontext beeinflussen. Damit liess sich der erste Teil der Forschungsfrage – «Welche Faktoren beeinflussen Re- und Upskilling-Entscheidungen von Schweizerinnen und Schweizern?» – beantworten. In der Untersuchung in dieser Arbeit zeigte sich, dass Kompetenzen der zentrale Faktor sind, da diese einen Beruf ausmachen. Verändert sich ein Beruf, dann tun dies auch die Kompetenzen und für die Beschäftigten wird Upskilling nötig, um die eigenen Kompetenzen aktuell zu halten. Des Weiteren sind Kompetenzen der wichtigste Faktor, um die Ähnlichkeit zwischen zwei Berufen zu bestimmen. Dies wird relevant, wenn es darum geht, Jobwechselföglichkeiten für Reskilling-Massnahmen zu finden. Neben den Kompetenzen sind der Lohn und die Nachfrage auf dem Arbeitsmarkt für einen potenziellen neuen Job interessant, da Beschäftigte durch einen Jobwechsel den Lebensstandard mindestens aufrechterhalten, im Idealfall aber verbessern wollen. Wenn es um die Empfehlung von Re- oder Upskilling-Massnahmen geht, sind zudem die Kosten, die Zeit und der Ort Faktoren, die Teilnehmende an Weiterbildungen gehindert haben und die bei einer Empfehlungsgenerierung berücksichtigt werden können.

Anhand einer Datenanalyse wurden die Faktoren, die Re- und Upskilling-Entscheidungen beeinflussen, auf Daten aus dem CareerCoach-Projekt angewendet. Somit konnte der zweite Teil der Forschungsfrage – «Wie können diese Faktoren zur automatisierten Re- und Upskilling-Empfehlung basierend auf Daten eingesetzt werden?» – beantwortet werden. Hierzu stellte sich in der vorliegenden Arbeit heraus, dass über die Kompetenzen die Ähnlichkeit von Berufen ermittelt und somit passende Jobwechselföglichkeiten gefunden werden können. Indem ergänzend zum Ähnlichkeitswert die Jahresgehälter und Nachfrage der Berufe berücksichtigt wurden, konnte dabei ein Ranking für die Empfehlungsgenerierung erstellt werden. Somit können für aktuelle Berufe Jobwechselföglichkeiten empfohlen werden. Zur Empfehlung von Re- und Upskilling-Massnahmen wurden ebenfalls die Kompetenzen berücksichtigt, um eine Weiterbildung zu finden, die möglichst die fehlenden Fähigkeiten abdeckt. Ausserdem wurden Nutzerpräferenzen

zum Ort, den Kosten und der Dauer einer Weiterbildung berücksichtigt. Bei der Datenanalyse zeigte sich, dass die Empfehlungsgenerierung für mögliche Jobwechsel besser funktionierte als für mögliche Re- oder Upskilling-Massnahmen. Als Ursache wird die kleinere Datenmenge gesehen.

Die vorliegende Arbeit brachte das Ergebnis hervor, dass Kompetenzen eine gute Basis für die Empfehlungsgenerierung bilden, dazu jedoch eine grosse Zahl von Daten benötigt wird. Darum wäre es interessant, den Lösungsansatz mit einer umfassenden Berufs- und Weiterbildungsdatenbank zu testen. Viele Daten wie die Jahreslöhne, offene Stelleninsserate und Weiterbildungsort, -kosten und -dauer wurden manuell eingetragen. Dies sollte in Zukunft automatisiert erfolgen, damit die Daten immer möglichst aktuell sind und der Aufwand der manuellen Erfassung wegfällt. Als weitere Verbesserungen sollten Voraussetzungen für einen Beruf oder eine Weiterbildung berücksichtigt werden. Denn gewisse Berufe oder Weiterbildungen setzen einen bestimmten Abschluss voraus. Sie richten sich beispielsweise an Personen, die eine Ausbildung EFZ oder ein Hochschulstudium abgeschlossen haben. Zudem wird teilweise Berufserfahrung in bestimmten Bereichen vorausgesetzt. Diese Informationen könnten durch eine ergänzende Nutzerbefragung nach dem höchsten Bildungsabschluss und der Anzahl der Jahre der Berufserfahrung berücksichtigt werden. Eine weitere Optimierung in diesem Zusammenhang wäre es, die genaue Berufsbezeichnung mit Berufsstufe (Junior/Senior/EBA/EFZ, etc.) zu integrieren. So gibt es gleiche Berufe, die aber verschiedene Ausbildungen voraussetzen. Ein Logistiker kann beispielsweise Logistiker EBA oder Logistiker EFZ sein. Allgemein wäre die Standardisierung der Berufe mit Hilfe einer Berufsplattform wie dem Informationsportal berufsberatung.ch zu empfehlen. Dies würde gleiche Berufe mit verschiedenen Bezeichnungen verhindern und es wäre eine Anreicherung mit weiteren Daten der Plattform möglich. Beispielsweise könnten einer solchen Plattform Voraussetzungen für einzelne Berufe entnommen werden. Neben der Standardisierung von Berufen würde auch diejenige der Kompetenzen zu genaueren Ergebnissen beitragen. Aktuell werden gleiche Kompetenzen mit verschiedenen Bezeichnungen nicht als identisch anerkannt und entsprechend gematcht. Abschliessend könnten als weitere Verbesserungsmassnahmen noch mehr Nutzerpräferenzen, beispielsweise zu Durchführungszeiten, bei der Empfehlung einer Re- oder Upskilling-Massnahme berücksichtigt werden.

