

# **Bedarf an ausgebildeten Personen in den Bereichen Data Science & Cloud Computing und entsprechende Ausbildungsangebote in der Steiermark**

## ***Eine Bestandsaufnahme und Prognose***

MMMag. DDr. Wolfgang Granigg  
Verena Habrich, BA, MA  
Julia Hörhager, BA  
Mag.<sup>a</sup> Hildegard Liebl, PhD  
Mag. Raphaela Raab  
FH-Prof. Mag.<sup>a</sup> Dr.<sup>in</sup> Lisa Zimmermann

Korrigierte Ausgabe: August 2022

In Kooperation mit



© 2022 Verlag der FH JOANNEUM Gesellschaft mbH

Druck: Servicebetrieb ÖH - Uni Graz

Verlag der FH JOANNEUM Gesellschaft mbH  
Alte Poststraße 149  
A-8020 Graz  
[www.fh-joanneum.at](http://www.fh-joanneum.at)

ISBN print: 978-3-903318-09-0

Die genannten Autor:innen sind verantwortlich für die Korrektheit des Inhaltes.  
Bei diesbezüglichen Rückfragen wenden Sie sich bitte an [dat@fh-joanneum.at](mailto:dat@fh-joanneum.at).

Diese Publikation ist Rahmen des Projektes IDE@S (ABT08-24920/2020-14) entstanden, welches vom Land Steiermark finanziert wurde.

## INHALTSVERZEICHNIS

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Abbildungsverzeichnis .....</b>                                     | <b>5</b>  |
| <b>Tabellenverzeichnis.....</b>  | <b>6</b>  |
| <b>Abkürzungsverzeichnis .....</b>                                     | <b>6</b>  |
| <b>1 Einleitung und Projektbeschreibung .....</b>                      | <b>7</b>  |
| <b>2 Data Science &amp; Cloud Computing – eine Übersicht .....</b>     | <b>8</b>  |
| <b>3 Forschungsfragen und Methodik.....</b>                            | <b>10</b> |
| <b>4 Rollen und Skills .....</b>                                       | <b>10</b> |
| <b>4.1 Workshop mit HR-Spezialist:innen.....</b>                       | <b>10</b> |
| <b>4.2 Workshops zur Validierung der Literaturrecherche .....</b>      | <b>17</b> |
| <b>4.3 Literaturrecherche und Auswahl der Skills .....</b>             | <b>21</b> |
| <b>4.4 Abschließende Auswahl der Skills .....</b>                      | <b>25</b> |
| <b>4.5 Fazit .....</b>   | <b>26</b> |
| <b>5 Bedarfserhebung .....</b>   | <b>27</b> |
| <b>5.1 Relevanz des Themas.....</b>                                    | <b>28</b> |
| <b>5.2 Einfluss der Pandemie .....</b>                                 | <b>28</b> |
| <b>5.3 Der Bedarf an Fachkräften pro Bereich und Skill.....</b>        | <b>29</b> |
| <b>5.4 Der Bedarf an Fachkräften in Industrie und Produktion .....</b> | <b>31</b> |
| <b>5.5 Weiterbildung.....</b>  | <b>32</b> |
| <b>5.6 Notwendigkeit einer akademischen Bildung .....</b>              | <b>32</b> |
| <b>5.7 Fazit .....</b>   | <b>33</b> |
| <b>6 Ausbildungsangebote in der Steiermark.....</b>                    | <b>34</b> |
| <b>6.1 Lehre.....</b>  | <b>34</b> |
| <b>6.2 Schule.....</b>   | <b>36</b> |
| <b>6.3 Hochschulstudien.....</b>                                       | <b>38</b> |

|           |  |           |
|-----------|--|-----------|
| 6.4       | Weiterbildungsangebote .....                                 | 44        |
| 6.5       | Kompetenznetzwerk DIH Süd .....                              | 45        |
| 6.6       | Fazit .....  | 45        |
| <b>7</b>  | <b>Angebot vs. Bedarf – gegenwärtig und zukünftig.....</b>   | <b>46</b> |
| 7.1       | Österreichweiter Personalbedarf im MINT und IKT-Bereich..... | 46        |
| 7.2       | Befragung von IT-Absolvent:innen der FH JOANNEUM .....       | 47        |
| 7.3       | Bedarfsprofile und Bedarf im IT-Bereich .....                | 48        |
| 7.4       | Herausforderungen und Maßnahmen nach Bildungsbereich.....    | 49        |
| 7.4.1     | Lehre .....  | 49        |
| 7.4.2     | Sekundarstufe II .....                                       | 49        |
| 7.4.3     | Data Literacy.....   | 50        |
| 7.4.4     | Hochschule.....  | 51        |
| 7.4.5     | Weiterbildung .....  | 54        |
| 7.4.6     | Fazit.....   | 55        |
| <b>8</b>  | <b>Weitere Empfehlungen und Best Practices.....</b>          | <b>55</b> |
| 8.1       | Primarstufe und Sekundarstufe I.....                         | 57        |
| 8.2       | Sekundarstufe II inkl. Lehre .....                           | 58        |
| 8.3       | Tertiäre Bildung .....                                       | 60        |
| 8.4       | Sonstige Initiativen.....                                    | 61        |
| 8.5       | Fazit .....  | 61        |
| <b>9</b>  | <b>Zusammenfassung und Ausblick .....</b>                    | <b>62</b> |
| <b>10</b> | <b>Danksagungen .....</b>                                    | <b>64</b> |
|           | <b>Literaturverzeichnis.....</b>                             | <b>66</b> |

## Abbildungsverzeichnis

|   |    |
|---|----|
| Abb. 1: Data Science Lifecycle.....   | 24 |
| Abb. 2: Beschreibung der ausgewählten Skills .....  | 26 |
| Abb. 3: Relevanz von Data Science & Cloud Computing für steirische Unternehmen.....   | 28 |
| Abb. 4: Einfluss der Pandemie auf den Personalbedarf steirischer Unternehmen in den Bereichen Data Science & Cloud Computing.....                   | 28 |
| Abb. 5: Personalbedarf steirischer Unternehmen in den Bereichen Data Science & Cloud Computing.....   | 29 |
| Abb. 6: Personalbedarf steirischer Unternehmen in den Bereichen Data Science & Cloud Computing (je Skill) .....                                     | 30 |
| Abb. 7: Personalbedarf steirischer Unternehmen in den Bereichen Data Science & Cloud Computing (je Industriesektor) .....                           | 31 |
| Abb. 8: Relevanz von Weiterbildung für steirische Unternehmen in den Bereichen Data Science & Cloud Computing.....                                  | 32 |
| Abb. 9: Von steirischen Unternehmen gewünschtes Niveau an Ausbildung des zukünftigen Personals in den Bereichen Data Science & Cloud Computing..... | 33 |
| Abb. 10: Anzahl der bestandenen Lehrabschlussprüfungen in der Steiermark im IT-Bereich .....  | 34 |
| Abb. 11: Anzahl der sich in Ausbildung befindlichen Lehrlinge in der Steiermark im IT-Bereich (2021).....   | 35 |
| Abb. 12: Eignung von Bildungsabschlüssen im sekundären Bildungsbereich für die Bereiche Data Science & Cloud Computing .....                        | 35 |
| Abb. 13: Für welche Skills kommen nicht-akademische Ausbildungen in Frage?.....   | 36 |
| Abb. 14: Schulabschlüsse in der Steiermark (mit Matura) nach Schultyp .....   | 38 |
| Abb. 15: Studienabschlüsse in der Steiermark in ausgewählten ISCED-Ausbildungsfeldern.....  | 42 |
| Abb. 16: Studienabschlüsse im IKT-Bereich in der Steiermark .....   | 42 |
| Abb. 17: Frauenanteil an allen Absolvent:innen (in %) im IKT-Bereich in der Steiermark.....   | 43 |
| Abb. 18: Gegenüberstellung von Studienabschlüssen und Studienabbrüchen in der Steiermark in ausgewählten ISCED-Ausbildungsfeldern.....              | 43 |
| Abb. 19: Angebot und Vergütung von Weiterbildung durch steirische Unternehmen in den Bereichen Data Science & Cloud Computing.....                  | 44 |

## Tabellenverzeichnis

|   |    |
|---|----|
| Tabelle 1: Qualitative Inhaltsanalyse der Resultate des ersten Workshops nach Mayring .....                                     | 12 |
| Tabelle 2: Sogenannte Big Data Berufsfamilien (entnommen aus (De Mauro et al., 2018)).....                                      | 22 |
| Tabelle 3: Finale Auswahl an Berufen (links) und Skills (rechts).....   | 25 |
| Tabelle 4: Steirische Beschäftigte pro Wirtschaftssektor .....  | 32 |
| Tabelle 5: Für Data Science & Cloud Computing relevante Studienbereiche .....   | 39 |
| Tabelle 6: Studiengänge an steirischen Hochschulen, die Personal für die Bereiche Data Science & Cloud Computing ausbilden..... | 41 |

## Abkürzungsverzeichnis

|             |  |
|-------------|--|
| BMBWF ..... | Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung  |
| ESCO .....  | European Skills, Competences, Qualifications and Occupations   |
| ECTS .....  | European Credit Transfer System  |
| IDE@S ..... | Innovative Data Environment @ Styria   |
| IKT .....   | Informations- und Kommunikationstechnologien   |
| IMST .....  | Innovationen Machen Schulen Top!   |
| ISCED ..... | International Standard Classification of Education   |
| IV .....    | Industriellenvereinigung   |
| MINT .....  | Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik  |
| ML.....     | Machine Learning (Maschinelles Lernen)   |
| MOOC .....  | Massive Open Online Course   |
| ÖNACE.....  | Nomenclature Européenne des Activités Économiques<br>(= EU-Klassifikation der wirtschaftlichen Tätigkeiten - Ö steht für Österreich) |
| PH .....    | Pädagogische Hochschule  |
| Q.....      | Question (Frage)   |
| VWA .....   | Vorwissenschaftliche Arbeit  |

## 1 Einleitung und Projektbeschreibung

Die Steiermark ist ein ausgesprochen aktiver Forschungsstandort in Europa. Sie verfügt über einen Verbund an Hochschulen und Forschungseinrichtungen sowie Clusterorganisationen und Unternehmen mit verschiedenen Forschungsschwerpunkten. Einhergehend mit den gegenwärtigen technischen Entwicklungen und Trends steigt auch in der Steiermark die Nachfrage nach geeigneten Dateninfrastrukturen und damit zusammenhängenden Dienstleistungen auf der einen Seite sowie nach gut ausgebildetem Personal auf der anderen Seite. In diesem Gefüge wurde das Projekt IDE@S ins Leben gerufen.

Der vorliegende Text stellt den ausführlichen Endbericht des Arbeitspakets 2 (AP\_02) des aus Mitteln des Landes Steiermark geförderten Projekts IDE@S (Innovative Data Environment @ Styria, ABT08-24920) dar. IDE@S wurde als Gemeinschaftsprojekt der Technischen Universität Graz, der Medizinischen Universität Graz, der Universität Graz sowie der FH JOANNEUM aufgesetzt – unter der Konsortialführung der Technischen Universität Graz.

Das übergeordnete Ziel von IDE@S ist es, ein Konzept für eine umfassende und nachhaltige Dateninfrastruktur für die Steiermark zu entwickeln. Im Projektantrag ist diesbezüglich genauer festgeschrieben: *„Langfristig soll der Grundstein für die Entwicklung einer anschlussfähigen Infrastruktur im Sinne eines RegioData-Referenzmodells gelegt werden. Hierbei werden die Kompetenzen und Perspektiven der Technischen Universität Graz, der FH JOANNEUM, der Medizinischen Universität Graz sowie der Karl-Franzens-Universität gebündelt und erstmalig gemeinsam mit der Industrie zu einer international konkurrenzfähigen Lösung ausgearbeitet. Als wesentliches Kernstück des Vorhabens [ist] hervorzuheben, dass es für eine derartige Dateninfrastruktur nicht nur technische Komponenten benötigt, sondern zusätzliches Personal, welches über eine entsprechende Ausbildung und Kompetenzen verfügen, um sich im Bereich Data Science, Big Data und Artificial Intelligence frei bewegen zu können.“*

Das bereits erwähnte Arbeitspaket 2 (AP\_02) hat genau diese personelle Perspektive zum Inhalt. Konkreter ist bezogen auf dieses Arbeitspaket im Projektantrag festgehalten: *„Ziel dieses Arbeitspakets ist es, mögliche Ausbildungslücken in der Steiermark als RegioData-Referenzregion festzustellen, um darauf aufbauend etwaig notwendige Ausbildungsprogramme und Konzepte zu entwerfen.“*

*In Summe soll somit sichergestellt sein, ausreichend hochqualifiziertes Personal im Bereich von Data Science bzw. Cloud-Computing für den Forschungs- und Entwicklungsstandort Steiermark im Allgemeinen und die datenintensiven (Innovations-) Prozesse der Zukunft im Besonderen sicherstellen zu können. Dies*

*geschieht auf der Basis einer Bedarfsermittlung und eines Soll-/Ist-Abgleichs [...].“*

Dieses Arbeitspaket wurde bzw. wird von der FH JOANNEUM bearbeitet bzw. verantwortet. Für die Durchführung der im Rahmen dieses Arbeitspakets durchzuführenden Marktforschung wurde das Institut IMAS International als externer Dienstleister beauftragt. IMAS International hatte sich im Vorfeld gegenüber anderen angefragten Anbietern aufgrund des angebotenen Preis-/Leistungsverhältnisses durchgesetzt.

## **2 Data Science & Cloud Computing – eine Übersicht**

Daten werden von vielen Menschen als das Gold des 21. Jahrhunderts angesehen. Gerade in den letzten Jahren hat sich das Gebiet der Datenwissenschaften sowohl in der Praxis als auch in der Wissenschaft mannigfaltig weiterentwickelt. Begriffe, die in diesem Kontext oft (und teilweise sogar als Synonyme) genannt werden, sind insbesondere Data Science, Big Data, Cloud Computing, Künstliche Intelligenz, Computational Intelligence und Machine Learning. Genauer betrachtet lassen sich diese Begriffe zwar in der Theorie und Praxis voneinander abgrenzen, dies allerdings nicht ganz überschneidungsfrei:

Data Science kann als Überbegriff verstanden werden. Wenn von Data Science die Rede ist, so sind meistens nicht nur unterschiedliche Methoden und Algorithmen zur Erkennung von Mustern und Strukturen in Daten sowie zur Optimierung und Prognose von bestimmten Gegebenheiten gemeint, sondern auch Techniken und Technologien zur Speicherung und Verarbeitung von Daten. Auch können verschiedene Techniken der Prognoserechnung sowie datenbasierte Modellierungs- und Simulationstechniken unter diesen Begriff subsumiert werden.

Big Data ist ein Begriff, der aktuell geradezu inflationär verwendet wird. Ungeachtet der oftmals vorgebrachten Definition von Gartner (Gartner, 2022) wird darunter allgemein der Umgang mit großen und teils sehr heterogenen Datenmengen verstanden, die – gegeben einer entsprechenden Berücksichtigung von Aspekten des Datenschutzes und der Datensicherheit – schnell verfügbar vorliegen sollen. Wenn von Big Data die Rede ist, so sind im Weiteren damit meistens auch die Technologien und Softwareprodukte mit welchen derartige Datenmengen verarbeitet und gespeichert werden, mitumfasst. Cloud Computing meint ganz allgemein die Nutzung von Rechen- und Speicherlösungen aus dem Internet, sodass dieser Begriff sehr eng mit dem Begriff „Big Data“ verwandt ist.

Obwohl die Künstliche Intelligenz historisch nicht direkt bei den Datenwissenschaften zu verorten ist, so

entfaltet sich insbesondere der aktuell vielversprechendste Zweig der Künstlichen Intelligenz, nämlich die sogenannte Computational Intelligence (also quasi die „errechnete Intelligenz“) auf umfassenden Datenbeständen. Methoden der Künstlichen Intelligenz, die auf große Datenbestände angewandt werden, können unterstützen, verborgene Muster und Strukturen in diesen zu erkennen und sichtbar zu machen oder aber bestimmte Optimierungen und Prognoserechnungen auf Basis dieser Datenbestände durchzuführen. In diesem Zusammenhang kommen unterschiedliche und sehr häufig naturinspirierte Algorithmen und Techniken zum Einsatz, wie beispielsweise Neuronale Netze oder Evolutionäre Algorithmen.

Eng verwandt mit den Begriffen Künstliche Intelligenz und Computational Intelligence ist schließlich auch der Begriff Machine Learning. Konkret werden damit der Aufbau und die Verbesserung der Künstlichen Intelligenz auf Basis der zugrundeliegenden Daten verstanden. Dieser Begriff stellt also das automatisierte Lernen in den Vordergrund. Innerhalb des Machine Learnings können vor allem drei große Felder ausgemacht werden, und zwar das Supervised Learning, das Unsupervised Learning und das Reinforcement Learning.

Wie erkennbar werden sollte, sind die Begriffe Data Science, Big Data, Cloud Computing, Künstliche Intelligenz, Computational Intelligence und Machine Learning sehr eng miteinander verwandt und verflochten. Während sich die Begriffe Künstliche Intelligenz, Computational Intelligence und Machine Learning eher auf unterschiedliche Formen und Techniken zur algorithmischen Verarbeitung von Daten zur Erkennung von Mustern und Strukturen sowie zur Optimierung und Prognose beziehen, haben die Begriffe Big Data und Cloud Computing eher die technische Verarbeitung und Speicherung von Daten im Fokus – wobei auch diese Abgrenzung nicht allzu trennscharf ist.

Aufgrund dieser engen Verflechtung der verschiedenen Begriffe einerseits und ihrer gegenwärtigen Wichtigkeit andererseits, wurde im Rahmen des vorliegenden Projekts bereits zum Zeitpunkt der Antragsstellung entschieden, nicht nur einzelne Aspekte aus dem Feld der Datenwissenschaften herauszupicken, sondern das gesamte Gebiet umfassend im Projekt zum Gegenstand zu machen. Um dies herauszustreichen, wurden die von den dargestellten Begriffen noch am ehesten voneinander getrennt wahrgenommenen Teilgebiete Data Science & Cloud Computing im Projekt als „Doppelbegriff“ zum Arbeitsgegenstand gemacht, meinend, dass das Projekt die Datenwissenschaften in einem umfangreicheren Sinne im Fokus hat.

### 3 Forschungsfragen und Methodik

Die zentrale Forschungsfrage lautete inwieweit man in der Steiermark den künftigen Personalbedarf in den Bereichen Data Science & Cloud Computing mit dem vorhandenen Ausbildungsangebot decken können wird und inwieweit zusätzliche Ausbildungsprogramme vonnöten sind. Um diese Forschungsfrage beantworten zu können, war es einerseits notwendig den Bedarf steirischer Unternehmen und andererseits das vorhandene Ausbildungsangebot zu erheben. Zur Erhebung des Personalbedarfs steirischer Unternehmen in den Bereichen Data Science & Cloud Computing wurde eine quantitative Befragung steirischer Unternehmen mithilfe eines Marktforschungsinstitutes durchgeführt und statistisch ausgewertet. Dieser Befragung ging die Entwicklung eines Fragebogens voraus. Darin wurde ein Portfolio an ausgewählten Skills (=Fähigkeiten/Fertigkeiten) aus den Bereichen Data Science & Cloud Computing definiert. Diese Skills waren das Resultat von Literaturrecherchen und verschiedenen Workshops, die einerseits mit steirischen Unternehmen und andererseits mit an der FH JOANNEUM vorhandenen Expert:innen durchgeführt wurden. Das vorhandene Ausbildungsangebot wurde recherchiert und in Befragungen steirischer Unternehmen, Hochschulabsolvent:innen der FH JOANNEUM und Gesprächen mit Expert:innen evaluiert.

### 4 Rollen und Skills

Um die Skills, gemeint sind hier individuelle Fertigkeiten und Kompetenzen, aus den Bereichen Data Science & Cloud Computing zu definieren, wurden Workshops und Interviews mit Expert:innen durchgeführt, die nachfolgend genauer beschrieben werden.

#### 4.1 Workshop mit HR-Spezialist:innen

Am 27.11.2020 fand die erste Fokusgruppen-Diskussion zum Thema: „HR-Herausforderungen im Bereich Data Science & Cloud Computing in der Arbeitswelt von morgen“ über MS Teams statt. Es waren neun Expert:innen aus dem Bereich Human Resources Management von namhaften Unternehmen anwesend. Die Diskussion dauerte in Summe zwei Stunden.

Es wurde auf Basis der in Abschnitt 4.3 beschriebenen Literaturrecherche ein Gesprächsleitfaden entwickelt, welcher die Grundlage für die Diskussion bildete. Eine Transkription der Gesprächsinhalte bildete den Ausgangspunkt für die Auswertung. Dabei wurde nach dem Prinzip der qualitativen Inhaltsanalyse nach Ma-

yring (2015) vorgegangen. Der Text wurde paraphrasiert und anhand eines Kategoriensystems weiter zusammengefasst und generalisiert.

Das Kategoriensystem umfasst neun Kategorien und ist in Tabelle 1 dargestellt:

| KATEGORIE  | DEFINITION   | BEISPIEL   | KODIERREGEL  |
|--|--|--|--|
| K0:<br>Eindruck von Data Science                                   | Eindrücke und Definitionen im Zusammenhang mit Data Science  | <i>Nein, Data Science ist jedenfalls kein Hype. (T5, 84)</i>   | Bezug auf die Definition der Teilnehmer:innen von Data Science sowie Aufteilung von Generalist:innen/ Spezialist:innen                     |
| K1:<br>Berufe und Berufsprofile                                    | Neue und auslaufende Berufe im Bereich Data Science, Tätigkeitsprofile davon und Bezug auf dafür notwendige Ausbildung(en) | <i>Berufe, die in Richtung Kreativität gehen und die auch eine gewisse Komplexität aufweisen, werden mehr werden. (T5, 298)</i>                                      | Nennung von Berufen, Berufsfeldern, Tätigkeiten, Ausbildungen im Data Science Bereich, die neu hinzukommen/sich verändern/auslaufen werden |
| K2:<br>Personal in Unternehmen unterschiedlicher Größe und Branche | Ausmaß von Anstellungen im Bereich Data Science abhängig von unterschiedlicher Unternehmensgröße und Branche               | <i>Ja, ich sehe den Beruf des Data Scientists eher bei großen Unternehmen als bei KMUs. (T3, 712)</i>  | Klarer Bezug auf Unternehmensgröße oder Branche seitens der Teilnehmer:innen   |
| K3:<br>Data Scientists als Entscheidungsträger:innen               | Ausmaß von Data Scientists als Entscheidungsträger:innen und damit verbundene Skills                                       | <i>Wenn sich das Management auf gute Berater:innen seitens IT-Sicht stützen kann, muss es dafür nicht zwingend tiefes Wissen in Data Science besitzen. (T6, 659)</i> | Bezug der Teilnehmer:innen auf notwendige Data Science Skills im Management bzw. Managementfunktionen von Data Science Personal            |
| K4:<br>Personalplanung   | Vorstellungen der Teilnehmer:innen über das Bild der Berufsbilder im Bereich Data Science                                  | <i>Eine klarere Vorstellung habe ich davon, dass HR in der Verantwortung ist, das Thema Compliance zu verantworten. (T5, 687)</i>                                    | Direkte Hinweise der Teilnehmer:innen über die Beteiligung des Data Science Bereichs in Bezug auf HR                                       |
| K5:<br>Personalbeschaffung   | Aktueller Stand von Personal sowie Ausbildungen im Data Science Bereich  | <i>Jede Person, die im IT-Bereich schon einmal Leute gesucht hat, wird wissen, dass es deutlich zu wenig Personal in dem Bereich gibt. (T2, 721)</i>                 | Wahrnehmungen der Teilnehmer:innen zur Personalbeschaffung am Arbeitsmarkt bzw. zum Stand der Ausbildungen                                 |

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
| <b>K6:</b><br>Personalentlohnung         | Erwartungen von Gehältern im Bereich Data Science  | <i>Man sollte sich umgekehrt die Frage stellen: „Wenn 5 Personen einen Apfel haben möchten, wer bekommt ihn?“ (T2, 915)</i>                          | Alle Aussagen der Teilnehmer:innen in Bezug auf Gehalt, Gehaltsvorstellungen im Bereich Data Science   |
| <b>K7:</b><br>Personalverwaltung         | Herausforderungen, die mit der Beschäftigung von Data Science Personal auftreten                       | <i>Diese Personen sind keine Exoten und Exotinnen, sondern ganz normale Menschen. Ich glaube nicht, dass es etwas Besonderes braucht. (T4, 1033)</i> | Alle Aussagen der Teilnehmer:innen, die direkt mit der Beschäftigung und Integration von Data Science Personal in Teams in Zusammenhang stehen |
| <b>K8:</b><br>Aspekte einer Modellregion | Notwendige Anreize und Angebote einer Modellregion (in der Steiermark), um Data Science voranzutreiben | <i>Ein wichtiges Thema ist, die Finanzierung sicherzustellen. (T5, 943)</i>  | Bezug der Teilnehmer:innen auf wirtschaftliche, soziale, politische Aspekte, die in einer Modellregion notwendig wären oder hilfreich sind     |

**Tabelle 1: Qualitative Inhaltsanalyse der Resultate des ersten Workshops nach Mayring**

Daraus wurden folgende Ergebnisse abgeleitet; die Fragestellungen sind hier angeführt:

### **Einführung / Warm Up**

#### Q0.1: Handelt es sich bei Data Science & Cloud Computing nur um einen Hype?

Die Teilnehmer:innen sind sich einig darüber, dass Data Science kein Hype ist. Über die Wichtigkeit des Bereichs lassen sich mehrere Dinge feststellen:

- Es wird ein allgemein hoher Bedarf für die Zukunft gesehen.
- Große Firmen haben einen hohen Bedarf und sind bereits mit der Implementierung voraus.
- Kleinere Unternehmen erkennen zum Teil den Wert von Data Science (noch) nicht, es ist aber dennoch wichtig für sie.
- Es wird allgemein weniger Bedarf im HR-/Personalbereich in Bezug auf Data Science & Cloud Computing erwartet.

