Arbeitsmarktservice Österreich

Jobchancen Studium
www.ams.at/jcs

Beruf und Beschäftigung von AbsolventInnen ingenieurwissenschaftlicher Hochschulausbildungen – Trends und Entwicklungen

Haftungsausschluss

Das Arbeitsmarktservice Österreich/Abteilung für Arbeitsmarktforschung und Berufsinformation sowie alle Mitwirkenden an der Publikation haben deren Inhalte sorgfältig recherchiert und -erstellt. Fehler können dennoch nicht gänzlich ausgeschlossen werden. Die Genannten übernehmen daher keine Haftung für die Richtigkeit, Vollständigkeit und Aktualität der Inhalte, insbesondere übernehmen sie keinerlei Haftung für eventuelle unmittelbare und mittelbare Schäden, die durch die direkte oder indirekte Nutzung der angebotenen Inhalte entstehen. Es können aus der Broschüre keinerlei Rechtsansprüche abgeleitet werden. Das Arbeitsmarktservice Österreich übernimmt keine Haftung für Webseiten, die durch Verlinkung aufgerufen werden. Links der Bundesministerien: vorbehaltlich Änderungen seitens der Bundesministerien. Druck- und Satzfehler vorbehalten. Korrekturhinweise senden Sie bitte an die Redaktion.

Medieninhaber

Arbeitsmarktservice Österreich, Abt. Arbeitsmarktforschung und Berufsinformation (ABI)

Treustraße 35–43, 1203 Wien

Stand

Ausgabe 2025

Inhaltliche Konzeption, Redaktion

Arbeitsmarktservice Österreich, Abt. Arbeitsmarktforschung und Berufsinformation (ABI)

www.ams.at
www.ams.at/jcs

Grafik

Lanz, 1030 Wien

Inhalt

Vorwort **12**

1 Beruf und Beschäftigung von AbsolventInnen ingenieurwissenschaftlicher Hochschulausbildungen am Beispiel »Raumplanung und Raumordnung« (TU Wien) – Trends und Entwicklungen **13**

1.1 Einleitung 13

1.2 Strukturwandel: Wissensgesellschaft/Akademisierung und Technologisierung/Digitalisierung/Ökologisierung 14

1.3 Grundlegende berufliche Aufgaben in der Raumplanung und Raumordnung 15

1.3.1 Beruflicher Schwerpunkt: Örtliche Raumplanung 16
1.3.2 Beruflicher Schwerpunkt: Stadtplanung 16
1.3.3 Beruflicher Schwerpunkt: Verkehrsraumplanung 17
1.3.4 Ziviltechniker/Ziviltechnikerin für Raumplanung und Raumordnung 17
1.3.5 Raumplanung im öffentlichen Dienst 18

1.4 Perspektiven in Beruf und Beschäftigung 19

1.4.1 Allgemeine Trends 19
1.4.2 Ein zukunftsorientiertes Beispiel: SMART Cities 20

1.5 Tipps und Hinweise 21

2 Beruf und Beschäftigung von AbsolventInnen ingenieurwissenschaftlicher Hochschulausbildungen am Beispiel »Bauingenieurwesen« – Trends und Entwicklungen **23**

2.1 Einleitung 23

2.2 Strukturwandel: Wissensgesellschaft/Akademisierung und Technologisierung/Digitalisierung/Ökologisierung 24

2.3 Das Bauingenieurwesen vor dem Hintergrund von Nachhaltigkeit, Klima- und Umweltschutz 25

2.4 Grundlegende berufliche Aufgaben im Bauingenieurwesen 25

2.4.1 Beruflicher Schwerpunkt: Hochbautechnik 27
2.4.2 Beruflicher Schwerpunkt: Erdbau und Grundbau 28
2.4.3 Beruflicher Schwerpunkt: Konstruktiver Ingenieurbau 28
2.4.4 Beruflicher Schwerpunkt: Tiefbautechnik 29
2.4.5 Beruflicher Schwerpunkt: Wasserbau und Wasserwirtschaft 30
2.4.6 Beruflicher Schwerpunkt: Bauingenieurin/Bauingenieur im öffentlichen Dienst 31
2.4.7 Beruflicher Schwerpunkt: Ziviltechnikerin/Ziviltechniker für Bauingenieurwesen 32

2.4.8 Beruflicher Schwerpunkt: Wirtschaftsingenieurin / Wirtschaftsingenieur im Bauwesen . . . 33

2.5 Tipps und Hinweise . . . 33

3 Beruf und Beschäftigung von AbsolventInnen ingenieurwissenschaftlicher Hochschulausbildungen am Beispiel »Geodäsie und Geoinformation« – Trends und Entwicklungen . . . 35

3.1 Einleitung . . . 35

3.2 Strukturwandel: Wissensgesellschaft / Akademisierung und Technologisierung / Digitalisierung / Ökologisierung . . . 36

3.3 Die Rolle der modernen Geodäsie . . . 37

3.4 Grundlegende berufliche Aufgaben in der Geodäsie . . . 39

3.4.1 Beruflicher Schwerpunkt: Geoinformation . . . 39
3.4.2 Beruflicher Schwerpunkt: Satellitengeodäsie . . . 40
3.4.3 Beruflicher Schwerpunkt: Geodäsie im Bundesvermessungsdienst . . . 41
3.4.4 Beruflicher Schwerpunkt: Geodäsie im Vermessungsdienst der Stadtverwaltungen . . . 41
3.4.5 Beruflicher Schwerpunkt: Geodäsie in einem Unternehmen . . . 42
3.4.6 Beruflicher Schwerpunkt: Ziviltechnikerin / Ziviltechniker für Geodäsie . . . 42
3.4.7 Beruflicher Schwerpunkt: Geodäsie an der Universität . . . 43
3.4.8 Geodäsie und Weltraumforschung . . . 43

3.5 Perspektiven in Beruf und Beschäftigung . . . 44

3.6 Tipps und Hinweise . . . 45

4 Beruf und Beschäftigung von AbsolventInnen ingenieurwissenschaftlicher Hochschulausbildungen am Beispiel »Maschinenbau« – Trends und Entwicklungen . . . 47

4.1 Einleitung . . . 47

4.2 Strukturwandel: Wissensgesellschaft / Akademisierung und Technologisierung / Digitalisierung / Ökologisierung . . . 48

4.3 Maschinenbau als »Herzstück« des industriellen Sektors . . . 49

4.4 Grundlegende berufliche Aufgaben im Maschinenbau . . . 49

4.4.1 Beruflicher Schwerpunkt: Wirtschaftsingenieurwesen – Maschinenbau . . . 50
4.4.2 Beruflicher Schwerpunkt: Mechatronik . . . 51
4.4.3 Beruflicher Schwerpunkt: Maschinenbautechnik der Forschung . . . 51
4.4.4 Beruflicher Schwerpunkt: Ziviltechnikerin / Ziviltechniker für Maschinenbau . . . 52
4.4.5 Beruflicher Schwerpunkt: EntwicklungsingenieurIn . . . 53
4.4.6 Beruflicher Schwerpunkt: Maschinenbau in der Industrie . . . 53

4.5 Maschinenbau im Zeitalter der Digitalisierung – Perspektiven in Beruf und Beschäftigung . . . 54

4.6 Tipps und Hinweise . . . 55

5 Beruf und Beschäftigung von AbsolventInnen ingenieurwissenschaftlicher Hochschulausbildungen am Beispiel »Verfahrenstechnik« – Trends und Entwicklungen . . . 57

5.1 Einleitung . . . 57
5.2 Strukturwandel: Wissensgesellschaft/Akademisierung und Technologisierung/Digitalisierung/Ökologisierung . . . 58
5.3 Verfahrenstechnik als interdisziplinäre Grundlage der industriellen Produktion und Wertschöpfung . . . 59
5.4 Grundlegende berufliche Aufgaben in der Verfahrenstechnik . . . 59
5.4.1 Beruflicher Schwerpunkt: Bioverfahrenstechnik . . . 60
5.4.2 Beruflicher Schwerpunkt: Energieverfahrenstechnik . . . 60
5.4.3 Beruflicher Schwerpunkt: Papierverfahrenstechnik . . . 61
5.4.4 Beruflicher Schwerpunkt: Verfahrenstechnik im Technischen Umweltschutz . . . 61
5.4.5 Beruflicher Schwerpunkt: Verfahrenstechnik in der Forschung . . . 62
5.4.6 Beruflicher Schwerpunkt: Ziviltechnikerin/Ziviltechniker für Verfahrenstechnik . . . 62
5.5 Verfahrenstechnik mit guten Zukunftsaussichten bezüglich Beruf und Beschäftigung . . . 63
5.5.1 Perspektiven . . . 63
5.5.2 Kreislaufwirtschaft . . . 65
5.5.3 Recycling . . . 65
5.6 Tipps und Hinweise . . . 66

6 Beruf und Beschäftigung von AbsolventInnen ingenieurwissenschaftlicher Hochschulausbildungen am Beispiel »Elektrotechnik« – Trends und Entwicklungen . . . 68

6.1 Einleitung . . . 68
6.2 Strukturwandel: Wissensgesellschaft/Akademisierung und Technologisierung/Digitalisierung/Ökologisierung . . . 69
6.3 Grundlegende berufliche Aufgaben in der Elektrotechnik . . . 70
6.3.1 Beruflicher Schwerpunkt: Betriebstechnik . . . 70
6.3.2 Beruflicher Schwerpunkt: Elektrotechnik – Toningenieurwesen . . . 71
6.3.3 Beruflicher Schwerpunkt: Elektrotechnik – Energietechnik . . . 71
6.3.4 Beruflicher Schwerpunkt: Elektrotechnik – Automatisierungstechnik . . . 72
6.3.5 Beruflicher Schwerpunkt: Elektrotechnik in der Industrie . . . 72
6.3.6 Beruflicher Schwerpunkt: Elektrotechnik im öffentlichen Dienst . . . 73
6.4 Perspektiven in Beruf und Beschäftigung . . . 73
6.4.1 Gute Ausgangsposition für hochqualifizierte Fachleute . . . 74
6.4.2 ServicetechnikerInnen sind gefragt – von der Entwicklung bis hin zur Wartung . . . 75
6.4.3 Recycling und Kreislaufwirtschaft in der Green Economy – ein Thema auch für die Elektrotechnik . . . 76
6.5 Tipps und Hinweise . . . 76

7 Beruf und Beschäftigung von AbsolventInnen ingenieurwissenschaftlicher Hochschulausbildungen am Beispiel »Informatik« – Trends und Entwicklungen . . . 78

7.1 Einleitung . . . 78
7.2 Strukturwandel: Wissensgesellschaft/Akademisierung und Technologisierung/Digitalisierung/Ökologisierung . . . 79
7.3 Informatik in interdisziplinären beruflichen Anwendungsgebieten . . . 80
7.4 Grundlegende berufliche Aufgaben der Informatik . . . 80
7.4.1 Beruflicher Schwerpunkt: Data Science in Unternehmen . . . 81
7.4.1.1 Beispiel für eine Data-Science-Anwendung in Bezug auf die Produktion . . . 81
7.4.2 Beruflicher Schwerpunkt: Artificial Intelligence (AI) und Machine Learning . . . 82
7.4.3 Beruflicher Schwerpunkt: Programmierung (Roboter, Drohnen, Benutzeroberflächen) . . . 82
7.4.4 Beruflicher Schwerpunkt: Cyber Security . . . 83
7.4.5 Beruflicher Schwerpunkt: Medieninformatik . . . 84
7.4.5.1 Multimedia . . . 84
7.4.6 Beruflicher Schwerpunkt: Medizin- und Bioinformatik . . . 85
7.4.7 Beruflicher Schwerpunkt: Technische Informatik . . . 86
7.4.8 Beruflicher Schwerpunkt: Wirtschaftsinformatik . . . 86
7.4.9 Beruflicher Schwerpunkt: Software Engineering . . . 86
7.4.10 Beruflicher Schwerpunkt: InformatikerIn in der Forschung . . . 87
7.5 Perspektiven in Beruf und Beschäftigung . . . 87
7.5.1 Breites Spektrum an Berufsmöglichkeiten . . . 87
7.5.2 Gute Chancen durch die rasch voranschreitende Digitalisierung der Unternehmensprozesse . . . 89
7.5.3 Logistikbranche, Energiesektor . . . 89
7.5.4 Digital Health . . . 90
7.5.5 Berufliche Selbständigkeit als Unternehmerin/Unternehmer . . . 90
7.6 Tipps und Hinweise . . . 90

8 Beruf und Beschäftigung von AbsolventInnen ingenieurwissenschaftlicher Hochschulausbildungen am Beispiel »Biomedical Engineering« – Trends und Entwicklungen . . . 92

8.1 Einleitung . . . 92
8.2 Strukturwandel: Wissensgesellschaft/Akademisierung und Technologisierung/Digitalisierung/Ökologisierung . . . 93
8.3 Grundlegende berufliche Aufgaben in der modernen Biomedizintechnik (Biomedical Engineering) . . . 94
8.4 Perspektiven in Beruf und Beschäftigung . . . 95
8.4.1 Perspektiven . . . 96
8.4.2 Digitale Transformation in der Biomedizintechnik . . . 97
8.5 Tipps und Hinweise . . . 98

9 Beruf und Beschäftigung von AbsolventInnen ingenieurwissenschaftlicher Hochschulausbildungen am Beispiel »Technische Physik« – Trends und Entwicklungen . . . 99

9.1 Einleitung . . . 99
9.2 Strukturwandel: Wissensgesellschaft/Akademisierung und Technologisierung/Digitalisierung/Ökologisierung . . . 100
9.3 Grundlegende berufliche Aufgaben in der Technischen Physik . . . 101
9.3.1 Beruflicher Schwerpunkt: Akustikphysik . . . 102
9.3.2 Beruflicher Schwerpunkt: Medizinphysik/Biomedizinische Physik . . . 103
9.3.3 Beruflicher Schwerpunkt: Umweltphysik . . . 103
9.3.4 Beruflicher Schwerpunkt: Geophysik . . . 104
9.3.5 Beruflicher Schwerpunkt: Astrophysik . . . 104
9.3.6 Beruflicher Schwerpunkt: Technische Physik in der Privatwirtschaft . . . 105
9.3.7 Beruflicher Schwerpunkt: Technische Physik im öffentlichen Dienst . . . 105
9.3.8 Beruflicher Schwerpunkt: Technische Physik in Forschung und Entwicklung . . . 105
9.4 Perspektiven in Beruf und Beschäftigung . . . 106
9.4.1 Recycling und Kreislaufwirtschaft . . . 108
9.5 Tipps und Hinweise . . . 109

10 Beruf und Beschäftigung von AbsolventInnen ingenieurwissenschaftlicher Hochschulausbildungen am Beispiel »Technische Chemie« – Trends und Entwicklungen . . . 111

10.1 Einleitung . . . 111
10.2 Strukturwandel: Wissensgesellschaft/Akademisierung und Technologisierung/Digitalisierung/Ökologisierung . . . 112
10.3 Grundlegende berufliche Aufgaben in der Technischen Chemie . . . 113
10.3.1 Beruflicher Schwerpunkt: Lebensmittelchemie . . . 114
10.3.2 Beruflicher Schwerpunkt: Polymerchemie . . . 115
10.3.3 Beruflicher Schwerpunkt: Umweltchemie . . . 115
10.3.4 Beruflicher Schwerpunkt: WirtschaftsingenieurIn – Technische Chemie 115
10.3.5 Beruflicher Schwerpunkt: Technische Chemie in der Industrie . . . 116
10.3.6 Beruflicher Schwerpunkt: Forschung und Entwicklung . . . 116
10.3.7 Beruflicher Schwerpunkt: Öffentliche Verwaltung . . . 116
10.3.8 Beruflicher Schwerpunkt: Ziviltechnikerin/Ziviltechniker für Technische Chemie . . . 117
10.4 Perspektiven in Beruf und Beschäftigung . . . 117
10.5 Tipps und Hinweise . . . 119