6 Literaturverzeichnis

- Aepli, M., Angst, V., Iten, R., Kaiser, H., Lüthi, I., & Schweri, J. (2017). *Die Entwicklung der Kompetenzanforderungen auf dem Arbeitsmarkt im Zuge der Digitalisierung* (Schlussbericht Nr. 47; Arbeitsmarktpolitik). Staatssekretariat für Wirtschaft (SECO). https://www.seco.admin.ch/seco/de/home/Publikationen_Dienstleistungen/Publikationen_und_Formulare/Arbeit/Arbeitsmarkt/Informationen_Arbeitsmarktforschung/kompetenzanforderungen_digitalisierung.html
- Bessen, J. (2015). Toil and Technology. *Finance & Development*, 52(1), 16–19.
- BFS. (2018). *Lebenslanges Lernen in der Schweiz: Ergebnisse des Mikrozensus Aus- und Weiterbildung 2016* (Nr. 15; Bildung und Wissenschaft). Bundesamt für Statistik. <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/kataloge-datenbanken/publikationen.assetdetail.5766407.html>
- BMWi. (2021). *Digitalisierung der Wirtschaft in Deutschland: Technologie- und Trendradar 2021*. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi). https://www.de.digital/DIGITAL/Redaktion/DE/Digitalisierungsindex/Publikationen/publikation-download-technologie-trendradar-2021.pdf?__blob=publication-File&v=3
- Bruckner, L., Werther, S., Hämmerle, M., Pokorni, B., & Berthold, M. (2018). Einleitung. In S. Werther & L. Bruckner (Hrsg.), *Arbeit 4.0 aktiv gestalten* (S. 1–21). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-53885-2_1
- Bundesrat. (2017). *Auswirkungen der Digitalisierung auf Beschäftigung und Arbeitsbedingungen – Chancen und Risiken*. Schweizerische Eidgenossenschaft. <https://www.admin.ch/gov/de/start/dokumentation/medienmitteilungen.msg-id-68708.html>
- Deloitte. (2015). *Mensch und Maschine: Roboter auf dem Vormarsch?: Folgen der Automatisierung für den Schweizer Arbeitsmarkt*. Deloitte. <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ch/Documents/innovation/ch-de-innovation-automation-report.pdf>
- Deloitte. (2016a). *Die Auswirkungen der Automatisierung auf Beschäftigung und Branchen*. Deloitte. <https://www2.deloitte.com/ch/de/pages/innovation/articles/transforming-swiss-economy.html>

- Deloitte. (2016b). *Strukturwandel schafft Arbeitsplätze: Wie sich die Automatisierung auf die Schweizer Beschäftigung auswirken wird*. Deloitte. <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ch/Documents/innovation/ch-de-innovation-automation-pov.pdf>
- Franken, S., & Wattenberg, M. (2021). Digitalisierte Arbeitswelt – neue Aufgaben, neue Kompetenzanforderungen. In H. Tirrel, L. Winnen, & R. Lanwehr (Hrsg.), *Digitales Human Resource Management: Aktuelle Forschungserkenntnisse, Trends und Anwendungsbeispiele* (S. 1–15). Springer Fachmedien. https://doi.org/10.1007/s978-3-658-35590-6_1
- Gerdenitsch, C., & Korunka, C. (2019). Die Arbeitswelt im Wandel. In C. Gerdenitsch & C. Korunka (Hrsg.), *Digitale Transformation der Arbeitswelt: Psychologische Erkenntnisse zur Gestaltung von aktuellen und zukünftigen Arbeitswelten* (S. 1–21). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-662-55674-0_1
- Ghosh, A., Woolf, B., Zilberstein, S., & Lan, A. (2020). Skill-based Career Path Modeling and Recommendation. *2020 IEEE International Conference on Big Data (Big Data)*, 1156–1165. <https://doi.org/10.1109/BigData50022.2020.9377992>
- Gugnani, A., Reddy Kasireddy, V. K., & Ponnalagu, K. (2018). Generating Unified Candidate Skill Graph for Career Path Recommendation. *2018 IEEE International Conference on Data Mining Workshops (ICDMW)*, 328–333. <https://doi.org/10.1109/ICDMW.2018.00054>
- Hänni, M., Aeschlimann, B., & Trede, I. (2020). Upskilling – was heisst das für die Berufsbildung? *skilled*, 2, 4–7.
- Hasenbein, M. (2020). *Der Mensch im Fokus der digitalen Arbeitswelt: Wirtschaftspsychologische Perspektiven und Anwendungsfelder*. Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-61661-1>
- Hess, T. (2022). *Digitale Transformation strategisch steuern: Vom Zufallstreffer zum systematischen Vorgehen*. Springer Fachmedien Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-36187-7>
- Hirsch-Kreinsen, H. (2016). Digitization of industrial work: Development paths and prospects. *Journal for Labour Market Research*, 49(1), 1–14. <https://doi.org/10.1007/s12651-016-0200-6>