Weitere Assoziationen, die mit Data Science gemacht wurden, sind:

- Das Potential, Synergien bereichsübergreifend zu nutzen.
- Die Entwicklung von Data Science, getrieben durch technologische Entwicklung und den Herstellern von IT-Lösungen.
- Die Notwendigkeit von Data Science, um Datenmengen zu verarbeiten.

### Q0.2: Wie hoch ist der Anteil an Generalist:innen / Spezialist:innen?

Die meisten Teilnehmer:innen sind sich einig, dass es definitiv sowohl Generalist:innen als auch Spezialist:innen in den Bereichen Data Science & Cloud Computing braucht. Für manche ist eine Abgrenzung der beiden Bereiche schwer. Weiters fällt es schwer, prozentuelle Anteile dafür zu schätzen. Ein paar Vermutungen lauten wie folgt:

- 50:50 (Spezialist:innen zu Generalist:innen)
- 70:30 (Spezialist:innen zu Generalist:innen)
- Mehr Spezialist:innen notwendig, die als „Enabler“ dienen (ein Enabler ist eine Person, die jemandem ausreichende Macht, Mittel, Gelegenheit oder Autorität gibt, etwas zu tun).

Ein Spezialist oder eine Spezialistin könnte über die Zeit auch zu einem bzw. einem Generalisten oder einer Generalistin werden.

Weiters wird die Wichtigkeit von Ausbildungen erwähnt. Ein interdisziplinärer Charakter spielt dabei eine wichtige Rolle. Auch Ausbildungen im Nicht-IT Bereich sollen Data Science berücksichtigen.

### **Szenario 2028 - Heute vs. 2028**

Es wurde weiters eine Kurzumfrage<sup>1</sup> durchgeführt, wobei nach zukünftig wichtigen/wachsenden Berufsberreichen in den Bereichen Data Science & Cloud Computing gefragt wurde: Data Scientist, Data Transformation Expert, Anwendungsberater:innen, Connectivity Spezialist, AI Compliance Manager:in wurden u.a. genannt.

### **Frageblock 1 – Berufe und Berufsprofile**

#### Q1.1: Inwieweit wird es neue Berufe im Bereich Data Science & Cloud Computing geben? Welche?

Mehrere Teilnehmer:innen nennen einen „Übersetzer“ oder eine „Übersetzerin“ als neuen Beruf, der bzw. die die Komplexität von Data Science für nicht IT-affine Personen leichter machen soll.

---

<sup>1</sup> Dazu wurde Mentimeter (<https://www.mentimeter.com/>) verwendet. Damit können Kurzumfragen, Quiz oder Word Clouds interaktiv erstellt werden.

Q1.2: Inwieweit wird es heutige Berufe im Bereich Data Science & Cloud Computing nicht mehr geben? Welche?

Zu wegfallenden Berufsfeldern zählen Tätigkeitsfelder, die aufgrund ihrer Natur automatisiert werden, dazu zählen einfache, schmutzige, gefährliche oder unbeliebte Tätigkeiten. Mehrere Teilnehmer:innen nennen die Phrase „alles, was automatisiert werden kann, wird automatisiert“. Der Wunsch von Menschen nach „Convenience“ wird als Treiber für wegfallende Berufe/Bereiche genannt.

Teilnehmer:innen sehen außerdem Potential für Einsparungen in Bereichen wie z.B.:

- Lohnverrechnung
- Wissenschaftliches Arbeiten
- Automatisierung von Dienstleistungen

Q1.3: Inwieweit könnten technologische Entwicklungen dazu führen, dass weniger qualifiziertes Personal komplexe Tätigkeiten im Bereich Data Science & Cloud Computing zukünftig übernehmen könnte?

Die Teilnehmer:innen sind sich im Kollektiv einig darüber, dass technologische Entwicklungen dazu führen werden, dass auch weniger qualifiziertes Personal komplexe Tätigkeiten im Bereich Data Science übernehmen könnte.

Q1.4: Inwieweit werden Personen, die im Bereich Data Science & Cloud Computing arbeiten werden, eine explizit dafür vorgesehene Ausbildung haben?

Es gibt bereits Ausbildungen im Bereich Data Science. Viele Teilnehmer:innen sind sich aber darüber einig, dass eine theoretische Ausbildung nur als Grundlage dienen kann und ein praktischer Teil in der Ausbildung enthalten sein sollte. Weiters wird Eigeninitiative, sich zu bilden/weiterzubilden, oft wichtiger eingeschätzt als die explizite Ausbildung selbst. Darüber hinaus sehen die Teilnehmer:innen es als wichtig an, dass Data Science auch in nicht-IT Berufen und Ausbildungen thematisiert wird und diese Felder durchdringt bzw. als Ergänzung dienen sollte.

## **Frageblock 2 – Personal in Unternehmen unterschiedlicher Größe und Branche**

Q2.1: In welchem Ausmaß werden kleinere Unternehmen Personen im Bereich Data Science & Cloud Computing anstellen?

Der Beruf „Data Scientist“ wird eher bei großen Unternehmen als bei kleinen gesehen. Jedoch werden auch Umstände genannt, die Personal im Data Science Bereich für kleinere Unternehmen notwendig machen.

## **Frageblock 3 – Data Scientists als Entscheidungsträger:innen**

Q3.1: Inwieweit werden Data Scientists künftig Entscheidungsträger:innen sein (d.h. Managementfunktionen bekleiden)?

Die Teilnehmer:innen heben „open-mindedness“ im Management für Data Science Solutions hervor, es wird jedoch auch erwähnt, dass diesbezüglich oft Verunsicherung herrscht bzw. die „open-mindedness“ nicht vorhanden ist.

Q3.2: Inwieweit wird es vom Führungspersonal (=Management) gefordert sein, Skills im Bereich Data Science & Cloud Computing zu haben?

Es wird erwähnt, dass Basiswissen im Data Science Bereich für das Management ausreichen kann, wenn ansonsten eine entsprechend gute Beratung vorhanden ist.

Q3.3: Kann man als Data Scientist auch im Unternehmen Karriere machen / ins Management aufsteigen?

Die Teilnehmer:innen sind sich allgemein einig, dass es als Data Scientist möglich ist, im Unternehmen aufzusteigen/Karriere zu machen.

## **HR-Herausforderungen und Maßnahmen, um damit umgehen zu können**

### **Frageblock 4 – Personalplanung**

Q4.1: Inwieweit gibt es von Seiten HR ein klares Bild der Berufsbilder im Bereich Data Science & Cloud Computing, sind diese klar definiert?

Zum Teil gibt es noch kein klares Bild, wie die Berufsbilder von Seiten HR im Bereich Data Science aussehen werden. Data Scientists werden als Unterstützer:innen in Support Prozessen für HR gesehen. Eine konkretere Vorstellung ist, dass HR in der Verantwortung der Einhaltung von Compliance-Richtlinien sein wird.

Außerdem wird mehr Potential in HR-Bereichen von großen Unternehmen gesehen.

## Frageblock 5 – Personalbeschaffung

### Q5.1: Inwieweit gibt es momentan ausreichend Personal im Bereich Data Science & Cloud Computing?

Der Arbeitsmarkt bietet zu wenig Personal im Data Science Bereich. Das liegt mitunter daran, dass sehr viele Unternehmen um dieselben Personalressourcen konkurrieren. Eine Möglichkeit der Entschärfung der Problematik bietet hierbei das Rekrutieren auf internationaler Ebene. Weiters wird erwähnt, dass es ein Problem ist, dass wenig Frauen in diesen Bereichen arbeiten.

### Q5.2: Wenn Sie an Ausbildungsmöglichkeiten denken, sind diese ausreichend vorhanden?

Im Bereich Ausbildung gehen die Meinungen auseinander. Manche sehen genug Möglichkeiten, andere nicht.

Ausbildungen sollten früher ansetzen und attraktiv gestaltet sein, um Interesse zu wecken und fehlende Bildungsstandards auszugleichen, speziell bei jungen Menschen und Frauen (wenngleich mittlerweile mehr Frauen entsprechende Ausbildungen absolvieren als früher). Ein Einstiegskurs ohne zu viele „Fachbegriffe“ könnte eine mögliche attraktive Lösung sein.

Das unterschiedliche Niveau von Ausbildungen gestaltet das Rekrutieren für Unternehmen als schwierig.

„Conversions“ (die Möglichkeit auf ein Masterstudium im IT-Bereich ohne entsprechendes Bachelorstudium zu wechseln) wird von einigen Teilnehmer:innen als gutes Instrument erachtet, das in Österreich jedoch nur unter bestimmten Gegebenheiten angeboten wird.

## Frageblock 6 – Personalentlohnung

### Q6.1 Inwieweit unterscheiden sich die Gehaltserwartungen von Personal im Bereich Data Science & Cloud Computing von anderen Bereichen?

Die Teilnehmer:innen sind sich einig, dass aufgrund der Ressourcenknappheit Positionen im Bereich Data Science mit guten Gehaltserwartungen assoziiert werden.

## Frageblock 7 – Personalverwaltung

### Q7.1 Welche Herausforderungen sehen sie bei der Integration von Mitarbeiter:innen aus dem Bereich Data Science & Cloud Computing in bereits bestehende Teams?

Auch hier sind sich die Teilnehmer:innen einig: Die Integration von Data Scientists stellt keine besonderen Schwierigkeiten dar.

## Anreize durch eine Modellregion

Die Teilnehmer:innen des Workshops sahen die folgenden Themen als Anreize für eine steirische Modellregion: Plattform der Unternehmen, gemeinsame Sinnstiftung, vernetzte Ausbildungen, mehr Zusammenarbeit, Automobil-Industrie, Talente, Data Science Community, Anwendungsbezug, vernetzte Ausbildungen.

## Frageblock 8

### Q8.1: Welche Anreize müssten für Unternehmen geschaffen werden, um vermehrt Personal einzustellen und Big Data Analysen durchzuführen bzw. was muss eine Modellregion bieten oder was müsste die Steiermark bieten, um konkurrenzfähig zu sein?

Als besonders wichtige Elemente für eine Modellregion werden zum einen die ausreichende Finanzierung genannt und zum anderen die enge Kooperation von Wirtschaft/Industrie mit Ausbildungsstätten (wie Uni, FH, ...) und der Politik.

Weitere Aspekte, die genannt werden, sind:

- Das Setzen von Impulsen, um einen Anreiz für Wettbewerb zu setzen
- Das Involvieren von Spitzen-Kräften
- Das Setzen von Anreizen per Employer-Branding

Das Wecken von wirtschaftlichem Interesse (getrieben durch neue Services oder Produkte) könnte dazu führen, dass eine Finanzierung durch die öffentliche Hand weniger notwendig wird.

## 4.2 Workshops zur Validierung der Literaturrecherche

Am 09.03.2021 fanden zwischen 10:00-11:00 und 12:00-13:00 Uhr im Rahmen des „Career Day“ der FH JOANNEUM zwei weitere Workshops statt mit dem Ziel, die Klassifikation von Skills im Bereich Data Science & Cloud Computing durch Stakeholder, insbesondere durch Personen aus der steirischen Wirtschaft, zu

validieren. Die Diskussionen im Rahmen der Workshops dienten als Input für ein Portfolio von verschiedensten Rollen im Bereich Data Science & Cloud-Computing und zur Erstellung eines Fragebogens zur Personalbedarfserhebung im Bereich Data Science & Cloud Computing in der Steiermark.

## Planung und Setting

Die größte Herausforderung bei der Planung der Workshops bestand darin, auf unterschiedliche Szenarien vorbereitet zu sein. Da die virtuellen Räume für die Teilnehmer:innen des Career Day während der ganzen Zeit offen zugänglich waren, waren sowohl eine permanente Teilnahme als auch ein ständiges Kommen und Gehen möglich. Dies fand dahingehend Berücksichtigung als im Sinne eines virtuellen Standes immer dieselbe Folie über MS Teams geteilt wurde, um somit auch neu hinzukommenden Personen eine sinnvolle Teilnahme an der Diskussion zu ermöglichen.

## Ablauf

Konkret konnten Anwesende am Career Day zu den genannten Zeiten am Workshop, welcher von den Autor:innen auch als ROUNDTABLE bezeichnet wurde, teilnehmen. Als Ausgangspunkt für die Diskussion diente den Teilnehmer:innen die folgende Folie:

[www.fh-joanneum.at](http://www.fh-joanneum.at)

**Ihr Feedback ist gefragt!**  
 Helfen Sie uns bei der Auswahl der Skills im Bereich **Data Science & Cloud Computing** zur zukünftigen Personalbedarfsschätzung in der Steiermark.

**FH | JOANNEUM**  
 University of Applied Sciences

---

|                            |  |  |  |  |                                 |
|----------------------------|--|--|--|--|---------------------------------|
| <b>Topics</b>              | Cloud Infrastructure   | Data and Software Infrastructure                                   | Analytics and Modeling                   | Business Impact  |                                 |
| <b>Skills</b>              | Cloud/IT-Infrastructure Management<br>Cloud Platform Expertise | Database-management & Datawarehousing<br>Programming and Scripting | Statistical Analysis<br>Machine Learning | Data Visualization and Reporting<br>Business Analytics |                                 |
| <b>Beispiele für Tools</b> | AWS<br>Hadoop  | Azure<br>...   | Java<br>Hadoop<br>SQL                    | Python<br>R<br>SQL                                     | Excel<br>Qlik<br>Tableau<br>... |

**Frage 1)**  
 Inwieweit ermöglichen die ausgewählten Skills eine Personalbedarfsschätzung im Bereich **Data Science & Cloud Computing**?

- Würden Sie andere / weitere Skills auswählen? Wenn ja, welche und warum?
- Erfüllen die Skills aus Ihrer Sicht folgende Kriterien?
  - relevant
  - weder zu spezifisch noch zu allgemein
  - weitestgehend überschneidungsfrei

**Frage 2)**  
 Wo sehen Sie folgende Themen in der linken Auflistung? Gibt es davon Themen, die sie zusätzlich zu den acht Skills auflisten würden?

- API-Programming
- Artificial Intelligence
- Cloud Software Development
- Data Mining
- Data Integration, Data Processing und Data Streaming
- Modellierung und Simulation

**Frage 3)**  
 Welche Berufsbezeichnungen und Skills wählen Sie in Ihren Stellenausschreibungen im Bereich **Data Science & Cloud Computing**?

Teilen Sie uns Ihre Meinung in der Diskussion und/oder schriftlich mit ([Link](#) befindet sich [im Chat](#)).

09.03.2021

IDE@S – Virtual Round Table

## Diskussionsergebnisse

Der Fokus der Diskussion lag primär auf der Analyse der Klassifikation.

### Zusammenfassung der Anregungen zur Klassifikation durch die Teilnehmer:innen:

- Der Fokus solle nicht zu stark auf den technischen Aspekten liegen. Der Business-Aspekt (u.a. Demand Management, Evaluierung, End-to-End-Prozess, Identifikation von Use-Cases) müsste mehr Gewicht bekommen. Der Data-Science-Cycle solle berücksichtigt werden.
- Man müsse bei einer solchen Klassifikation darauf achten, dass nicht die gesamte IT umfasst wäre.
- Die gemeinsame Behandlung von Data Science & Cloud Computing wurde als kritisch betrachtet.
- Die Anzahl der Berufsbilder und Skills solle nicht zu groß sein, da eine zu starke Fragmentierung nicht wünschenswert sei.
- Artificial Intelligence sollte sich unbedingt in der Auflistung wiederfinden.
- Das Thema Cybersecurity würde in der Auflistung fehlen.

Diesen Anmerkungen wurde wie in Abschnitt 4.3 beschrieben Rechnung getragen.

## Weitere Ergebnisse:

Da Data Science häufig im Zusammenhang mit Big Data steht, erachteten die Organisator:innen des Workshops es als sinnvoll, die Themen Data Science & Cloud Computing gemeinsam zu behandeln. Die meisten Teilnehmer:innen sahen diese gemeinsame Behandlung eher kritisch, da sie die beiden Bereiche als zu unterschiedlich erachteten. Der einhellige Tenor der Teilnehmer:innen war jedoch, dass es für Data Science & Cloud Computing auf jeden Fall getrennte Teams geben sollte. Der Fokus der Diskussionen lag auf dem Thema Data Science. Das lag auch daran, dass nicht in jedem der anwesenden Unternehmen Cloud Computing in hohem Ausmaß betrieben wird, sondern dafür auch auf externe Dienstleister zurückgegriffen wird.

### Welche Skills und Berufsbezeichnungen werden in den Unternehmen / Organisationen verwendet?

Diese Frage führte unter anderem zur Definition eines idealtypischen Data Science Teams. Diesem wurden folgende Rollen zugewiesen:

- Business Analyst
- Data Scientist
- Data Engineer
- Computer Scientist
- und eventuell ein:e Architekt:in

Ein konkretes Beispiel eines Data Science Teams, das von einer der teilnehmenden Personen genannt wurde, ging von folgendem Ausbildungshintergrund aus:

- ein:e Volkswirt:in (mit hoher Affinität zu Statistik)
- ein Psychologe oder eine Psychologin
- ein:e Telematiker:in

Darüber hinaus wurde besonders die Bedeutung von Skills im Bereich Statistik und Software-Entwicklung hervorgehoben.

Beispiel von Skills aus einer Stellenausschreibung für Data Scientists eines der teilnehmenden Unternehmen:

- Datenmodellierung und Datenanalysen mit Machine Learning Methoden
- Umsetzung von marktgetriebenen Use Cases
- Explorative Datenanalyse
- Deployment von Modellen / ML-Modellen auf der Google Cloud Platform (u.a. API)
- Visualisierung der Ergebnisse, Erstellung von Dashboards
- Tools: Python, Jupyter, pandas, numpy

Welchen Ausbildungshintergrund haben die Mitarbeiter:innen?

Es zeigte sich in den Gesprächen, dass der Ausbildungshintergrund der Mitarbeiter:innen im Bereich Data Science in vielen Unternehmen/Organisationen noch sehr divers ist. Besonders häufig würden zwar Mathematiker:innen, Physiker:innen und Personen mit anderen facheinschlägigen Masterabschlüssen im technischen bzw. mathematischen Bereich eingestellt, jedoch würden auch Betriebswirt:innen oder in einem Fall sogar ein Germanist in Data Science Teams arbeiten.

Nicht bei allen Unternehmen/Organisation werden Data Scientists bereits jetzt schon explizit ausgeschrieben. Laut den Teilnehmer:innen hatten Bewerber:innen noch vor fünf Jahren die verschiedensten beruflichen Hintergründe. Nun ist aber ein Wandel zu immer mehr facheinschlägig ausgebildeten Personen ersichtlich.

Für welchen Zeitraum geschieht die Personalplanung? Wer schätzt den Personalbedarf?

Es wurde angemerkt, dass der im Projektantrag vorgesehene Zeitraum von sieben bis zehn Jahren einen sehr langen Zeitraum mit vielen Unsicherheiten darstellt.

Folgende Anmerkungen kamen unter anderem von den Teilnehmer:innen bzgl. Personalplanung in ihren

Unternehmen:

*„Die Planung geschieht an sich in Dreijahresplänen, jedoch wird nur das nächste Jahr detaillierter geplant.“*

*„Der Personalbedarf wird aus den jeweiligen Einheiten geschätzt.“*

*„Größere Unternehmen blicken in Richtung 2030, aber womöglich nicht mit exakten Personalzahlen.“*

*„Unsere Personalplanung geschieht in Intervallen von sechs Monaten bis zu einem Jahr.“*

*„In der öffentlichen Verwaltung wird die Personalplanung als Mehrjahresstrategie gesehen.“*

### Trend

Darüber hinaus wurden die Teilnehmer:innen gebeten, eine Einschätzung der zukünftigen Personalentwicklung zu geben. So war der einhellige Tenor, dass der Bereich wachsen und somit der Personalbedarf steigen wird.

Folgende Aussagen wurden dazu getätigt:

*„Möglicherweise ist der Bedarf an Personen linear und der Bedarf an Applikationen exponentiell.“*

*„Wir haben viele Consumer-Produkte und wollen im Bereich Marketing-Automation Fortschritte machen. Es braucht zuverlässige Modelle dafür.“*

*„Im Bereich Web-Development war das Wachstum auch zunächst groß, nun ist der Bedarf wieder deutlich gesunken. Selbiges könnte für den Bereich Data Science gelten.“*

*„Im Medizinischen Bereich stehen wir am Anfang der S-Kurve. Ich erwarte eine Vervielfachung. Die Anzahl der Anwendungsfälle wird steigen, weil auch die Awareness steigt.“*

*„Jede:r, die:der in der Zukunft arbeiten wird, wird Umgang mit Künstlicher Intelligenz als Basisskill haben.“*

### **4.3 Literaturrecherche und Auswahl der Skills**

Zur Erfassung des Bedarfs der steirischen Unternehmen an Fachkräften in den Bereichen Data Science & Cloud Computing mussten zunächst eine geeignete Auswahl an Berufsbezeichnungen bzw. Rollen und die dafür relevanten Skills in den Bereichen Data Science & Cloud Computing ermittelt werden.

Diese Auswahl wurde für die Befragung einer repräsentativen Stichprobe an steirischen Unternehmen durch ein Marktforschungsinstitut verwendet.