11 Beruf und Beschäftigung von AbsolventInnen ingenieurwissenschaftlicher Hochschulausbildungen am Beispiel »Technische Mathematik« – Trends und Entwicklungen . . . 120

11.1 Einleitung . . . 120
11.2 Strukturwandel: Wissensgesellschaft/Akademisierung und Technologisierung/Digitalisierung/Ökologisierung . . . 121

11.3 Technische Mathematik als branchenübergreifendes Berufsfeld . . . 122
11.3.1 Beruflicher Schwerpunkt: Mathematik im Bereich der Naturwissenschaften . . . 122
11.3.2 Beruflicher Schwerpunkt: Wirtschaftsmathematik . . . 122
11.3.3 Beruflicher Schwerpunkt: Finanz- und Versicherungsmathematik . . . 123
11.3.4 Beruflicher Schwerpunkt: Statistik . . . 123
11.3.5 Beruflicher Schwerpunkt: Technische Mathematik in der Industrie und in Dienstleistungsunternehmen . . . 124
11.3.6 Beruflicher Schwerpunkt: Technische Mathematik im öffentlichen Sektor . . . 124
11.4 Perspektiven in Beruf und Beschäftigung . . . 125
11.5 Tipps und Hinweise . . . 125

12 Beruf und Beschäftigung von AbsolventInnen naturwissenschaftlich-technischer Hochschulausbildungen am Beispiel »Wasserstofftechnik« – Trends und Entwicklungen . . . 127

12.1 Einleitung . . . 127
12.2 Strukturwandel: Wissensgesellschaft/Akademisierung und Technologisierung/Digitalisierung/ Ökologisierung . . . 128
12.3 Wasserstofftechnik . . . 128
12.3.1 Herausforderungen . . . 129
12.3.2 Aktueller Stand der Technik . . . 129
12.3.3 Roadmaps für Stromerzeugung aus Wasserstoff, Elektrolyseure und Wasserstoffspeicher . . . 130
12.3.4 Vorkommen von Wasserstoff . . . 130
12.4 Berufliche Aufgaben in der Wasserstofftechnik . . . 130
12.4.1 Beruflicher Schwerpunkt: Grüne Wasserstofftechnologien . . . 131
12.4.2 Beruflicher Schwerpunkt: Wasserstoffelektrolyse . . . 132
12.4.3 Beruflicher Schwerpunkt: Wasserstoffinfrastruktur . . . 132
12.5 Wasserstoff in der Industrie . . . 133
12.6 Studium . . . 133
12.6.1 Reihungstest . . . 134
12.6.2 Duales Studienmodell . . . 134
12.6.3 Auslandssemester . . . 134
12.6.4 Persönliche Anforderungen . . . 135
12.7 Perspektiven in Beruf und Beschäftigung . . . 135
12.7.1 Berufseinstieg . . . 136
12.7.2 Perspektiven . . . 136
12.7.3 Spezialisierungen sind möglich . . . 137
12.7.4 Stellenausschreibungen . . . 137
12.7.5 Selbständige Berufsausübung . . . 138
12.8 Trend: Grüne Technologien gewinnen an Bedeutung . . . 138
12.9 Digitalisierung in der Wasserstofftechnik . . . 139
12.10 Weiterbildung und Zusatzqualifikationen . . . 139
12.11 Berufs- bzw. Branchenorganisationen . . . 140

13 Beruf und Beschäftigung von AbsolventInnen einer technischen Hochschulausbildung am Beispiel »Architektur« – Trends und Entwicklungen . . . 141

13.1 Einleitung . . . 141
13.2 Strukturwandel: Digitalisierung/Ökologisierung/Nachhaltigkeit . . . 142
13.3 Zulassung zum Studium »Architektur« . . . 143
13.4 Studienmöglichkeiten . . . 143
13.5 Grundlegende berufliche Aufgaben in der Architektur . . . 144
13.5.1 Beruflicher Schwerpunkt: Innenarchitektur . . . 145
13.5.2 Beruflicher Schwerpunkt: Landschaftsarchitektur . . . 146
13.5.3 Beruflicher Schwerpunkt: Stadtplanung . . . 147
13.6 Perspektiven in Beruf und Beschäftigung . . . 147
13.6.1 Praktikum . . . 148
13.6.2 Beschäftigungsmöglichkeiten . . . 148
13.6.3 Die Arbeit im Architekturbüro . . . 148
13.6.4 Selbständige Berufsausübung als Architekt bzw. Architektin . . . 149
13.7 AbsolventInnen am Arbeitsmarkt . . . 149
13.7.1 Geschlechterspezifische Betrachtung . . . 150
13.7.2 Erweiterte Anforderungen . . . 150
13.8 Tipps und Hinweise . . . 151
13.9 Berufsorganisationen . . . 152

14 Beruf und Beschäftigung von AbsolventInnen technisch-naturwissenschaftlicher Hochschulausbildungen am Beispiel »Ziviltechnik« – Trends und Entwicklungen . . . 153

14.1 Einleitung . . . 153
14.2 Strukturwandel: Wissensgesellschaft/Akademisierung und Technologisierung/Digitalisierung/Ökologisierung . . . 154
14.3 Grundlegende berufliche Aufgaben als ZiviltechnikerIn . . . 154
14.3.1 Fachgebiete mit Befugnissen . . . 156
14.4 Studium und Weg zur Ziviltechnikerprüfung . . . 156
14.4.1 Berufspraxis . . . 157
14.4.2 Ansuchen um die Zulassung zur Ziviltechnikerprüfung . . . 158
14.4.3 Ziviltechnikerprüfung (Prüfungsgegenstände) . . . 158
14.4.4 Befugnis . . . 158
14.4.5 Beispiel: ZiviltechnikerIn für Maschinenbau . . . 159
14.4.6 Persönliche Anforderungen . . . 159
14.5 Perspektiven in Beruf und Beschäftigung . . . 159
14.5.1 Berufseinstieg . . . 160
14.5.2 Tätigkeit im Ziviltechnikerbüro . . . 160
14.6 Weiterbildung . . . 161
14.7 Berufsorganisation . . . 161

Anhang A Wichtige Info-Quellen im Internet **163**

Anhang B Allgemeine Infos zu Beruf und Beschäftigung von HochschulabsolventInnen **165**

1 Grundsätzliches zum Zusammenhang von Hochschulbildung und Arbeitsmarkt **165**

2 Neue Anforderungen und Veränderungen in der Arbeitswelt **167**

2.1 Einige arbeitsmarktstatistische Kenndaten zur Beschäftigungssituation von AkademikerInnen in Österreich 167
2.2 Längerfristige globale Trends in der Arbeits- und Berufswelt 172
2.3 Atypisch ist nicht (mehr) untypisch? 177
2.4 Empfehlungen für einen verbesserten Übertritt in den Arbeitsmarkt 183

3 Arbeitslosigkeit – Kein Problem für AkademikerInnen? **185**

4 Die »Gläserne Decke«: Geschlechtsspezifische Berufs- und Übertrittshemmnisse **189**

5 Selbständigkeit und Unternehmensgründung **199**

5.1 Selbständigkeit von AkademikerInnen 199
5.2 Selbständigkeit – eine attraktive Option? 205
5.3 Die »Kreative Klasse« (Richard Florida) 206
5.4 Unternehmensgründungsprogramme 208

6 Green Jobs: Beschäftigungschancen für HochschulabsolventInnen – Trends und Entwicklungen **211**

6.1 Einleitung 211
6.2 Strukturwandel: Wissensgesellschaft/Akademisierung und Technologisierung/Digitalisierung/Ökologisierung 212
6.3 Green Transition 212
6.4 Green Jobs, Green Skills und klimarelevante Berufe 214
6.5 Umfassendes Studienangebot an österreichischen Hochschulen 215
6.6 Literatur 216
6.7 Tipps und Hinweise 217

Anhang C Ausgewählte ExpertInneninterviews aus New-Skills-Gesprächen des AMS 218

AMS info 730 219
Sonja Hammerschmid (Interview)
»Wir digitalisieren die gesamte Wertschöpfungskette«
Sonja Hammerschmid, Director Research and Development des technologiebasierten Bauunternehmens Gropyus, spricht über die Digitalisierungsstrategie ihres Unternehmens, die Planung, Fertigung und Betrieb von Gebäuden

AMS info 731 223
Sepp Hochreiter und Jenny Knauth (Interview)
»In den meisten Unternehmen gibt es noch kein klares Jobprofil für KI-Absolvent*innen«
Sepp Hochreiter, Leiter des Institutes für Machine Learning an der Johannes Kepler Universität (JKU) in Linz, und Studienkoordinatorin Jenny Knauth über die Ausrichtung des international renommierten Studienganges »Artificial Intelligence« und die Anforderungen an Absolvent*innen am Arbeitsmarkt

AMS info 761 227
Gerlinde Macho und Manfred Pascher (Interview)
»Wir versuchen die gesamte Reise der Patient*innen digital zu begleiten«
Gerlinde Macho und Manfred Pascher, Co-Geschäftsführer*innen und Co-Gründer*innen von MP2 IT-Solutions GmbH, über die digitale Abbildung von Prozessen in Gesundheitsbetrieben

AMS info 663 230
Patrick Awart (Interview)
»In der Green IT brauchen wir Brückenbauer:innen«
Patrick Awart, Lösungsarchitekt (»Principal Solution Architect«) bei Eviden Austria und Präsident von IoT Austria, über digitale Tools zur ökologischen Transparenz und Berufsbilder in der Green IT

AMS info 653 234
Martina Majcen (Interview)
»Ich denke, dass es gerade in Bezug auf die Digitalisierung für Frauen sehr viele Potenziale gibt«
Martina Majcen, AEE – Institut für Nachhaltige Technologien, im Gespräch

Vorwort

Die vorliegende Broschüre soll anhand ausgewählter Studienrichtungen Informationen über die beruflichen Möglichkeiten für die AbsolventInnen von Technischen Hochschulen (Technik und Ingenieurwissenschaften) vermitteln und eine Hilfestellung für die – im Hinblick auf Berufseinstieg und Berufsausübung – bestmögliche Gestaltung des Studiums liefern. Die Ausführungen beschränken sich aufgrund des Umfanges dieser Broschüre auf mehr oder weniger typische Karriereperspektiven; in diesem Rahmen sollte aber ein möglichst wirklichkeitsnahes Bild von Anforderungen, Arbeitsbedingungen und unterschiedlichen Aspekten (z. B. Beschäftigungschancen) in den einzelnen Berufsfeldern gezeichnet werden

Wir hoffen, dass die präsentierten Daten, Fakten und Erfahrungswerte die Wahl des richtigen Studiums bzw. die künftige berufliche Laufbahngestaltung erleichtern.

AMS Österreich, Abt. Arbeitsmarktforschung und Berufsinformation (ABI)
www.ams.at www.ams.at/jcs www.ams.at/biz

1 Beruf und Beschäftigung von AbsolventInnen ingenieurwissenschaftlicher Hochschulausbildungen am Beispiel »Raumplanung und Raumordnung« (TU Wien) – Trends und Entwicklungen

1.1 Einleitung

Die Umsetzung einer leistungsstarken Bildungs- und Berufsberatung für alle Bevölkerungsgruppen in Österreich stellt eine der zentralen Aufgaben des AMS und seiner BerufsInfoZentren (BIZ) dar. Dies schließt im Besonderen auch SchülerInnen und MaturantInnen, grundsätzlich an einer hochschulischen Aus- und / oder Weiterbildung interessierte Personen genauso wie die am Arbeitsmarkt quantitativ stark wachsende Gruppe der HochschulabsolventInnen[1] mit ein. Sowohl im Rahmen des Projektes »Jobchancen Studium«[2] als auch im Rahmen des AMS-Berufslexikons[3] leistet hier die Abt. Arbeitsmarktforschung und Berufsinformation / ABI des AMS Österreich eine laufende Informationstätigkeit, die sich sowohl an MultiplikatorInnen bzw. ExpertInnen als auch direkt an die Ratsuchenden selbst wendet. Das vorliegende AMS info erläutert einige wichtige Trends und Entwicklungen im Hinblick auf Beruf und Beschäftigung von AbsolventInnen ingenieurwissenschaftlicher Hochschulausbildungen am Beispiel des Studiums »Raumplanung und Raumordnung« an der

1 So konstatiert die aktuelle »Mittelfristige Beschäftigungsprognose für Österreich bis 2028« des WIFO im Auftrag des AMS Österreich den anhaltenden Trend zur Akademisierung der Berufswelt mit folgenden Worten: »Eine stark positive Beschäftigungsdynamik ist in Tätigkeiten auf akademischem Niveau, v.a. in technischen und naturwissenschaftlichen sowie sozial- und wirtschaftswissenschaftlichen Berufen, mit jährlichen Wachstumsraten von jeweils zumindest 2,1 Prozent pro Jahr zu beobachten. Vgl. Horvath, Thomas / Huber, Peter / Huemer, Ulrike / Mahringer, Helmut / Piribauer, Philipp / Sommer, Mark / Weingärtner, Stefan (2022): AMS report 170: Mittelfristige Beschäftigungsprognose für Österreich bis 2028 – Berufliche und sektorale Veränderungen im Überblick der Periode von 2021 bis 2028. Wien. Seite 24 ff. Internet: www.ams-forschungsnetzwerk.at/deutsch/publikationen/BibShow.asp?id=14009.

2 Hier werden u.a. regelmäßig in Kooperation mit dem Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung (BMBWF) 13 detaillierte BerufsInfoBroschüren erstellt, die das komplette Spektrum des Arbeitsmarktes für HochschulabsolventInnen (Universitäten, Fachhochschulen, Pädagogische Hochschulen, Privatuniversitäten) abdecken und dabei im Besonderen auf die verschiedenen Aspekte rund um Tätigkeitsprofile, Beschäftigungsmöglichkeiten, Berufsanforderungen sowie Aus- und Weiterbildungsmöglichkeiten eingehen. Der rasche Download-Zugang zu allen Broschüren ist unter www.ams.at/jcs bzw. www.ams.at/broschueren möglich. Die Überblicksbroschüre »Beruf und Beschäftigung nach Abschluss einer Hochschule (UNI, FH, PH) – Überblicksbroschüre über Arbeitsmarktsituation von HochschulabsolventInnen« ist zusätzlich auch im Printformat in allen BerufsInfoZentren (BIZ) des AMS erhältlich (Standortverzeichnis: www.ams.at/biz).

3 Siehe hierzu www.ams.at/berufslexikon (Abschnitt UNI / FH / PH).

Technischen Universität (TU) in Wien[4] und gibt darüber hinaus Infos zu einschlägigen weiterführenden Quellen im Hinblick auf Studium, Arbeitsmarkt und Beruf.