- IUBH. (2020). *Trendstudie Upskilling 2020: Digitalisierung und neues Lernen im Fokus*. IUBH Internationale Hochschule. https://res.cloudinary.com/iubh/image/upload/v1615988600/Presse%20und%20Forschung/White%20Papers/Upskilling-Studie_Whitepaper_Juni2020_pbtcum.pdf
- jobs.ch. (2022). *Finde den passenden Job für dich*. jobs.ch. <https://www.jobs.ch/de/>
- Klahold, A. (2009). *Empfehlungssysteme: Recommender Systems ; Grundlagen, Konzepte und Lösungen* (1. Aufl). Vieweg + Teubner.
- LinkedIn. (2022). *LinkedIn – Career Explorer*. LinkedIn. <https://linkedin.github.io/career-explorer/de/>
- Lohnanalyse. (2022). *Löhne und Gehälter 2020: Deutschland, Schweiz, Österreich*. Lohnanalyse. <https://www.lohnanalyse.ch/ch/loehne.html>
- Lohncheck. (2022). *Lohncheck dein Lohnrechner/deine Jobs!* Lohncheck.ch. <https://lohncheck.ch>
- McKinsey. (2018). *The Future of Work: Switzerland's digital opportunity*. McKinsey & Company. https://www.mckinsey.com/~/_/media/mckinsey/featured%20insights/europe/the%20future%20of%20work%20switzerlands%20digital%20opportunity/the-future-of-work-switzerlands-digital-opportunity.pdf
- Modula AG & Karriere.ch AG. (2021). *Ausbildung-Weiterbildung.ch – Das Schweizer Bildungsportal*. Ausbildung-Weiterbildung.ch. <https://www.ausbildung-weiterbildung.ch/studie-fuer-weiterbildung-erwachsene>
- O*NET. (2022). *O*NET OnLine*. O*NET OnLine. <https://www.onetonline.org/>
- Patel, B., Kakuste, V., & Eirinaki, M. (2017). CaPaR: A Career Path Recommendation Framework. *2017 IEEE Third International Conference on Big Data Computing Service and Applications (BigDataService)*, 23–30. <https://doi.org/10.1109/BigDataService.2017.31>
- Peuker, A., & Barton, T. (2021). Empfehlungssysteme und der Einsatz maschineller Lernverfahren. In T. Barton & C. Müller (Hrsg.), *Data Science anwenden: Einführung, Anwendungen und Projekte* (S. 85–100). Springer Fachmedien. https://doi.org/10.1007/978-3-658-33813-8_6

- Pontes, J., Geraldes, C. A. S., Fernandes, F. P., Sakurada, L., Rasmussen, A. L., Christiansen, L., Hafner-Zimmermann, S., Delaney, K., & Leitão, P. (2021). Relationship between Trends, Job Profiles, Skills and Training Programs in the Factory of the Future. *2021 22nd IEEE International Conference on Industrial Technology (ICIT)*, 1, 1240–1245. <https://doi.org/10.1109/ICIT46573.2021.9453584>
- Reimer, U. (2013). B 9 Empfehlungssysteme. In *Grundlagen der praktischen Information und Dokumentation* (S. 238–251). De Gruyter Saur. <https://doi.org/10.1515/9783110258264.238>
- Schmid, H. (2021). Fit bleiben für die Arbeitswelt. *apunto*, 1, 8–9.
- Schwierz, C. (2020). Digitalisierung und berufliche Veränderungskompetenz. In J. Rump & S. Eilers (Hrsg.), *Die vierte Dimension der Digitalisierung: Spannungsfelder in der Arbeitswelt von morgen* (S. 191–200). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-662-59418-6_11
- SDBB. (2022). *berufsberatung.ch – Das offizielle schweizerische Informationsportal der Berufs-, Studien- und Laufbahnberatung*. [berufsberatung.ch](https://www.berufsberatung.ch/SharerWeb/Index?id=L2R5bi9zaG93LzE0MTg%3D). <https://www.berufsberatung.ch/SharerWeb/Index?id=L2R5bi9zaG93LzE0MTg%3D>
- SII. (2022). *CareerCoach: Automatic Knowledge Extraction and Recommender Systems for Personalized Re- and Upskilling suggestions*. Fachhochschule Graubünden. <https://www.fhgr.ch/fhgr/angewandte-zukunftstechnologien/schweizerisches-institut-fuer-informationswissenschaft-sii/projekte/careercoach/>
- SKBF. (2018). *Bildungsbericht Schweiz 2018*. Schweizerische Koordinationsstelle für Bildungsforschung.
- talent.com. (2022). Lohn in der Schweiz. [talent.com](https://ch.talent.com/salary). <https://ch.talent.com/salary>
- Tavakoli, M., Faraji, A., Vrolijk, J., Molavi, M., Mol, S. T., & Kismihók, G. (2022). An AI-based open recommender system for personalized labor market driven education. *Advanced Engineering Informatics*, 52, 101508. <https://doi.org/10.1016/j.aei.2021.101508>
- Ternès, A. (2018). Digitale Transformation – HR vor enormen Herausforderungen. In A. Ternès & C.-D. Wilke (Hrsg.), *Agenda HR – Digitalisierung, Arbeit 4.0, New Leadership: Was Personalverantwortliche und Management jetzt nicht verpassen sollten* (S. 3–12). Springer Fachmedien. https://doi.org/10.1007/978-3-658-21180-6_1

- Wang, C., Zhu, H., Zhu, C., Zhang, X., Chen, E., & Xiong, H. (2020). Personalized Employee Training Course Recommendation with Career Development Awareness. *Proceedings of The Web Conference 2020*, 1648–1659. <https://doi.org/10.1145/3366423.3380236>
- WEF. (2018). *Towards a Reskilling Revolution: A Future of Jobs for All*. World Economic Forum. https://www3.weforum.org/docs/WEF_FOW_Reskilling_Revolution.pdf
- WEF. (2020). *The Future of Jobs Report 2020*. World Economic Forum. https://www.reskillingrevolution2030.org/reskillingrevolution/wp-content/uploads/2020/12/WEF_Future_of_Jobs_2020.pdf
- WEF. (2021). *Upskilling for Shared Prosperity*. World Economic Forum. https://www.reskillingrevolution2030.org/reskillingrevolution/wp-content/uploads/2021/01/127701_PwC_Upskilling_for_Shared_Prosperty_Final.pdf
- Wikipedia. (2021). Jaccard-Koeffizient. In *Wikipedia*. <https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Jaccard-Koeffizient&oldid=217411480>
- Wikipedia. (2022). Weighted geometric mean. In *Wikipedia*. https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Weighted_geometric_mean&oldid=1073103948
- Ying, J. (2019). *How we mapped the «skills genome» of emerging jobs*. LinkedIn Engineering. <https://engineering.linkedin.com/blog/2019/how-we-mapped-the-skills-genome-of-emerging-jobs>
- Ziegler, J., & Loepp, B. (2020). Empfehlungssysteme. In T. Kollmann (Hrsg.), *Handbuch Digitale Wirtschaft* (S. 717–741). Springer Fachmedien Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-658-17291-6_52