Folgende Kriterien wurden für die Auswahl der Rollen und Skills herangezogen:

1. gebräuchlich in Unternehmen
2. spezifisch für die Bereiche Data Science & Cloud Computing
3. kompatibel mit internationalen Standards

Eine umfassende Analyse (Methodik: Expert:innenurteile, Häufigkeit des Auftretens von Berufsbezeichnungen in Berufsfamilien) von Stellenausschreibungen findet sich in *Human resources for Big Data professions: A systematic classification of job roles and required skill sets* von De Mauro, Greco, Grimaldi & Ritala (2018). Diese Analyse resultiert in vier sogenannte Familien von Berufen im Bereich Big-Data. Darüber hinaus konnten De Mauro et al. neun sogenannte Skillsets identifizieren. Dazu zählen: Cloud, Coding, Database Management, Architecture, Project Management, Systems Management, Distributed Computing, Analytics und Business Impact (De Mauro et al., 2018, S. 813). Diese Ergebnisse dienen lediglich als Ausgangspunkt, da weder alle Berufsbezeichnungen noch alle Qualifikationen spezifisch genug für die Bereiche Data Science & Cloud Computing sind.

| <b>Business Analyst</b> | <b>Data Scientist</b> | <b>Developer</b>   | <b>Engineer</b>    |
|-------------------------|-----------------------|--------------------|--------------------|
| Project Manager         | Data Engineer         | Software Engineer  | Data Architect     |
| Business Analyst        | Data Scientist        | Java Developer     | DevOps Engineer    |
| Product Manager         | Data Analyst          | Hadoop Developer   | Solution Architect |
| Program Manager         | Data Consultant       | Software Developer | Systems Engineer   |

**Tabelle 2: Sogenannte Big Data Berufsfamilien (entnommen aus (De Mauro et al., 2018))**

Eine weitere relevante Quelle für Berufe und Fähigkeiten im Bereich Data Science wurde von der Online-Lernplattform DataCamp (Willems, 2015) veröffentlicht. Die dort beschriebenen Berufe (Data Analyst, Data Architect, Data Engineer, Statistiker, Datenbankadministrator:in, Business Analyst:in, Data and Analytics Manager:in) sind spezifisch für Data Science. Die Rolle des Datenbankadministrators und der Datenbankadministratorin scheint nach Ansicht der Autor:innen etwas veraltet zu sein, während die Rolle des bzw. der Data and Analytics Manager:in keine zusätzlichen technischen Fähigkeiten beinhaltet, über die nicht bereits einer

der anderen Berufe verfügen würde. Auch ist anzumerken, dass nicht alle den Berufen zugeordneten Fähigkeiten die gleiche Granularität aufweisen (z.B. Math vs. Distributed Computing). Des Weiteren enthält der Abschnitt Skills & Talents nicht nur Skills (z.B. Machine Learning), sondern auch (Software-)Tools (z.B. Spreadsheet Tools).

Ein weiteres Kriterium für die Auswahl der Berufsbezeichnungen und Fähigkeiten war die Kompatibilität mit europäischen Standards. ESCO – eine europäische mehrsprachige, hierarchische Klassifikation von Fähigkeiten, Kompetenzen und Berufen – ist ein solcher Standard (Europäische Kommission, 2022). ESCO umfasst Berufe, die für die Bereiche Data Science & Cloud Computing relevant sind. Nach internen Diskussionen kamen die Autor:innen zum Schluss, dass die relevantesten Einträge sich in den Kategorien „Information and communications technology professionals“ (25) (with Data Analyst (2511.3), Data Scientist (2511.4), ICT Business Analyst (2511.9), Cloud Engineer (2512.1), Software Developer (2512), Data quality specialist (2519.1) und „Science and engineering professionals“ (21) (with Mathematician (212) and Statistician (212)) finden. ESCO unterscheidet außerdem zwischen den Kategorien „knowledge“ (e.g. Data Analytics, Data Mining, Data Storage, principles of Artificial Intelligence, Machine Learning, programming and query languages) und „skills“ (accessing and analysing digital data (S.5.5.)), zu welchen auch Relevantes aus den Bereichen Data Science & Cloud Computing zählt (siehe Auflistung in Klammer). Während der Diskussionen wurde deutlich, dass es nicht unbedingt eine einheitliche Definition für jeden der Berufe in diesen Bereichen gibt und dies daher bei einer Befragung von Unternehmen zu verzerrten Ergebnissen führen könnte. Daher haben die Autor:innen beschlossen, die Berufsbezeichnungen nicht für die Befragung heranzuziehen und sich stattdessen auf die Skills zu konzentrieren, um den Bedarf an Fachkräften in steirischen Unternehmen zu erheben. Dennoch wurde versucht, eine sinnvolle Auswahl an Berufen im Bereich Data Science & Cloud Computing zu treffen.

Basierend auf den oben genannten Quellen wurde eine erste Auswahl an Berufen und Skills getroffen, die anschließend mit steirischen Wirtschaftsvertreter:innen (siehe Abschnitt 4.1 und 4.2) diskutiert wurde, um Feedback einzuholen. Diese schlugen vor allem vor, ...

- ... den Data Science Lifecycle (siehe Abbildung 1) besser zu berücksichtigen.
- ... dem wirtschaftlichen Aspekt mehr Relevanz einzuräumen.
- ... sich deutlicher von der herkömmlichen IT abzugrenzen.

Eine dieser Unternehmensvertreterinnen merkte außerdem an, dass ein „optimales“ Data Science Team

ihrer Meinung nach folgende Rollen beinhalten sollte: Business Analyst, Data Scientist, Data Engineer, General Purpose Computer Scientist und möglicherweise IT-Architect.

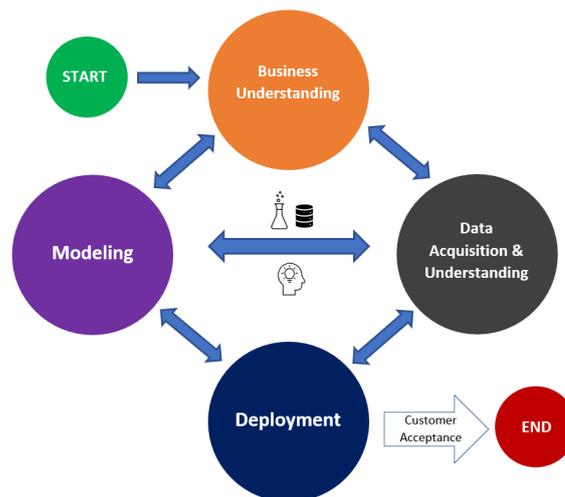


Abbildung 1: Data Science Lifecycle (vereinfachte Darstellung nach (Tab et al., 2022))

Auf Grundlage dieses Feedbacks haben die Autor:innen die Auswahl der Berufe und Skills angepasst. Die Fähigkeiten „Cloud-/IT-Infrastructure-Management“ und „Programming & Scripting“ wurden entfernt, um die Auswahl stärker von der herkömmlichen IT zu differenzieren. Außerdem ist „Programming & Scripting“ in den meisten anderen Skills implizit enthalten. Eine Umfrage von O'Reilly (King & Magoulas, 2015) identifizierte die folgenden Tools und Programmiersprachen als besonders relevant im Kontext von Data Science:

- Tools für den Umgang mit sehr großen Datenmengen (z.B. Hive, Spark, Apache Hadoop)
- Abfragesprachen (SQL) und Datenbankmanagementsysteme (z.B. MySQL, Microsoft SQL Server, MongoDB)
- Funktionale und objektorientierte Programmiersprachen (z.B. Python, R, JavaScript, Java, Scala)
- Werkzeuge für Business Intelligence (z.B. Excel, Tableau)

Die Autor:innen beschlossen, „Business Impact Assessment“ in „Data Driven Innovation and Use-Case Development“ umzubenennen, um die Bedeutung des Data Science Lifecycle (siehe Abbildung 1) zu betonen. Zentral für diese Fähigkeit ist es – um einen Vertreter der Wirtschaft in (Schoenherr & Speier-Pero, 2015, S. 124) zu zitieren – in der Lage zu sein, aus Daten einen Nutzen für das Unternehmen zu generieren.

Die Fähigkeiten sind in die Wissensbereiche „Cloud Infrastructure“, „Software Infrastructure“, „Analysis and

Modeling“ und „Business Impact“ unterteilt. Die ersten beiden Bereiche könnten in einer technischen Kategorie zusammengefasst werden, wie in (Radovilsky, Hegde, Acharya, & Uma, 2018, S. 10)<sup>2</sup> beschrieben. Mit der Unterscheidung zwischen „Cloud Infrastructure“ und „Software Infrastructure“ wird die Bedeutung von Cloud Computing hervorgehoben.

#### 4.4 Abschließende Auswahl der Skills

Auf Basis der geschilderten Recherchen und Expert:innengespräche, wurde schließlich die finale Auswahl an Berufen und Skills getroffen (Tabelle 3).

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| Business Analyst / Data Consultant   | <b>Cloud Infrastructure</b>                   |
| Data Analyst                         | Cloud Platform Expertise                      |
| Data Scientist                       | <b>Data &amp; Software Infrastructure</b>     |
| Data & Software Engineer / Architect | Data Management                               |
| Solution Engineer / Architect        | <b>Analysis and Modeling</b>                  |
| Data Steward                         | Machine Learning & Artificial Intelligence    |
|                                      | Statistical Analysis                          |
|                                      | <b>Business Impact</b>                        |
|                                      | Data Driven Innovation & Use Case Development |
|                                      | Business Intelligence                         |

**Tabelle 3: Finale Auswahl an Berufen (links) und Skills (rechts)**

Es ist zu beachten, dass mit dieser Auswahl weder der Anspruch erhoben wird, den Anforderungen jedes Unternehmens zu genügen, noch, dass sie allumfassend ist. Sie kann als ein Kompromiss zwischen den Meinungen von Expert:innen betrachtet werden, die in Diskussionen und durch Literaturrecherchen gesammelt wurden. Folgendes sollte bei der Auswahl beachtet werden: Data Consultants und Business Analysts können als Rollen mit ähnlichen Fähigkeiten verstanden werden. Data Consultants beraten in der Regel mehrere Unternehmen, während Business Analysts für ein Unternehmen arbeiten. Obwohl man davon ausgehen kann, dass die Rolle des Data Analysts in den Fähigkeiten durch die Rollen des Business Analysts und des Data Scientists abgedeckt werden kann, wurde diese Rolle trotzdem in die Auswahl aufgenommen, da sie in

<sup>2</sup> (Radovilsky et al., 2018) listen „Communication“ als weiteren Wissensbereich auf. In der vorliegenden Arbeit ist „Kommunikation“ im Sinne von Datenvisualisierung und Reporting bereits in der Skill „Business Intelligence“ enthalten.

der Literatur häufig erwähnt wird. Der Titel der Rolle „Data Engineer“ wurde um den Begriff „Software“ erweitert, um die softwaretechnische Komponente dieser Rolle zu betonen. Auch wenn die Unterscheidung zwischen den Positionen „Engineer“ und „Architect“ nützlich und wichtig sein kann, erscheint es nicht immer sinnvoll, zwischen ihnen zu unterscheiden. Die Autor:innen haben in der Auswahl beschlossen sie zusammenzufassen, um die Anzahl der Rollen zu reduzieren und zusätzliche Unklarheiten zu vermeiden. Der Solution Engineer könnte auch als Cloud Computing Engineer bezeichnet werden, um die Bedeutung von Cloud Computing zu unterstreichen. Schließlich erschien es sinnvoll, die Rolle des Berufs Data Steward (auch: Data Quality Expert) zur Auswahl hinzuzufügen, da sich keine der anderen Rollen explizit auf die Datenqualität konzentriert.

#### **Cloud Platform Expertise**

Zu den unter Cloud Platform Expertise zusammengefassten Skills und Topics gehören hier unter anderem Serverless Computing, Cloud Application Deployment oder Cloud API Programming. Cloud Platform Expertise kann sich sowohl auf eine Private Cloud als auch auf Public Clouds wie AWS, Azure oder Google Cloud beziehen.

#### **Daten Management**

Daten Management bzw. Data Management meint hier das Bereitstellen und die Verwaltung von Daten in unterschiedlichsten Datenformaten. Dazu gehören auch die Konzipierung und Administration von Datenbanken. Inkludiert sind hier auch die Themen Datenintegration und Datenaufbereitung.

#### **Machine Learning and Artificial Intelligence**

Machine Learning wird hier als Oberbegriff für die „künstliche“ Generierung von Wissen verstanden. Artificial Intelligence meint hier ein Teilgebiet der Informatik, das sich mit der Automatisierung intelligenten Verhaltens und dem maschinellen Lernen befasst. Bei diesem Skill ist vor allem die Modellentwicklung unter dem Einsatz verschiedenster Algorithmen aus diesen beiden Bereichen relevant.

#### **Statistical Analysis**

Unter „Statistical Analysis“ wird hier der Einsatz verschiedenster statistischer Methoden zur Datenanalyse und statistischen Modellbildung verstanden.

#### **Data Driven Innovation und Use-Case Entwicklung**

Unter „Data Driven Innovation und Use-Case Entwicklung“ wird hier Fähigkeit zur Identifikation und Umsetzung von – für das Unternehmen bzw. die Organisation relevante – marktgetriebenen Anwendungsfällen aus den Bereichen Data Science verstanden.

#### **Business Intelligence**

Unter „Business Intelligence“ werden hier die Skills Datawarehousing, Data Visualization und Reporting, die zur Unterstützung von Management-Entscheidungen dienen sollen, zusammengefasst.

**Abbildung 2: Beschreibung der ausgewählten Skills**

## **4.5 Fazit**

Der Charakter des 1. Workshops war explorativer Natur. Das Ziel bestand darin, einen Einblick in die Herausforderungen der steirischen Unternehmen im HR-Bereich in den Bereichen Data Science & Cloud

Computing zu gewinnen. Viele der darin angesprochenen Themen haben sich bei Recherchen und Auswertungen im weiteren Verlauf des Projektes bestätigt.

Mit der Abhaltung der beiden weiteren Workshops und durch die teilweise auch kritischen Anregungen der Teilnehmer:innen wurde das Ziel der Validierung der Klassifikation der Auswahl Rollen und Skills durch Stakeholder erreicht. Bei nochmaliger Durchführung würde ein solches Setting jedoch eher zur Exploration als zur Validierung genutzt.

Folgende Kernaussagen können auf Basis der Gruppendiskussionen getroffen werden:

- Positionen in den Bereichen Data Science & Cloud Computing sind wichtig und werden weiterhin an Bedeutung gewinnen, der Personalbedarf wird steigen.
- Die genaue Mischung zwischen Spezialist:innen und Generalist:innen lässt sich auf Basis der Diskussionen nicht eruieren, da die Meinungen der Diskutierenden hier unterschiedlich sind.
- Aktuell haben Mitarbeiter:innen, die im Bereich Data Science arbeiten, unterschiedlichste Ausbildungen wie Mathematik, Physik, aber auch Volkswirtschaft oder Betriebswirtschaft.
- Es ist schwierig, Positionen im Bereich Data Science & Cloud Computing zu besetzen, daher sind Employer Branding Maßnahmen und ein ansprechendes Gehalt notwendig.
- Eine fachspezifische Ausbildung wird als wünschenswert erachtet; dies ist im Zusammenhang mit der steigenden Bedeutung und dem Wachstum an Positionen wichtig.

## 5 Bedarfserhebung

Mithilfe des Marktforschungsinstituts IMAS<sup>3</sup> wurde eine Erhebung mit einer repräsentativen Stichprobe von 319 steirischen Unternehmen gemacht<sup>4</sup>. 97 dieser Unternehmen lagern jegliche IT-bezogene Arbeit vollständig aus. Ihr interner Fachkräftebedarf in den Bereichen Data Science & Cloud Computing wurde in der Gegenwart und in der Zukunft mit Null angenommen. Unternehmen mit 1 bis 9 Mitarbeiter:innen wurden nicht befragt, da eine anteilige Berücksichtigung zu einer Unterrepräsentation der anderen Unternehmensgrößen geführt hätte. Stattdessen wurde ihr Personalbedarf auf Basis der kleinen Unternehmen (10-49 Beschäftigte) geschätzt und proportional skaliert. Die Befragung wurde im April und Mai 2021 durchgeführt.

In der Umfrage wurden die folgenden allgemeinen Definitionen von Data Science & Cloud Computing verwendet:

---

<sup>3</sup> IMAS International, Institut für Markt- und Sozialanalysen Ges.m.b.H. Gruberstraße 2-6, A-4020 Linz

<sup>4</sup> Die Interviewer:innen wurden angewiesen, nach der Person im Unternehmen zu fragen, die für den Bereich Digitalisierung und IT und deren Weiterentwicklung zuständig ist.

- Mit Data Science meinen wir den gesamten Prozess der Datengewinnung, Datenaufbereitung, Datenverarbeitung und Datenanalyse bis hin zur Darstellung der Ergebnisse.
- Mit Cloud Computing meinen wir die Nutzung von Speichern und Rechenleistungen sowie der Zugriff auf Datenbanken über das Internet.

### 5.1 Relevanz des Themas

Die Umfrageteilnehmer:innen wurden nach der Relevanz von Data Science & Cloud Computing für ihr Unternehmen im Allgemeinen gefragt. Fast zwei Drittel (siehe Abbildung 3) der Befragten hielten das Thema für „eher relevant“ oder „sehr relevant“:

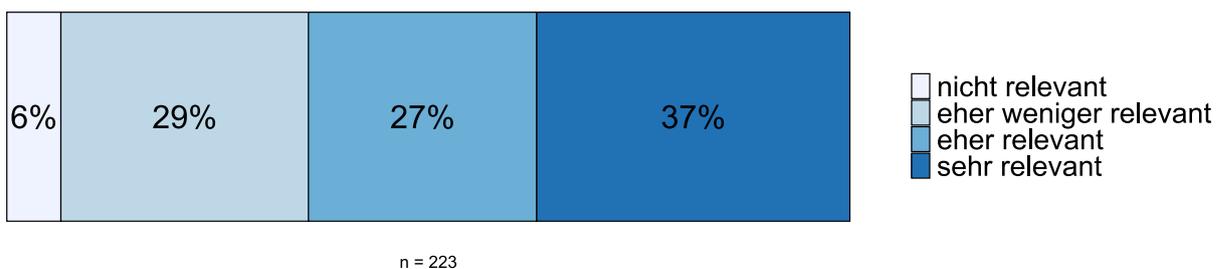


Abbildung 3: Relevanz von Data Science & Cloud Computing für steirische Unternehmen

### 5.2 Einfluss der Pandemie

Die Umfrageteilnehmer:innen wurden auch gefragt, ob die Pandemie den Bedarf der Unternehmen an Fachkräften verändern würde. Die überwiegende Mehrheit der Befragten (82%) ist der Meinung, dass der Bedarf durch die Pandemie nicht beeinflusst werden wird (siehe Abbildung 4).

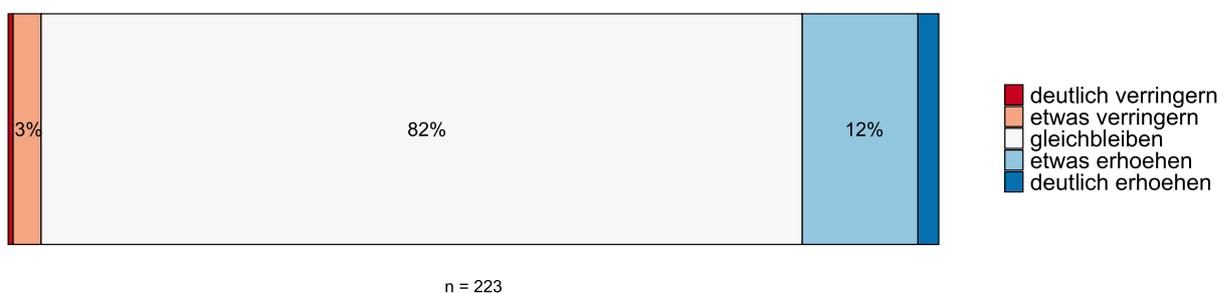
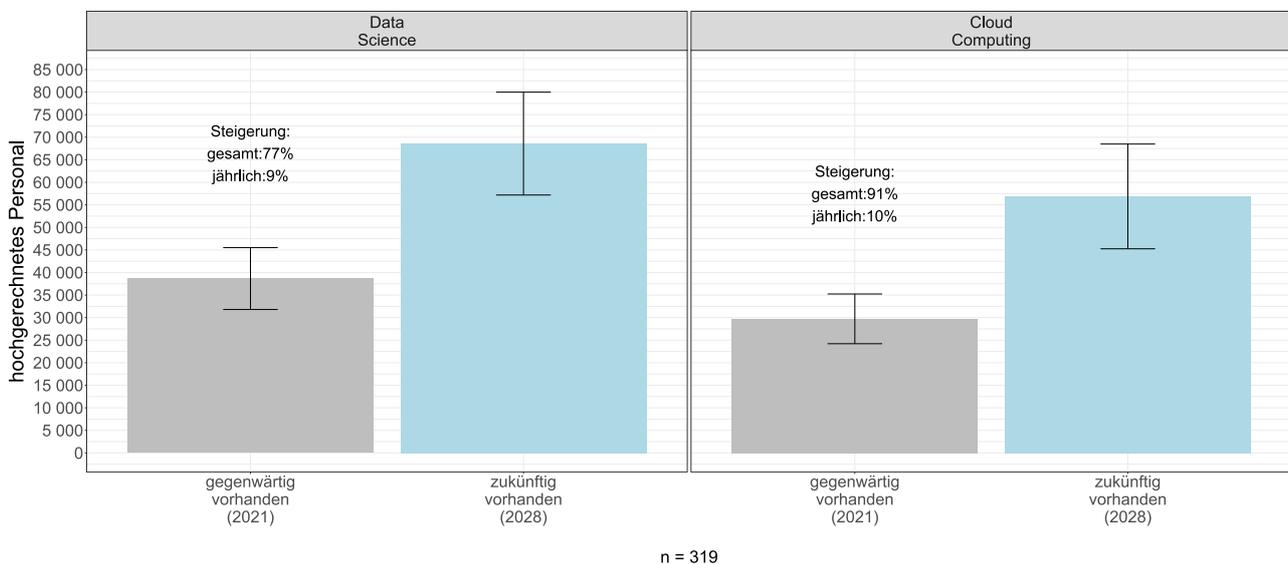


Abbildung 4: Einfluss der Pandemie auf den Personalbedarf steirischer Unternehmen in den Bereichen Data Science & Cloud Computing

### 5.3 Der Bedarf an Fachkräften pro Bereich und Skill

Die Ergebnisse der Umfrage zeigen, dass die Unternehmen in den nächsten sieben Jahren einen erheblichen Anstieg ihres Personalbestands in den Bereichen Data Science & Cloud Computing erwarten. Da die Umfrage im Sommer 2021 durchgeführt wurde, bezieht sich dies auf eine Prognose für das Jahr 2028 (siehe Abbildung 5). Der Anstieg betrifft alle abgefragten Skills (siehe Abbildung 6). Der größte absolute Zuwachs ist bei Cloud Platform Expertise, Data Management und Machine Learning & Artificial Intelligence zu verzeichnen. Der größte relative Zuwachs findet sich bei Machine Learning & Artificial Intelligence und Cloud Platform Expertise.



**Abbildung 5: Personalbedarf steirischer Unternehmen in den Bereichen Data Science & Cloud Computing**

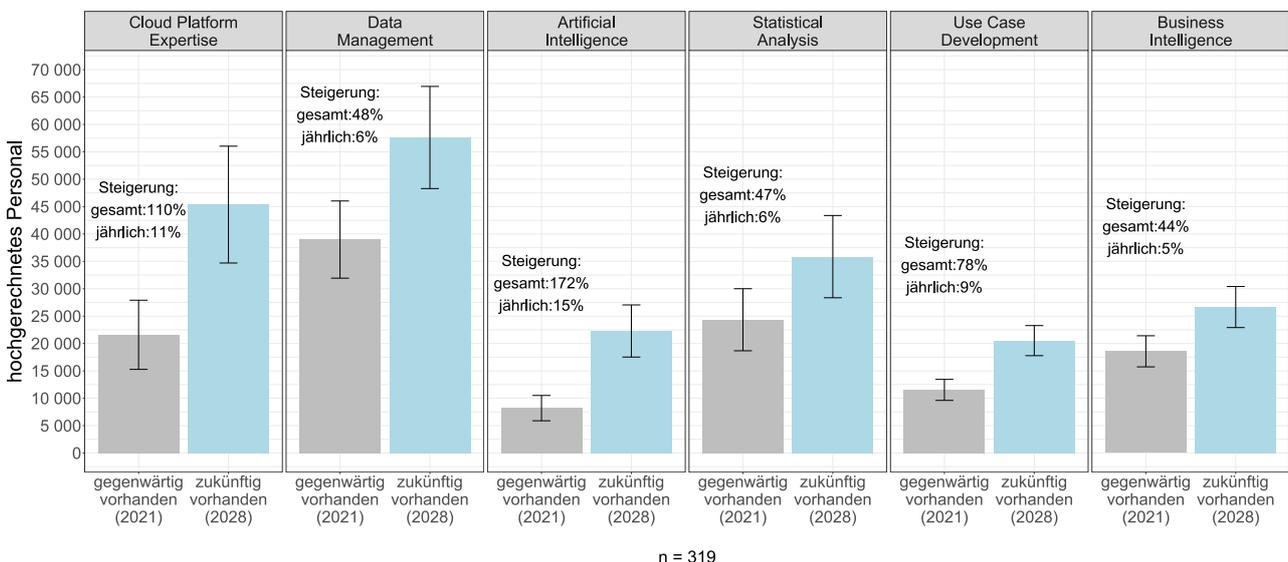
Im Vergleich zum sogenannten European Data Market Monitoring Tool (Cattaneo, Micheletti, Glennon, La Croce, & Mitta, 2020), das für das Jahr 2020 insgesamt 130.000 sogenannte „Data Professionals“ in Österreich schätzt, beläuft sich die Schätzung der Autor:innen für die Steiermark für das Jahr 2021 auf rund 38.000 Personen, die im Bereich Data Science arbeiten. Da die Erhebungen auf unterschiedlichen Definitionen beruhen, sind die Zahlen nicht direkt miteinander vergleichbar. Das European Data Market Monitoring Tool definiert Data Professionals wie folgt:

*„Data professionals are workers who collect, store, manage, and/or analyse, interpret, and visualise data as their primary or as a relevant part of their activity. Data professionals must be proficient with the use of structured and unstructured data, should be able to work with a huge amount of data and be familiar with emerging database technologies.“*

*(Cattaneo, Micheletti, Glennon, La Croce, & Mitta, 2020)*

Darüber hinaus schätzt das European Data Market Monitoring Tool ein jährliches Wachstum von 6,1 % in Österreich zwischen 2019 und 2025 im Szenario mit hohem Wachstum, während die Antworten der Befragten ein jährliches Wachstum von rund 9 % in der Steiermark im Bereich Data Science zwischen 2021 und 2028 nahelegen.