1.2 Strukturwandel: Wissensgesellschaft/Akademisierung und Technologisierung/Digitalisierung/Ökologisierung

In der Arbeits- und Berufswelt ist ein lang anhaltender Strukturwandel hin zu einer Wissensgesellschaft zu beobachten, die sich durch Technologie, Forschung und Innovation auszeichnet, wobei zwei Dimensionen besonders hervorzuheben sind, nämlich jene der Digitalisierung (einschließlich der zunehmenden Etablierung von digital unterstützten Modellen der Arbeitsorganisation und Berufsausübung, wie z. B. Remote Work, Home Office usw.[5] sowie jene der Ökologisierung der Wirtschaft, welche durch Bezeichnungen wie »Green Economy«, »Green Jobs«, »Green Skills« oder »Green Transition« geprägt wird.[6]

Als ein zentraler bildungspolitischer Schlüsselbegriff der für diesen Wandel notwendigen Qualifikationen wird häufig der Begriff MINT genannt. Darunter sind die Ausbildungs- und Berufsfelder »Mathematik«, »Informatik«, »Naturwissenschaften« und »Technik« zu verstehen. Das Vorhandensein und die Verfügbarkeit von MINT-Kompetenzen werden als essenziell angesehen, um z. B. an Produktivitätsgewinnen in den Hightech-Sektoren teilhaben und um generell mit dem globalen technologischen Fortschritt, der sich sowohl über die industriellen als auch Dienstleistungssektoren erstreckt, mithalten zu können.[7]

Grundsätzlich ist auch in Österreich eine deutliche Ausweitung der Beschäftigung auf akademischem Niveau, so vor allem in technischen bzw. naturwissenschaftlichen sowie sozial- und wirtschaftswissenschaftlichen Berufen und hochqualifizierten Gesundheitsberufen zu erwarten. Hervorzuheben bleibt, dass hier MINT-Berufe die Spitzenreiter darstellen, und zwar mit bis zu vier Prozent Beschäftigungswachstum pro Jahr bis 2028 für die Gruppe der »Akademischen und verwandten IKT-Berufe«.[8]

4 Vgl. www.tuwien.at. Ausführlich über die Studienangebote im technischen wie auch ingenieurwissenschaftlichen Bereich informieren die Website www.studienwahl.at des BMBWF, die Website www.studienplattform der ÖH bzw. die Websites der jeweiligen Hochschulen.

5 Die Fähigkeit, mithilfe digitaler Technologien bzw. Techniken (Computer, Internet / Mobiles Internet, Social Media, Nutzung diverser digitaler Tools usw.) sein privates wie soziales und berufliches Leben zu gestalten, bedarf profunder informationstechnologischer wie auch medienbezogener Kenntnisse (Digital Skills, Medienkompetenzen). Österreich hat dazu u. a. die Initiative »Digital Austria« ins Leben gerufen. Internet: www.digitalaustria.gv.at.

6 Grundsätzlich zum Wandel in der Arbeits- und Berufswelt vgl. z. B. Bock-Schappelwein, Julia / Egger, Andrea (2023): Arbeitsmarkt und Beruf 2030 – Rückschlüsse für Österreich (= AMS report 173). Wien. Internet: www.ams-forschungsnetzwerk.at/deutsch/publikationen/BibShow.asp?id=14035.

7 Vgl. z. B. Binder, David et al. (2021): Entwicklungen im MINT-Bereich an Hochschulen und am Arbeitsmarkt. Institut für Höhere Studien. Wien. Internet: www.ams-forschungsnetzwerk.at/deutsch/publikationen/BibShow.asp?id=13419.

8 Vgl. Horvath, Thomas / Huber, Peter / Huemer, Ulrike / Mahringer, Helmut / Piribauer, Philipp / Sommer, Mark / Weingärtner, Stefan (2022): AMS report 170: Mittelfristige Beschäftigungsprognose für Österreich bis 2028 – Berufliche und sektorale Veränderungen im Überblick der Periode von 2021 bis 2028. Wien. Seite 25. Internet: www.ams-forschungsnetzwerk.at/deutsch/publikationen/BibShow.asp?id=14009.

1.3 Grundlegende berufliche Aufgaben in der Raumplanung und Raumordnung

Raumplanerinnen bzw. Raumplaner untersuchen Flächen und Räume auf deren Nutzbarkeit, so z. B. für die Entwicklung von Gebäuden, Industrieanlagen, Siedlungen und Freizeiträumen in definierten Planungsgebieten. Dafür entwerfen sie räumliche Konzepte, wobei sie verschiedene Faktoren berücksichtigen müssen, so etwa (regional-)politische Zielvorgaben und sozioökonomische Einflüsse. Zu diesem Zweck analysieren sie die natürlichen, infrastrukturellen und sozioökonomischen Bedingungen des jeweiligen Planungsgebietes. Das Planungsgebiet ist entweder ein Bundesland, eine Stadt, eine Gemeinde oder eine bestimmte Region.

Da bauliche bzw. verkehrsbauliche Maßnahmen naturgemäß raumprägend bzw. raumverändernd wirken, geht es dabei auch um die so genannte »Raumwirksamkeit« und die möglichst »gerechte« Raumentwicklung unter Einbeziehung umwelt- und klimapolitischer Aspekte. Dazu ein konkreteres Beispiel: Angenommen, die regionale Wirtschaftsplanung fordert den Bau eines Produktionsbetriebes. Dazu müsste auch extra eine Buslinie ausgebaut werden, damit die dort tätigen MitarbeiterInnen befördert werden können. Dieser Umstand kann folglich aber, gemeinsam mit dem Zulieferverkehr, den Lärmpegel erhöhen und somit die Lebensqualität der naheliegenden Bewohner und Bewohnerinnen (Lärm, starke Passanten-Frequenz) einschränken. Raumplanungsfachleute sind hier gefordert, mit entsprechenden Konzepten und konkreten Lösungsvorschlägen entlastend entgegenzuwirken.

Darüber hinaus müssen Raumplaner und Raumplanerinnen ihre Konzepte mit den jeweiligen (regional-)politischen Zielvorgaben abstimmen. Zu diesen Zielvorgaben zählen z. B. die soziale und wirtschaftliche Entwicklung und die nachhaltige bzw. ökologisch sinnvolle Planung der Infrastruktur. Aus diesem Grund müssen Raumplanungsfachleute auch über die nötigen Rechtskenntnisse verfügen, so vor allem in den Bereichen rund um Verkehrsrecht, Wegerecht, Energieplanung und Bodennutzungsrecht.

Zu den Spezialgebieten der Raumplanung gehören u. a. die Energie- und Wasserwirtschaftsplanung sowie die Naturschutz- und Lawinenschutzplanung. Im öffentlichen Bereich umfasst die Kommunal- und Raumplanung alle Bereiche der wissenschaftlichen Raumanalyse, der Ziel- und Programmerarbeitung im Bereich der Raumordnung sowie der Durchführungskontrolle von Maßnahmen der Gebietsordnung, der Gemeindeentwicklung und der Stadterneuerung. Beispiele für Arbeitsfelder der Raumplanung:

- regionale oder kommunale Entwicklungsplanung im städtischen und ländlichen Raum;
- Städtebau, Stadtumbau und Stadterneuerung;
- Verkehrs-, Infrastruktur- und Umweltplanung;
- Standortanalyse und Standortbewertung;
- Immobilienwirtschaft und Projektentwicklung;
- Digitale Analyse und Visualisierung.

1.3.1 Beruflicher Schwerpunkt: Örtliche Raumplanung

Die Aufgabe der örtlichen Raumordnung ist es, die örtliche Planung für eine den Raumordnungsgrundsätzen entsprechende Ordnung des Gemeindegebietes aufzustellen und aktuellen wie zukünftigen Entwicklungen anzupassen. Raumplanungsfachleute führen die Bestandsaufnahme durch und legen die Entwicklungsvorstellungen der Gemeinde für die nächsten Jahre bzw. Jahrzehnte fest. Sie wirken an der Erstellung des örtlichen Entwicklungskonzeptes mit. Sie erstellen auch Machbarkeitsanalysen im Hinblick auf den Baulandbedarf für den Wohnsektor und schätzen den Flächenbedarf für Gewerbe, Industrie, Handelseinrichtungen und Tourismus ab. Dann erstellen sie den Flächenwidmungsplan, um das Gemeindegebiet räumlich zu gliedern (Bauland, Verkehrsflächen, Freiland) und die konkrete Nutzung einzelner Grundstücke festzulegen. Der Flächenwidmungsplan besteht aus einem Textteil, der zeichnerischen Darstellung (im Maßstab 1:5000) sowie Erläuterungen mit verschiedenen Anlagen. Die wichtigsten Instrumente der örtlichen Raumordnung sind das örtliche Entwicklungskonzept mit dem Entwicklungsplan, der Flächenwidmungsplan und der Bebauungsplan.

Raumplanungsfachleute müssen auch ökologische Aspekte in ihre Arbeit einbinden, so z. B. Probleme im Zusammenhang mit dem Immissionsschutz. Um die Umweltbelastung so gering wie möglich zu halten, erstellen sie entsprechende Konzepte, so z. B. im Hinblick auf die Lärmsanierung oder die Entsorgung von Abwässern. Dabei arbeiten sie mit Fachleuten aus der Lärmschutztechnik, aus dem Verkehrs- und Umweltingenieurwesen, aus dem Gesundheitswesen und aus weiteren Disziplinen zusammen.

1.3.2 Beruflicher Schwerpunkt: Stadtplanung

Stadtplanerinnen und Stadtplaner erarbeiten an der Entwicklung städtebaulicher Pläne. Dazu erarbeiten und gestalten sie den passenden räumlichen Entwicklungsplan. Sie erstellen Konzepte für die Quartiers- und Betriebsflächenentwicklung sowie zur Mobilitäts- und Verkehrsplanung. Dazu zählen die Stadtteil-Entwicklungsplanung, die Objekt- und Anlagenerschließung sowie die Planung und Gestaltung öffentlicher Verkehrsflächen. Außerdem erstellen sie Gutachten und beraten BürgerInnen in Flächenwidmungs- und Bauangelegenheiten. Die Stadtplanung stützt sich weitgehend auf rechtliche Grundlagen, insbesondere auf das Planungs- und Baurecht. Hinzugekommen sind auch das Umweltrecht und die Gestaltung nachhaltiger Verkehrs- und Mobilitätssysteme (E-Bus und Car-Sharing). Innerhalb eines Verkehrsplanungsprozesses führen sie auch die entsprechende Umweltanalyse und die Umweltschutzplanung durch. Die Ergebnisse dienen als Grundlage für die anschließende Umweltverträglichkeitsprüfung. Sie erstellen auch Wirtschaftlichkeits- und Machbarkeitsanalysen. Außerdem wirken sie an der Bauaufsicht mit und führen Prüf- oder Gutachtertätigkeiten durch. Stadtplanerinnen und Stadtplaner arbeiten bei Behörden des Bundes, der Länder und Kommunen oder in freien Planungsbüros. Grundsätzlich sind sie damit sowohl für öffentliche als auch für private Auftraggeber tätig.

1.3.3 Beruflicher Schwerpunkt: Verkehrsraumplanung

Raumplanungsfachleute wirken auch an Planungsmaßnahmen für den Personen- und Güterverkehr mit. Sie entwickeln Raum- und Verkehrskonzepte, um die Bewegung von Menschen und Gütern zu optimieren. Dabei berücksichtigen sie Aspekte, wie z. B. Lärm- und Schadstoffemissionen, Bau- und Betriebskosten oder Begrünungsmaßnahmen von Verkehrsbauten. Je nachdem, ob der Bau eines Industriebetriebes, einer Schule, eines Krankenhauses oder einer Wohnsiedlung geplant ist, erfassen und analysieren sie die bestehende Verkehrsmenge bzw. Verkehrsleistung eines Gebietes. So können sie z. B. Prognosen zum künftigen Verkehrsaufkommen erstellen und Schadstoffemissionen abschätzen und Verkehrsströme optimieren. Sie planen die Parkflächen und gestalten den Verkehrsfluss (Fußgängerübergänge, Ampeln, Radfahrwege usw.). Nach den Trägern kann in der Verkehrsplanung zwischen Bundes-, Landes- und Kommunal- bzw. Nahverkehrsplanung unterteilt werden; dementsprechend bestehen Aufgabenfelder in diesen Einsatzgebieten.

Innerhalb der Verkehrsplanung spielt die Verkehrsraumplanung vor allem in der Stadtplanung eine wichtige Rolle. Ziel ist hier, das bestmögliche Funktionieren des »Systems Stadt« bzw. des jeweiligen Lebensraumes zu realisieren.[9] Im Rahmen von Verkehrsplanungsprojekten arbeiten Raumplanungsfachleute oft als SystemanalytikerInnen. In dieser Funktion analysieren, prüfen und planen Raumplanungsfachleute Maßnahmenbündel für verschiedenste großräumige Infrastrukturvorhaben.

1.3.4 Ziviltechniker/Ziviltechnikerin für Raumplanung und Raumordnung

Ziviltechniker und Ziviltechnikerinnen sind selbstständig tätige PlanerInnen auf dem Fachgebiet des absolvierten Studiums. Die genaue Bezeichnung ist Ingenieurkonsulent bzw. Ingenieurkonsulentin für Raumplanung und Raumordnung. Sie arbeiten vor allem als Planungs- und Beratungsfachleute und führen gutachtende und prüfende Tätigkeiten in ihrem Fachgebiet durch. Oft sind sie auch als MediatorInnen tätig. Als KonsulentInnen beraten sie Städte und Gemeinden bei ihrer räumlichen Entwicklung. Oft werden sie als Sachverständige zur Wertermittlung von entsprechenden Flächen beigezogen. Sie führen auch Umweltverträglichkeitsprüfung durch und koordinieren Genehmigungsverfahren. Darüber hinaus sind ZiviltechnikerInnen mit öffentlichem Glauben versehene Personen gemäß §292 der Zivilprozessordnung. Zum Beispiel können sie als gerichtlich zertifizierte und allgemein beeidete Sachverständige tätig sein. Bei ihrer Tätigkeit arbeiten sie mit FachplanerInnen, JuristInnen, Behörden und Auftraggebern zusammen.

Gesellschaftliche und politische Entwicklungen (z. B. EU-Vorgaben, ökologische Notwendigkeiten) haben zu einer enormen Aufgabenerweiterung innerhalb der Raumplanung geführt. Zu den wesentlichen Tätigkeitsfeldern zählen gegenwärtig Raumverträglichkeitsprüfungen, Wirkungsana-

9 Vgl. Was ist Integrierte Verkehrsplanung? Discussion Paper der TU Berlin, Juni 2021: https://ivp.tu-berlin.de/fileadmin/fg93/Dokumente/Discussion_Paper/DP15_SchwedesRammert.pdf.

lysen von Infrastruktursystemen, Industriestandortplanungen, Stadtentwicklungsprojekte, Firmenberatungen und kommunale Informationssysteme. Abgerundet wird der vielfältige Aufgabenbereich durch die Bebauungsplanung, Dorf- und Stadterneuerung, Verkehrsplanung, Straßenraumgestaltung und durch umfassende Informationstätigkeit für die von den Planungen betroffenen BürgerInnen. Damit hat sich dieses umfangreiche interdisziplinäre Fachgebiet zu einer eigenständigen Disziplin entwickelt, die sowohl in den Städtebau, das Vermessungswesen als auch in die Verkehrsplanung hineinwirkt.