7 Anhang

7.1 Anwendungsszenario 1

Erika (Büroassistentin) sucht eine Weiterbildungs- oder Umschulungs-Möglichkeit

Weiterbildungspräferenzen: Maximal 1 Jahr und 6'000 CHF

Ranking nach Ähnlichkeitsrate

#Kompetenzen	Schnittmenge	Ähnlichkeitsrate	Beruf	#Stelleninserate	Jahreslohn
56	43	0.768	Kaufmännischer Assistent	564	CHF 72'000
11	7	0.636	Sachbearbeiter Berufliche Vorsorge	60	CHF 77'000
15	5	0.333	Claims Mitarbeiter	87	CHF 72'000
19	6	0.316	Leiter Compliance	97	CHF 195'000
20	6	0.300	Wertschriftenbuchhalter	4	CHF 94'000

Ranking nach Ähnlichkeitsrate und Jahreslohn

#Kompetenzen	Schnittmenge	Ähnlichkeitsrate	Beruf	#Stelleninserate	Jahreslohn
56	43	0.768	Kaufmännischer Assistent	564	CHF 72'000
11	7	0.636	Sachbearbeiter Berufliche Vorsorge	60	CHF 77'000
15	5	0.333	Claims Mitarbeiter	87	CHF 72'000
19	6	0.316	Leiter Compliance	97	CHF 195'000
20	6	0.300	Wertschriftenbuchhalter	4	CHF 94'000

Ranking nach Ähnlichkeitsrate, Jahreslohn und Anzahl offener Stelleninserate

#Kompetenzen	Schnittmenge	Ähnlichkeitsrate	Beruf	#Stelleninserate	Jahreslohn	Score
56	43	0.768	Kaufmännischer Assistent	564	CHF 72'000	2
11	7	0.636	Sachbearbeiter Berufliche Vorsorge	60	CHF 77'000	0
21	6	0.286	Sachbearbeiter	3432	CHF 68'014	0
15	5	0.333	Claims Mitarbeiter	87	CHF 72'000	0
19	6	0.316	Leiter Compliance	97	CHF 195'000	0
21	6	0.286	Sachbearbeiter	3432	CHF 68'014	0
						0.20

Weiterbildungen ohne Nutzerpräferenzen

#Kompetenzen	Schnittmenge	Ähnlichkeitsrate	Re- oder Upskilling-Massnahme	Ort	Dauer (d)	Kosten
3	1	0.050	Handelsschule mit DIPLOMA/ECDL Base	Zürich	365	CHF 5'200
4	1	0.048	ECDL Base Zertifikat, internat. anerkannt	Aargau	180	CHF 1'700
7	1	0.042	Virtuelle Einzelschulung: ECDL Base (alle 4 Module) – Niveau fortgeschrittener Anfänger – garantierte Durchführung!	online	42	CHF 3'410
10	1	0.037	Die erfolgreiche HR-Assistenz	Zürich	1	CHF 890

Weiterbildungen mit Nutzerpräferenzen

#Kompetenzen	Schnittmenge	Ähnlichkeitsrate	Re- oder Upskilling-Massnahme	Ort	Dauer (d)	Kosten	Score
3	1	0.050	Handelsschule mit DIPLOMA/ECDL Base	Zürich	365	CHF 5'200	2
4	1	0.048	ECDL Base Zertifikat, internat. anerkannt	Aargau	180	CHF 1'700	1
7	1	0.042	Virtuelle Einzelschulung: ECDL Base (alle 4 Module) – Niveau fortgeschrittener Anfänger – garantierte Durchführung!	online	42	CHF 3'410	1
10	1	0.037	Die erfolgreiche HR-Assistenz	Zürich	1	CHF 890	0
							0.50

7.2 Anwendungsszenario 2

Fabian (Fabrikationsmitarbeiter) möchte in einen «richtigen» Beruf wechseln

Weiterbildungspräferenzen: Maximal 3 Jahre und 3'000 CHF

Ranking nach Ähnlichkeitsrate

#Kompe- tenzen	Schnitt- menge	Ähnlich- keitsrate	Beruf	#Stellen- inserterate	Jahreslohn
26	26	1.000	Fabrikationsmitarbeiter	494	CHF 56'744
13	3	0.231	Pharma-Assistent	463	CHF 55'899
13	3	0.231	Hilfsdrucker	1	CHF 63'000
29	6	0.207	Maschinenbediener	586	CHF 65'626
20	4	0.200	Logistiker	886	CHF 60'791
20	4	0.200	Mitarbeiter Werkhof	52	CHF 64'750