Es ist zu beachten, dass die Projektion mehrere Unsicherheiten enthält: Erstens wurde die Anzahl der zukünftigen Unternehmen mit Hilfe der Prognose des österreichischen Bruttoinlandsprodukts (BIP) hochgerechnet, was zu einem moderaten Anstieg führte. Zweitens hängen die Umfrageergebnisse von der erhaltenen Stichprobe ab und stellen daher eine Unsicherheit dar, die durch die schwarzen Balken (eine Standardabweichung) in Abbildung 5 und Abbildung 6 dargestellt wird. Darüber hinaus ist zu beachten, dass möglicherweise nicht alle Unternehmen mit den Begriffen Data Science oder Cloud Computing vertraut sind oder diese Begriffe anders definieren würden. Schließlich ist es wahrscheinlich, dass die Befragten nicht in der Lage sind, den zukünftigen Personalbedarf ihres Unternehmens genau zu prognostizieren. Nichtsdestotrotz können die Ergebnisse der Umfrage als deutlicher Hinweis auf einen stark steigenden Personalbedarf in der Steiermark in den Bereichen Data Science & Cloud Computing in den kommenden Jahren gesehen werden.



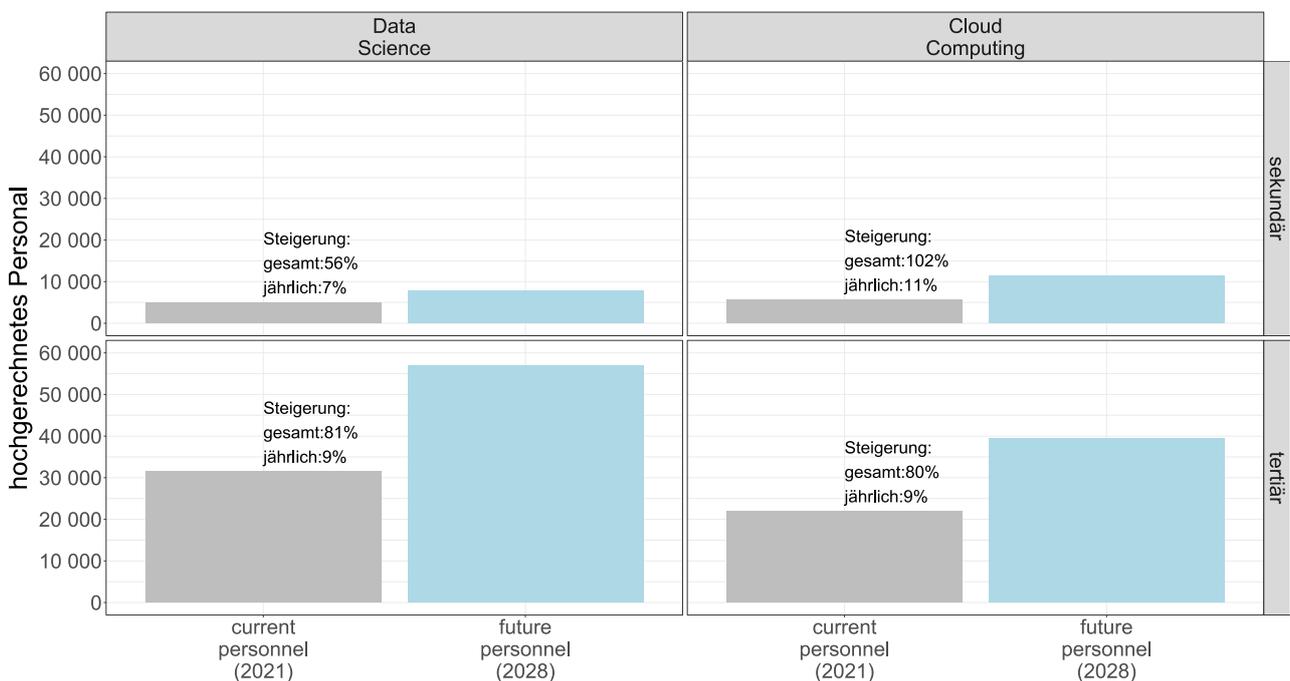
**Abbildung 6: Personalbedarf steirischer Unternehmen in den Bereichen Data Science & Cloud Computing (je Skill)**

Obwohl der Bedarf an Fachkräften in Fähigkeiten und nicht in Rollen gemessen wurde, kann man die Schätzung durch Lösung des linearen Systems der Form  $A \cdot x = b$  umwandeln (z.B. mit Hilfe einer nicht-ne-

gativen linearen Regression), wobei die Matrix der Gewichte  $A$  Informationen über die Wichtigkeit jedes gewählten Skills für die jeweilige Rolle enthält und  $b$  die Schätzungen des Fachkräftebedarfs in Skills (Abbildung 6) eingeschränkt durch das maximal verfügbare Personal (Data Science & Cloud Computing in Abbildung 5 kombiniert) enthält.

#### 5.4 Der Bedarf an Fachkräften in Industrie und Produktion

Das Verhältnis hinsichtlich beschäftigten Personals zwischen sekundärem Sektor (Produktion)<sup>5</sup> und tertiärem Sektor (Industrie) beträgt in der Steiermark etwa 8:3 (siehe Tabelle 4). Das Verhältnis zwischen dem tertiären und sekundären Sektor in Bezug auf das derzeitige und künftige Personal im Bereich Data Science liegt jedoch bei etwa 6:1 (siehe Abbildung 7). Somit arbeiten und werden nach Angaben der Befragten relativ gesehen mehr Menschen im tertiären Sektor im Bereich Data Science arbeiten. Eine ähnliche Beobachtung kann für Cloud Computing gemacht werden.



n = 301

**Abbildung 7: Personalbedarf steirischer Unternehmen in den Bereichen  
 Data Science & Cloud Computing  
 (je Industriesektor)**

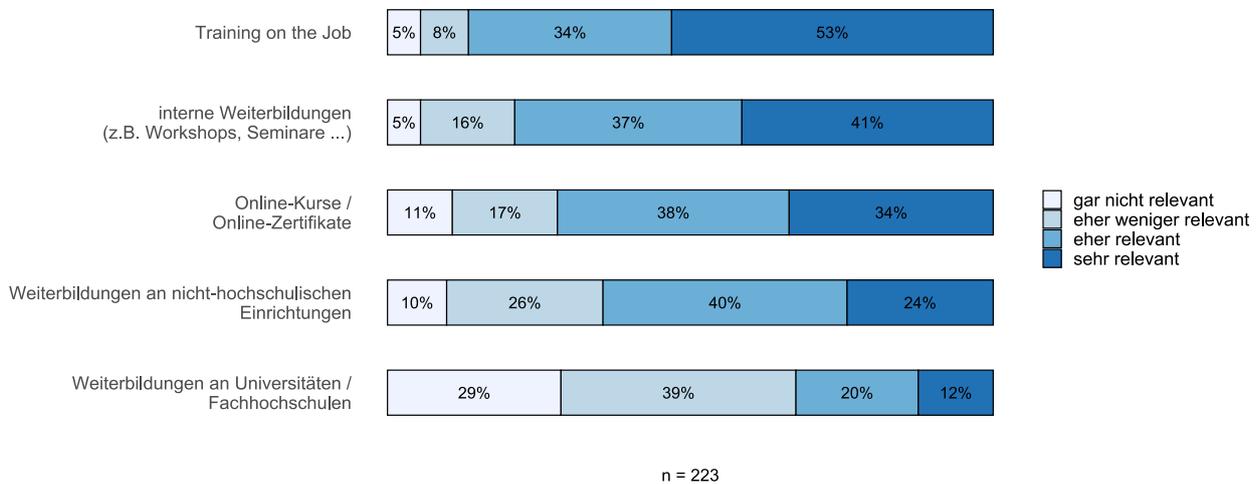
<sup>5</sup> Österreichische Unternehmen lassen sich nach ÖNACE - einer Systematik der Wirtschaftszweige - klassifizieren. Die ÖNACE-Codes B-F beziehen sich auf den sekundären Sektor und die ÖNACE-Codes H-S auf den tertiären Sektor.

| Wirtschafts-<br>sektor | primär | sekundär | tertiär | Gesamt  |
|------------------------|--------|----------|---------|---------|
| <b>Beschäftigte</b>    | 39.903 | 158.565  | 404.232 | 602.700 |
| <b>Prozentsatz</b>     | 6.62%  | 26.31%   | 67.07%  | 100%    |

**Tabelle 4: Steirische Beschäftigte pro Wirtschaftssektor**

### 5.5 Weiterbildung

Da ein jährlicher Personalzuwachs von 9% signifikant ist liegt die Vermutung nahe, dass der Bedarf an Fachkräften nicht ausschließlich durch Neueinstellungen gedeckt werden kann. Daher ist es plausibel, dass die Befragten Weiterbildungen in den Bereichen Data Science & Cloud Computing für relevant halten – vor allem innerhalb der Unternehmen (siehe Abbildung 8).



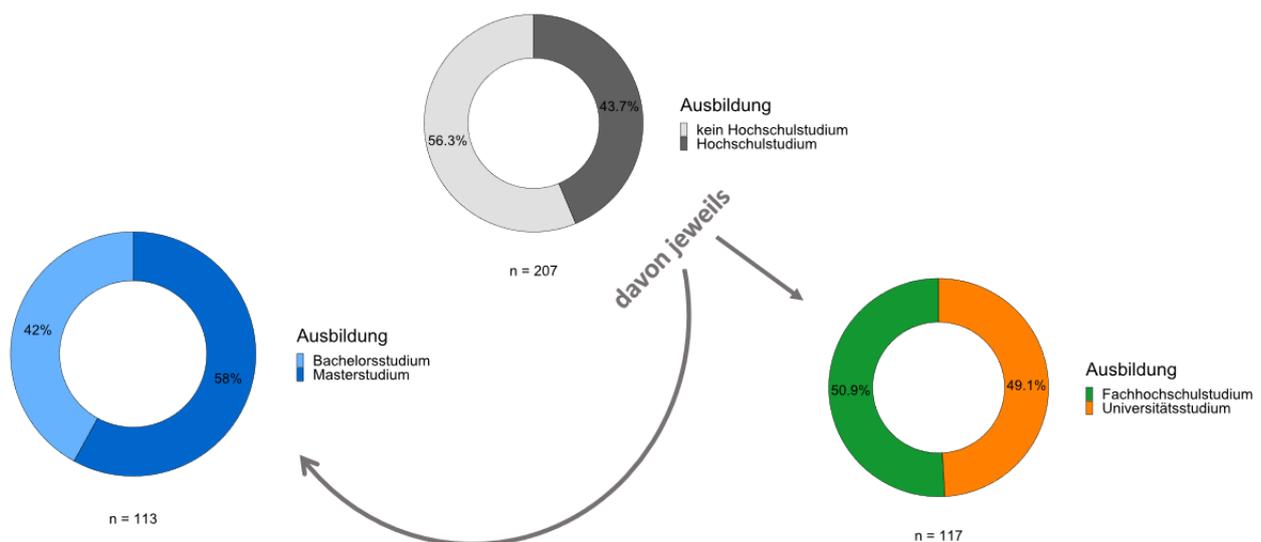
**Abbildung 8: Relevanz von Weiterbildung für steirische Unternehmen in den Bereichen Data Science & Cloud Computing**

### 5.6 Notwendigkeit einer akademischen Bildung

Interessanterweise schätzen die Unternehmen, dass mehr als die Hälfte des zukünftigen Personals in den Bereichen Data Science & Cloud Computing über keine akademische Ausbildung verfügen wird. Dies deutet darauf hin, dass Ausbildungen in Richtung Data Science & Cloud Computing auf vor-tertiärer Ebene verstärkt

werden sollten. In Bezug auf die akademische Ausbildung gibt es keine klare Präferenz zwischen Universitäten und Fachhochschulen. Wenn es um akademische Abschlüsse geht, bevorzugen die Unternehmen jedoch Mitarbeiter:innen mit einem Master-Abschluss gegenüber einem Bachelor-Abschluss (siehe Abbildung 9). Ähnliches zeigt sich auch in einer Studie des Industriewissenschaftlichen Institutes:

*„In Bezug auf Data Science-Kompetenzen erfüllen die höchsten Zufriedenheiten am Arbeitsmarkt IT-Fachkräfte, welche eine akademische Ausbildung abgeschlossen haben. In diesem Fall gibt es kaum einen Unterschied, ob die IT-Fachkraft den Abschluss an einer Universität oder einer Fachhochschule erhalten hat, da beide akademischen Abschlüsse eine Zufriedenheitsquote von mehr als 90% erreichen. Ebenfalls erweisen sich die AbsolventInnen einer HTL mit IT-Spezialisierung als kompetente IT-Fachkräfte am Arbeitsmarkt, diese erreichen eine Zufriedenheit von insgesamt 90%.“ (Schneider et al., 2020, S.55)*



**Abbildung 9: Von steirischen Unternehmen gewünschtes Niveau an Ausbildung des zukünftigen Personals in den Bereichen Data Science & Cloud Computing**

## 5.7 Fazit

Aus den Ergebnissen der Befragung lässt sich schließen, dass der Personalbedarf steirischer Unternehmen in den Bereichen Data Science & Cloud Computing in den kommenden Jahren deutlich steigen wird. Cloud Platform Expertise, Data Management sowie Machine Learning & Artificial Intelligence haben sich dabei als besonders wichtige Kompetenzen für steirische Unternehmen herauskristallisiert. Der Personalbedarf ist im tertiären Sektor (Dienstleistungen) größer als im sekundären Sektor (Produktion). Die Ergebnisse zeigen

auch, dass steirische Unternehmen akademisches Personal in den Bereichen Data Science & Cloud Computing zwar als bedeutsam erachten, der Personalbedarf aber keineswegs nur auf den akademischen Bereich beschränkt ist. Daraus lässt sich die Wichtigkeit von pre-tertiärer Bildung in diesen Bereichen ableiten.

## 6 Ausbildungsangebote in der Steiermark

Den im Kapitel zuvor erhobenen Personalbedarf wird in diesem Kapitel das Ausbildungsangebot gegenübergestellt. Inkludiert sind die Sekundarstufe II (inklusive Lehrausbildung) sowie der tertiäre Ausbildungsberreich und das Weiterbildungsangebot in der Steiermark.

### 6.1 Lehre

Es werden in der Steiermark zwar keine Lehrberufe angeboten, die spezifisch für die Bereiche Data Science & Cloud Computing ausbilden, jedoch werden vier verschiedene Lehrberufe im IT-Bereich angeboten (Wirtschaftskammer Österreich, o.J.):

- Applikationsentwicklung – Coding (neu)
- Informationstechnologie – Betriebstechnik (neu, seit 2018)
- Informationstechnologie – Systemtechnik (neu, seit 2018)
- EDV-Kaufmann/-frau
- Informationstechnologie – Informatik (auslaufend)
- Informationstechnologie – Technik (auslaufend)

Die Anzahl der ausgebildeten Lehrlinge in den Bereichen EDV-Kaufmann/-frau sowie Informationstechnologie – Informatik/Technik kann Abbildung 10 entnommen werden.<sup>6</sup>

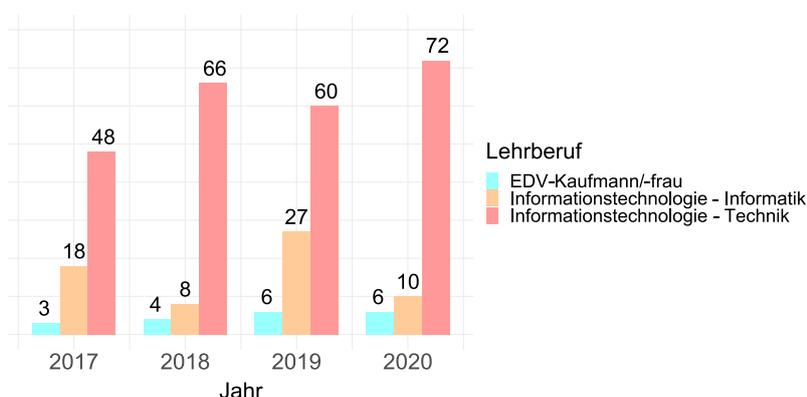
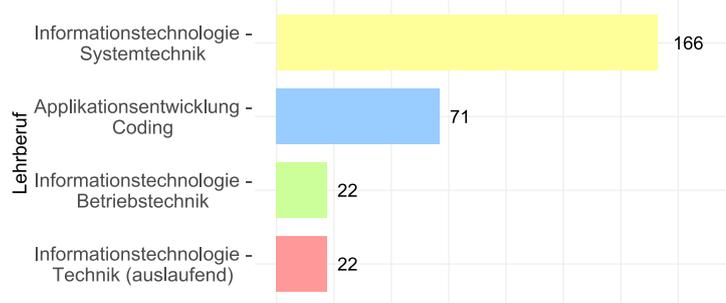


Abbildung 10: Anzahl der bestandenen Lehrabschlussprüfungen in der Steiermark im IT-Bereich

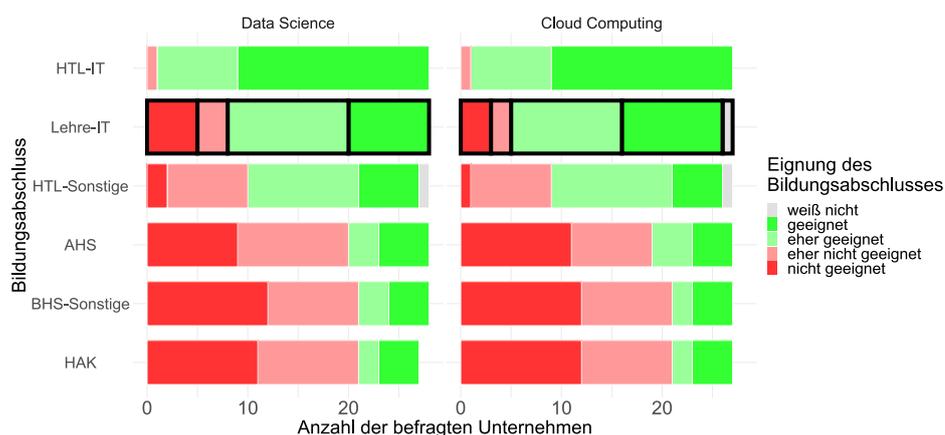
<sup>6</sup> Die Daten dazu wurden dankenswerterweise von der WKO Steiermark zur Verfügung gestellt.

Die sich im Jahr 2021 in Ausbildung befindlichen Lehrlinge verteilen sich auf die einzelnen Lehrberufe wie in Abbildung 11 dargestellt.



**Abbildung 11: Anzahl der sich in Ausbildung befindlichen Lehrlinge in der Steiermark im IT-Bereich (2021)**

Bei einem am 8. März 2022 im Rahmen des „Career Day der FH JOANNEUM IT- & Wirtschaftsstudiengänge“ durchgeführten nicht repräsentativen Stimmungsbildes (n = 30) unter größtenteils steirischen Unternehmen ergab sich, dass für die befragten Unternehmen Lehrberufe im IT-Bereich die relevanteste Ausbildungsform im sekundären Bildungsbereich neben den Höheren Technischen Lehranstalten (davon insbesondere jene mit IT-Schwerpunkt) für die Bereiche Data Science & Cloud Computing darstellen (Abbildung 12).



**Abbildung 12: Eignung von Bildungsabschlüssen im sekundären Bildungsbereich für die Bereiche Data Science & Cloud Computing**

Am besten geeignet scheinen den befragten Unternehmen die Lehrlinge für die Skills „Cloud Platform Expertise“ und „Data Management“ (siehe Abbildung 13).

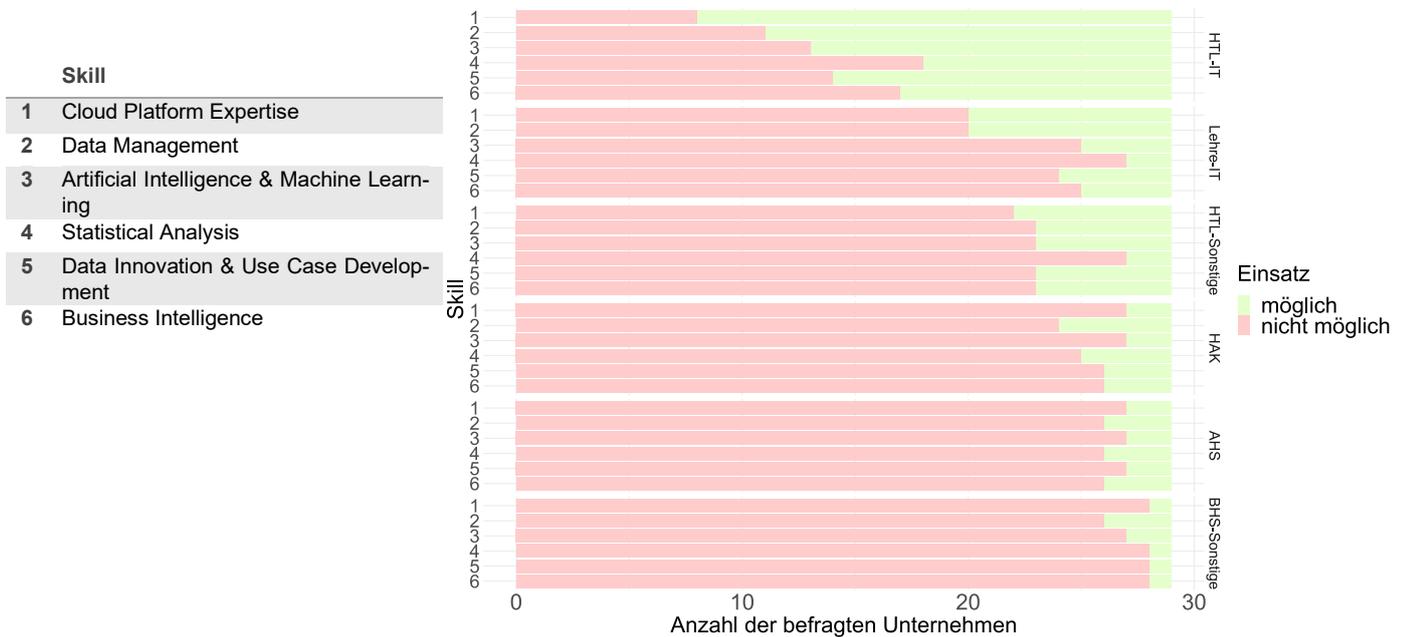


Abbildung 13: Für welche Skills kommen nicht-akademische Ausbildungen in Frage?