Für die Erlangung der Befugnis als Ingenieurkonsulent bzw. Ingenieurkonsulentin im Fachbereich »Raumplanung und Raumordnung« ist der Abschluss eines entsprechenden Masterstudiums erforderlich, welches an einer dazu akkreditieren Hochschule absolviert werden muss. Außerdem muss eine Praxiszeit in einem bestimmten Ausmaß erbracht werden und mit ausführlichen Praxis- bzw. Dienstzeugnissen belegt werden können. Anschließend kann die Ziviltechnikerprüfung absolviert werden. Die Befugnis zur Berufsausübung muss von der Kammer der ZiviltechnikerInnen erteilt werden. Über die konkreten Voraussetzungen informiert die Bundeskammer der ZiviltechnikerInnen.[10]

1.3.5 Raumplanung im öffentlichen Dienst

Im öffentlichen Dienst unterscheiden sich die Aufgaben und Tätigkeitsbereiche arbeitsteilig aufgrund der verfassungsmäßig festgelegten Kompetenzverteilung zwischen Bund, Ländern und Gemeinden. Darüber hinaus hängt die Art der Tätigkeit generell davon ab, ob die jeweilige Verwaltung Eigenplanung betreibt oder ob sie als Auftraggeber an Büros privater ZiviltechnikerInnen fungiert. Die Entwicklung österreichweiter Raumordnungskonzepte sowie die Koordinierung von Maßnahmen zwischen den Gebietskörperschaften (Bund, Länder, Gemeinden) werden von der Österreichischen Raumordnungskonferenz wahrgenommen.[11] Die nächste Ebene der überörtlichen Raumplanung fällt in den Kompetenzbereich der Länder, und für die letzte Ebene der Orts- bzw. Stadtplanung ist die kommunale Verwaltung zuständig.

Auf Landesebene übernehmen Raumplanungsfachleute vor allem beratende und koordinierende Aufgaben. Sie wirken an der Konzeption von Landes- und Regionalentwicklungsplänen mit und führen Raumwirksamkeitsprüfungen durch. Weiters beurteilen sie entsprechende Flächenwidmungspläne und sind für die Organisation und Überwachung der beschlossenen Maßnahmen zuständig. In größeren Städten und Gemeinden sind Raumplanungsfachleute mit traditionellen Planungsaufgaben der Flächenwidmungsplanung zuständig. Der Flächenwidmungsplan legt die Nutzung einzelner Grundstücke fest sowie die Nutzungsart von Flächen und stellt Gefährdungszonen, wie z. B. Hochwassergebiete, dar. Außerdem dient der Flächenwidmungsplan als Basis für

10 Vgl. www.arching-zt.at/ziviltechnikerinnen/befugnisse.html.

11 Vgl. Österreichische Raumordnungskonferenz (ÖROK) (www.oerok.gv.at).

den Bebauungsplan. Dieser dient später dazu, die Entwicklung der Siedlungsstrukturen lenken zu können und die Verkehrserschließung zu regeln. Ein wesentlicher Inhalt des Bebauungsplanes ist die Regelung der gebauten Struktur und somit die Raumwirksamkeit von Bauwerken. Daher sind RaumplanerInnen (gemeinsam mit anderen FachkonsulentInnen) auch für diesen Bereich zuständig.

Insgesamt betrachtet, ist das Aufgabenfeld von RaumplanerInnen sehr abwechslungsreich. Im Referendariat sind sie mit Verwaltungsarbeiten beschäftigt. Sie recherchieren in Archiven, im Planungsgebiet nehmen sie Vermessungsarbeiten vor. Zusätzlich werden sie oft mit der Verkehrs- und Verfahrensplanung beauftragt. Als Zulassungserfordernis für die Tätigkeit im öffentlichen Dienst gilt grundsätzlich der Nachweis einer abgeschlossenen akademischen Ausbildung.

1.4 Perspektiven in Beruf und Beschäftigung

1.4.1 Allgemeine Trends

Der Arbeitsumfang von Raumplanerinnen und Raumplanern hat sich nicht zuletzt durch die Aufgabenvielfalt in den letzten Jahren und durch den Einsatz neuer Digitalisierungs- und 3D-Visualisierungstechniken modernisiert. Die Nutzung von digitalen Informations- und Kommunikationstechnologien (Modellierung und Simulation bestimmter Szenarien; Planungstheorie und Prozessgestaltung) gehört bereits zum Berufsalltag. Das ermöglicht es, noch vor der Planung, auch Ressourcen und Prozesse aus einem sozialwissenschaftlichen Blickwinkel einzubinden. Zudem erweitern gesellschaftliche Veränderungen immer wieder die Qualifikationserfordernisse, so z. B. in Bezug auf die Stadtplanerstellung, was auch Adaptionen hinsichtlich des Berufsbildes nach sich ziehen kann.

Die Aufnahmekapazitäten für BerufseinsteigerInnen sind jedoch begrenzt. Das lässt sich einerseits auf die zurückhaltende Personalaufnahmepolitik in der öffentlichen Verwaltung zurückführen. Andererseits besteht eine gewisse Konkurrenzsituation mit AbsolventInnen von Studienrichtungen, die sich auf Fragen des Verkehrswesens oder der Infrastrukturplanung spezialisieren. Im Studium können vielleicht ein (in der Berufswelt gefragtes) Spezialgebiet oder eine Zusatzqualifikation gewählt werden (z. B. in Bezug auf rechtliche Aspekte in Planungsprozessen, Geodäsie, Immobilienmanagement oder alpine Naturgefahren). Wichtig ist der Abschluss eines Masterstudiums. Damit eröffnen sich auch Möglichkeiten in der Standortanalyse und Standortbewertung, in der Immobilienwirtschaft oder im Stadt- und Regionalmarketing.[12] Laut einem Bericht des Österreichischen Institutes für Wirtschaftsforschung (WIFO) im Auftrag des AMS über die Beschäftigungsveränderung bis zum Jahr 2028 wird für die Berufshauptgruppe IngenieurInnen und ArchitektIn-

12 Vgl. Masterstudium Raumplanung und Raumordnung – Berufsbilder und Aussichten (2022/2023): www.tuwien.at/studium/studienangebot/masterstudien/raumplanung-und-raumordnung.

nen (inkl. Raum-, Stadt- und VerkehrsplanerInnen) ein Beschäftigungszuwachs von 3,3 Prozent prognostiziert.[13]

Aufgabenfelder eröffnen sich auch in der raumbezogenen Industrie und im Bereich der Standortplanung für Handelsbetriebe und deren Filialen. Raumplanungsfachleute arbeiten zudem in der Sozialraumplanung oder für nicht-staatliche Organisationen (NGOs). Darüber hinaus bestehen Beschäftigungsmöglichkeiten in der Umweltüberwachung, im Stadtmarketing oder im Regionalmanagement.

Für eine höherwertige Tätigkeit im öffentlichen Dienst (Bund, Länder, Städte) ist üblicherweise ein Masterabschluss erforderlich. Das Masterstudium bietet entsprechende Lehrveranstaltungen, wie z. B. »Gemeinwesenarbeit«, »Regionalpolitik der EU«, »Internationale Urbanistik« und »Management von öffentlichen Unternehmen«. Was den öffentlichen Dienst betrifft, werden Stellenangebote in der »Jobbörse des Bundes« veröffentlicht: www.jobboerse.gv.at. Im öffentlichen Dienst bestehen Vorschriften für Gehälter und Zulagen, siehe Gehaltstabelle.[14] Vorausgesetzt wird meistes einschlägige Berufserfahrung in der Privatwirtschaft oder in der öffentlichen Verwaltung. Zu den am meisten genannten Skills zählen: Persönliches Engagement und Verantwortungsbewusstsein, Team- und Lösungsorientierung sowie Kommunikationsgeschick und Bürgerfreundlichkeit.

1.4.2 Ein zukunftsorientiertes Beispiel: SMART Cities

Geplant ist, dass in Zukunft SMART-Cities-Initiativen sowohl auf nationaler Ebene als auch auf EU-Ebene umgesetzt werden. Auf nationaler Ebene laufen zwar Vernetzungsinitiativen, wie z. B. die »Nationale Vernetzungsplattform Smart Cities«, und Förderinstrumente, so etwa die »Smart-City-Initiative des Klimafonds«.[15] In Österreich erfolgt jedoch (bisweilen) die Regionalpolitik in einem komplexen Mehr-Ebenen-Governance-System. Die Raumplanung wird von unterschiedlichen Planungsträgern im Rahmen des zugewiesenen räumlichen und inhaltlichen Aufgabenbereiches organisiert bzw. besorgt.[16] Dieses System ist von der EU bis hin zur kleinregionalen Ebene in vielfältige Akteursgruppen, Abstimmungsprozesse, Strategien und Instrumente zur Entwicklungsförderung integriert. Die Überwindung von Grenzen – auch im innerösterreichischen Kontext zwischen den Bundesländern und zwischen Stadt- und Umlandregionen – stellt daher eine besondere Herausforderung für die Gestaltung und Umsetzung von SMART-Cities-Initiativen dar. Außerdem gibt es in Österreich derzeit keine allgemeingültige Legaldefinition des Begriffes »Raumordnung« für alle Gesetze und Vollzugsebenen.[17] ExpertInnen betonen auch, dass in Österreich unter Raumplanung

13 Vgl. Mittelfristige Berufs- und Beschäftigungsprognose für Österreich und die Bundesländer bis 2028. Band 2: Hauptbericht vom Dezember 2022. WIFO im Auftrag des AMS Österreich.

14 Vgl. www.oeffentlicherdienst.gv.at/moderner_arbeitgeber/start_im_bundesdienst/gehaltstabellen.html.

15 Diese Initiativen gingen vom ehemaligen Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (bmvit) aus.

16 Vgl. Raumordnung in Österreich und Bezüge zur Raumentwicklung und Regionalpolitik (Hg.: Österreichische Raumordnungskonferenz-ÖROK): www.oerok.gv.at/fileadmin/user_upload/publikationen/Schriftenreihe/202/OEROK-SR_202_DE.pdf, Seite 57.

17 Vgl. Raumordnung in Österreich und Bezüge zur Raumentwicklung und Regionalpolitik (Hg.: Österreichische Raumordnungskonferenz-

üblicherweise die Flächenwidmungsplanung verstanden wird, was de facto eine Nutzungsbeschränkung darstellt.[18]

Auf transnationaler Ebene gibt es die europäische »Joint Programming Initiative Urban Europe« (www.jpi-urbaneurope.eu); diese befasst sich damit, systemische Fragen der Urbanisierung zu untersuchen. Ziel ist die Integration neuer technologischer Errungenschaften mit den jüngsten Erkenntnissen in Sozialwissenschaften, Raumplanung und Wirtschaftswissenschaften. Österreich ist an dieser Initiative führend beteiligt.[19]

1.5 Tipps und Hinweise

Für die meisten Studienrichtungen aus dem ingenieurwissenschaftlichen bzw. technischen Bereich besteht die Möglichkeit, durch die Absolvierung einer postgradualen Ausbildung sowie mit einem beruflichen Praxisnachweis eine Befugnis als ZiviltechnikerIn zu erlangen. ZiviltechnikerInnen werden eingeteilt in ArchitektInnen (mit entsprechender Ziviltechnikberechtigung) und IngenieurkonsulentInnen. In der Bezeichnung der Befugnis kommt das entsprechende Fachgebiet zum Ausdruck (so z. B. IngenieurkonsulentIn für Technischen Umweltschutz). Detaillierte Informationen unter www.arching.at.

Hinsichtlich des Berufseinstieges ist für Technik-Studierende auch die rechtzeitige Kontaktaufnahme mit dem Alumniverband bzw. Career Center der Universität, die mit ihren Unternehmenskontakten bei der Jobsuche unterstützen können und regelmäßig Jobmessen veranstalten,[20] zu empfehlen.

Der Einsatz Geographischer Informationssysteme (GIS) wird auch in der Raumplanung wird immer wichtiger, so z. B. für die räumliche Simulation, Modellbildung sowie die visuelle Analytik und anschauliche Darstellung raumbezogener Informationen und deren Integration in Planungs- und Entscheidungsprozesse. Dazu werden Kurse und Lehrgänge angeboten.[21] Weiterbildungsveranstaltungen werden auch vom Österreichischen Ingenieur- und ArchitektInnenverein organisiert. Themen sind auch Artificial Intelligence, Augmented & Virtual Reality und Anwendung in den Bereichen Green Energy und Smart City. Lehrgänge und Masterprogramme gibt es auch zur Infrastruktur- und Umweltplanung. Beispiele sind Green Mobility (Fachhochschule Campus Wien), Nachhaltige Stadt- und Regionalentwicklung (Universität Graz) oder Ländliches Liegenschaftsmanagement und Bodenordnung (Universität für Bodenkultur Wien).

ÖROK): www.oerok.gv.at/fileadmin/user_upload/publikationen/Schriftenreihe/202/OEROK-SR_202_DE.pdf, Seite 56.

18 Vgl. Raumplanungs-Experte im Interview: www.kleinezeitung.at/kaernten/5719601/Interview-mit-RaumplanungsExperten_Es-muss-Schluss-sein-mit-dem-gemauschel.

19 Vgl. Raumordnung in Österreich und Bezüge zur Raumentwicklung und Regionalpolitik (Hg.: Österreichische Raumordnungskonferenz-ÖROK): www.oerok.gv.at/fileadmin/user_upload/publikationen/Schriftenreihe/202/OEROK-SR_202_DE.pdf.

20 So z. B. die Jobmesse »TUday« der TU Wien (https://tuday.tucareer.com). Darüber hinaus sind z. B. auch die IASTE-Firmenmessen, die an verschiedenen Standorten in Österreich jährlich stattfinden, zu empfehlen (https://firmenportal.iaeste.at/iaeste-karrieremessen).

21 Die TU Wien bietet Informationen zu aktuellen Forschungsprojekten: https://ar.tuwien.ac.at/Fakultaet/Institute/Institut-fuer-Raumplanung/Raeumliche-Simulation-und-Modellbildung.

Fachveranstaltungen bietet auch die Österreichische Gesellschaft für Raumplanung an. Zusatzqualifikationen betreffen z. B. die Entwicklung von interaktiven Visualisierungen und auf Algorithmen basierende Analysen zur Planungs- und Entscheidungsunterstützung. Ein bekannter Begriff ist die Agentenbasierte räumliche Simulation und Visualisierung. Das ermöglicht z. B. das Testen verschiedener Szenarien und Lösungsmöglichkeiten und die Untersuchung von Eingriffen und deren Auswirkungen, wobei auch räumliche Wechselwirkungen identifiziert werden können.

Allgemein gilt: Neben dem ingenieurwissenschaftlichen bzw. technischen Fachwissen werden betriebswirtschaftliche Kenntnisse, Verhandlungsgeschick sowie soziale Kompetenzen (Social Skills) immer bedeutsamer. Grundsätzlich zu empfehlen sind darüber hinaus vertiefte Kenntnisse im internationalen Projektmanagement, im kommunalen Management (z. B. im Hinblick auf Verhandlungssituationen mit diversen lokalen Akteuren) und im Umweltrecht (unter Berücksichtigung der Anforderungen einer Green Economy und deren auch rechtlich bindenden Nachhaltigkeitsaspekten).