Ranking nach Ähnlichkeitsrate und Jahreslohn

#Kompe- tenzen	Schnitt- menge	Ähnlich- keitsrate	Beruf	#Stellen- inserterate	Jahreslohn
13	3	0.231	Hilfsdrucker	1	CHF 63'000
29	6	0.207	Maschinenbediener	586	CHF 65'626
20	4	0.200	Logistiker	886	CHF 60'791
20	4	0.200	Mitarbeiter Werkhof	52	CHF 64'750
33	6	0.182	Produktionsfachmann	31	CHF 81'472

Ranking nach Ähnlichkeitsrate, Jahreslohn und Anzahl offener Stelleninserterate

#Kompe- tenzen	Schnitt- menge	Ähnlich- keitsrate	Beruf	#Stellen- inserterate	Jahreslohn	Score
20	4	0.200	Logistiker	886	CHF 60'791	1
29	6	0.207	Maschinenbediener	586	CHF 65'626	0
14	2	0.143	Elektromonteur	2967	CHF 65'451	1
420	4	0.200	Mitarbeiter Werkhof	52	CHF 64'750	0
19	3	0.127	Anlagenbauer	401	CHF 66'963	1
						0.30

Weiterbildungen ohne Nutzerpräferenzen

#Kompetenzen	Schnittmenge	Ähnlichkeitsrate	Re- oder Upskilling-Massnahme	Ort	Dauer (d)	Kosten
3	1	0.029	Fachbewilligungskurs Pflanzenschutz – Einstieg im Frühling	Zürich	30	CHF 500
5	1	0.027	Finanz- und Rechnungswesen Stufe 1	online	35	CHF 1'360
9	1	0.024	Prozessfachmann/-frau mit eidg. Fachausweis	Zürich	545	CHF 872

Weiterbildungen mit Nutzerpräferenzen

#Kompetenzen	Schnittmenge	Ähnlichkeitsrate	Re- oder Upskilling-Massnahme	Ort	Dauer (d)	Kosten	Score
3	1	0.029	Fachbewilligungskurs Pflanzenschutz – Einstieg im Frühling	Zürich	30	CHF 500	0
5	1	0.027	Finanz- und Rechnungswesen, Stufe 1	online	35	CHF 1'360	0
9	1	0.024	Prozessfachmann/-frau mit eidg. Fachausweis	Zürich	545	CHF 872	0
							0.00

7.3 Anwendungsszenario 3

Philipp (Junior Business Analyst) möchte Karriere machen

Weiterbildungspräferenzen: Maximal 5 Jahre und 10'000 CHF in Zürich

Ranking nach Ähnlichkeitsrate

#Kompe- tenzen	Schnitt- menge	Ähnlich- keitsrate	Beruf	#Stellen- insetrate	Jahreslohn
35	27	0.771	Business Analyst	1457	CHF 122'231
14	3	0.214	Cash Manager	215	CHF 92'000
20	4	0.200	Projektmanager	1102	CHF 109'998
6	1	0.167	Mitarbeiter IT-Zugriffsmanagement	8	CHF 106'000
20	3	0.150	Prozessanalyst	11	CHF 100'100

Ranking nach Ähnlichkeitsrate und Jahreslohn

#Kompe- tenzen	Schnitt- menge	Ähnlich- keitsrate	Beruf	#Stellen- insetrate	Jahreslohn
35	27	0.771	Business Analyst	1457	CHF 122'231
14	3	0.214	Cash Manager	215	CHF 92'000
20	4	0.200	Projektmanager	1102	CHF 109'998
6	1	0.167	Mitarbeiter IT-Zugriffsmanagement	8	CHF 106'000
20	3	0.150	Prozessanalyst	11	CHF 100'100

Ranking nach Ähnlichkeitsrate, Jahreslohn und Anzahl offener Stelleninsetrate

#Kompe- tenzen	Schnitt- menge	Ähnlich- keitsrate	Beruf	#Stellen- insetrate	Jahreslohn	Score
35	27	0.771	Business Analyst	1457	CHF 122'231	2
20	4	0.200	Projektmanager	1102	CHF 109'998	2
14	3	0.214	Cash Manager	215	CHF 92'000	1
21	3	0.143	Leiter Prozess-Management	103	CHF 135'750	2
21	3	0.143	HR-Projektmanager	56	CHF 102'000	1
						0.80

Weiterbildungen ohne Nutzerpräferenzen

#Kompetenzen	Schnittmenge	Ähnlichkeitsrate	Re- oder Upskilling-Massnahme	Ort	Dauer (d)	Kosten
7	1	0.063	Wirtschaftsinformatik NDS HF	Solothurn	547	CHF 13'950
9	1	0.056	CAS Agile Requirements Engineering	Zürich	150	CHF 8'000
10	1	0.053	Softwareentwicklung NDS HF	Solothurn	547	CHF 13'950

Weiterbildungen mit Nutzerpräferenzen

#Kompetenzen	Schnittmenge	Ähnlichkeitsrate	Re- oder Upskilling-Massnahme	Ort	Dauer (d)	Kosten	Score
9	1	0.056	CAS Agile Requirements Engineering	Zürich	150	CHF 8'000	2
							1.00

7.4 Anwendungsszenario 4

Laura (Wirtschaftsinformatikerin) möchte sich spezialisieren

Weiterbildungspräferenzen: Maximal 1 Jahre und 10'000 CHF in Bern

Ranking nach Ähnlichkeitsrate

#Kompetenzen	Schnittmenge	Ähnlichkeitsrate	Beruf	#Stelleninsetate	Jahreslohn
37	37	1.000	Wirtschaftsinformatiker	201	CHF 99'771
33	8	0.242	Data Scientist	737	CHF 100'000
43	9	0.209	CRM-Spezialist	96	CHF 98'800
15	3	0.200	IT-Sicherheitsanalytiker	1806	CHF 115'442
32	6	0.188	IT-Organisationsberater	2	CHF 140'000
38	7	0.184	Computerlinguist	1	CHF 140'000