Die Bedeutsamkeit von Lehrberufen zur Deckung des Personalbedarfs wurde in einem Expertengespräch mit Dominic Neumann von der WKO (u.a. Interessenvertretung im IT-Bereich) hervorgehoben. Neumann zufolge bestünde in Unternehmen eine sehr große Bereitschaft Lehrlinge im IT-Bereich einzustellen, jedoch sei, seiner Einschätzung nach, die Bereitschaft Lehrlinge (im IT-Bereich) auszubilden, bei steirischen Unternehmen nicht groß genug. Die Einführung von neuen Lehrberufen in den Bereichen Data Science & Cloud Computing sei seiner Meinung nach sinnvoll, jedoch würde es momentan noch an geeigneten Ausbilder:innen dafür mangeln. Als Best Practice Beispiel mit mehr Berufsbezug in der Schulbildung verweist Neumann auf die Schweiz, wo etwa zwei Drittel aller Jugendlichen, die sich in der Sekundarstufe II weiterbilden, eine duale Berufslehre absolvieren. Diese führt zu einem beruflichen Fähigkeitszeugnis und kann auch mit einer Berufsmaturität (als Voraussetzung für ein Hochschulstudium) abgeschlossen werden (swissinfo, o. J.).

## 6.2 Schule

Im Hinblick auf den Informatik-Unterricht zeichnet sich an (steirischen) Schulen ein relativ klares Bild ab. Höhere technische Lehranstalten mit einem entsprechenden Schwerpunkt (vor allem „Informatik“<sup>7</sup> und „Informationstechnologie“<sup>8</sup>, aber auch teilweise „Elektronik und technische Informatik“<sup>9</sup> mit Fokus auf Hardware,

<sup>7</sup> Standorte: Graz, Kaindorf

<sup>8</sup> Standort: Weiz

<sup>9</sup> Standort: Graz

„Elektrotechnik“<sup>10</sup> und „Informationstechnologie und Smart Production“<sup>11</sup>) bilden in der ca. 100 Wochenstunden umfassenden „Fachtheorie und Fachpraxis“ ihre Absolvent:innen am umfangreichsten im Bereich Informatik aus. Im Schwerpunkt „Informatik“ ist auch das Fach „Data Science & Artificial Intelligence“ mit insgesamt vier Wochenstunden explizit im Lehrplan verankert. Besonders relevante Themen für den hier analysierten Anwendungsbereich sind die Themen „Datenbanken und Informationssysteme“ (13), „Programmieren und Software Engineering“ (24) und „Netzwerkssysteme und Cyber Security“ (9). Im Schwerpunkt „Informationstechnologie und Smart Production“ werden die Fächer „Datenbanken und Multimedia“ (13), „Programmieren und Software Engineering“ (17) und im Schwerpunkt „Informationstechnologie“ die Fächer „Softwareentwicklung“ (14) und „Netzwerktechnik“ (8) angeboten.

Handelsakademien bieten entsprechende „informatiklastigere“ Schwerpunkte („Kommunikation und Medieninformatik“<sup>12</sup> und „Digital Business“<sup>13</sup>) an, die in ihrem Stundenausmaß jedoch weniger umfangreich sind. Im Zweig „Kommunikation und Medieninformatik“ wird Wirtschaftsinformatik (6) angeboten. Der Zweig „Digital Business“ bietet sowohl „Angewandte Programmierung“ (8) als auch „Softwareentwicklung und Projektmanagement“ (9) an.

AHS-Oberstufen sehen aktuell zwei Wochenstunden Informatik verpflichtend vor. Darüber hinaus können Schulen im schulautonomen Bereich einen Schwerpunkt (z.B. Informations- und Kommunikationstechnologie) von bis zu 22 Wochenstunden setzen<sup>14</sup>. Besonders hervorzuheben ist der Schwerpunkt InfoTec am BORG Monsberger in Graz (5-jährig), der 48 Wochenstunden informatikbezogener Inhalte umfasst. Der Vollständigkeit halber sei noch erwähnt, dass der Lehrplan der AHS-Oberstufe für Informatik als Wahlpflichtgegenstand auch das Thema „intelligente Systeme“ umfasst, wo maschinelles Lernen behandelt werden soll.

Um schätzen zu können, inwieweit Maturant:innen unmittelbar zur Deckung des Personalbedarfs in den Bereichen Data Science & Cloud Computing beitragen könnten, wurden zunächst jene davon ermittelt, die nach ihrem Schulabschluss direkt ins Berufsleben einsteigen<sup>15</sup>. Hier zeigte sich, dass ungefähr die Hälfte der Absolvent:innen von berufsbildenden höheren Schulen direkt ins Berufsleben einsteigt, während die andere

---

<sup>10</sup> Standorte: Graz, Kapfenberg, Weiz

<sup>11</sup> Standort: Leoben

<sup>12</sup> Standort: Graz

<sup>13</sup> Standorte: Feldbach, Graz, Liezen, Weiz

<sup>14</sup> z.B. Bundesgymnasium und Bundesrealgymnasium Gleisdorf, Bundesoberstufenrealgymnasium Birkfeld, Bundesoberstufenrealgymnasium Kindberg, Bundesgymnasium und Bundesrealgymnasium Leibnitz, Bundesoberstufenrealgymnasium Feldbach (Cloud Computing als explizit genannter Schwerpunkt), Bundesoberstufenrealgymnasium Dreierschützengasse Graz, Bundesoberstufenrealgymnasium Keplerstraße Graz, Bundesrealgymnasium Petersgasse Graz (Big Data als Freigegegenstand)

<sup>15</sup> Zur Klassifikation nach Arbeitsmarktstatus wird der Zeitpunkt 18 Monate nach abgeschlossener Ausbildung herangezogen.

Hälfte sich in weiterführende Ausbildungen begibt. Im Gegensatz dazu begeben sich ungefähr 90% der Absolvent:innen einer steirischen AHS in eine weitere Ausbildung (siehe Abbildung 14).

Das bereits erwähnte nicht repräsentative am Career Day der FH JOANNEUM durchgeführte Stimmungsbild lässt eine Präferenz für Absolvent:innen von Höheren technischen Lehranstalten und Lehrlingen im IT-Bereich gegenüber AHS-Absolvent:innen oder Absolvent:innen kaufmännischer höherer Schulen vermuten (siehe Abbildung 14).

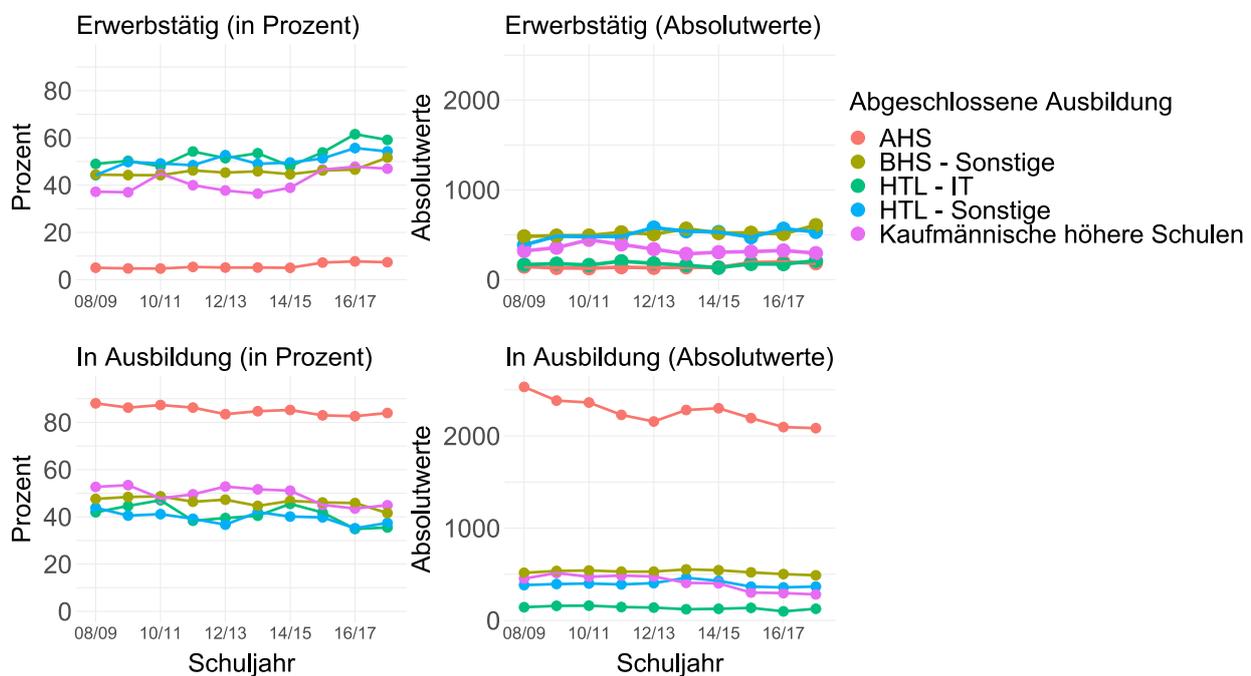


Abbildung 14: Schulabschlüsse in der Steiermark (mit Matura) nach Schultyp<sup>16</sup>

### 6.3 Hochschulstudien

Zur Analyse des Studienangebots an steirischen Hochschulen wurde zunächst angedacht, relevante Studien auf Modulebene auszuwerten. Nach internen Expert:innengesprächen wurden die in Tabelle 5 angeführten Studienbereiche als relevant für die Bereiche Data Science & Cloud Computing identifiziert. Ihre Ausbildungen enthalten den höchsten Grad an für die Bereiche Data Science & Cloud Computing relevanten Lehrveranstaltungen. Es handelt sich dabei um jene Studiengruppen, die über hohen IT- und/oder Mathematik-

<sup>16</sup> Datenquelle: Statistik Austria

Anteil bzw. Statistik-Anteil verfügen.

| Relevanz         | Studienbereich (nach ISCED-F)  |
|------------------|--|
| <b>sehr hoch</b> | Studien mit Kernbereich „Data Science“ oder „Cloud Computing“ (Begriffe in der Studienbezeichnung) |
| <b>hoch</b>      | 054 Mathematics and statistics<br>06 Information and Communication Technologies (ICTs)             |
| <b>eher hoch</b> | 0533 Physics<br>0713 Electricity and energy<br>0714 Electronics and automation                     |

**Tabelle 5: Für Data Science & Cloud Computing relevante Studienbereiche**

Studien, die in eine dieser Kategorien fallen, könnte man folgendermaßen auswerten:

- In welchem Ausmaß an ECTS lässt sich ein bestimmtes Modul eines dieser Studien einer oder mehrerer der definierten Skills (siehe Abbildung 2) zuordnen?

Damit ließe quantitativ exakt ermitteln, inwieweit ein Hochschulstudium für die Bereiche Data Science & Cloud Computing Bedeutung hat. Da in vielen Studien die ausgewählten Skills nicht direkt ausgebildet werden, sie aber unserer Einschätzung nach trotzdem relevant die Bereiche Data Science & Cloud Computing sind, wäre es sinnvoll, auch Skills im Sinne einer Vorbildung (z.B. Lineare Algebra als Vorbildung für Machine Learning & Artificial Intelligence) bei jedem Studium zu erfassen. Eine solche Auswahl könnte folgendermaßen aussehen:

- **Computer Science:** Programming & Scripting, Softwareentwicklung (u.a. Requirement Engineering), Distributed Computing, Sensorik und Messtechnik, Netzwerktechnik, Informationswissenschaften, ...
- **Mathematik und Statistik:** Lineare Algebra, Analysis, Optimierung, Differentialgleichungen, Diskrete Mathematik (vor allem Graphentheorie), Numerische Mathematik, Logik, Fourieranalyse, Regelungstechnik, Systemwissenschaften, Deskriptive Statistik, Elementare Verteilungen, Lineare Regression, Statistische Analysesoftware, Wahrscheinlichkeitstheorie, ...
- **Sozial- und Wirtschaftswissenschaften:** Empirische Sozialforschung bzw. Wirtschaftsforschung, Finance, Mikro- und Makroökonomie, ...

Da eine solche detaillierte Analyse den zeitlichen Rahmen des Projektes gesprengt hätte, wurden die Daten zu den Absolvent:innen auf Studienebene in den relevanten Studienbereichen gesammelt, um damit abzuschätzen, wie viel Personal in den Bereichen Data Science & Cloud Computing in der Steiermark jährlich ungefähr ausgebildet wird. Je nach Relevanz in Tabelle 5 könnte man davon ausgehen, dass anteilmäßig Personen in den Bereichen Data Science & Cloud Computing arbeiten werden (z.B. sehr hoch: 75-100%,

hoch: 15-25%, eher hoch: 10-15%), um damit das ausgebildete Personal zu schätzen.

In der Steiermark werden folgende Hochschulstudien angeboten, die besonders viele relevante Inhalte in den Bereichen Data Science oder Cloud Computing vermitteln:

| Studienbezeichnung   | Bildungseinrichtung       | Abschluss | Dauer (Semester) | Studienplätze | Studienort |
|--|---------------------------|-----------|------------------|---------------|------------|
| <b>Studien mit Bezeichnung im Namen</b>  |                           |           |                  |               |            |
| Business Data Science  | FH Campus 02              | Bachelor  | 6                | 25            | Graz       |
| Data Science & Artificial Intelligence   | FH JOANNEUM               | Master    | 4                | 22            | Graz       |
| Industrial Data Science <sup>17</sup>  | Montan Universität Leoben | Bachelor  | 7                | -             | Leoben     |
| Software Design & Cloud Computing  | FH JOANNEUM               | Bachelor  | 6                | 30            | Graz       |
| <b>weitere relevante Studien (Auswahl)</b>   |                           |           |                  |               |            |
| Informatik   | TU Graz                   | Bachelor  | 6                | -             | Graz       |
| Computer Science   | TU Graz                   | Master    | 4                | -             | Graz       |
| In den beiden Studien lassen sich umfangreiche Schwerpunkte in den Bereichen Cloud Computing oder Data Science wählen.                               |                           |           |                  |               |            |
| Mathematik   | NAWI                      | Bachelor  | 6                | -             | Graz       |
| Mathematics  | NAWI                      | Master    | 4                | -             | Graz       |
| Auch wenn die Bezeichnungen nicht sofort Data Science suggerieren, bietet ein Mathematik-Studium eine der fundiertesten Grundlagen für Data Science. |                           |           |                  |               |            |

<sup>17</sup> Ein gleichnamiges Masterstudium befindet sich in Entstehung.

|   |                   |          |   |    |      |
|---|-------------------|----------|---|----|------|
| Computational Social Systems  | KFU Graz, TU Graz | Master   | 4 | -  | Graz |
| Bei diesem interdisziplinären Studium kann aus den Bereichen Business Analytics (BWL/Informatik), Societies, Technologies and Social Research (Soziologie/Informatik), Human Factors (Psychologie/Informatik) und Law & Computer Science (Rechtswissenschaften/Informatik) gewählt werden. In den einzelnen Kombinationen werden Lehrveranstaltungen im Bereich Data Science im Umfang von ungefähr 40 ECTS absolviert. |                   |          |   |    |      |
| eHealth   | FH JOANNEUM       | Master   | 4 | 20 | Graz |
| Das Studium entspringt dem Bedarf der Digitalisierung des Gesundheits- und Sozialbereichs. Es können dabei Lehrveranstaltungen im Bereich Machine Learning gewählt werden, die insgesamt bis zu 25 ECTS umfassen können. Die Absolvierung des Studiums setzt außerdem fundierte Informatikkenntnisse voraus.  |                   |          |   |    |      |
| Software Engineering and Management   | TU Graz           | Bachelor | 6 | -  | Graz |
| Software Engineering and Management   | TU Graz           | Master   | 4 | -  | Graz |

**Tabelle 6: Studiengänge an steirischen Hochschulen, die Personal für die Bereiche Data Science & Cloud Computing ausbilden**

Die Studienabsolvent:innen<sup>18</sup> in den für die Bereiche Data Science & Cloud Computing relevanten ISCED-F 2013 Ausbildungsfeldern finden sich in Abbildung 15<sup>19</sup> auf der nächsten Seite. Interessant sind insbesondere die Ausbildungsfelder „Informatik und Kommunikationstechnologie“ (=IKT-Studien, grüne Linie) sowie „Mathematik und Statistik“ wo leider die Anzahl der Abschlüsse in den meisten Jahren so gering ist, dass sie nicht angezeigt werden können.

<sup>18</sup> Es handelt sich um Absolvent:innen eines Bachelor-, Master- oder Diplomstudiums an einer steirischen Hochschule in den Studienjahren 2008/09 bis 2018/19, die innerhalb eines Jahres nach dem betrachteten Abschluss keine weitere formale Ausbildung in Österreich besucht haben (inkl. Schul-/Lehrausbildung), exkl. Personen mit unbekanntem Geschlecht.

<sup>19</sup> Aus Datenschutzgründen können niedrige Fallzahlen (kleiner als 31) nicht angegeben werden und scheinen daher in der Abbildung nicht auf.

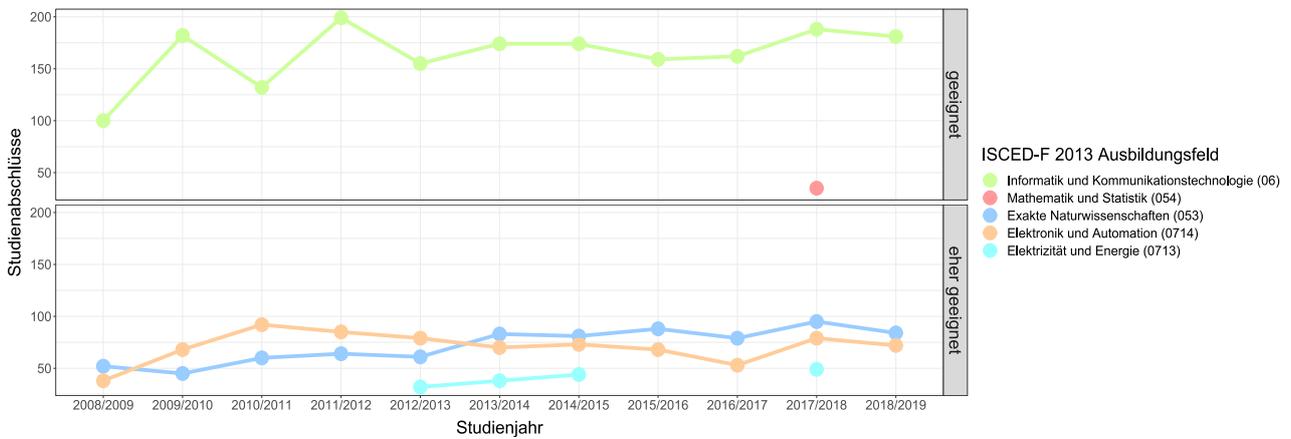


Abbildung 15: Studienabschlüsse in der Steiermark in ausgewählten ISCED-Ausbildungsfeldern<sup>20</sup>

Es zeigt sich, dass die Anzahl der Studierenden aus Studienbereichen, deren Relevanz für Data Science & Cloud Computing als eher hoch beziffert wurde, nicht allzu umfangreich ist, sodass deren Bedeutung für die Deckung des Personalbedarfs gering ist. Bei genauerer Betrachtung der IKT-Studien fällt auf, dass die Anzahl der Studienabschlüsse im Betrachtungszeitraum<sup>21</sup> bis auf einige Ausnahmen relativ konstant war.



Abbildung 16: Studienabschlüsse im IKT-Bereich in der Steiermark

Auffällig ist vor allem, dass der Anteil von Frauen an allen Absolvent:innen in den Jahren 2008/09 bis 2018/19<sup>22</sup> stets unter 25% lag (siehe Abbildung 17 auf der nächsten Seite).

<sup>20</sup> Datenquelle: Statistik Austria  
<sup>21</sup> Datenquelle: Statistik Austria  
<sup>22</sup> Datenquelle: Statistik Austria

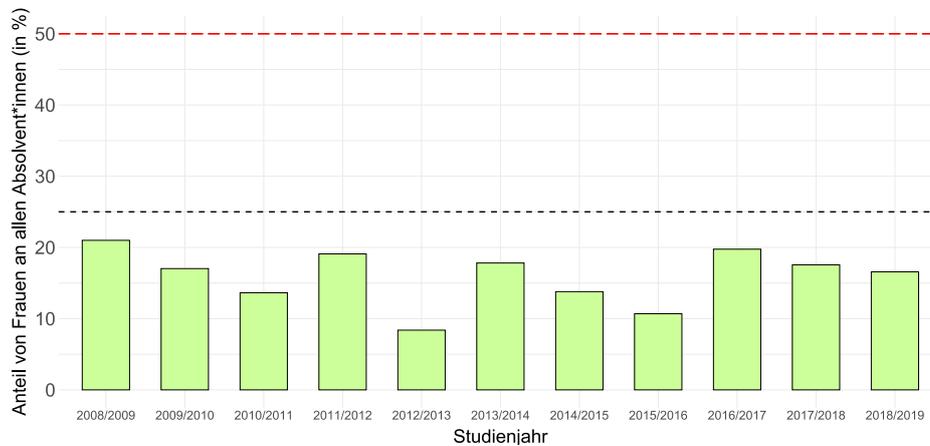


Abbildung 17: Frauenanteil an allen Absolvent:innen (in %) im IKT-Bereich in der Steiermark

In Abbildung 18<sup>23</sup> werden die Studienabschlüsse den Studienabbrüchen in den ausgewählten ISCED-Ausbildungsfeldern gegenübergestellt. Es muss angemerkt werden, dass diese Gegenüberstellung nur sehr eingeschränkt aussagekräftig ist, da die Ermittlung der Studienabbrüche einerseits schwierig ist und es sich andererseits nicht – auch nicht wenn der Zeitraum derselbe wäre – um dieselbe Grundgesamtheit wie bei den Studienabschlüssen handelt. Es fällt auf, dass hier einige Studienbereiche relativ betrachtet zu den Studienabschlüssen eine größere Anzahl an Studienabbrüchen aufweisen (054, 053, 0713). Es wäre aus unserer Sicht empfehlenswert, detailliert zu untersuchen, welche Ursachen je Studienbereich zu Studienabbrüchen führen, um daraus Maßnahmen abzuleiten, die einer hohen Anzahl von Studienabbrüchen – vor allem bei einer bereits großen Anzahl an absolvierten ECTS-Credits – entgegenwirken.

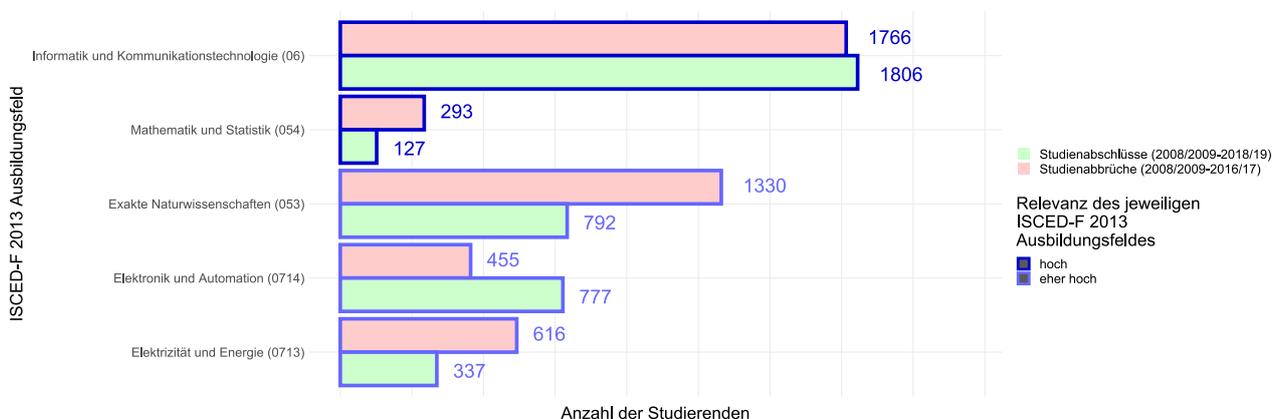


Abbildung 18: Gegenüberstellung von Studienabschlüssen und Studienabbrüchen in der Steiermark in ausgewählten ISCED-Ausbildungsfeldern

<sup>23</sup> Datenquelle: Statistik Austria

## 6.4 Weiterbildungsangebote

Bei der bereits erwähnten Befragung von Unternehmen am Career Day der FH JOANNEUM im März 2022 gaben die Unternehmen an, dass sie den Personalbedarf in den Bereichen Data Science & Cloud Computing auch in einem nicht unwesentlichen Ausmaß (ca. 40%) durch Weiterbildung der Mitarbeiter:innen decken wollen.