2 Beruf und Beschäftigung von AbsolventInnen ingenieurwissenschaftlicher Hochschulausbildungen am Beispiel »Bauingenieurwesen« – Trends und Entwicklungen

2.1 Einleitung

Die Umsetzung einer leistungsstarken Bildungs- und Berufsberatung für alle Bevölkerungsgruppen in Österreich stellt eine der zentralen Aufgaben des AMS und seiner BerufsInfoZentren (BIZ) dar. Dies schließt im Besonderen auch SchülerInnen und MaturantInnen, grundsätzlich an einer hochschulischen Aus- und / oder Weiterbildung interessierte Personen genauso wie die am Arbeitsmarkt quantitativ stark wachsende Gruppe der HochschulabsolventInnen[22] mit ein. Sowohl im Rahmen des Projektes »Jobchancen Studium«[23] als auch im Rahmen des AMS-Berufslexikons[24] leistet hier die Abt. Arbeitsmarktforschung und Berufsinformation / ABI des AMS Österreich eine laufende Informationstätigkeit, die sich sowohl an MultiplikatorInnen bzw. ExpertInnen als auch direkt an die Ratsuchenden selbst wendet. Das vorliegende AMS info erläutert einige wichtige Trends und Entwicklungen im Hinblick auf Beruf und Beschäftigung von AbsolventInnen ingenieurwissenschaftlicher Hochschulausbildungen am Beispiel des Studiums »Bauingenieurwesen«[25] und gibt

22 So konstatiert die aktuelle »Mittelfristige Beschäftigungsprognose für Österreich bis 2028« des WIFO im Auftrag des AMS Österreich den anhaltenden Trend zur Akademisierung der Berufswelt mit folgenden Worten: »Eine stark positive Beschäftigungsdynamik ist in Tätigkeiten auf akademischem Niveau, v.a. in technischen und naturwissenschaftlichen sowie sozial- und wirtschaftswissenschaftlichen Berufen, mit jährlichen Wachstumsraten von jeweils zumindest 2,1 Prozent pro Jahr zu beobachten. Vgl. Horvath, Thomas / Huber, Peter / Huemer, Ulrike / Mahringer, Helmut / Piribauer, Philipp / Sommer, Mark / Weingärtner, Stefan (2022): AMS report 170: Mittelfristige Beschäftigungsprognose für Österreich bis 2028 – Berufliche und sektorale Veränderungen im Überblick der Periode von 2021 bis 2028. Wien. Seite 24 ff. Internet: www.ams-forschungsnetzwerk.at/deutsch/publikationen/BibShow.asp?id=14009.

23 Hier werden u.a. regelmäßig in Kooperation mit dem Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung (BMBWF) 13 detaillierte BerufsInfoBroschüren erstellt, die das komplette Spektrum des Arbeitsmarktes für HochschulabsolventInnen (Universitäten, Fachhochschulen, Pädagogische Hochschulen, Privatuniversitäten) abdecken und dabei im Besonderen auf die verschiedenen Aspekte rund um Tätigkeitsprofile, Beschäftigungsmöglichkeiten, Berufsanforderungen sowie Aus- und Weiterbildungsmöglichkeiten eingehen. Der rasche Download-Zugang zu allen Broschüren ist unter www.ams.at/jcs bzw. www.ams.at/broschueren möglich. Die Überblicksbroschüre »Beruf und Beschäftigung nach Abschluss einer Hochschule (UNI, FH, PH) – Überblicksbroschüre über Arbeitsmarktsituation von HochschulabsolventInnen« ist zusätzlich auch im Printformat in allen BerufsInfoZentren (BIZ) des AMS erhältlich (Standortverzeichnis: www.ams.at/biz).

24 Siehe hierzu www.ams.at/berufslexikon (Abschnitt UNI / FH / PH).

25 Ausführlich über die Studienangebote im Bereich des Bauingenieurwesens bzw. verwandter Fächer, wie z. B. Bau- und Umweltingenieurwissenschaften oder Architektur, an Technischen Universitäten bzw. Fakultäten und einschlägig ausbildenden Fachhochschulen informieren

darüber hinaus Infos zu einschlägigen weiterführenden Quellen im Hinblick auf Studium, Arbeitsmarkt und Beruf.

2.2 Strukturwandel: Wissensgesellschaft/Akademisierung und Technologisierung/Digitalisierung/Ökologisierung

In der Arbeits- und Berufswelt ist ein lang anhaltender Strukturwandel hin zu einer Wissensgesellschaft zu beobachten, die sich durch Technologie, Forschung und Innovation auszeichnet, wobei zwei Dimensionen besonders hervorzuheben sind, nämlich jene der Digitalisierung (einschließlich der zunehmenden Etablierung von digital unterstützten Modellen der Arbeitsorganisation und Berufsausübung, wie z. B. Remote Work, Home Office usw.[26] sowie jene der Ökologisierung der Wirtschaft, welche durch Bezeichnungen wie »Green Economy«, »Green Jobs«, »Green Skills« oder »Green Transition« geprägt wird.[27]

Als ein zentraler bildungspolitischer Schlüsselbegriff der für diesen Wandel notwendigen Qualifikationen wird häufig der Begriff MINT genannt. Darunter sind die Ausbildungs- und Berufsfelder »Mathematik«, »Informatik«, »Naturwissenschaften« und »Technik« zu verstehen. Das Vorhandensein und die Verfügbarkeit von MINT-Kompetenzen werden als essenziell angesehen, um z. B. an Produktivitätsgewinnen in den Hightech-Sektoren teilhaben und um generell mit dem globalen technologischen Fortschritt, der sich sowohl über die industriellen als auch Dienstleistungssektoren erstreckt, mithalten zu können.[28]

Grundsätzlich ist auch in Österreich eine deutliche Ausweitung der Beschäftigung auf akademischem Niveau, so vor allem in technischen bzw. naturwissenschaftlichen sowie sozial- und wirtschaftswissenschaftlichen Berufen und hochqualifizierten Gesundheitsberufen zu erwarten. Hervorzuheben bleibt, dass hier MINT-Berufe die Spitzenreiter darstellen, und zwar mit bis zu vier Prozent Beschäftigungswachstum pro Jahr bis 2028 für die Gruppe der »Akademischen und verwandten IKT-Berufe«.[29]

---

die Website www.studienwahl.at des BMBWF, die Website www.studienplattform der ÖH bzw. die Websites der jeweiligen Hochschulen.

26 Die Fähigkeit, mithilfe digitaler Technologien bzw. Techniken (Computer, Internet / Mobiles Internet, Social Media, Nutzung diverser digitaler Tools usw.) sein privates wie soziales und berufliches Leben zu gestalten, bedarf profunder informationstechnologischer wie auch medienbezogener Kenntnisse (Digital Skills, Medienkompetenzen). Österreich hat dazu u. a. die Initiative »Digital Austria« ins Leben gerufen. Internet: www.digitalaustria.gv.at.

27 Grundsätzlich zum Wandel in der Arbeits- und Berufswelt vgl. z. B. Bock-Schappelwein, Julia / Egger, Andrea (2023): Arbeitsmarkt und Beruf 2030 – Rückschlüsse für Österreich (= AMS report 173). Wien. Internet: www.ams-forschungsnetzwerk.at/deutsch/publikationen/BibShow.asp?id=14035.

28 Vgl. z. B. Binder, David et al. (2021): Entwicklungen im MINT-Bereich an Hochschulen und am Arbeitsmarkt. Institut für Höhere Studien. Wien. Internet: www.ams-forschungsnetzwerk.at/deutsch/publikationen/BibShow.asp?id=13419.

29 Vgl. Horvath, Thomas / Huber, Peter / Huemer, Ulrike / Mahringer, Helmut / Piribauer, Philipp / Sommer, Mark / Weingärtner, Stefan (2022): AMS report 170: Mittelfristige Beschäftigungsprognose für Österreich bis 2028 – Berufliche und sektorale Veränderungen im Überblick der Periode von 2021 bis 2028. Wien. Seite 25. Internet: www.ams-forschungsnetzwerk.at/deutsch/publikationen/BibShow.asp?id=14009.

2.3 Das Bauingenieurwesen vor dem Hintergrund von Nachhaltigkeit, Klima- und Umweltschutz

Das Studium »Bauingenieurwesen« gehört mittlerweile allgemein zu einem der Studiengänge mit den höchsten Ansprüchen seitens der Gesellschaft. BauingenieurInnen bewegen sich im Spannungsfeld von Umwelt, Forschung, Wirtschaft, Politik und Gesellschaft. Die Studiengänge sind daher interdisziplinär ausgerichtet und umfassen neben Grundlagen aus den Bereichen der Mathematik, Physik (z. B. Fels- und Hydromechanik, Akustik, Thermodynamik), Geologie, Geometrie und Vermessungswesen auch moderne digitale Technologien und Fremdsprachenkenntnisse.

Der geforderte schonende Einsatz begrenzter Ressourcen unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit erfordert zunehmend spezielle Kenntnisse hinsichtlich Ökologie sowie Material- und Bioressourcenmanagement. Systemübergreifend sind BauingenieurInnen auch für die Konzipierung von Systemen zur Versorgung und Entsorgung (Wärme, Wasser, Strom, Abfall) verantwortlich.

2.4 Grundlegende berufliche Aufgaben im Bauingenieurwesen

Bauingenieure und Bauingenieurinnen sind für die konstruktiv planende Seite eines Bauvorhabens verantwortlich. Im Gegensatz dazu stehen bei den Architekten und Architektinnen vor allem die Funktion und der Entwurf im Vordergrund. Zunehmend fließen Aspekte wie Energie- und Umweltmanagement sowie Nachhaltigkeit bei den Baustoffen und der Bauweise sowie Umweltschutz mit ein. Daher sind Fächer im Bereich »Umweltingenieurwesen« in den Studiengängen enthalten: Nachhaltige Gebäudeausstattung, Abwasserreinigung, Abfall- und Kreislaufwirtschaf sowie Verfahrenstechnik. Beruflich sind AbsolventInnen auch in der Abfall- und Recyclingindustrie oder in der Wasserversorgung (in der Regionalentwicklung oder auch im Rahmen der Entwicklungshilfe) tätig.

Um komplexe Projekte und auftretende Probleme in der Gesamtheit erfassen zu können, ist analytisches Denkvermögen gefragt. Wichtig ist ein hohes Verantwortungsbewusstsein, ebenso eine sehr genaue Arbeitsweise. Zum Beispiel müssen Planungsinhalte für Bauten im Rahmen eines Verkehrskonzeptes häufig unter Einbeziehung der gegensätzlichen Interessen unterschiedlicher Personen- und Interessengruppen erarbeitet werden. Der Umgang mit diesem unterschiedlichen Personenkreis (InvestorInnen, Behörden, ManagerInnen und FacharbeiterInnen verschiedener Gewerke usw.) erfordert Kommunikationskompetenz, Verhandlungskompetenz, Organisationsgeschick und oft auch Durchsetzungsstärke.

Bauingenieure und Bauingenieurinnen planen, konstruieren und realisieren Bauprojekte im Hoch- oder Tiefbau, so z. B. Gebäude, Brücken, Tunnel und andere Bauprojekte. Sie sind für den ganzen Entstehungsprozess eines Bauwerkes verantwortlich. Sie kümmern sich um alles, was kalkuliert, berechnet und geplant werden muss. Im Hochbau führen sie eigenverantwortlich die Planung, Berechnung und Konstruktion von Bauwerken über der Erde durch. Im Tiefbau und Spezialtiefbau

befassen sie sich mit der verantwortlichen Planung, Berechnung und Konstruktion von Elementen eines Bauwerkes, die sich unterhalb oder an der Erdoberfläche (ebenerdig) befinden. Beispiele sind Straßenbauten und U-Bahnen-Bauten, der Grundbau und der Pfahlbau und Bauten zur Hang- und Baugrubensicherung. Ebenso zählen die Schachtsanierung (Einsturzsicherheit, Verhinderung von Grundwassereinbruch usw.) und z. B. die Verlegung von Druckleitungen und Gefälleleitungen zur Arbeit von BauingenieurInnen.

Die Spezialisierungsbereiche im Bauingenieurswessen lassen sich grundsätzlich in die Bereiche »Hochbau« und »Tiefbau« (dazu gehört auch der Wasserbau) differenzieren: Spezialisierung erfolgt am besten bereits während des Studiums, kann aber auch erst im Laufe des Berufslebens erfolgen. Einige Beispiele für berufliche Aufgaben:

- Planung, Konstruktion, Errichtung, Betrieb (inkl. Einsatz von BIM-Technologien);[30]
- statische Berechnung und Bemessung von Tragwerken im Hochbau, Tiefbau und Verkehrswegebau;
- Kostenkalkulationen erstellen;
- Ausschreibungs- und Angebotsunterlagen erstellen, Angebote prüfen;
- Bauleitung, Koordination und Bauüberwachung, Bauabrechnung;
- Sanierung von Gebäuden, Mauern, Straßen (unter Nachhaltigkeitsaspekten);
- Betrieb (Facility Management) von Gebäuden und Infrastruktureinrichtungen;
- Risikobewertungen und Gutachten (z. B. Lärmschutz, Umweltgutachten);
- Schadensanalysen (z. B. an Rohrleitungen, falls korrosionsbeständiger Baustahl mangelhaft ist)[31]
- Bauabnahmen durchführen und Bauwerke damit offiziell für ihre Bestimmung freigeben;
- Forschung und Einsatz innovativer umweltfreundlicher Bauverfahren und Baustoffe (z. B. Dämmstoffe).

Für Studierende ist es wichtig, bereits während des Studiums Praxiserfahrung zu erwerben. Eine freiberufliche Erwerbstätigkeit (Ferialpraxis, Mitarbeit bei Wettbewerben) dient oft zur Finanzierung des Studiums. Dieser eher informelle Berufseinstieg ist bei BauingenieurInnen durchaus üblich und bildet zugleich oft den ersten Schritt in die Berufskarriere. Offene Stellen für Praktika werden z. B. an den Universitäten bzw. facheinschlägig ausbildenden Fachhochschulen ausgehängt oder über Online-Inserate veröffentlicht. Die abschließende Bachelor- oder Masterarbeit kann üblicherweise mit den Tätigkeiten im Praktikum verbunden werden.

30 Beim BIM (Building Information Modelling) werden alle Arbeitsschritte, die ein Bauprojekt betreffen, digital umgesetzt. Design (Planung, Entwurf, Simulation, Analyse), Errichtung (Fertigung, Produktion, Material-, Termin- und Kostenplanung, Baustelle und Logistik) sowie Betrieb (Instandhaltung, Versorgung, Umbau, Entsorgung) können digital dargestellt, administriert, koordiniert und dokumentiert werden. Vgl. z. B. Rieder, Anton (Interview) (2018): »Für die sinnvolle Umsetzung von digitalen Tools müssen sich Geschäftsmodelle und Strukturen ändern«. Anton Rieder, Geschäftsführer des Bauunternehmens RIEDERBAU über Potenziale bei der Digitalisierung in der Baubranche und die Auswirkungen der neuen Technologien auf die Arbeitswelt. Publiziert als AMS info 436: New-Skills-Gespräche des AMS (33). Wien. Internet: www.ams-forschungsnetzwerk.at/deutsch/publikationen/BibShow.asp?id=12708.

31 Pipelinebau, Lehrveranstaltung der TU Wien, https://tiss.tuwien.ac.at/course/courseDetails.xhtml?dswid=9223&dsrid=673&courseNr=206272&semester=2021W.

Im Bereich der so genannten »Green Jobs«[32] steigt die Anzahl der Beschäftigten (Hochbau, Tiefbau und sonstige Bautätigkeiten) zunehmend. Dieser Umstand ist vor allem auf die große Bedeutung der »Ökobau- bzw. Ökoenergietechnik« zurückzuführen (Reduktion des Energieverbrauches und Nachhaltigkeit beim Einsatz von Baumaterialien, in Kombination mit einer Energieeffizienzsteigerung sowie der energetischen bzw. thermischen Sanierung). Angehende BauingenieurInnen sollten sich diesbezüglich bereits im Studium auf entsprechende Qualifikationen konzentrieren, z. B. auf »Energieeffiziente Gebäude«, »Green Building«, »Smart Buildings in Smart Cities« oder »Intelligente Gebäudeautomation«.

Je nach Qualifikation (Studienschwerpunkt) bestehen unterschiedliche Beschäftigungsmöglichkeiten. Berufliche Aufgabenfelder gibt es daher grundsätzlich auch in verschiedenen Unternehmen, so z. B.:

- Ingenieur- und Planungsbüros der Bauunternehmen;
- Verkehrs-, Infrastruktur-, Umweltplanungsunternehmen;
- Immobilienentwicklungs- / Verwaltungsunternehmen;
- Öffentlicher Dienst: Stadtplanungsbüros, Verkehrswegebau, Abwasserwirtschaft;
- Bergbauunternehmen (Tagebau, Stollen, Tunnel);
- Bauaufsichtsbehörden;
- Unternehmen, die z. B. Fertigteile herstellen;
- Lehre und Forschung an Technischen Universitäten, Fachhochschulen und Höheren Technischen Bundeslehr- und Versuchsanstalten.