Ranking nach Ähnlichkeitsrate und Jahreslohn

#Kompetenzen	Schnittmenge	Ranking	Beruf	#Stelleninsetate	Jahreslohn
37	37	1.000	Wirtschaftsinformatiker	201	CHF 99'771
33	8	0.242	Data Scientist	737	CHF 100'000
15	3	0.200	IT-Sicherheitsanalytiker	1806	CHF 115'442
32	6	0.188	IT-Organisationsberater	2	CHF 140'000
38	7	0.184	Computerlinguist	1	CHF 140'000
35	6	0.171	Informatik-Berater	351	CHF 110'000

Ranking nach Ähnlichkeitsrate, Jahreslohn und Anzahl offener Stelleninsetate

#Kompetenzen	Schnittmenge	Ähnlichkeitsrate	Beruf	#Stelleninsetate	Jahreslohn	Score
33	8	0.242	Data Scientist	737	CHF 100'000	2
15	3	0.200	IT-Sicherheitsanalytiker	1806	CHF 115'442	2
35	6	0.171	Informatik-Berater	351	CHF 110'000	2
38	6	0.158	Business Intelligence Consultant	305	CHF 110'000	2
32	5	0.156	Leiter Management-System	291	CHF 128'912	2
						1.00

Weiterbildungen ohne Nutzerpräferenzen

#Kompetenzen	Schnittmenge	Ähnlichkeitsrate	Re- oder Upskilling-Massnahme	Ort	Dauer (d)	Kosten
3	1	0.032	Head of Digital Transformation NDS HF	online	365	CHF 9'970
4	1	0.031	CAS Digital Business Development	Solothurn	120	CHF 7'500
4	1	0.031	CAS Digital Leadership	Bern	180	CHF 8'500
5	1	0.030	CAS Data-Driven Security Manager	Basel	120	CHF 7'500
7	1	0.029	CAS IT-Architektur und -Technologien	St. Gallen	150	CHF 8'200
7	1	0.029	Advanced Architecting on AWS	online	3	CHF 2'485
7	1	0.029	Business Analytics	St. Gallen	2	CHF 2'250
7	1	0.029	CAS Unternehmensführung	Bern	180	CHF 8'500
7	1	0.029	CAS Innovationsmanagement	Bern	180	CHF 8'500

Weiterbildungen mit Nutzerpräferenzen

#Kompetenzen	Schnittmenge	Ähnlichkeitsrate	Re- oder Upskilling-Massnahme	Ort	Dauer (d)	Kosten	Score
4	1	0.031	CAS Digital Leadership	Bern	180	CHF 8'500	1
7	1	0.029	CAS Unternehmensführung	Bern	180	CHF 8'500	1
7	1	0.029	CAS Innovationsmanagement	Bern	180	CHF 8'500	1
							0.50

7.5 Anwendungsszenario 5

Karin (Malerin) möchte sich zur Trockenbauerin umschulen lassen

Weiterbildungspräferenzen: Maximal 2 Jahre und 3'000 CHF in Luzern

Ranking nach Ähnlichkeitsrate

#Kompe- tenzen	Schnitt- menge	Ähnlich- keitsrate	Beruf	#Stellen- inserate	Jahreslohn
19	19	1.000	Maler	278	CHF 62'400
20	7	0.350	Maurer	632	CHF 68'923
17	4	0.235	Trockenbauer	219	CHF 63'000
5	1	0.200	Gerüstbauer	44	CHF 62'000
12	2	0.167	Industriekletterer	1	CHF 63'338
25	4	0.160	Dachdecker	452	CHF 67'600

Ranking nach Ähnlichkeitsrate und Jahreslohn

#Kompe- tenzen	Schnitt- menge	Ähnlich- keitsrate	Beruf	#Stellen- inserate	Jahreslohn
20	7	0.350	Maurer	632	CHF 68'923
17	4	0.235	Trockenbauer	219	CHF 63'000
12	2	0.167	Industriekletterer	1	CHF 63'338
25	4	0.160	Dachdecker	452	CHF 67'600
25	4	0.160	Bauarbeiter	150	CHF 62'887

Ranking nach Ähnlichkeitsrate, Jahreslohn und Anzahl offener Stelleninserate

#Kompe- tenzen	Schnitt- menge	Ranking	Beruf	#Stellen- inserate	Jahreslohn	Score
20	7	0.296	Maurer	632	CHF 68'923	1
17	4	0.179	Trockenbauer	219	CHF 63'000	2
14	2	0.141	Elektromonteur	2967	CHF 65'451	1
25	4	0.131	Dachdecker	452	CHF 67'600	1
25	4	0.117	Bauarbeiter	150	CHF 62'887	2
						0.70

Weiterbildungen ohne Nutzerpräferenzen

#Kompe- tenzen	Schnitt- menge	Ähnlich- keitsrate	Re- oder Upskilling-Massnahme	Ort	Dauer (d)	Kosten
9	1	0.038	MAS Denkmalpflege und Umnutzung	Bern	730	CHF 21'000

Weiterbildungen mit Nutzerpräferenzen

#Kompe- tenzen	Schnitt- menge	Ähnlich- keitsrate	Re- oder Upskilling-Massnahme	Ort	Dauer (d)	Kosten	Score
–	–	–	–	–	–	–	–
							–