Von den befragten Unternehmen gab der Großteil an, Weiterbildung in den Bereichen Data Science & Cloud Computing anzubieten und auch zu vergüten (siehe Abbildung 19).

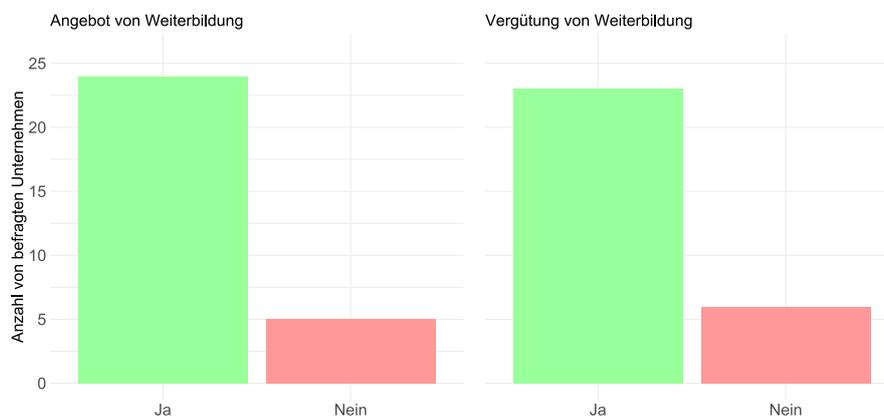


Abbildung 19: Angebot und Vergütung von Weiterbildung durch steirische Unternehmen in den Bereichen Data Science & Cloud Computing

In der Steiermark bieten mehrere Institutionen Weiterbildungen für die Bereiche Data Science & Cloud Computing an. Dazu gehören beispielsweise:

- Das **BFI Steiermark**, wo man Seminare in einem relevanten Bereich belegen kann; diese umfassen die Bereiche Datenbanken, Internet of Things und Programmieren. Die Kosten erstrecken sich von 505,- € bis 2.010,- € (BFI Steiermark, 2022).
- Das Unternehmen **tecTrain** bietet Kurse und Lehrgänge im Bereich Datenbanken, Datenanalyse und Programmieren an. Die Dauer der Kurse und Lehrgänge liegt zwischen drei und 15 Tagen und die Kosten liegen zwischen 1.390,- € und 3.990,- € (tecTrain GmbH, 2022).
- Das **WIFI Steiermark** bietet (Online-)Kurse sowie Zertifikatslehrgänge an. Diese umfassen die Bereiche Data Science, Programmieren, Künstliche Intelligenz, Machine Learning, sowie Cloudtechnologien. Das Stundenausmaß variiert stark von vier bis zu 232 Stunden. Ebenso stark variieren die Kosten, von 110,- € bis zu 4.700,- € (WIFI Steiermark, 2022).
- Die **Medizinische Universität Graz**, wo Kurse in den Bereichen Datenmanagement, -sammlung und -analyse besucht werden können. Diese kosten für Studierende 150,- € und für

Unternehmen 300,- €. Außerdem bietet die Medizinische Universität Graz das Erweiterungsstudium „Digitalisierung in der Medizin“ an, welche Lehrveranstaltungen zu „Data Analytics“, „Medizinisches Daten- und Informationsmanagement“ oder „Künstliche Intelligenz und Maschinelles Lernen in der Medizin“ inkludiert (Medizinische Universität Graz, 2022).

- Die **Technische Universität Graz** bietet Kurse und Workshops für Privatpersonen und Unternehmen in den Bereichen Big Data, Künstliche Intelligenz, Data Science und Deep Learning an. Die Kurse und Workshops dauern zwischen 2 und 4 Tagen. Die Kosten erstrecken sich von 890,- € bis 1.290,- € (Technische Universität Graz, 2022).

## 6.5 Kompetenznetzwerk DIH Süd

Neben diesen Weiterbildungsangeboten existiert auch das Kompetenznetzwerk DIH SÜD. Mit diesem sollen Klein- und Mittelbetriebe (KMU) in Kärnten, Südburgenland und der Steiermark bei der digitalen Transformation unterstützt werden, indem Expertise, Vernetzungsmöglichkeiten und Infrastruktur zur Verfügung gestellt werden. Das Ziel dieser Initiative liegt allen voran darin durch konkrete Umsetzungsprojekte in den Unternehmen die Produktivität und Qualität nachhaltig zu erhöhen, Wachstum zu beschleunigen und die Wettbewerbsfähigkeit zu sichern (DIH Süd, 2022). Die Bedarfserhebung bzw. Konzeptionierung des DIH Süd fußte einerseits auf einer durchgeführten Branchenbetrachtung sowie auf den Rückmeldungen, die von diversen Stakeholdern eingegangen sind (S. Schafranek, persönliche Kommunikation, 15.03.2022).

## 6.6 Fazit

Die Steiermark bietet in allen erfassten Bereichen unterschiedliche relevante Ausbildungsangebote an. Im Bereich der Lehre gibt es explizit keine Lehrberufe für Data Science & Cloud Computing, jedoch eignen sich die vorhandenen Lehrberufe zumindest teilweise dazu, notwendige Skills (Cloud Platform Expertise, Data Management) im Bereich Data Science & Cloud Computing auszubilden. Besonders auffallend im schulischen Kontext ist das geringere Ausmaß an verpflichtendem Informatikunterricht. Je nach Schultyp gibt es allerdings teilweise sehr umfangreiche Schwerpunkte (HTL: u.a. Informatik, HAK: Digital Business, AHS mit Informatik-Schwerpunkt). Darüber hinaus bieten die steirischen Hochschulen ein umfassendes und differenziertes Angebot an Studien in den Bereichen Data Science & Cloud Computing an.

## 7 Angebot vs. Bedarf – gegenwärtig und zukünftig

Während in Kapitel 5 der zukünftige Personalbedarf in den Bereichen Data Science & Cloud Computing dargestellt wurde, wurde in Kapitel 6 das vorhandene Ausbildungsangebot erläutert. In diesem Kapitel sollen diese beiden Aspekte gegenübergestellt und in einen größeren Gesamtkontext eingeordnet werden. Weiters werden Maßnahmen thematisiert, die zur Deckung des Personalbedarfs beitragen können.

### 7.1 Österreichweiter Personalbedarf im MINT und IKT-Bereich

Der in Kapitel 5 dargestellte Personalmangel in den Bereichen Data Science & Cloud Computing scheint Teil eines allgemeinen Personalmangels österreichischer Unternehmen im MINT bzw. IKT-Bereich zu sein. Laut dem *MINT-Fact Sheet* der Industriellenvereinigung (Industriellenvereinigung, 2021) und der IWI-Studie *IT-Qualifikationen für die österreichische Wirtschaft* (Schneider et al., 2020) leiden drei von vier Industrieunternehmen in Österreich unter einem Fachkräftemangel im Bereich MINT, vor allem bei Hochqualifizierten. Mit Beginn 2021 gab es in Österreich 24.000 offene Stellen im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnologien mit nach wie vor einem sehr geringen Frauenanteil (nämlich unter 20%) bei höheren Ausbildungen im MINT-Bereich. Der größte zukünftige Personalbedarf wird laut Industriellenvereinigung (Industriellenvereinigung, 2021, S. 6) in den Bereichen Technik und Produktion (inklusive IT) sowie Forschung und Entwicklung erwartet.

Bei den MINT-Bildungseinrichtungen bewertet die Industriellenvereinigung (Industriellenvereinigung, 2021, S. 7) Ausbildungsstätten wie folgt:

*„Während sich HTL- Absolventinnen und -Absolventen besonders in der Produktion und im direkten Kundenkontakt auszeichnen, punkten FH-Graduierte durch die besondere Breite ihrer Einsatzgebiete, insbesondere im IT-Bereich. Universitätsabsolventinnen und -absolventen wird sehr hohe Kompetenz im F&E-Bereich zugesprochen.“*

Laut der Industriellenvereinigung erwarten 86% der österreichischen Unternehmen eine weitere Verschärfung der Personalsituation in MINT aufgrund der Digitalisierung (Industriellenvereinigung, 2021, S. 8) und sehen zukünftig einen Personalmangel an IT-Spezialistinnen- und -spezialisten, allen voran:

*„Data Scientists, Entwickler und Digital-Projekt-Manager, mit aufsteigender Tendenz aber auch IT-Sicherheits- und Netzwerkspezialistinnen und -spezialisten sowie Business Information Manager.“ (Industriellenvereinigung, 2021, S. 8)*

Es ist anzunehmen, dass der zukünftige Bedarf an qualifizierten Fachkräften im Bereich IKT in Österreich

und natürlich auch in der Steiermark, kontinuierlich ansteigen wird.

Kirschner et.al haben einer Studie zu „*Effekte der Digitalisierung am Arbeitsmarkt*“ (Kirschner et al., 2019, S. 2) dargelegt, dass von einem durchschnittlichen Beschäftigungswachstum von +1,1% pro Jahr bis 2025 ausgegangen wird und dass diese Beschäftigungsdynamik besonders von Absolvent:innen der MINT-Fächer getrieben wird. Es werden immer mehr digitale Fähigkeiten nachgefragt:

*„Digitale Grundkompetenzen (Recherchetätigkeiten, Kommunikation, Einhaltung von Sicherheitsstandards, Netiquette) beziehungsweise erweiterte digitale Kompetenzen (erweiterte Anwendungen, etwa das Erstellen von digitalen Inhalten, das Betreuen von Plattformen, das Erstellen von Inhalten) sind Kompetenzfelder beziehungsweise Tätigkeiten, die immer mehr eine Grundvoraussetzung für steirische Arbeitnehmer werden. Die Analysen verdeutlichen, dass sich der Mismatch zwischen der formalen Bildung der Erwerbsbevölkerung und den nachgefragten Qualifikationen am Arbeitsmarkt bis 2025 weiter auftun wird, wobei sich die steirischen Arbeitnehmer und Arbeitgeber der Notwendigkeit einer kontinuierlichen Höherqualifizierung durchaus bewusst sind. Auf beiden Seiten besteht die Bereitschaft, Ressourcen in diesen Prozess zu investieren. Eine Voraussetzung dafür, digitale Chancen zu nutzen, ist die Verfügbarkeit von digitalen Kompetenzen (von Grundkompetenzen wie der Bedienung von Maschinen mit Maus oder Touchscreen bis zu Expertenkompetenzen im Bereich der eigenständigen Programmierung), von fachlichen Kompetenzen (abhängig von Branche beziehungsweise Technologie) sowie von überfachlichen Kompetenzen (Selbstkompetenzen).“* (Kirschner et al., 2019, S. 3)

## **7.2 Befragung von IT-Absolvent:innen der FH JOANNEUM**

Im Rahmen des ID@S-Projektes wurde im März 2022 eine Befragung von Absolvent:innen der Informatik-Studiengänge der FH JOANNEUM durchgeführt, an der 159 Absolvent:innen (Abschluss seit dem Jahr 2002) teilgenommen haben und wovon 145 Personen nach wie vor in der IT tätig sind.

Deren Einschätzung nach würden die Bereiche Data Science & Cloud Computing auch zukünftig an Bedeutung gewinnen. Aktuell beschäftigen sich die befragten IT-Absolvent:innen der FH JOANNEUM in ihrer Tätigkeit zu mehr als 50% mit Cloud Computing und zu 25% mit Data Science. Es gab zum Zeitpunkt der Umfrage im März 2022 bei rund 2/3 der Unternehmen keine eigene Abteilung für Data Science oder Cloud Computing, aber es wird generell erwartet, dass eben diese Bereiche zunehmend an Bedeutung gewinnen werden. Auf die Frage, was in der Ausbildung als besonders wichtig gesehen wurde, waren dies bei 129 Personen die Arbeit in Kleingruppen und bei 126 Personen die (verpflichtenden) Praktika. Als besonders wertvoll

wurden unterschiedliche fachspezifische Fächer, aber auch fächerübergreifende Fächer und sogenannte Skills-Fächer wie Kommunikationstraining, Projektmanagement, Präsentationstraining, Konfliktmanagement und Englisch gesehen. Dies kann zeigen, dass eine umfassende Ausbildung, bei der es nicht nur um das reine Vermitteln von Fachwissen geht, für Berufe im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnologien und vor allem für das Berufsbild Data Science & Cloud Computing von Vorteil sein kann.

### 7.3 Bedarfsprofile und Bedarf im IT-Bereich

Die IWI-Studie (Schneider et al., 2020, S. 54) hat IT-Bedarfsprofile in der österreichischen Wirtschaft erstellt und herausgefunden, dass:

*„Software Engineering & Web Development sowie Data Science stufen sechs von zehn Unternehmen des Befragungssamples eher bis sehr wichtig ein. Interessant zu beobachten ist die stark steigende Bedeutung dieser IT-Qualifikationsprofile in der Zukunft, in beiden Fällen liegt diese über 70%.“*

Laut dieser Studie (Schneider et al., 2020, S. 55) lag 2020 im Bereich Data Science ein IT-Fachkräftemangel von 3.600 Beschäftigten vor.

*„In Bezug auf Data Science-Kompetenzen erfüllen die höchsten Zufriedenheiten am Arbeitsmarkt IT-Fachkräfte, welche eine akademische Ausbildung abgeschlossen haben. In diesem Fall gibt es kaum einen Unterschied, ob die IT-Fachkraft den Abschluss an einer Universität oder einer Fachhochschule erhalten hat, da beide akademischen Abschlüsse eine Zufriedenheitsquote von mehr als 90% erreichen. Ebenfalls erweisen sich die AbsolventInnen einer HTL mit IT-Spezialisierung als kompetente IT-Fachkräfte am Arbeitsmarkt, diese erreichen eine Zufriedenheit von insgesamt 90%.“ (Schneider et al., 2020, S. 55)*

Insgesamt gestaltet sich die Erhebung der konkreten in diesem Bereich beschäftigten Personen als schwierig, da laut dem AMS die Sozialversicherung keine Daten zu Berufen erhebt. Dies macht es auch schwierig, eine konkrete langfristige Prognose für den zukünftigen Bedarf im Bereich Data Science & Cloud Computing in der Steiermark zu machen. Die einzige Überschneidung sind die bereits angeführten Daten der Statistik Austria (siehe Kapitel 5). Auch planen nur wenige Unternehmen ihren Bedarf auf mehrere Jahre im Voraus, dies ist nur bei sehr großen Unternehmen der Fall. Die von den Autor:innen befragten großen steirischen Unternehmen rechnen wie bereits erwähnt mit einem stark wachsenden Bedarf.

## 7.4 Herausforderungen und Maßnahmen nach Bildungsbereich

Aus Sicht der Autor:innen können nun auf unterschiedlichen Ebenen Initiativen ergriffen oder bestehende Initiativen verstärkt werden, um diesen Personalbedarf zu decken.

### 7.4.1 Lehre

Da es (auch in der Steiermark) keine Lehrausbildung mit Schwerpunkt in den Bereichen Data Science & Cloud Computing gibt, können IT-Lehrlinge können nur eingeschränkt – das bedeutet, nur mit Bezug auf spezifische Skills (Cloud Platform Expertise, Data Management) – in den Bereichen Data Science & Cloud Computing sinnvoll eingesetzt werden. Ein mit Dominic Neumann von der WKO im Rahmen des Projektes IDE@S durchgeführtes Expertengespräch suggeriert große Wichtigkeit von IT-Lehrlingen für steirische Unternehmen und bemängelt zu wenige Lehrplätze. Neumann erachtet – wie auch mehrere befragte Unternehmen – bei entsprechend vorhandenen Ausbilder:innen die Einführung künftiger Lehrberufe in den Bereichen Data Science & Cloud Computing als sinnvoll. Die bereits erwähnte Befragung von steirischen Unternehmen am Career Day der FH JOANNEUM suggeriert, dass IT-Lehrlinge für Unternehmen im Bereich der pre-tertiären Ausbildung nach HTL-Absolvent:innen für die Bereiche Data Science & Cloud Computing für steirische Unternehmen am interessantesten sind.

Zusammenfassend lässt sich also festhalten, dass die Lehre einen nicht unwesentlichen, aber kleineren Teil zur Deckung des Personalbedarfs in den Bereichen Data Science & Cloud Computing beitragen kann. Sollten zusätzliche fachrelevante Lehrberufe eingeführt werden, würde sich dieser Teil vergrößern.

### 7.4.2 Sekundarstufe II

Da für alle Skills der von den Autor:innen definierten Skillsets Informatik-Kenntnisse vorausgesetzt werden müssen, sind demnach auch Absolvent:innen von Schulen mit einem höheren Ausmaß an Informatik-Unterricht besonders relevant für die Bereiche Data Science & Cloud Computing. Daher überrascht es nicht, dass Unternehmen Absolvent:innen von Höheren technischen Lehranstalten mit einem Informatik-Schwerpunkt als am geeignetsten für die Bereiche Data Science & Cloud Computing erachten. Von diesen sind Höhere technische Lehranstalten mit explizitem Informatik-Schwerpunkt am besten geeignet, da sie auch Data Science & Artificial Intelligence explizit als Fach anbieten und damit das Skillset am besten abdecken können.

Absolvent:innen einer AHS, auch wenn sie ein Realgymnasium besucht haben und damit die analytischen Skills besser abdecken, können in den Bereichen Data Science & Cloud Computing nicht sinnvoll eingesetzt

werden, wenn es an ihrem Schulstandort keinen umfangreichen IT-Schwerpunkt gibt. Die Höheren Kaufmännischen Schulen (Handelsakademien) bilden naturgemäß ökonomische Skills besser aus. Dennoch muss festgehalten werden, dass sich deren Absolvent:innen nur dann für die Bereiche Data Science & Cloud Computing eignen könnten, wenn sie den Schwerpunkt Digital Business besucht haben, denn die bessere ökonomische Ausbildung würde nur dann stärker ins Gewicht fallen, wenn der ökonomische Aspekt im Skillset eine wichtigere Rolle spielen würde. Es handelt sich aber selbst bei den ökonomisch-lastigen Skills „Business Intelligence und Data Driven Innovation & Use Case Development“ nicht um Skills, die gänzlich ohne Informatik-Kenntnisse auskommen würden. Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass der künftige Personalbedarf in den Bereichen Data Science & Cloud Computing in der Steiermark besser gedeckt werden könnte, wenn die Absolvent:innenzahlen von Höheren technischen Lehranstalten mit einem Informatik-Schwerpunkt höher wären, gerade weil ungefähr die Hälfte der Absolvent:innen direkt ins Berufsleben einsteigt. Darüber hinaus wäre es sinnvoll, den verpflichtenden Informatik-Unterricht in der Sekundarstufe II deutlich zu erhöhen. Da in der Steiermark ohnehin bereits eine erhebliche Zahl der AHS-Oberstufen entsprechende Schwerpunkte setzt, scheint die Bereitschaft an steirischen Schulen dazu durchwegs gegeben zu sein. Auf diese Weise würde man mit Absolvent:innen einer AHS zwar den Personalbedarf nicht decken können, da diese größtenteils nach Abschluss der Schule nicht direkt ins Berufsleben einsteigen, jedoch erhöht ein umfangreicher Informatik-Unterricht die Wahrscheinlichkeit, ein Informatik-Studium zu beginnen und abzuschließen. Damit könnte der Bedarf an Spezialist:innen in den Bereichen Data Science & Cloud Computing besser gedeckt werden. Weiters würde es die Wahrscheinlichkeit erhöhen, dass Studierende anderer Studienrichtungen an der immer bedeutsamer werdenden Schnittstelle zwischen Informatik und dem ihrer Studienrichtung (Binder et al., 2017, S. 227) arbeiten – als Beispiel sei Bioinformatik genannt. An dieser Schnittstelle findet sich auch Data Science wieder. Somit würde der Bedarf an Generalist:innen besser gedeckt werden können.

### 7.4.3 Data Literacy

In Bezug auf Data Science sind nicht nur grundlegende Informatikkenntnisse wichtig, sondern vor allem vielseitige Kompetenzen im Umgang mit Daten. Damit befasst sich das Konzept der Data Literacy. Es lässt sich folgendermaßen definieren:

*„Data literacy is the ability to collect, manage, evaluate, and apply data in a critical manner.“*  
(Ridsdale et al., 2015, S.2).

Data Literacy geht damit über rein statistische Kompetenzen hinaus. Neben der Interpretation der Daten sind auch in die Auswahl von geeigneten Datenquellen und das Bereitstellen der Datenquellen in passenden Datenformaten wichtig. All diese unterschiedliche Aspekte werden im Kompetenzkatalog *Future Skills: Ein Framework für Data Literacy* von Schüller et al. (Schüller, Busch, & Hindinger, 2019, S. 90-107) abgebildet. Dieser umfasst folgende Kompetenzbereiche, die für den Hochschulbereich entwickelt wurden:

- (A) Datenkultur etablieren (u.a. Daten-Anwendung identifizieren)
- (B) Daten bereitstellen (u.a. Datenschutz, Datenquellen identifizieren, Daten aufbereiten)
- (C) Daten auswerten (u.a. Daten analysieren)
- (D) Ergebnisse interpretieren (u.a. Datenanalysen interpretieren)
- (E) Daten interpretieren (u.a. verwendete statistische Methoden erkennen)
- (F) Handeln ableiten (u.a. Handlungsmöglichkeiten identifizieren)

Die explizite Verankerung dieses Konzepts in den Lehrplänen würde langfristig die Sichtbarkeit von Data Science für Schüler:innen erhöhen und damit möglicherweise das Interesse wecken, sich auch beruflich damit auseinanderzusetzen.

#### **7.4.4 Hochschule**

Die Schullaufbahn von Schüler:innen beeinflusst naturgemäß die spätere Studienwahl maßgeblich. Daher ist es naheliegend, dass die Ursachen mancher Herausforderungen von Informatik-Studiengängen (nicht nur in der Steiermark) – und somit auch von Studiengängen im Bereich Data Science & Cloud Computing – schon in der Schule zu verorten sind und entsprechende Maßnahmen sich positiv auf die Herausforderungen von Informatik-Studiengängen auswirken. Zu diesen Herausforderungen zählen zum Beispiel ausreichend Personen für IT-Studiengänge zu begeistern (siehe konstante Anzahl an IT-Absolvent:innen in der Steiermark in Abbildung 16) und andererseits – jedoch nicht unabhängig davon – die niedrige Frauenquote in IT-Studiengängen (siehe Abbildung 17) zu erhöhen. Die erfolgreiche Absolvierung eines IT-Studiengangs in Österreich wird maßgeblich von der zuvor besuchten Schulform beeinflusst. Erhebungen aus der Vergangenheit zeigen, dass die Erfolgsquote (= wie viele Personen ein begonnenes Studium prozentuell auch bis zum 14. Semester abschließen) im Bereich Informatik in Österreich stark vom Schultyp abhängt. Während beinahe die Hälfte aller HTL-Absolvent:innen (Frauen: 46%, Männer: 45%) im betrachteten Zeitraum das Studium abschließt, sind es bei AHS-Absolvent:innen (Frauen: 16%, Männer: 25%) deutlich weniger (Binder et al., 2017, S. 81).