2.4.1 Beruflicher Schwerpunkt: Hochbautechnik

Zu Hochbau zählen Bauwerke, die sich über der Erdoberfläche befinden. Fachleute sprechen hier von Bauwerken über der Geländelinie, also über der Erdoberfläche. Die Bauingenieure und Bauingenieurinnen planen, berechnen und erstellen die Konstruktionsarbeiten für Gebäude und Objekte. Dazu gehören vor allem Wohnungsbauten, Verwaltungs- und Industriegebäude, Gebäude des Gesundheitswesens (z. B. Krankenhäuser), Sport- und Freizeitanlagen, Veranstaltungsbauten (Museen, Hallen), Schulgebäude, Hotels, Einkaufszentren und Parkhäuser. Außerdem gehören auch Türme aus Leichtbeton, Holz, Kunststoff, Stahl oder Verbundmaterialien, so etwa Stahlbeton, dazu. Brücken zählen zu den Verkehrswegen und sind daher dem Tiefbau zugeordnet, auch wenn sie in vielen Fällen über der Geländelinie (über der Erdoberfläche) verlaufen.

BauingenieurInnen ermitteln die technisch notwendigen und wirtschaftlich günstigen Abmessungen des Tragwerks und wählen die geeigneten Baumaterialien und Bauelemente aus. Zudem wählen sie die geeigneten Baumaterialien und Elemente aus, so etwa Leichtbeton, Holz, Kunststoff, Stahl- und Verbundmaterialien. Mittels statischer Berechnungsverfahren errechnen sie die

32 Das Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie führt ein Karriereportal für Green Jobs: www.bmk.gv.at/themen/klima_umwelt/nachhaltigkeit/green_jobs/oe_green_jobs.html.

Tragwerkskonstruktion sowie die Auswirkung von Kräften und Einflussfaktoren (z. B. Erdbeben, Windscherung, Schneelast). Die meisten Gebäude, wie z. B. Wohnhäuser, bestehen aus einem Hoch- und einem Tiefbaubereich. Der Hochbau ist jener Teil, der von außen sichtbar ist und bei dem es dementsprechend auch auf eine äußere Gestaltung ankommt. Im Hochbaubereich werden dabei andere Anforderungen an Material und Konstruktion gestellt als im Tiefbaubereich des Gebäudes.

2.4.2 Beruflicher Schwerpunkt: Erdbau und Grundbau

Der Erdbau ist ein Fachbereich des Tiefbaus und hat eine große Bedeutung für den Straßen- und Verkehrswegebau. Grundsätzlich geht es im Erdbau um die Bewegung von Erdmassen, die auf- oder abgetragen werden. BauingenieurInnen befassen sich dabei u. a. mit dem Bauen im und mit Lockergestein. Erdbauwerke sind zum Beispiel Böschungen, Gräben und Dämme sowie Baugruben und Hinterfüllungen. BauingenieurInnen nehmen Maßnahmen zur Verbesserung des Baugrundes vor. Sie wählen geeignete Baustoffe für den Bodenaustausch und die Bodenverbesserung aus. Oft setzen sie dabei moderne Geokunststoffe ein. Zum Einsatz kommen im großen Umfang Trenn- und Filtervliesstoffe, Geogitter, Gewebe, Dichtungsbahnen, Drainagebahnen und Erosionsschutzmatten. Der Erdbau wird allgemein als Eckpfeiler des Tiefbaus bezeichnet und bildet die Grundlage für weitere Themengebiete des Bauwesens. Der Grundbau ist ein Teilbereich des Erdbaus und umfasst alle den Baugrund betreffenden Arbeiten. Hierzu zählen neben der Ausführung auch die Planung und Berechnung, welche sich auf die Bodenmechanik stützen.

2.4.3 Beruflicher Schwerpunkt: Konstruktiver Ingenieurbau

Beim so genannten »Konstruktiven Ingenieurbau« liegt der Schwerpunkt eher in der Modellierung von neuen oder neuartigen Bauten. Dabei geht es um die Planung, Berechnung und Konstruktion der tragenden Teile in einem Bauwerk und ihre Eingliederung in die äußere Form des Gebäudes. Ingenieurbauwerke sind vor allem technische Bauwerke, diese gibt es überall. Beispiele sind Autobahntrassen, Pipelines, Raffinerien und U-Bahn-Bauten. Bei den meisten Ingenieurbauwerken steht weniger die ästhetische Gestaltung im Vordergrund. Wichtiger sind Statik, Tragfähigkeit und Funktionalität.

Aus diesem Grund befassen sich die BauingenieurInnen vor allem mit der technischen Umsetzung der Tragwerksplanung und der Bauausführung. Sie berechnen und konstruieren sämtliche Bauwerke auf deren Nutzungszweck, Standsicherheit (Statik) und auf die bestmögliche Baumethode. Oft müssen sie spezielle Werkstoffe einsetzen, die besonders beanspruchbar sind. Daher nutzen die BauingenieurInnen spezielle CAD-Software und setzen entsprechende Simulationsmethoden ein. Die Erstellung von Schalungs- und Bewehrungsplänen erfordert viel mathematische und physikalische Berechnung. Spezialbereiche sind zum Beispiel: Konstruktion und Bemessung, Mechanik und Werkstoffe oder Bauphysik. Manche Bauunternehmen sind auch auf einen bestimmten Werkstoff

spezialisiert und erstellen zum Beispiel vorwiegend Stahl-, Holz- oder Stahlbetonbauten. BauingenieurInnen sind in diesem Bereich auch bestrebt, neue Technologien zu entwickeln.

Ein wichtiger Teil ist die Planung und Errichtung von Infrastrukturbauten. Ein Beispiel ist die Planung einer Pumpstation für ein großes Wassertransportsystem (Förderwerk samt Rohrleitungen für Wasser). Bei innerstädtischen Infrastrukturprojekten geht es häufig um die Abwicklung von größeren Bauprojekten unter Aufrechthaltung des täglichen Verkehrs. Ein Beispiel für ein größeres Projekt ist der Bau einer Konstruktion für die Stromerzeugung aus regenerativen Energiequellen. Kerngebiete des Konstruktiven Ingenieurbaues sind: Holz-, Beton-, Stahlbeton-, Mauerwerks-, Glas- und Grundbau.[33] Diese gliedern sich wiederum in verschiedene Bereiche, wobei sich die einzelnen Fachbereiche überschneiden:

- Hoch- und Industriebau: alle Arten von Bauwerken, auch Türme;
- Brückenbau: Zug- und Straßenverkehr;
- Konstruktiver Wasserbau: Staudämme und Staumauern, Hochwasserschutzwände, Kläranlagen, Kanäle, Schöpfwerke;
- Behälterbau: Behälter aus Stahlbeton (z. B. für Löschwasser, Biogas- oder Kläranlagen), Agrartanks, Schüttgutsilos;
- Kunstbauten (Messehallen, Kirchen, Stadien);
- Betonsanierungen und Umbauten;
- Tiefbau, U-Bahn-Bau, Tiefgaragen, Parkdecks;
- Geotechnik und Tunnelbau.

Als weiteren Bereich des Ingenieurbaues gibt es neben dem Konstruktiven Ingenieurbau auch den so genannten »Funktionellen Ingenieurbau«. Beim Funktionellen Ingenieurbau geht es verstärkt um die Bewertung der eingesetzten Werkstoffe, Methoden und Technologien, Materialkunde und auch um verschiedene physikalische Zusammenhänge. Der Funktionelle Ingenieurbau ist in diesem Sinne auch als Grundlage für den Konstruktiven Ingenieurbau zu verstehen.[34] Aufgabenfelder bestehen in planenden Ingenieurbüros, bei Baufirmen, Baustofffirmen, Betreiber von Talsperren, Versorgungsunternehmen und Behörden, wie z. B. Wasserverbände, Wasser- und Schifffahrtsverwaltung.

2.4.4 Beruflicher Schwerpunkt: Tiefbautechnik

Der Tiefbau betrifft alle Elemente eines Bauwerkes, die sich unterhalb der Erdoberfläche oder an der Erdoberfläche (ebenerdig) befinden. Die Fachgebiete des Tiefbaues umfassen unter anderem den Erdbau, Grundbau, Tunnelbau und den Kanalbau. Der Verkehrswegebau (z. B. Straßen,

33 Vgl. Zeitschrift für den Konstruktiven Ingenieurbau, Reguvis Fachmedien GmbH: www.reguvis.de/bautechnik-und-baubetrieb/ki-zeitschrift.html.

34 Vgl. Baulexikon: www.capmo.com/de/baulexikon/ingenieurbau.

Eisenbahnen, Wasserverkehrsstraßen) verläuft »ebenerdig« und gehört daher ebenso dazu. Zu den typischen Bauwerken, die Bauingenieurinnen und Bauingenieure planen und konstruieren, gehören z. B. Staumauern, Tunnel, Brücken, Schächte und Brunnen sowie Kläranlagen und Fernwärmewerke.

Solche Bauten dienen oft zur Versorgung (z. B. mit Wasser, Telekommunikation, Verkehr) und werden auch als öffentliche (bzw. technische) Infrastrukturwerke bezeichnet. Die Tiefbautechnik gehört zu den schwierigsten Aufgaben im Baubereich. Zum Beispiel setzt die Errichtung von Versorgungs- und Entsorgungsnetzen, Kanalisationen und Staudämmen spezielle Kenntnisse voraus. Bauingenieurinnen und Bauingenieure müssen die Stabilität des Bauwerkes garantieren. Bevor mit dem Erdaushub begonnen werden kann, prüfen sie die Beschaffenheit des Bodens und teilen ihn in eine Bodenklasse ein. Um für ein stabiles Fundament zu sorgen, müssen sie manche Böden besonders behandeln. Einen sandigen Boden müssen sie z. B. gegen seitlichen Bodendruck sichern oder mit passendem Schüttmaterial aufschütten. Im Bergbau wird ebenso der Begriff »Tiefbau« verwendet und bezeichnet dort eine Form des Untertagebaus. Zu den klassischen Tiefbauprojekten gehören z. B.:[35]

- Erdbau: Aushub von Baugruben, Geländemodellierungen, Flussverbauungen, Landschaftsbau;
- Grundbau: Fundamente von Gebäuden (auch Bodenplatten, Kellerwannen);
- Tunnelbau: unterirdische Hohlräume wie Tunnel, Stollen und Schächte;
- Verkehrswegebau: Straßen- und Wegebau, Eisenbahnbau, Verkehrswasserbau (z. B. Kanäle);
- Kanalbau: geschlossene, unterirdische Abwassersysteme, Rohrleitungsbau;
- Brückenbau: Neubau oder Sanierung von Balken und Stützen, Brückenwiderlage;
- Wasserbau: Großbohrpfähle, Stützmauern, Anlagen zum Schutz vor Hochwasser, wie etwa Dammbauwerke und Deichbauwerke;
- Spezialtiefbau: spezielle Fundamente, Fundamente auf schwierigem Untergrund;
- Siedlungswasserwirtschaft: unterirdische Versorgungsleitungen mit Trinkwasser sowie Abwasserrohre.

2.4.5 Beruflicher Schwerpunkt: Wasserbau und Wasserwirtschaft

Der Wasserbau ist ein Fachgebiet des Tiefbaues. Bauingenieure und Bauingenieurinnen beschäftigen sich hier mit baulichen Eingriffen im Bereich der Grund- oder Oberflächengewässer. Sie planen Flussbauten, Staudämme und Schiffshebewerke. Außerdem erstellen sie Konzepte für Abwässer und Betriebswässer (z. B. Löschwässer, Kühlwässer). Dämme und Deiche spielen eine zentrale Rolle im Hochwasserschutz. Die Planung und die Bemessung hinsichtlich Größe, Typ und Aufbau erfordern daher besondere Sorgfalt.

35 Vgl. Was gehört zu Tiefbau? Online-Baulexikon: www.bauunternehmen.org/lexikon/tiefbau.

Ein Kerngebiet des Wasserbaus ist die Wasser- und Siedlungswasserwirtschaft. In Bezug auf wasserwirtschaftliche Projekte war es ursprünglich die Aufgabe, die Bevölkerung ausreichend mit Wasser zu versorgen. Heute rückt der Schutz des Wassers und der Wasserreserven vor der Gefährdung durch Verschmutzung oder Vernichtung zunehmend in den Vordergrund. Die Wasserwirtschaft wird damit zunehmend in umfassende landschaftsökologische Zusammenhänge eingebettet. Bauingenieurinnen und Bauingenieure berechnen und planen auch Bauwerke für die Regenerations- und Speicherfähigkeit des Wassers, ein Beispiel sind Kläranlagen und Wasserhochbehälter aus Beton. Sie konzipieren auch die benötigten Leitungsnetze, Hauptleitungen, Speicher und Pumpwerke, Kanalisationen sowie Bauten (z.B. Dämme, Staumauern) für den Hochwasserschutz.

Zusätzliche Aufgabengebiete entstehen durch den größer werdenden Stellenwert der ökologischen Dimension, so z.B. die Planung von Wiederaufbereitungsanlagen und Fernwärmewerken. Eine wichtige Aufgaben dabei ist die Erhebung des Zustandes des jeweiligen Grundwasserleiters bzw. Aquifer.[36] Ein Aquifer ist ein Gesteinskörper mit Hohlräumen, der zur Leitung von Grundwasser geeignet ist. BauingenieurInnen entwickeln auch Maßnahmen zum Schutz des Grundwassers vor schädlichen Einflüssen. Diesbezüglich kümmern sie sich auch um die Sanierung alter Deponien.

2.4.6 Beruflicher Schwerpunkt: Bauingenieurin/Bauingenieur im öffentlichen Dienst

Für BauingenieurInnen ergeben sich vielfältige Tätigkeitsfelder im Bereich der Verwaltung beim Bund, den Ländern oder Gemeinden. Generell unterscheidet sich die Tätigkeit danach, ob die Behörde als Auftraggeber für öffentliche Bauten fungiert, ob sie als Verwaltung Eigenplanung betreibt oder ob sie als Genehmigungsbehörde Bauprüfungsverfahren durchführt.

Das heißt, im öffentlichen Dienst können sie die Planungen der ZiviltechnikerInnen für die Verwaltung vorbereiten und koordinieren sowie die Bauausführung überwachen. Sie können in den Baurechts- und Bauprüfungsbehörden beschäftigt sein, die für das Baugeschehen (Güteanforderung, Sicherheitsbestimmung) von der Planung über den Entwurf bis hin zur Fertigstellung verantwortlich sind. Sie sind aber auch planend in allen Fachgebieten, insbesondere im Verkehrswesen tätig, wo zunehmend komplexere Aufgaben (Raumplanung, Stadtentwicklungsplanung, straßenbautechnische Planungen, Projektanalysen, Umweltverträglichkeit, Projektmanagement) zu bewältigen sind.

Für die Tätigkeit im öffentlichen Dienst gilt als Zulassungserfordernis der Nachweis der abgeschlossenen akademischen Ausbildung. Die Übernahme in ein öffentlich-rechtliches Dienstverhältnis erfordert die erfolgreich abgelegte Dienstprüfung für die Verwendungsgruppe A / Technischer Dienst und wird als Zulassungserfordernis für eine selbstständige Tätigkeit als ZiviltechnikerIn anerkannt.