7.6 Anwendungsszenario 6

Dario (Elektrotechniker) möchte sich weiterbilden

Weiterbildungspräferenzen: Maximal 1 Jahre und 5'000 CHF in Zürich

Ranking nach Ähnlichkeitsrate

#Kompe- tenzen	Schnitt- menge	Ähnlich- keitsrate	Beruf	#Stellen- inserate	Jahreslohn
20	5	0.250	Prozesstechniker	177	CHF 81'200
10	2	0.200	Arbeitshygieniker	2	CHF 100'333
24	4	0.167	Elektrotechniker	153	CHF 80'000
19	3	0.158	Anlagenbauer	401	CHF 66'963
13	2	0.154	Price Manager	231	CHF 101'650

Ranking nach Ähnlichkeitsrate und Jahreslohn

#Kompe- tenzen	Schnitt- menge	Ähnlich- keitsrate	Beruf	#Stellen- inserate	Jahreslohn
20	5	0.250	Prozesstechniker	177	CHF 81'200
10	2	0.200	Arbeitshygieniker	2	CHF 100'333
24	4	0.167	Elektrotechniker	153	CHF 80'000
19	3	0.158	Anlagenbauer	401	CHF 66'963
13	2	0.154	Price Manager	231	CHF 101'650

Ranking nach Ähnlichkeitsrate, Jahreslohn und Anzahl offener Stelleninserate

#Kompe- tenzen	Schnitt- menge	Ähnlich- keitsrate	Beruf	#Stellen- inserate	Jahreslohn	Score
20	5	0.250	Prozesstechniker	177	CHF 81'200	2
19	3	0.158	Anlagenbauer	401	CHF 66'963	1
24	4	0.167	Elektrotechniker	153	CHF 80'000	2
13	2	0.154	Price Manager	231	CHF 101'650	0
27	4	0.148	Prozessingenieur	217	CHF 100'000	0
						0.50

Weiterbildungen ohne Nutzerpräferenzen

#Kompetenzen	Schnittmenge	Ähnlichkeitsrate	Re- oder Upskilling-Massnahme	Ort	Dauer (d)	Kosten
5	1	0.045	Live-Webinar: Scrum Master und weitere agile Methoden	online	0.5	CHF 0
6	1	0.043	Lean Administration – Methoden für schlanke indirekte Bereiche.	Zürich	4	CHF 3'290
7	1	0.042	CAS Innovationsmanagement	Bern	180	CHF 8'500
7	1	0.042	Dipl. Techniker/-in HF Unternehmensprozesse (HFU)	Zürich	1095	CHF 27'904
7	1	0.042	Zertifizierung zum agile Master	Zürich	80	CHF 2'850

Weiterbildungen mit Nutzerpräferenzen

#Kompetenzen	Schnittmenge	Ähnlichkeitsrate	Re- oder Upskilling-Massnahme	Ort	Dauer (d)	Kosten	Score
6	1	0.043	Lean Administration – Methoden für schlanke indirekte Bereiche.	Zürich	4	CHF 3'290	1
7	1	0.042	Zertifizierung zum agile Master	Zürich	80	CHF 2'850	2
8	1	0.040	Agiles Projekt-/Portfoliomanagement	Zürich	1	CHF 1'190	0
14	1	0.032	Digital Finance kompakt	Zürich	1	CHF 990	0
							0.38

Bisher erschienene Schriften

Ergebnisse von Forschungsprojekten erscheinen jeweils in Form von Arbeitsberichten in Reihen.
Sonstige Publikationen erscheinen in Form von alleinstehenden Schriften.

Derzeit gibt es in den Churer Schriften zur Informationswissenschaft folgende Reihen:
Reihe Berufsmarktforschung

Weitere Publikationen

Churer Schriften zur Informationswissenschaft – Schrift 136

Herausgegeben von Wolfgang Semar

Nichola Schwendimann

Cloud Readiness von Schweizer IT-KMU

Untersucht anhand von zwei Mikrounternehmen

Chur, 2021

ISSN 1660-945X

Churer Schriften zur Informationswissenschaft – Schrift 137

Herausgegeben von Wolfgang Semar

Stefanie Moser

Homeoffice für Bibliotheksmitarbeitende von öffentlichen und wissenschaftlichen Bibliotheken

in der Schweiz während der COVID-19-Pandemie

Chur, 2021

ISSN 1660-945X

Churer Schriften zur Informationswissenschaft – Schrift 138

Herausgegeben von Wolfgang Semar

Mara Funaro

Ursachen für die geringe Verbreitung von Extreme Programming

Weshalb sich lediglich Praktiken der agilen Methode durchgesetzt haben

Chur, 2021

ISSN 1660-945X

Churer Schriften zur Informationswissenschaft – Schrift 139

Herausgegeben von Wolfgang Semar

Debora Messerli

Nachhaltigkeitsprojekte in Bibliotheken

Massnahmenkatalog zur Vermittlung der UN-Agenda 2030 in Öffentlichen und Wissenschaftlichen

Bibliotheken

Chur, 2021

ISSN 1660-945X

Churer Schriften zur Informationswissenschaft – Schrift 140

Herausgegeben von Wolfgang Semar

Noemi Andres

Status quo des Social-Media-Einsatzes in Schweizer Tambouren-, Clairon- und Pfeifervereinen