Da es deutlich weniger HTL-Absolventinnen als HTL-Absolventen gibt, ist dieser Effekt bei weiblichen Studierenden noch größer. So lag der Frauenanteil bei bestandenen Reife- und Diplomprüfungen an technischen und gewerblich höheren Schulen in der Steiermark im Jahr 2020 laut Statistik Austria (2022) bei ungefähr 25% (österreichweit: 31%). Es kann außerdem davon ausgegangen werden, dass dieser Anteil zwischen den unterschiedlichen Typen (z.B. Schwerpunkt „Informatik“ oder Schwerpunkt „Art and Design“) zusätzlich variiert. Nicht nur in der Steiermark ist der Frauenanteil in Informatik-Studiengängen niedrig. Auch österreichweit war der Frauenanteil an den Studierenden zwischen dem WS 2002 und dem WS 2015 relativ konstant und lag sowohl an Universitäten und als auch Fachhochschulen stets unter 25% (Binder et al., 2017, S. 138). Der Frauenanteil gehört im Ausbildungsfeld Informatik österreichweit zu den niedrigsten in allen MINT-Ausbildungsfeldern (Binder et al., 2017, S. 225). Der Frauenanteil an Studierenden im zweiten für den für Data Science & Cloud Computing relevanten Studienbereich „Mathematik und Statistik“ ist österreichweit etwas höher als in jenem der Informatik (Binder et al., 2017, S. 169). In der Steiermark scheint das Bild ähnlich zu sein, dies ist aber aufgrund der niedrigen Fallzahlen schwerer zu beurteilen: So lag der Anteil an Absolvent:innen eines Mathematik-Studiums an der TU Graz in den Studienjahren 2017/2018 bis 2020/2021 zwischen 21% und 35%. Die Schwankungen resultieren aus den sehr niedrigen Fallzahlen. Das Phänomen einer niedrigen Frauenquote in IT-Studien ist ein internationales Phänomen. In *Factors that influence retention of women in the computer science major* (Pantic, Clarke-Midura, 2019) werden dazu Herausforderungen unter anderem auf individueller und auf institutioneller Ebene identifiziert. Auf individueller Ebene haben weibliche Studierende in IT-Studien zu Studienbeginn weniger Erfahrung mit Informatik und Computern im Allgemeinen. Darüber hinaus zeigt sich bei Frauen eine geringere Selbstwirksamkeit hinsichtlich ihrer IT-Fähigkeiten. Das wirkt sich negativ auf die Wahrscheinlichkeit des Verbleibs im Studium aus. In ihrer Recherche sind die Autor:innen auf folgende Maßnahmen auf individueller Ebene gestoßen: Weibliche Studierende verbleiben eher im Studium, wenn sich Studieninhalte stärker auf ihre bisherigen Erfahrungen beziehen. Inhalte sollten daher stärker kontextualisiert sein und mehr Probleme aus der sogenannten „realen Welt“ aufgreifen. Darüber hinaus scheinen zusätzliche Kurse für weibliche Studierende vor Studienstart oder Gruppenprojekte gemeinsam mit anderen weiblichen Studierenden hilfreich. Auf institutioneller Ebene gibt es zu wenige weibliche Vorbilder. Auch berichten weibliche Studierende von Diskriminierung. Es fehle außerdem an genderneutralen Inhalten. Weibliche Studierende berichten überdies von einer maskulinen Kultur, in der sie sich als Frau zuerst zunächst überhaupt beweisen müssten. Zu erfolgreichen Maßnahmen auf institutioneller Ebene zählen Kampagnen zur

Änderung der Wahrnehmung des IT-Departments und Mentoring-Programme für weibliche Studierende durch Peers.

Einige dieser Maßnahmen wurden auch an der FH JOANNEUM ergriffen (Sprung, Zimmermann, 2008):

- Sichtbarmachen von Frauen in IT-Berufen im Werbematerial (Folder/Homepage)
- Ändern von Kursbeschreibungen und Kurstiteln, sodass der Fokus auf den Ergebnissen und nicht auf der Technik an sich liegt (was kann in diesem Fach getan werden, das anderen Personen hilft)
- Unterweisung der Lehrenden gender-fair zu unterrichten
- Schulkooperationen, wo gezeigt wird, wie viel Spaß Technik und IT machen können
- Portraits von erfolgreichen Frauen in der IT im Unterricht behandeln (z.B. Ada Lovelace, aber auch Absolventinnen aus diesem Bereich)

Diese Maßnahmen haben in den darauffolgenden Jahren interessanterweise insgesamt zu einem Anstieg an Bewerberinnen und (!) Bewerbern geführt.

Zwei weitere relevante Aspekte sollten in Bezug auf Erwerbstätigkeit genannt werden: Einerseits wird der geringe Anteil weiblicher Studierender im Studienbereich Informatik mit dem hohen Grad an Erwerbstätigkeit in Verbindung gebracht (Binder et al., 2017, S. 170). Andererseits sehen Hochschulvertreter:innen als Ursache von Studienabbrüchen im Studienbereich Informatik häufig sogenannte „Jobs-Outs“, die Beendigung des Studiums aufgrund von Erwerbstätigkeit im Fachbereich (Binder et al., 2017, S. 170).

Um den Bedarf in den Bereichen Data Science & Cloud Computing in der Steiermark künftig decken zu können, sind Maßnahmen, die den Übertritt von der Schule in ein IT-Studium wahrscheinlicher machen und Maßnahmen, die Studienabbrüche in diesem Bereich reduzieren, zu begrüßen. Um die Ungleichheiten hinsichtlich des Schultyps auszugleichen, werden in (Binder et al., 2017, S. 250) – jedoch mit Bezug auf alle MINT-Studienfächer – zwei Strategien thematisiert: Einerseits könnte man HTL-Absolvent:innen einen Teil der schulischen Ausbildung anrechnen, womit sie in einem höheren Semester in das Studium einsteigen würden. Andererseits könnte man ein Vorstudium (über mehrere Studien) anbieten, um die Unterschiede auf diesem Wege auszugleichen. Außerdem würden mehr Schüler:innen in Höheren Technischen Lehranstalten (mit Schwerpunkt Informatik) dazu beitragen, später eine höhere Frauenquote in den IT-Studiengängen in der Steiermark zu haben. Weiters würde das zuvor angesprochene erhöhte Kontingent an Informatikstunden an allen Schultypen den Übertritt aus anderen Schultypen in ein IT-Studium und dessen erfolgreiche Absolvierung wahrscheinlicher machen. Darüber hinaus könnten Studienabbrüche im Sinne eines Job-Outs reduziert werden, wenn IT-Studiengänge Maßnahmen (z.B. unterrichtsfreie Wochentage oder Vormittage) ergreifen

würden, die berufstätigen Studierenden entgegenkämen. Neben diesen eher allgemeinen Maßnahmen gilt es zu evaluieren, wie die zahlreichen neuen Studien im Bereich Data Science & Cloud Computing an steirischen Hochschulen in den nächsten Jahren angenommen werden. Würde sich zeigen, dass es mehr Interessent:innen als Studienplätze gibt, sollten hier die Studienplätze erhöht werden. Es ist fraglich, ob das Angebot weiterer Studiengänge die Gesamtzahl an Studierenden in diesen Bereichen erhöhen würde, vor allem, wenn man bedenkt, dass die Studienabschlüsse im IKT-Bereich in der Steiermark in den letzten Jahren relativ konstant waren. Im ersten im Rahmen dieses Projekts durchgeführten Workshop (Abschnitt 4.1) wurde angeregt, dass Data Science Einzug in andere Studienbereiche halten sollte. Diesem Wunsch kommen die steirischen Hochschulen bereits nach. In einem Expert:innengespräch mit Vertreter:innen der steirischen Cluster wurde jedoch davor gewarnt, andere Studiengänge in einem zu hohen Ausmaß mit Data Science zu überlasten. Der Meinung der Autor:innen nach würde eine sinnvolle Maßnahme darin bestehen, das bereits vorhandene Angebot in den Bereichen Statistik insofern zu erneuern, als dass die Inhalte noch verstärkter mit IT-Unterstützung unterrichtet würden.

Der im Kapitel zuvor dargestellte erheblich steigende Personalbedarf suggeriert eine größere Lücke zwischen ausgebildetem und benötigtem Personal. Um diese Lücke zu schließen, muss das vorhandene Ausbildungsangebot (im tertiären Bereich) und das Weiterbildungsangebot in den Bereichen Data Science & Cloud Computing entsprechend wahrgenommen werden. Dazu müssen einerseits Voraussetzungen geschaffen werden, damit an Schulen eine bessere Grundlage für vertiefenden Informatikunterricht gelegt werden kann. Andererseits lässt sich bezüglich des Weiterbildungsangebotes folgendes festhalten: Von Unternehmensseite wurde mehrmals rückgemeldet, dass Unternehmen oftmals nicht ausreichend über die Möglichkeiten von Data Science & Cloud Computing Bescheid wissen würden. Darüber hinaus wurde in mehreren Gesprächen mit Vertreter:innen steirischer Unternehmen in diesem Kontext von einer noch großen vorhandenen Skepsis von Führungspersonal hinsichtlich der Relevanz von Data Science & Cloud Computing für den eigenen Unternehmenskontext berichtet.

#### **7.4.5 Weiterbildung**

Es scheint unrealistisch, dass der große Bedarf in der Steiermark in den Bereichen Data Science & Cloud Computing künftig allein mit Neuanstellungen gedeckt werden kann. Daher spielt Weiterbildung bei der Deckung des Personalbedarfs eine große Rolle. Jedoch muss dabei berücksichtigt werden, dass Unternehmen

nur dann von einem Weiterbildungsangebot profitieren bzw. es annehmen, wenn den verantwortlichen Personen in den Unternehmen klar ist, wie sie Data Science & Cloud Computing gewinnbringend in ihrem Unternehmenskontext einsetzen können. Daher wären in einem ersten Schritt Initiativen zu begrüßen, worin beispielsweise Expert:innen besonders mit KMUs Use Cases für ihren Unternehmenskontext oder bestimmte Branchen entwickeln.

#### **7.4.6 Fazit**

Um den konstant wachsenden Bedarf an qualifizierten Fachkräften in den Bereichen Data Science & Cloud Computing in der Steiermark zukünftig decken zu können, sind Initiativen notwendig, die bereits sehr früh ansetzen, damit junge Menschen sich für fachspezifische Ausbildungen in diesem Bereich begeistern. Es gibt in Österreich viele unterschiedliche MINT-Initiativen, die vom Bundesministerium für Digitalisierung und Wirtschaftsstandort gefördert werden (zum Beispiel die MINT-Girls-Challenge 2021) und wie im folgenden Kapitel gesehen werden kann, ist die Steiermark führend bei der Verleihung des MINT-Gütesiegels im Bildungsreich.

## **8 Weitere Empfehlungen und Best Practices**

Aufgrund der zu erwartenden steigenden Nachfrage nach qualifiziertem Personal im Bereich der Informatik und Technik wäre es sinnvoll und wichtiger denn je, entsprechende Ausbildungen in den Bereichen Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik (=MINT-Disziplinen) bereits von frühem Alter an zu fordern und zu fördern.

In England hat man bereits Mitte der 1990-er Jahre Unterricht im Bereich ICT (Information Communication Technology) im Schulbereich eingeführt und auch früh erkannt, dass in die Ausbildung von Lehrpersonal investiert werden muss (Fowler, Vegas, 2021). Es gibt generell in England sehr viele Projekte, die sich mit digitaler Grundbildung auseinandersetzen. In Österreich gibt es erst seit dem Schuljahr 2017/18 die Verbindliche Übung Digitale Grundbildung in der Sekundarstufe I. Ab dem Schuljahr 2022/23 wird Digitale Grundbildung in Österreich als Pflichtgegenstand eingeführt und wird in der 5. bis 8. Schulstufe mit jeweils mindestens einer fixen Stunde im Stundenplan umgesetzt (BMBWF, 2022). Es werden dafür 150 neue Planstellen eingerichtet. Um die Lehrenden zu qualifizieren, unterstützt das BMBWF eine mehrstufige Aus-, Fort- und Weiterbildungsinitiative in Form von MOOCs, einem Lehrgang sowie der Einführung eines neuen Lehramtsstudiums (BMBWF, 2022).

Dies ist ein Schritt in die richtige Richtung, allerdings gibt es in Österreich nach wie vor zu wenige MINT-orientierte Fachausbildungen für Kindergartenpädagog:innen und Grundschullehrer:innen. Weiters fehlen Vorbilder in Schulbüchern (Menschen und vor allem Frauen in MINT-Berufen) und den Medien an sich. Entsprechende Initiativen müssen medial aufbereitet werden und man sollte – wie in anderen Ländern teilweise üblich - bereits Kindergartenkindern Informatik und Naturwissenschaften auf spielerische Weise näherbringen und eine entsprechend verpflichtende Ausbildung mit Fokus auf die MINT-Fächer für Kindergartenpädagog:innen und Grundschullehrer:innen vorsehen. Weiters wäre es sinnvoll, in die IT-Infrastruktur der Ausbildungsstätten zu investieren und auch Personen anzustellen, die diese Infrastruktur konstant warten, damit das Lehrpersonal bzw. die Pädagog:innen sich auf die Bildungsarbeit an sich konzentrieren können und nicht wertvolle Zeit damit verschwenden müssen, das WLAN oder einen PC zum Laufen zu bringen.

Sinnvoll wäre auch ein fixes jährliches Zusatzbudget für jede Schule mit speziellen MINT-Aktivitäten, wo engagierte Lehrpersonen ohne großen administrativen Aufwand, Geld für banale Anschaffungen wie Experimentiermaterial / Material für eine Forscher:innenkiste, Batterien, Kabel, Legoroboter, Fischertechnik, Lernsoftware u.ä. bekommen können. In den von den Autor:innen geführten Gesprächen mit Lehrpersonen berichteten diese, dass sie oft unter großem persönlichen Einsatz Fördermittel und Fördergeber suchen, die ihre MINT-Initiativen unterstützen.

In Österreich gibt es die Möglichkeit, sich als Bildungseinrichtung für ein MINT-Gütesiegel zu bewerben. (<https://www.mintschule.at/>). Dieses Gütesiegel ist eine bundesweit gültige Auszeichnung von BMBWF, IV, Wissensfabrik und PH Wien für innovatives Lernen in MINT vom Kindergarten bis zur Matura.

Um dieses Gütesiegel zu erhalten, benötigt man u.a. eine MINT-Schwerpunktsetzung im Schulprofil, innovative Lehr- und Lernmethoden, einen Fokus auf Berufsorientierung (MINT-Berufe) und eine entsprechend professionelle Aus- und Weiterbildung der MINT-Pädagog:innen (siehe [www.mintschule.at](http://www.mintschule.at)).

Mit 2021 gibt es in Österreich 449 MINT-Kindergärten und MINT-Schulen mit diesem Gütesiegel. In der Steiermark gibt es österreichweit mit Abstand die höchste Zahl, nämlich 110 Einrichtungen, aufgeteilt in 11 Kindergärten, 31 Volksschulen, 61 Schulen in der Sekundarstufe und 7 technische Schulen (wie die HTBLA Weiz oder die HTL Leoben), allerdings keine Berufsschulen. Das ist mehr als in Wien, welches 81 Bildungseinrichtungen mit diesem Gütesiegel, welches drei Jahre gültig ist, hat und damit österreichweit auf Platz zwei liegt. In ganz Österreich hat lediglich das Burgenland auch zwei Berufsschulen mit dem MINT-Gütesiegel.

Nachfolgend werden einige „Best Practices“ von Schulen mit diesem Gütesiegel beschrieben.

## 8.1 Primarstufe und Sekundarstufe I

In ihrem Artikel „*Klein, kreativ, Ozobot. Förderung von Kreativität und informatischem Denken durch spielerisches Programmieren*“ beschreibt Karin Tengler anhand eines Beispiels, wie man Schüler:innen in der Primarstufe auf spielerische und kindgerechte Art und Weise digitale Kompetenzen vermitteln kann. Tengler zeigt ganz konkret auf, wie „Computational Thinking“ in der Praxis gelehrt werden kann und wie Volksschulkinder mit Ozobots die Grundlagen der Programmierung erlernen können.

Die Facetten der Kreativitätsförderung der Forschungsstunde Ozobot beschreibt Tengler (Tengler, 2020, S.10) mit folgenden Punkten: Entwicklung neuer, origineller Ideen, Förderung einer neuen Denkkultur, Förderung kreierenden Lernens, Förderung von Neugier und Begeisterung/Lernmotivation, Förderung selbstständigen Lernens und Förderung reflektierenden Denkens.

Wenn wir es schaffen, bereits Kindern dies zu vermitteln und im Unterricht aber auch im Kindergarten die Prioritäten so setzen, dass Pädagog:innen die Zeit für solche Projekte aufwenden können, werden sich zukünftig mehr Kinder für einen technischen Beruf begeistern können.

Ein steirisches Best Practice Beispiel zur Erreichung des MINT-Gütesiegels wurde von Sabine Moser-Steyer, MA, von der Praxisvolksschule der Pädagogischen Hochschule Steiermark in Form der Einreichdokumente für das MINT-Gütesiegel zur Verfügung gestellt.

Diese Schule bietet u.a. Lernateliers in den Fächern Mathematik und Sachunterricht sowie eine „*selbstverständliche, unbeschwerte und methodisch-didaktisch sinnvolle Eingliederung von neuen Medien als Übungs- und Automatisierungselemente.*“ Die Schüler:innen nehmen jährlich am Känguru der Mathematik teil, digitale Kompetenzen werden ab der 2. Schulstufe in Form von wöchentlichen unverbindlichen Übungen erarbeitet und es gibt auch die Möglichkeit am Projekt „Denken, Lernen, Probleme lösen“ (Algorithmisches Denken als Grundlage für Problemlösekompetenz – erstes Codieren und Programmieren mit BlueBots/BeeBots, Lego WeDo und Scratch) teilzunehmen. Das erste Codieren mit Beebots erfolgte unter anderem in den Fächern Mathematik (Orientierung im Raum) und Englisch (Sicherung des erlernten Wortschatzes).

Die Schüler:innen nutzen digitale Medien zur Recherche, aber auch um Ergebnisse festzuhalten und zu präsentieren.

Im Lernatelier „Das Känguru-Atelier“ steht u.a. das Finden und Entwickeln von Problemlösungsstrategien und das Vorstellen und Begründen eigener Lösungsansätze im Vordergrund. Im Lernatelier „Die spannende

Welt der Mathematik mit LEGO entdecken“ werden Sachsituationen bearbeitet, Zahlen strukturiert, eine Orientierung in den Zahlenräumen ermöglicht und Grundrechnungsarten geübt.

Wie in allen MINT-Initiativen versuchen die Lehrpersonen Rollenklischees zu vermeiden, auf gendgerechte Sprache zu achten sowie Lehrmaterialien ohne Stereotype zu verwenden. Auch werden klischeehafte Darstellungsweisen gemeinsam reflektiert. Darüber hinaus werden den Lehrpersonen Fortbildungsangebote zu MINT-relevanten Themen kommuniziert und Teilnahmen daran dokumentiert. Die Lehrpersonen tauschen sich im Rahmen von schulinternen Fortbildungen und pädagogischen Konferenzen zum Themenbereich aus und es gibt auch eine Zusammenarbeit mit Kindergärten.

Eine Schule im Bereich der Sekundarstufe I, die hier und nachfolgend für die Sekundarstufe II beispielhaft angeführt wird, ist das Grazer Seebachergymnasium, welches auch das MINT-Gütesiegel hat. Diese Schule setzt auf Kooperationen und Projekte und hat bereits viele Preise für ihre Aktivitäten im MINT-Bereich erhalten. In der Unterstufe gibt es ein anwendungsorientiertes Unterstufenlabor, sowie Mess-Stationen im Physikunterricht zum Analysieren und Interpretieren wissenschaftlicher Daten unterstützt durch Tablets. Sehr gut angenommen werden „Hands-on-Projekte“ wo die Schüler:innen Physik und Technik praxisnah erleben und selbst etwas gestalten dürfen (z.B. Vom Baum zum Streunerhaus).

Es gibt eine unverbindliche Übung „inside IT“, wo projektartig MINT-Fächer, insbesondere Informatik, Elektronik, Physik und auch Werken, untereinander verknüpft werden. Als eines der wenigen Gymnasien hat die Schule eine eigene Beauftragte für Gleichstellungsfragen und das Kollegium legt besonderen Wert auf geschlechtersensiblen Unterricht, aber auch auf eine Professionalisierung der Lehrer:innen in der didaktischen Anwendung von digitalen Unterrichtsmitteln durch gezielte schulinterne Fortbildungen.

Es wurde beispielsweise eine digitale Austauschplattform eingeführt - das MINT-Team in dieser Schule erarbeitet und entwickelt den Unterricht gemeinsam.

## **8.2 Sekundarstufe II inkl. Lehre**

Mag.<sup>a</sup> Barbara Bayer vom Grazer Seebachergymnasium hat den Autor:innen eine Liste mit den Initiativen und Projektkooperationen der Schule im Bereich der MINT-Fächer zukommen lassen. Es gibt vor allem in der Sekundarstufe II zahlreiche ausgezeichnete Projekte und Bildungsk Kooperationen mit Hochschulen (FH JOANNEUM, Universität Graz, TU Graz) aber auch mit vielen steirischen Unternehmen, die den Schüler:innen

Technik und Informatik näherbringen. Diese Kooperationen umfassen teilweise konkrete gemeinsame Projekte, aber auch die Unterstützung der Schüler:innen bei Ihrer VWA (=vorwissenschaftlichen Arbeit) durch eine:n Mentor:in von einer der genannten Hochschulen.

Besonders erwähnenswert und nachahmenswert ist die Kooperation mit der österreichweiten Initiative IMST, die durch ein großes Netzwerk an Partner:innen unterschiedliche MINT-Initiativen unterstützt und auch zum Austausch von Ideen dient (IMST, o.J.).

Die Schüler:innen der Sekundarstufe des Seebachergymnasiums konnten im naturwissenschaftlichen Bereich bereits viele Preise gewinnen, was sicher auch eine gute Vorbildwirkung für jüngere Schüler:innen hat. Frau Mag.<sup>a</sup> Barbara Bayer und ihre Kolleg:innen schaffen es mit diesen Initiativen und viel Engagement, Schüler:innen für die MINT-Fächer zu begeistern.

Eine weitere Schule, die bereits zwei Mal das MINT-Gütesiegel erhalten hat, ist die HTL-Zeltweg, wo den Autor:innen Unterlagen von Mag.<sup>a</sup> Waltraud Koch zur Verfügung gestellt wurden. Auch diese Schule setzt auf intensiven Austausch im Kollegium und die Verankerung von Teamarbeit über alle Fächergruppen hinweg. Im Bereich der digitalen Bildung wurde im Schuljahr 2019/20 eine Schwerpunktsetzung mit Robotik und Smart Engineering vorgenommen (HTL Zeltweg, o.J.). Bereits ab dem ersten Unterrichtsjahr beschäftigen sich die Schüler:innen mit dem Programmieren eines ferngesteuerten Modellautos, welches im Laufe der Jahre weiter entwickelt wird. Durch unterschiedliche Initiativen und Projekte beschäftigen sich die Schüler:innen in allen Schwerpunkten mit Informationstechnologie. Im Informatikunterricht wird großer Wert auf das Programmieren gelegt, wofür die Schüler:innen durch die Teilnahme an der First Lego League und am Robocup Junior spielerisch begeistert werden. Da es eines der Ziele dieser Schule ist, möglichst viele Kinder und Jugendliche für eine technisch-naturwissenschaftliche Ausbildung zu begeistern, gibt es seit dem Schuljahr 2016/17 das Projekt Kinder-HTL, wo Schüler:innen mit ihren Lehrer:innen Volksschulen besuchen, die ihrerseits dann an der HTL-Zeltweg praxisnahe Technikerfahrungen machen dürfen.

Auch diese Schule setzt sich durch unterschiedliche Aktivitäten mit Gendergerechtigkeit auseinander und inkludiert soziale Kooperationen – die Schüler:innen der Abschlussklassen konstruieren Therapiegeräte für die heilpädagogischen Kindergärten in Knittelfeld und Judenburg. Diese Aktivitäten zeigen, dass man mit einer technischen Ausbildung einen sinnvollen Beitrag zum Leben anderer Menschen leisten kann und dies ist für junge Menschen besonders wertvoll und ermutigend.

Die HAK Weiz hat bereits seit 2017 als einzige Schule in der Steiermark völlig auf Notebookbetrieb umgestellt, das Schulnetz wurde aufgerüstet und WLAN-Empfang sichergestellt. Auch Schulbücher wurden bereits 2017 digital zur Verfügung gestellt. Die Schule selbst bietet IT-Workshops für Schüler:innen aus Mittelschulen an (u.a. Programmieren mit Scratch) und veranstaltet eine IT-Summer-School für Absolvent:innen der 3. Klassen Unterstufe. Auch an der HAK Weiz legt man großen Wert auf Genderkompetenz der Lehrenden sowie Weiterbildungsaktivitäten und Kooperationen mit Fachhochschulen und Unternehmen (z.B. Knapp-Wettbewerb), um die Schüler:innen für MINT-Fächer zu begeistern.