36 Ein Grundwasserleiter (früher als »Grundwasserträger«, im Einzelfall heute auch als »Aquifer« bezeichnet), ist ein Gesteinskörper mit Hohlräumen, der zur Leitung von Grundwasser geeignet ist (www.geothermie.de/bibliothek/lexikon-der-geothermie/a/aquifer.html).

2.4.7 Beruflicher Schwerpunkt: Ziviltechnikerin/Ziviltechniker für Bauingenieurwesen

Als ZiviltechnikerInnen sind BauingenieurInnen selbstständig tätige PlanerInnen auf dem Fachgebiet des absolvierten Studiums. Sie arbeiten vor allem als Planungs- und Beratungsfachleute und führen gutachtende und prüfende Tätigkeiten in technischen, naturwissenschaftlichen und montanistischen Fachgebieten durch. Sie sind auch als MediatorInnen tätig. Die Zulassung zur selbstständigen Berufsausübung als staatlich befugte und beeidete ZiviltechnikerIn ist gesetzlich geregelt. Die Aufgaben von staatlich befugten und beeideten BauingenieurInnen umfassen vor allem planerische und beratende Tätigkeiten, den Entwurf, die Kalkulation und die Projektausführung.

Im Bereich des Wasserbaus führen ZiviltechnikerInnen zum Beispiel Planungen im Siedlungswasserbau, im landwirtschaftlichen Wasserbau, oder für Gewässerregulierungen durch. Sie analysieren Grundwasservorkommen und erstellen Sachverständigengutachten. Die hohe Interdisziplinarität und Komplexität der Aufgabenbereiche zeigen sich z. B. anhand der Erstellung einer Umweltverträglichkeitsprüfung für eine Eisenbahnstrecke: Sie führen u. a. dabei Raumwiderstandsanalysen durch, dies umfasst die Bestandsaufnahme mittels so genannter »Geographische Informationssysteme« (GIS). Bereiche wie Flächennutzung, Raumplanung, Naturschutz, Wasser-, Land- und Forstwirtschaft, Ortsbild, Klima und Luft, Fremdenverkehr, Deponien, Industrie und Gewerbe, Rohstoffpotenziale sowie die Festlegung von Sensitivitätszonen sind ggf. Aspekte, die bei diesen Analysen berücksichtigt werden müssen. Darauf aufbauend erstellen sie die so genannte »Wirkungsmatrix«. Die Wirkungsmatrix ist eine Entscheidungshilfe für die Beurteilung der Auswirkungen von Maßnahmen. Dabei kombinieren sie die ermittelten Daten mit den verschiedenen Bauplänen und den betriebsbedingten Wirkungsfaktoren der Eisenbahnstrecke, so z. B. Lärm, Geländeveränderung, Flächenbedarf und Wasserbeeinträchtigung. Die Wirkungsmatrix wird dann als Basis für die Umweltverträglichkeitserklärung herangezogen.

Der Begriff »ZiviltechnikerIn« ist in Österreich geschützt und darf als Berufsbezeichnung nur von Mitgliedern der Kammer – nach der Ziviltechnikerprüfung und anschließender Vereidigung – getragen werden. Über die gesetzliche Regelung informiert das Bundesgesetz (Ziviltechnikergesetz – ZTG). Je nach Studium und weiterer Qualifikation, können in folgenden Fachgebieten Befugnisse verliehen werden:

- Bauwesen / Bauingenieurwesen;
- Bauingenieurwesen (Baumanagement);
- Bauingenieurwesen (Projektmanagement);
- Bauplanung und Baumanagement;
- Wirtschaftsingenieurwesen im Bauwesen.

Informationen über die Verleihung der Befugnis sowie über die Gründung einer ZT-Gesellschaft informiert die Bundeskammer der ZiviltechnikerInnen.[37]

2.4.8 Beruflicher Schwerpunkt: Wirtschaftsingenieurin/ Wirtschaftsingenieur im Bauwesen

Wirtschaftsingenieure und Wirtschaftsingenieurinnen sind an der Schnittstelle von Technik und Wirtschaft tätig. Sie übernehmen Aufgaben, die fachlich übergreifende Kompetenzen erfordern. Sie koordinieren den Baubetrieb, das Marketing, das Controlling, die Beschaffung und die Logistik. Oft sind sie im Anlagen- und Projektmanagement tätig. Dort sind sie z. B. für die Instandhaltung von Gebäuden oder Infrastrukturanlagen (z. B. Verkehrsanlagen) zuständig. Bei ihrer Tätigkeit arbeiten sie mit ExpertInnen aus den verschiedenen Spezialbereichen zusammen. Dabei kümmern sie sich darum, dass die Zusammenarbeit gut funktioniert und alle erforderlichen Arbeiten zeitlich und wirtschaftlich effizient erledigt werden. Innerhalb eines Unternehmens kennen sie sämtliche Geschäfts- und Technologieprozesse, die nötig sind, um die Unternehmensziele zu verfolgen. Sie befassen sich mit Fragen der Kostenoptimierung und mit Rationalisierungsaufgaben. Sie kümmern sich auch um die Umsetzung von Technologien und Prozessen in Bezug auf die Digitalisierung und Automatisierung der Geschäfts- und Produktionsprozesse. Je nach Betrieb wirken sie auch an der Optimierung einzelner Produkte oder Dienstleistungen mit. Zu diesem Zweck analysieren sie den Absatzmarkt, erstellen Konkurrenzanalysen und Machbarkeitspläne. Aufgaben bestehen auch in der Planung, Gestaltung, Entwicklung und Umsetzung von Betriebslogistik-Konzepten. Grundsätzlich ist die Tätigkeit als Wirtschaftsingenieur bzw. Wirtschaftsingenieurin gerade im Bauwesen vielfältig und sehr anspruchsvoll. Am Arbeitsmarkt sind sie daher sehr gefragt.

2.5 Tipps und Hinweise

Für die meisten Studienrichtungen aus dem ingenieurwissenschaftlichen bzw. technischen Bereich besteht die Möglichkeit, durch die Absolvierung einer postgradualen Ausbildung sowie mit einem beruflichen Praxisnachweis eine Befugnis als ZiviltechnikerIn zu erlangen. ZiviltechnikerInnen werden eingeteilt in ArchitektInnen (mit entsprechender Ziviltechnikberechtigung) und IngenieurkonsulentInnen. In der Bezeichnung der Befugnis kommt das entsprechende Fachgebiet zum Ausdruck (so z. B. IngenieurkonsulentIn für Technischen Umweltschutz). Detaillierte Informationen unter www.arching.at.

Hinsichtlich des Berufseinstieges ist für Technik-Studierende auch die rechtzeitige Kontaktaufnahme mit dem Alumniverband bzw. Career Center der Universität, die mit ihren Unterneh-

37 Vgl. https://wien.arching.at/ziviltechnikerinnen/berufseinsteigerinnen_newcomer_mentoring/wie_werde_ich_ziviltechnikerin/gruendung_einer_zt_gesellschaft.html.

menskontakten bei der Jobsuche unterstützen können und regelmäßig Jobmessen veranstalten,[38] zu empfehlen.

Wie in vielen anderen hochqualifizierten Bereichen gilt auch im Bauwesen: Die Aussicht auf eine adäquate Stelle erfordert üblicherweise den Abschluss eines einschlägigen Masterstudiums mit Spezialisierung auf eine Sparte (z. B. Hochbau, Tiefbau, Sportstättenbau) und / oder auf einen Aufgabenbereich (z. B. Baustatik, Baudynamik). Weiterbildungsbedarf besteht zudem in Bezug auf technische, ökologische und rechtliche Aspekte: Bauökologie, Niedrigenergiebauweisen, Gebäudetechnik, Projektmanagement und Baurecht. Die Hochschulen bieten ein umfangreiches Weiterbildungsprogramm in Form von Lehrgängen und weiterführenden Masterprogrammen, wie z. B.: Nachhaltige Stadt- und Regionalentwicklung (Universität Graz), Smart Buildings in Smart Cities (Fachhochschule Salzburg), Building Information Modeling (Einsatz von BIM-Software für die Projektarbeit): Auskunft erteilen die Hochschulen; Architektur-Green Building (Fachhochschule Technikum Wien), Smart Building Technologies (Duales Studium) (Fachhochschule MCI Innsbruck).

Allgemein gilt: Neben dem ingenieurwissenschaftlichen bzw. technischen Fachwissen werden betriebswirtschaftliche Kenntnisse, Verhandlungsgeschick sowie soziale Kompetenzen (Social Skills) immer bedeutsamer. Grundsätzlich zu empfehlen sind darüber hinaus vertiefte Kenntnisse im internationalen Projektmanagement, im kommunalen Management (z. B. im Hinblick auf Verhandlungssituationen mit diversen lokalen Akteuren) und im Umweltrecht (unter Berücksichtigung der Anforderungen einer Green Economy und deren auch rechtlich bindenden Nachhaltigkeitsaspekten).

38 So z. B. die Jobmesse »TUday« der TU Wien (https://tuday.tucareer.com). Darüber hinaus sind z. B. auch die IASTE-Firmenmessen, die an verschiedenen Standorten in Österreich jährlich stattfinden, zu empfehlen (https://firmenportal.iaeste.at/iaeste-karrieremessen).

3 Beruf und Beschäftigung von AbsolventInnen ingenieurwissenschaftlicher Hochschulausbildungen am Beispiel »Geodäsie und Geoinformation« – Trends und Entwicklungen

3.1 Einleitung

Die Umsetzung einer leistungsstarken Bildungs- und Berufsberatung für alle Bevölkerungsgruppen in Österreich stellt eine der zentralen Aufgaben des AMS und seiner BerufsInfoZentren (BIZ) dar. Dies schließt im Besonderen auch SchülerInnen und MaturantInnen, grundsätzlich an einer hochschulischen Aus- und / oder Weiterbildung interessierte Personen genauso wie die am Arbeitsmarkt quantitativ stark wachsende Gruppe der HochschulabsolventInnen[39] mit ein. Sowohl im Rahmen des Projektes »Jobchancen Studium«[40] als auch im Rahmen des AMS-Berufslexikons[41] leistet hier die Abt. Arbeitsmarktforschung und Berufsinformation / ABI des AMS Österreich eine laufende Informationstätigkeit, die sich sowohl an MultiplikatorInnen bzw. ExpertInnen als auch direkt an die Ratsuchenden selbst wendet. Das vorliegende AMS info erläutert einige wichtige Trends und Entwicklungen im Hinblick auf Beruf und Beschäftigung von AbsolventInnen ingenieurwissenschaftlicher Hochschulausbildungen am Beispiel des Studiums »Geodäsie und Geoinformation«[42]

39 So konstatiert die aktuelle »Mittelfristige Beschäftigungsprognose für Österreich bis 2028« des WIFO im Auftrag des AMS Österreich den anhaltenden Trend zur Akademisierung der Berufswelt mit folgenden Worten: »Eine stark positive Beschäftigungsdynamik ist in Tätigkeiten auf akademischem Niveau, v.a. in technischen und naturwissenschaftlichen sowie sozial- und wirtschaftswissenschaftlichen Berufen, mit jährlichen Wachstumsraten von jeweils zumindest 2,1 Prozent pro Jahr zu beobachten. Vgl. Horvath, Thomas / Huber, Peter / Huemer, Ulrike / Mahringer, Helmut / Piribauer, Philipp / Sommer, Mark / Weingärtner, Stefan (2022): AMS report 170: Mittelfristige Beschäftigungsprognose für Österreich bis 2028 – Berufliche und sektorale Veränderungen im Überblick der Periode von 2021 bis 2028. Wien. Seite 24 ff. Internet: www.ams-forschungsnetzwerk.at/deutsch/publikationen/BibShow.asp?id=14009.

40 Hier werden u.a. regelmäßig in Kooperation mit dem Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung (BMBWF) 13 detaillierte BerufsInfoBroschüren erstellt, die das komplette Spektrum des Arbeitsmarktes für HochschulabsolventInnen (Universitäten, Fachhochschulen, Pädagogische Hochschulen, Privatuniversitäten) abdecken und dabei im Besonderen auf die verschiedenen Aspekte rund um Tätigkeitsprofile, Beschäftigungsmöglichkeiten, Berufsanforderungen sowie Aus- und Weiterbildungsmöglichkeiten eingehen. Der rasche Download-Zugang zu allen Broschüren ist unter www.ams.at/jcs bzw. www.ams.at/broschueren möglich. Die Überblicksbroschüre »Beruf und Beschäftigung nach Abschluss einer Hochschule (UNI, FH, PH) – Überblicksbroschüre über Arbeitsmarktsituation von HochschulabsolventInnen« ist zusätzlich auch im Printformat in allen BerufsInfoZentren (BIZ) des AMS erhältlich (Standortverzeichnis: www.ams.at/biz).

41 Siehe hierzu www.ams.at/berufslexikon (Abschnitt UNI / FH / PH).

42 Ausführlich über die Studienangebote im Bereich der Geodäsie und Geoinformation bzw. verwandter Fächer an (Technischen) Universitäten bzw. Fakultäten und einschlägig ausbildenden Fachhochschulen informieren die Website www.studienwahl.at des BMBWF, die Website

und gibt darüber hinaus Infos zu einschlägigen weiterführenden Quellen im Hinblick auf Studium, Arbeitsmarkt und Beruf.

3.2 Strukturwandel: Wissensgesellschaft/Akademisierung und Technologisierung/Digitalisierung/Ökologisierung

In der Arbeits- und Berufswelt ist ein lang anhaltender Strukturwandel hin zu einer Wissensgesellschaft zu beobachten, die sich durch Technologie, Forschung und Innovation auszeichnet, wobei zwei Dimensionen besonders hervorzuheben sind, nämlich jene der Digitalisierung (einschließlich der zunehmenden Etablierung von digital unterstützten Modellen der Arbeitsorganisation und Berufsausübung, wie z. B. Remote Work, Home Office usw.[43] sowie jene der Ökologisierung der Wirtschaft, welche durch Bezeichnungen wie »Green Economy«, »Green Jobs«, »Green Skills« oder »Green Transition« geprägt wird.[44]

Als ein zentraler bildungspolitischer Schlüsselbegriff der für diesen Wandel notwendigen Qualifikationen wird häufig der Begriff MINT genannt. Darunter sind die Ausbildungs- und Berufsfelder »Mathematik«, »Informatik«, »Naturwissenschaften« und »Technik« zu verstehen. Das Vorhandensein und die Verfügbarkeit von MINT-Kompetenzen werden als essenziell angesehen, um z. B. an Produktivitätsgewinnen in den Hightech-Sektoren teilhaben und um generell mit dem globalen technologischen Fortschritt, der sich sowohl über die industriellen als auch Dienstleistungssektoren erstreckt, mithalten zu können.[45]

Grundsätzlich ist auch in Österreich eine deutliche Ausweitung der Beschäftigung auf akademischem Niveau, so vor allem in technischen bzw. naturwissenschaftlichen sowie sozial- und wirtschaftswissenschaftlichen Berufen und hochqualifizierten Gesundheitsberufen zu erwarten. Hervorzuheben bleibt, dass hier MINT-Berufe die Spitzenreiter darstellen, und zwar mit bis zu vier Prozent Beschäftigungswachstum pro Jahr bis 2028 für die Gruppe der »Akademischen und verwandten IKT-Berufe«.[46]

---

www.studienplattform der ÖH bzw. die Websites der jeweiligen Hochschulen.