Chur, 2021

ISSN 1660-945X

Churer Schriften zur Informationswissenschaft – Schrift 141

Herausgegeben von Wolfgang Semar

Rachel Noëmi Thommen

Lärmmanagement an Deutschschweizer Hochschulbibliotheken

Evaluation der Wahrnehmung des Geräuschpegels von Studierenden in Hochschulbibliotheken

und Einfluss von Covid-19

Chur, 2021

ISSN 1660-945X

Churer Schriften zur Informationswissenschaft – Schrift 142

Herausgegeben von Wolfgang Semar

Daria Gloor

Berichterstattung von CO₂-Emissionen im Scope 3 des GHG Protocol

Eine Fallstudie zur Ableitung von digitalen Best Practices für Unternehmen zur Messung

und Angabe von CO₂-Emissionen der Kriterien im Scope 3

Chur, 2022

ISSN 1660-945X

Churer Schriften zur Informationswissenschaft – Schrift 143
Herausgegeben von Wolfgang Semar
Leonardo Personini
What role have academic libraries and librarians had in the fight against the COVID-19 pandemic?
Chur, 2022
ISSN 1660-945X

Churer Schriften zur Informationswissenschaft – Schrift 144
Herausgegeben von Wolfgang Semar
Jasmin Suter
TikTok User sind einfacher manipulierbar
Einfluss von Videoplattformen auf das Verhalten in der Pre-Purchase Phase am Beispiel TikTok
Chur, 2022
ISSN 1660-945X

Churer Schriften zur Informationswissenschaft – Schrift 145
Herausgegeben von Wolfgang Semar
Lea Bächli
Die Veränderungen der Angebote öffentlicher Bibliotheken in der Deutschschweiz durch die COVID-19-Pandemie
Chur, 2022
ISSN 1660-945X

Churer Schriften zur Informationswissenschaft – Schrift 146
Herausgegeben von Wolfgang Semar
Jeffrey Santana de Jesus
Mithilfe von Digital Nudging mehr Privatsphäre in sozialen Netzwerken?
Digital Nudging in sozialen Netzwerken
Chur, 2022
ISSN 1660-945X

Churer Schriften zur Informationswissenschaft – Schrift 147
Herausgegeben von Wolfgang Semar
Regina Eicher
Die Entwicklung inhaltlicher Sprachbegriffe für eine verbesserte Erschliessung von Kinder- und Jugendzeichnungen
Eine qualitative Inhaltsanalyse von 12 ausgewählten Märchen
Chur, 2022
ISSN 1660-945X

Churer Schriften zur Informationswissenschaft – Schrift 148
Herausgegeben von Wolfgang Semar
Andrej Kilian
«Die Bibliotheksthematik hat sich in den letzten Jahren stark relativiert»
Interne Bibliotheken in der Deutschschweiz und in Liechtenstein – Versuch eines Einblicks
Chur, 2022
ISSN 1660-945X

Churer Schriften zur Informationswissenschaft – Schrift 149
Herausgegeben von Wolfgang Semar
Sandra Freiburghaus
Untersuchung von Anzeige- und Reservationssystemen zur Lernplatzorganisation in Bibliotheken
Unter Betrachtung der Bedürfnisse und Erfahrungen der Institution
Chur, 2022
ISSN 1660-945X

Churer Schriften zur Informationswissenschaft – Schrift 150
Herausgegeben von Wolfgang Semar
Nicole Fässler
User Adoption bei der Einführung einer Kollaborations- und Kommunikationssoftware im Modern Workplace Umfeld
Chur, 2022
ISSN 1660-945X

Über die Informationswissenschaft der Fachhochschule Graubünden

Die Informationswissenschaft ist in der Schweiz noch ein relativ junger Lehr- und Forschungsbereich. International weist diese Disziplin aber vor allem im anglo-amerikanischen Bereich eine jahrzehntelange Tradition auf. Die klassischen Bezeichnungen dort sind Information Science, Library Science oder Information Studies. Die Grundfragestellung der Informationswissenschaft liegt in der Betrachtung der Rolle und des Umgangs mit Information in allen ihren Ausprägungen und Medien sowohl in Wirtschaft und Gesellschaft. Die Informationswissenschaft wird in Chur integriert betrachtet.

Diese Sicht umfasst nicht nur die Teildisziplinen Bibliothekswissenschaft, Archivwissenschaft und Dokumentationswissenschaft. Auch neue Entwicklungen im Bereich Medienwirtschaft, Informations- und Wissensmanagement und Big Data werden gezielt aufgegriffen und im Lehr- und Forschungsprogramm berücksichtigt.

Der Studiengang Informationswissenschaft wird seit 1998 als Vollzeitstudiengang in Chur angeboten und seit 2002 als Teilzeit-Studiengang in Zürich. Seit 2010 rundet der Master of Science in Business Administration das Lehrangebot ab.

Das Forschungsfeld Informationswissenschaft vereinigt Cluster von Forschungs-, Entwicklungs- und Dienstleistungspotenzialen in unterschiedlichen Kompetenzzentren:

- Bibliothek und Digitalisierung von analogem Kulturgut
- Bildungsinformatik
- Data Analytics
- Digital Business and Usability Engineering
- Information Lifecycle Management
- Knowledge and User Research
- Practical Data Science
- Process Data, Visualization, and Machine Learning
- Scientific Computing

Diese Kompetenzzentren werden im Swiss Institute for Information Science (SII) zusammengefasst.

Impressum

Impressum

FHGR – Fachhochschule
Graubünden
Information Science
Pulvermühlestrasse 57
CH-7000 Chur

www.informationsscience.ch

www.fhgr.ch

ISSN 1660-945X

Institutsleitung

Prof. Dr. Ingo Barkow

Telefon: +41 81 286 24 61

Email: ingo.barkow@fhgr.ch

Sekretariat

Telefon: +41 81 286 24 24

Fax: +41 81 286 24 00

Email: clarita.decurtins@fhgr.ch