Generell sollten Schulen, aber auch Hochschulen, klare Anwendungsbeispiele jener Fächer aufzeigen, die es zu fördern gilt. Neben der Empfehlung in der Sekundarstufe II verstärkten Informatikunterricht durch kompetente Lehrpersonen einzuführen und zu fördern, sollte man aufzeigen, wofür die Informatik dienen kann. Man kann z.B. durch Informatik Menschen mit besonderen Bedürfnissen helfen, selbstständiger zu werden (Medienrollstuhl, Unterstützung blinder oder tauber Menschen durch Programmierung von Text-/Sprachausgabe). Junge Menschen begeistern sich eher für technische Fächer, wenn Sie einen Sinn bzw. eine konkrete Anwendungsmöglichkeit erkennen können (Sprung, Zimmermann, 2008).

### 8.3 Tertiäre Bildung

Es gibt in Österreich und auch in der Steiermark an den Universitäten und Fachhochschulen - wie in den zuvor beschriebenen Kapiteln ausgeführt - bereits ein vielfältiges Angebot an Studienrichtungen und Ausbildungen mit Fokus auf Naturwissenschaften und Informatik. Vor allem Studiengänge wie Data Science & Artificial Intelligence, IT Architecture oder Software & Digital Experience Engineering, Informatik oder auch Wirtschaftsinformatik in der Steiermark zielen darauf ab, Personen für die Anforderungen der Unternehmen im Bereich Data Science & Cloud Computing zu qualifizieren. Eine naheliegende Lösung den Anteil an Studierenden zu erhöhen wäre, sämtliche Studienplätze in den relevanten Bereichen aufzustocken. Leider ist dies zu kurzfristig gedacht, denn viele Absolvent:innen relevanter Fachschulen (z.B. HTL) bzw. relevanter Bachelorstudiengänge steigen direkt ins Berufsleben ein, ohne sich höher zu qualifizieren oder brechen das Studium vorzeitig ab bzw. schließen ein technisch-orientiertes Studium von vorneherein aus. Dies betrifft leider besonders Frauen. Es ist daher notwendig und empfehlenswert, bei den Grundausbildungen anzusetzen und Berufe im IKT-Bereich attraktiver und auch mit guten Vorbildern darzustellen.

## 8.4 Sonstige Initiativen

Um das generelle Interesse an MINT-Fächern bei Kindern und Jugendlichen zu erhöhen, wurde in der Steiermark am 1. Februar 2022 mit dem „Science Garden“ eine Initiative zur Bündelung und Orientierung aller Kurse und Workshops in der Steiermark im MINT-Bereich ins Leben gerufen, die von der Steirischen Industriellenvereinigung unterstützt wird. Im April 2022 gab es über 350 „Wissenschafts- und Technikerlebnisse“ für Kinder und Jugendliche, die von Schulen, aber auch von interessierten Einzelpersonen gebucht werden können. Diese österreichweit einzigartige Initiative kann dazu beitragen, dass Kinder bereits sehr früh mit Informatikthemen in Kontakt kommen und sich für Naturwissenschaft und Informatik begeistern können.

Es gibt insgesamt in der Steiermark viele Möglichkeiten, MINT-Initiativen zu unterstützen und zu fördern. Bereits erwähnt wurden die IMST-Netzwerktage (IMST, o.J.) zum Austauschen von Informationen und zur Akquisition von Fördermitteln. Weiters erwähnenswert sind Projekte im Rahmen von Sparkling-Science 2.0 (Sparkling Science, o.J.), die Forschungsprojekte, in welchen wissenschaftliche Einrichtungen mit Bildungseinrichtungen und wenn möglich Partnern aus Wirtschaft und Gesellschaft zusammenarbeiten. Weitere Weiterbildungsmöglichkeiten und Initiativen wurden bereits in Kapitel 6 beschrieben.

## 8.5 Fazit

Um den zukünftigen Bedarf an Expert:innen im Bereich Cloud Computing & Data Science zu decken, sollte in jedem Fall bereits sehr früh begonnen werden, Kindern informatisches Denken (auch ohne Computer) zu vermitteln.

Dazu könnte man, wie bereits in Kapitel 7 beschrieben, Informatikstunden an Schulen aufwerten bzw. verpflichtend mehr Informatikunterricht bereits ab der Primarstufe einführen. Dieser Unterricht muss durch kompetente und gut ausgebildete Pädagog:innen durchgeführt werden und es muss die notwendige Infrastruktur von Seiten der Schulen bereitgestellt werden.

Weiters braucht es Initiativen, die Kinder und Jugendliche und vor allem auch Mädchen und Frauen ermutigen, sich eine Tätigkeit im Bereich der IKT zuzutrauen. Es braucht Vorbilder, begeisterte und hochqualifizierte Pädagog:innen sowie eine entsprechende Ausstattung in allen Ausbildungsbereichen.

Zusätzlich sinnvoll sind Projekte, die Schulen, Unternehmen und Hochschulen mit naturwissenschaftlichen Studiengängen vernetzen, sodass Schüler:innen in der Ausbildungs- und Berufswahl sehen, welche Angebote

es gibt. Weiters sinnvoll ist es, in die entsprechenden Ausbildungsbereiche zu investieren und eine ausreichende Anzahl an Studienplätzen zur Verfügung zu stellen.

Es sollte engagierten Lehrer:innen ermöglicht werden, unkompliziert auf ein Budget zugreifen zu können, um notwendige Lehrmaterialien für MINT-Initiativen zu finanzieren. Dieses Budget könnte z.B. zweckgebunden den Schulen zur Verfügung gestellt werden.

Nicht vergessen darf man jedoch, dass der Fachkräftemangel auch demographische Gründe hat, da die „Babyboomer-Generation“ in den nächsten Jahren in Pension geht und es rein zahlenmäßig nicht genug junge Menschen in der Steiermark gibt, die diese Lücke schließen können (AMS Österreich, 2018).

## 9 Zusammenfassung und Ausblick

Sowohl Data Science als auch Cloud Computing sind zentrale Themen im Bereich Digitalisierung und daher für den Wirtschaftsstandort Steiermark von großer Wichtigkeit. Im Rahmen des Projektes IDE@S sollte unter anderem erhoben werden, wie groß der Bedarf an Fachkräften in der Steiermark in diesen Bereichen ist und wie gut das in der Steiermark vorhandene Ausbildungsangebot diesem Bedarf gerecht wird. Dafür wurden zunächst im Rahmen eines Workshops Vertreter:innen von steirischen Unternehmen zu HR-Herausforderungen in diesen Bereichen befragt. Darin zeigte sich bereits, was sich später in einer repräsentativen qualitativen Befragung steirischer Unternehmen bestätigen sollte: Der Personalbedarf in diesen Bereichen wird in der Steiermark in den kommenden Jahren deutlich steigen. Davon am stärksten betroffen sind die Bereiche Cloud Platform Expertise, Data Management sowie Machine Learning & Artificial Intelligence. Interessanterweise beschränkt sich der Bedarf steirischer Unternehmen bei weitem nicht nur auf den akademischen Bereich. So schätzen befragte steirische Unternehmen, dass etwas weniger als die Hälfte aller zukünftigen Beschäftigten in diesen Bereichen über einen Hochschulabschluss verfügen wird.

Diesem Bedarf steht besonders auf tertiärer Ebene ein umfangreiches Ausbildungsangebot gegenüber: In der Steiermark bilden einerseits Höhere Technische Lehranstalten mit Schwerpunkt Informatik und andererseits zahlreiche facheinschlägige – teilweise noch neue – Studiengänge an verschiedenen steirischen Hochschulen explizit Personal für die Bereiche Data Science & Cloud Computing aus.

Es ist anzunehmen, dass die Einführung von neuen Studiengängen oder die Erhöhung von Studienplätzen als Maßnahmen nicht ausreichend sein werden, da damit noch keine Absolvent:innen garantiert sind. Daher gilt es vor allem Schüler:innen zu motivieren, sich für ein Studium im Bereich der MINT-Fächer bzw. im Bereich

der Informatik zu entscheiden. Hier gibt es Herausforderungen, mit denen IT-Studiengänge in der Steiermark bzw. in Österreich im Allgemeinen zu kämpfen haben. Einerseits haben IT-Studien die niedrigsten Frauenquoten bei den MINT-Studiengängen und andererseits ist die Wahrscheinlichkeit eines tatsächlichen Studienabschlusses von der zuvor besuchten Schulform abhängig. So ist die Wahrscheinlichkeit eines Abschlusses nach begonnenem IT-Studium bei HTL-Absolvent:innen höher als bei AHS-Absolvent:innen. Die Frauenquote bei Abschlüssen von Höheren Technischen Lehranstalten liegt in der Steiermark und auch österreichweit wiederum deutlich unter 50%.

Daraus lassen sich mittel- bis langfristige Maßnahmen ableiten. Es wäre empfehlenswert den verpflichtenden IT-Unterricht in allen Schulformen der Sekundarstufe II zu erhöhen, damit die Schüler:innen prinzipiell eher ein IT-Studium in Erwägung ziehen und somit auch für Studiengänge in den Bereichen Data Science & Cloud Computing motiviert werden können.

Darüber hinaus könnte man Absolvent:innen von Schulen mit Informatik-Schwerpunkt Lehrveranstaltungen anrechnen, sodass sie in einem späteren Semester in das Studium einsteigen. Dadurch könnte man die Studien gezielter auf Studierende mit weniger Vorbildung ausrichten. Insgesamt würden sich daraus homogenere Studierendengruppen ergeben und es wäre leichter, fachspezifische Inhalte so zu vermitteln, dass sich die Studierenden weder über- noch unterfordert fühlen und das Studium letztendlich abschließen.

Weiters gilt es Initiativen zu fördern, die weibliche Studierende motivieren, ein IT-Studium zu beginnen und abzuschließen. Solche Initiativen könnten Maßnahmen umfassen, die Stereotypen entgegenwirken, welche suggerieren, dass sich Frauen nicht für die IT eignen würden. Hochschulen mit IT-Schwerpunkten könnten auch Kampagnen entwickeln, die das Image von IT-Studiengängen als divers darstellen. Bei Studieninhalten könnte mehr Fokus auf den realen Nutzen von IT-Lösungen und auf gendergerechte Inhalte gelegt werden. Auch könnte man Mentoring speziell für weibliche Studierende durch Peers einführen oder sich darum bemühen, dass sich weibliche Studierende in IT-Studiengängen untereinander stärker vernetzen.

Da der Personalbedarf in der Steiermark in den Bereichen Data Science & Cloud Computing deutlich zunehmen wird, kann dieser wahrscheinlich nicht lediglich mit Neuanstellungen gedeckt werden, sondern es muss bestehendes Personal weitergebildet werden. Um Weiterbildungsangebote anzunehmen, muss den Unternehmen und deren Entscheidungsträger:innen der Nutzen von Data Science & Cloud Computing für den eigenen Unternehmenskontext klar sein. Laut Rückmeldungen der befragten Expert:innen besteht hier in der Steiermark noch Nachholbedarf. Daraus lässt sich ableiten, dass Kooperationen von steirischen Hochschulen

mit steirischen Unternehmen, insbesondere KMUs, zur Identifikation und Entwicklung unternehmensspezifischer Use Cases in den Bereichen Data Science & Cloud Computing große Bedeutung zukommt bzw. in Zukunft zukommen wird.

## 10 Danksagungen

Ein herzlicher Dank gilt an erster Stelle dem Land Steiermark, hier insbesondere Frau Landesrätin MMag.<sup>a</sup> Barbara Eibinger-Miedl sowie Herrn Klaus Hatzl, MA, für die Ermöglichung und Finanzierung des Projektes IDE@S.

Der Dank der Autor:innen gilt dem gesamten Projektteam von IDE@S - der Medizinischen Universität Graz (Univ. Prof. Dr. Kurt Zatloukal, Daniela Schaar, MSc), der Technischen Universität Graz (Prof.<sup>in</sup> Stefanie Lindstaedt, Dr.<sup>in</sup> Sarah Stryeck, Dr.<sup>in</sup> Claire Jean Quartier, Dr. Miguel Rey Mazón, Dr.<sup>in</sup> Ingund Rosales Rodriguez) sowie der Karl-Franzens-Universität (Prof. Dr. Stefan Thalmann, Dr. Jürgen Fleiß, MA, Christine Malin, BA, MA). Herzlichen Dank für die stets gute Zusammenarbeit!

Ein spezieller Dank gebührt auch den Mitgliedern des Beirats von IDE@S, ohne deren wertvolle Beiträge ein erfolgreicher Projektabschluss nicht möglich gewesen wäre: Reinhard Brantner (Joanneum Research), DI Dr. techn. Robert Gfrerer MPH (Silicon Alps Cluster), DI Harald Grießer (Land Steiermark), DI Dr. mont. Gerhard Hackl (Asmet), Dr. Stefan Hanslik (BMBWF), DI Dr. Johann Harer (Human.technology Styria), Univ. Prof. DI Dr. Werner Leodolter (KAGes), DI Pascal Mülner (Human.technology Styria), DI Ulfried Paier (ITG), DI Dr. mont. Renato Sarc (Montanuni Leoben), Prof. Dr. Wolfgang Schinagl (WKO Steiermark), Martina Schöneich (Greentech Cluster), Mag. GenMjr Thomas Starlinger (Adjutant des Bundespräsidenten), Univ.-Prof.<sup>in</sup> Dr.<sup>in</sup> Elisabeth Staudegger (Uni Graz), DI Christa Zengerer (ACStyria), Christian Zweiger (ACStyria).

Die Autor:innen möchten sich auch für die Expert:innen-Inputs der steirischen Cluster bedanken, konkret bei ACStyria Autocluster GmbH (DI Christa Zengerer), Green Tech Cluster Styria GmbH (Ing. Bernhard Putteringer und Martina Schöneich), Holzcluster Steiermark GmbH (DI Christian Toppelreither), Human.technology Styria GmbH (DI Dr. Johann Harer und DI Pascal Mülner) sowie bei Silicon Alps Cluster GmbH (DI Dr. techn. Robert Gfrerer MPH).

Die Autor:innen danken weiters den steirischen Lehrer:innen, die bereit waren, ihre MINT-Unterlagen zur Verfügung zu stellen und über ihre Erfahrungen und Best Practices zu sprechen. Besonders erwähnen möchten die Autor:innen Sabine Moser-Steyer, MA, von der Praxisvolksschule der Pädagogischen Hochschule

Steiermark sowie Mag.<sup>a</sup> Barbara Bayer vom Seebachergymnasium in Graz, Mag.<sup>a</sup> Waltraud Koch von der HTL Zeltweg und Mag. Thomas Wagenhofer von der HAK Weiz.

Besonders bedanken möchte sich das Autor:innen-Team auch bei allen Mitarbeiter:innen der FH JOANNEUM, die für Expert:innengespräche und Inputs zur Verfügung standen (FH-Prof. DI Werner Fritz, Mag.<sup>a</sup> Sabine Kerschbaumer, Sophia Kristl, BA, MA, Mag. DI Dr. Klaus Lichtenegger, FH-Prof. DI. Dr.techn. Peter Salhofer, DI Debora Stickler, BSc, FH-Prof. Mag. Dr. Wilhelm Zugaj).

Des Weiteren bedankt sich das Team der Autor:innen beim AMS Steiermark (hier insbesondere Mag. Marcos de Brito e Cunha), bei IMAS International, Joanneum Research (hier insbesondere Nicholas Katz, MSc, MSc und MMag. Eric Kirschner), der WKO Steiermark bzw. bei UBIT (Dominic Neumann, MBA) sowie der Statistik Austria für zur Verfügung gestellte Daten, Expert:innen-Inputs und diebeauftragten Marktforschungen.

Zudem möchte sich das Projektteam der FH JOANNEUM bei allen Workshop-Teilnehmer:innen sowie Interviewpartner:innen bedanken, die im Zuge von Fokusgruppen und Befragungen ihre Sichtweisen und Einschätzungen zu den Projektinhalten geteilt haben.

## Literaturverzeichnis

- AMS Österreich (2018). *Diese Trends prägen steirischen Arbeitsmarkt bis 2030*. Abgerufen am 24. Mai 2022 von <https://www.ams.at/regionen/steiermark/news/2018/09/diese-trends-praegen-steirischen-arbeitsmarkt-bis-2030->.
- Binder, D., Thaler, B., Unger, M., Ecker, B., Mathä, P., & Zaussinger, S. (2017). *MINT an öffentlichen Universitäten, Fachhochschulen sowie am Arbeitsmarkt. Eine Bestandsaufnahme*; Endbericht.
- bfi Steiermark (o.J.). *Mein Bildungsfinder*. Abgerufen am 25. April 2022 von <https://www.bfi-stmk.at/ausbildung.html?fachbereich=EDV>.
- Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung (o.J.). *Digitale Grundbildung*. Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung. Abgerufen am 14. April 2022 von <https://www.bmbwf.gv.at/Themen/schule/zrp/dibi/dgb.html>.
- Cattaneo, G., Micheletti, G., Glennon, M., La Croce, C., Mitta, C. (2020). *The European data market monitoring tool. Key facts & figures, first policy conclusions, data landscape and quantified stories. Final study report*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- De Mauro, A., Greco, M., Grimaldi, M., Ritala, P. (2018). *Human resources for Big Data professions: A systematic classification of job roles and required skill sets*. Information Processing & Management 54(5), 807–817.
- DIH Süd (o.J.). *Digitalisierung für KMU möglich machen*. Abgerufen am 11. Mai 2022 von <https://www.dihsued.at/index.php>.
- Fowler, B., & Vegas, E. (2021). *How England implemented its computer science education program*. Center for Universal Education Brookings. [https://www.studium.ifp.uni-mainz.de/files/2020/12/APA7\\_KurzManual.pdf](https://www.studium.ifp.uni-mainz.de/files/2020/12/APA7_KurzManual.pdf).
- Gartner (2022). *Big Data – Gartner Glossary*. Abgerufen am 13. April 2022 von <https://www.gartner.com/en/information-technology/glossary/big-data>.
- HTL Zeltweg (o.J.). *Maschinenbau – Robotik & Smart Engineering*. Abgerufen am 25. Mai 2022 von <https://www.htl-zeltweg.at/2020/06/maschinenbau-robotik-und-smart-engineering/>.
- IMST (o.J.). *Innovationen Machen Schulen Top!* Abgerufen am 25. Mai 2022 von <https://www.imst.ac.at/>.
- Industriellenvereinigung (2021). *MINT-FACTSHEET: Die Bedeutung des Innovationsnachwuchses für die Industrie*. <https://www.iv.at/-Dokumente-/Publikationen/399-20-pm-mint-factsheet-v8.pdf>.

- innoregio Styria (o.J.). *science garden*. Abgerufen am 13. April 2022 von <https://www.sciencegarden.at>.
- King, J., Magoulas, R. (2015). *2015 data science salary survey*. O'Reilly Media, Incorporated.
- Kirschner, E., Katz, N., Niederl, A., Gstinig, K., & Janisch, D. (2019). *Effekte der Digitalisierung am steirischen Arbeitsmarkt: Verdrängungseffekte und Kompensationsmöglichkeiten – Chancen und Herausforderungen für die Bildungs-, Ausbildungs- und Qualifizierungspolitik*. POLICIES - Institut für Wirtschafts- und Innovationsforschung der JOANNEUM RESEARCH Forschungsgesellschaft mbH.
- Mayring, P. (2015). *Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Techniken* (12<sup>th</sup> ed.). Beltz.
- Medizinische Universität Graz (o.J.). *Medical Research Academy Graz*. Abgerufen am 25. April 2022 von <https://zmf.medunigraz.at/merag>.
- MINTSCHULE Österreich (o.J.). *MINT Gütesiegel*. Abgerufen am 13. April 2022 von <https://www.mint-schule.at/impressum/>.
- Pantic, K., & Clarke-Midura, J. (2019). *Factors that influence retention of women in the computer science major: A systematic literature review*. *Journal of Women and Minorities in Science and Engineering*, 25(2).
- Radovilsky, Z., Hegde, V., Acharya, A., Uma, U. (2018). *Skills requirements of business data analytics and data science jobs: A comparative analysis*. *Journal of Supply Chain and Operations Management* 16 (1), 82–101.
- Ridsdale, Chantel & Rothwell, James & Smit, Mike & Bliemel, Michael & Irvine, Dean & Kelley, Dan & Matwin, Stan & Wuetherick, Brad & Ali-Hassan, Hossam. (2015). *Strategies and Best Practices for Data Literacy Education Knowledge Synthesis Report*. 10.13140/RG.2.1.1922.5044.
- Schneider, H. W., Brunner, P., Demirol, D., Luptáčík, P., & Landendinger, P. (2020). *IT-Qualifikationen für die österreichische Wirtschaft*. Industrie Wissenschaftliches Institut. <https://www.wko.at/branchen/information-consulting/unternehmensberatung-buchhaltung-informationstechnologie/it-qualifikationen-2020.pdf>.
- Schoenherr, T., Speier-Pero, C. (2015). *Data science, predictive analytics, and big data in supply chain management: Current state and future potential*. *Journal of Business Logistics* 36(1), 120–132.
- Schüller, K., Busch, P., & Hindinger, C. (2019). *Future Skills: Ein Framework für Data Literacy*. Hochschulforum Digitalisierung, 46, 1-128. [https://hochschulforumdigitalisierung.de/sites/default/files/dateien/HFD\\_AP\\_Nr\\_47\\_DALI\\_Kompetenzrahmen\\_WEB.pdf](https://hochschulforumdigitalisierung.de/sites/default/files/dateien/HFD_AP_Nr_47_DALI_Kompetenzrahmen_WEB.pdf).

- Sparkling Science. (o.J.). *Sparkling Science*. Abgerufen am 25. April 2022 von <https://www.sparkling-science.at/>.
- Sprung, G., Zimmermann, L. (2008). *Ways to Patch the Leaky Pipeline in Information Technology Education*. ICERI Proceedings 2008, Madrid, ISBN 978-84-612-5091-2.
- Statistik Austria (2022). *Reife- und Diplomprüfungen*. Abgerufen am 25. Mai 2022 von [https://www.statistik.at/web\\_de/statistiken/menschen\\_und\\_gesellschaft/bildung/schulen/reife\\_und\\_diplompruefungen/index.html](https://www.statistik.at/web_de/statistiken/menschen_und_gesellschaft/bildung/schulen/reife_und_diplompruefungen/index.html).
- swissinfo (o.D.). Abgerufen am 13. April 2022 von <https://www.swissinfo.ch/ger/bildungssystem/28982132>.
- Tab, M., Price, E., et al. (2022). *The Team Data Science Process lifecycle*. Abgerufen am 25. April 2022 von <https://docs.microsoft.com/en-us/azure/architecture/data-scienceprocess/lifecycle>.
- Technische Universität Graz (o.J.). *Überblick Kurse und Seminare*. Abgerufen am 25. April 2022 von <https://www.tugraz.at/studium/studienangebot/universitaere-weiterbildung/kurse-und-seminare/ueberblick-kurse-und-seminare/>.
- Technische Universität Graz (2021). *Studierendenstatistik*. Abgerufen am 15. Mai 2022 von [https://online.tugraz.at/tug\\_online/Studierendenstatistik.html?pAuswertung=13&pSJ=1664&pSemester=S&pGruppierung=1&pVerteilungsschlüssel=TRUE](https://online.tugraz.at/tug_online/Studierendenstatistik.html?pAuswertung=13&pSJ=1664&pSemester=S&pGruppierung=1&pVerteilungsschlüssel=TRUE).
- tecTrain GmbH (o.J.). *Aktuelle Seminare mit Durchführungsgarantie*. Abgerufen am 25. April 2022 von <https://www.tectrain.at/seminare/termingarantie>.
- Tengler, K. (2020). *Klein, kreativ, Ozobot: Förderung von Kreativität und informatischem Denken durch spielerisches Programmieren*. R&E-SOURCE, Open Online Journal for Research and Education, Jahrestagung der Forschung 2020. <https://journal.ph-noe.ac.at/index.php/resource/article/view/825/914>.
- WIFI Steiermark (o.J.). *Suchtreffer in der Kategorie „EDV/Informatik“*. WIFI Steiermark. Abgerufen am 25. April 2022 von <https://www.stmk.wifi.at/kategorie/e-edvinformatik?search=1>.
- Wirtschaftskammer Österreich (o. J.). *Lehre im IT-Bereich*. Wirtschaftskammer Österreich. Abgerufen am 11. März 2022 von <https://www.wko.at/branchen/information-consulting/unternehmensberatung-buchhaltung-informationstechnologie/it-dienstleistung/lehrberuf.html>.