43 Die Fähigkeit, mithilfe digitaler Technologien bzw. Techniken (Computer, Internet / Mobiles Internet, Social Media, Nutzung diverser digitaler Tools usw.) sein privates wie soziales und berufliches Leben zu gestalten, bedarf profunder informationstechnologischer wie auch medienbezogener Kenntnisse (Digital Skills, Medienkompetenzen). Österreich hat dazu u. a. die Initiative »Digital Austria« ins Leben gerufen. Internet: www.digitalaustria.gv.at.

44 Grundsätzlich zum Wandel in der Arbeits- und Berufswelt vgl. z. B. Bock-Schappelwein, Julia / Egger, Andrea (2023): Arbeitsmarkt und Beruf 2030 – Rückschlüsse für Österreich (= AMS report 173). Wien. Internet: www.ams-forschungsnetzwerk.at/deutsch/publikationen/BibShow.asp?id=14035.

45 Vgl. z. B. Binder, David et al. (2021): Entwicklungen im MINT-Bereich an Hochschulen und am Arbeitsmarkt. Institut für Höhere Studien. Wien. Internet: www.ams-forschungsnetzwerk.at/deutsch/publikationen/BibShow.asp?id=13419.

46 Vgl. Horvath, Thomas / Huber, Peter / Huemer, Ulrike / Mahringer, Helmut / Piribauer, Philipp / Sommer, Mark / Weingärtner, Stefan (2022): AMS report 170: Mittelfristige Beschäftigungsprognose für Österreich bis 2028 – Berufliche und sektorale Veränderungen im Überblick der Periode von 2021 bis 2028. Wien. Seite 25. Internet: www.ams-forschungsnetzwerk.at/deutsch/publikationen/BibShow.asp?id=14009.

3.3 Die Rolle der modernen Geodäsie

Allgemein ist die Geodäsie die Wissenschaft von der Ausmessung und Abbildung der Erdoberfläche (einschließlich des Meeresbodens). Der traditionelle Aufgabenbereich der GeodätInnen war früher das Vermessen von Grundstückgrenzen oder die Bauplatzbeschaffung. Die Geodäsie unterscheidet im Wesentlichen drei Bereiche, nämlich die »Niedere Geodäsie«, »Höhere Geodäsie« und »Ingenieurgeodäsie«, die sich jedoch immer mehr überschneiden. Das Studium »Geodäsie und Geoinformation« wird an der Technischen Universität Wien als Bachelor- und Masterstudiengang angeboten. Die Technische Universität Graz bietet das Studium »Geodäsie« als Bachelor- und Masterstudiengang.

Geodäten bzw. Geodätinnen sind also wissenschaftlich ausgebildete ExpertInnen für Vermessungstechnik. Sie werden überall benötigt, wo hochgenaue Maße notwendig sind. Daher arbeiten sie in verschiedensten Projekten vor allem im Hinblick auf vorbereitende bzw. begleitende Planungsaktivitäten (Bauwerke mit unterschiedlichsten Verwendungszwecken, Infrastruktur-Anlagen, Eisenbahn, Entsorgungswirtschaft oder komplexe Industrieanlagen). Wichtig sind das Interesse an Naturwissenschaften (Geophysik, Geografie) sowie ein Verständnis für Mathematik (Darstellende Geometrie, Berechnungen), Informatik und Navigation. Ein gutes räumliches Vorstellungsvermögen ist für die Beschreibung und Darstellung geometrischer und physikalischer Strukturen (Berge, Wälder, Gebäude etc.) hilfreich. GeodätInnen arbeiten in einem eher international ausgerichteten Berufsfeld, was oft gute Kenntnisse der englischen Sprache erfordert. Im Studium werden entsprechende fachliche Kenntnisse vermittelt. Heutzutage stellen sich im Überblick drei inhaltliche Schwerpunkte der Geodäsie dar:

- Niedere Geodäsie: Die Niedere Geodäsie befasst sich mit der Vermessung von Teilen der Erdoberfläche unter Nutzung der Ebene als Bezugsfläche, so etwa um Änderungen des Meeresspiegels über die Zeit zu verfolgen, auch um Umweltauswirkungen durch Müll zu beobachten oder um Maßnahmen der Regionalplanung zu modellieren.
- Höhere Geodäsie: Die Höhere Geodäsie befasst sich mit dem wissenschaftlichen »Grenzbereich« zwischen Astronomie und Geophysik. Aufgabengebiete sind Erdbeobachtung, hochpräzise Vermessung und satellitengestützte Navigation z. B. zur Erstellung von interaktiven Karten und Plänen für das Internet und um geophysikalische Prozesse zu beobachten. Ein Beispiel ist das satellitengestützte Global Positioning System (GPS), das weltweit zentimetergenaue Messungen ermöglicht. Ein weiteres Beispiel ist das terrestrische (erdgebundene) und flugzeuggestützte Laserscanning.
- Ingenieurgeodäsie: Die Ingenieurgeodäsie ist durch die gesetzliche Regelung den IngenieurkonsulentInnen für Vermessungswesen und bestimmten öffentlichen Vermessungsstellen vorbehalten (Ziviltechnikergesetz 2019).[47] Fachleute sind hier vor allem für die Landesvermessung zuständig, also mit der Grundlagenvermessung eines Landes bzw. der Vermessung der Gren-

47 Vgl. Ziviltechnikergesetz 2019, §3: www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=20010625.

zen eines Staates betraut. Im Gegensatz dazu gehört die Erstellung der Grenzkataster (innerhalb des Staates) zu den Aufgaben der Landvermessung. Die Ingenieurgeodäsie befasst sich v.a. mit Vermessungsarbeiten, die in Verbindung mit der technischen Planung, der Absteckung und der Überwachung von technischen Objekten durchzuführen sind, so z.B. beim Gleisbau, beim Bau von Kühlturmschalen und Staudämmen sowie bei der Kalibrierung von Robotern zur präzisen Bewegungssteuerung beim Tunnelbau. Sie sind also für die präzise ingenieurgeodätische Vermessung verantwortlich. Zusätzlich wirken sie auch bei der Optimierung von Applikationen und Tools mit. Ein Beispiel ist die Verwaltungsgrundkarte von Österreich (www.basemap.at).

Die Geodäsie hat sich, nicht zuletzt durch massive technische Fortschritte von einer wissenschaftlichen Hilfsdisziplin in ein bedeutendes eigenständiges Fach verwandelt. Die früher präzise definierten und abgegrenzten Berufsfelder von GeodätInnen haben sich durch den Einsatz moderner, also digitaler Technologien stark verändert. Die Tätigkeitsbereiche sind heute von fließenden Übergängen zu anderen Fachrichtungen (Raumplanung, Architektur, Bauingenieurwesen, Informatik, aber auch Klimaforschung) geprägt.

Sie arbeiten als VermesserInnen, Navigations-ExpertInnen, Fernerkundungs-SpezialistInnen, GeoinformatikerInnen oder als SatellitengeodätInnen.

GeodätInnen können ihre Kenntnisse und Fertigkeiten in verschiedensten Bereichen einbringen. Sie können beispielsweise in Projekten im Bereich der Kriminalanalyse mitwirken. Aufgaben bestehen dort im Rahmen der GIS-Kriminalanalyse, so etwa bei der geografischen Visualisierung und Analyse von Straftaten oder der Auswertung von videoüberwachten Bereichen. Eine inhaltliche Schwerpunktsetzung in Richtung einer Spezialisierung (Fotogrammetrie, Kartographie, Ingenieurgeodäsie oder anderes) während des Studiums kann bei spezifischen Stellenausschreibungen den Berufseinstieg erleichtern.

Bevor Geodäten und Geodätinnen mit Leitungsaufgaben betraut werden, arbeiten sie in der Regel einige Jahre im Außendienst. Im öffentlichen Dienst beginnen sie zumeist als Vertragsbedienstete. Beim Bundesvermessungsdienst durchlaufen sie in einem Turnus sämtliche Abteilungen und absolvieren anschließend einen Kurs für die Dienstprüfung. Über die Voraussetzung für die Berufsausübung als IngenieurkonsulentIn für informiert die Kammer der ZiviltechnikerInnen.

Als ExpertInnen für Vermessungstechnik werden Geodäten / Geodätinnen überall benötigt, wo präzise Maße notwendig sind und wo die luftfahrzeug- und satellitengestützte Erfassung und Interpretation von räumlichen Daten benötigt wird:

- Gemeinde-, Stadt-, Landes- und Bundesverwaltungen;
- Bau- und Industrievermessung;
- Bodenerkundung für landwirtschaftliche Stellen;
- Aufträge von Denkmalämtern und Museen, archäologische Untersuchungen;
- Energieversorgungsunternehmen;
- Technische Büros, Ziviltechnik-Büros;
- Dienstleitungsanbieter, Untersuchungen für Prospektionsbetriebe;

- Forschungs- und Entwicklungsabteilungen;
- Herstellerfirmen für geodätische Instrumente und Software;
- Lehre, Forschung und Entwicklung an (Technischen) Universitäten und einschlägig ausbildenden Fachhochschulen.

3.4 Grundlegende berufliche Aufgaben in der Geodäsie

Als Fachleute für Vermessungstechnik sind Geodäten und Geodätinnen für die präzise Vermessung verschiedenster Objekte verantwortlich. Zur Erfassung und Interpretation der dazu benötigten räumlichen Daten nutzen sie auch Satelliten, Ballons, Drohnen und Flugzeuge. Zu ihren Aufgaben gehört z. B. die Vermessung von Flächen und Höhenmaßen von Grundstücken und landwirtschaftlich genutzter Flächen oder auch ganzer Städte und Länder. Die Ergebnisse dienen meistens für Grenzbescheinigungen, für das Koordinatenverzeichnis oder als Abrechnungsgrundlage für Bauprojekte.

Zusätzlich zu dieser klassischen Tätigkeit vermessen sie auch Seegebiete, Bauwerke, Berge und Böden. Sie messen entweder das Objekt selbst oder nehmen Messungen an Objektmodellen bzw. Fotos (Fotogrammmetrie) vor und setzen auch Methoden der Fernerkundung (mittels Flugzeuge oder Satelliten) ein. Zu den Aufgaben gehört die systematische Erfassung und Darstellung der Messdaten in Datenbanken, Karten und Plänen. Für die Datenauswertung setzen sie Geo-Informationssysteme (GIS-Systeme) ein. Geodätische Messverfahren, wie z. B. die trigonometrische Höhenbestimmung, basieren im Wesentlichen auf der Trigonometrie. Dazu müssen mindestens zwei bis drei Punkte und deren Koordinaten bekannt sein. Der Rest ist Dreiecksberechnung. Die Punkte sind üblicherweise Grenz- oder Vermessungssteine, die Koordinaten lassen sich vom Vermessungsamt erkunden. GeödätInnen führen die Messungsarbeiten oft elektrooptisch durch, dazu nutzen sie spezielle Geräte, wie z. B. moderne Tachymeter.

Neben Visualisierungen für Planungszwecke zählt in Österreich auch die Kulturgütervermessung zu den wichtigen Angelegenheiten und dient der interaktiven 3D-Dokumentation. Hier erstellen GeodätInnen hochgenaue fotorealistische Rekonstruktionen mittels Lasercanning, Visualisierungs- und Rekonstruktionstechniken. Diese ursprünglich aus der Film- und Spieleindustrie stammenden Technologien dienen für 3D-Rekonstruktionen im Millimeter-Bereich von komplexen Objekten. NutzerInnen können somit ein Objekt (z. B. einen Berg oder ein historisches Bauwerk) visuell bewegen und um die eigene Achse drehen. 3D-Rekonstruktionen dienen vor allem für die Archäologie, Kunstgeschichte und für die Bauforschung.

3.4.1 Beruflicher Schwerpunkt: Geoinformation

Die Geoinformation ist eng mit der Geoinformatik verschränkt. Fachleute befassen sich hier mit der digitalen Erfassung, Analyse, Interpretation, Verarbeitung raumbezogener Daten und mit der

Visualisierung von geografischen Informationen in Bezug auf die verschiedenen Lebensbereiche der Menschheit. Sie sorgen für die Darstellung und Vermittlung in Form von Karten und interaktiven kartographischen Informationssystemen.

So werden z. B. auf der Grundlage des »Kommunalen Informationssystems« ganze Städte und Gemeinden vermessen, und zwar mit dem Ziel, ein virtuelles Abbild unseres Lebensraums im Computer zu schaffen. Auf »Knopfdruck« lassen sich dadurch alle gewünschten und benötigten Informationen über den Flächenwidmungsplan, den Verkehrs-, Bebauungs- und Umweltzonenplan sowie über alle unterirdischen Leitungen wie Wasser, Gas, und Kabel abrufen.

Fachleute setzen hier verschiedene Messmethoden und Auswerteverfahren ein, wie z. B. die Fernerkundung und das Global-Positioning-System (GPS). Die Fernerkundung ist ein Sammelbegriff für die Technologie der Erdbeobachtung aus dem Weltraum bzw. aus der Luft, um Strukturen zu erfassen und visuell abzubilden. Dazu setzen sie Flugzeuge und Satelliten ein, die sie mit Messkameras und elektronischen Abtastern ausstatten (eine Art Scanner, die sichtbares Licht, aber vor allem Infrarot- oder Mikrowellenstrahlung erfassen können). Mittels Global-Positioning-System können sie über Sensoren an Satelliten bestimmte Standorte bis auf Zentimetergenauigkeit errechnen. Die Fotogrammetrie wird auch als Bildmessung bezeichnet und gehört zur Methode der Fernerkundung. Fachleute nutzen hier Fotografien (z. B. aus Drohnen und Satelliten) und genaue Messbilder eines Objektes, um seine räumliche Lage oder dreidimensionale Form zu bestimmen. Dieses Verfahren dient auch zur Beobachtung von Bodenbewegungen und zur Detektion von Naturgefahren, so etwa Hangrutschungen.

Durch die Nutzung dieser Technologien werden GeodätInnen zunehmend als ProjektpartnerInnen bei großen Vorhaben im Hoch- und Tiefbau, in Architektur und Raumplanung, in Umwelt- und Infrastrukturfragen herangezogen. Anwendungsgebiete sind Vermessungen zur präzisen Bohrung beim Tunnelbau oder Vermessungen im Hoch- und Leitungsbau, um Änderungen des Meeresspiegels über die Zeit zu verfolgen. Ebenso können Umweltauswirkungen durch Müll beobachtet oder Maßnahmen in Bezug auf die Regionalplanung modelliert werden.

3.4.2 Beruflicher Schwerpunkt: Satellitengeodäsie

Die Satellitengeodäsie ist die Erdvermessung mittels Satelliten. Diese Messmethode entstand nach dem Start der ersten Satelliten im Jahr 1957 und ist inzwischen hochentwickelt und spezialisiert. Fachleute setzen die Satellitengeodäsie zur Vermessung der Erdoberfläche ein sowie zur Bestimmung von Parametern des Erdschwerefeldes. Sie nutzen dabei zwei Arten von Satelliten: Passive Satelliten, die als Zielpunkt dienen, und aktive Satelliten, die Messinformationen aussenden. Je nach konkretem Aufgabenfeld setzen sie verschiedene Messanordnungen zu verschiedenen Zwecken ein, so z. B. zur Koordinatenbestimmung (Ortsbestimmung) auf der Erdoberfläche oder zur Messung von Höhenunterschieden zwischen der Satellitenbahn und der Meeresoberfläche (Altimetrie). Bei ihrer Arbeit nutzen GeodätInnen genaueste Ortungssysteme für die Zwecke der Geodäsie und Navigation.

Dazu zählt vor allem das aus mehreren Satelliten bestehende Global Positioning System in Kombination mit dem russischen System Glonass.[48]

3.4.3 Beruflicher Schwerpunkt: Geodäsie im Bundesvermessungsdienst

Die Tätigkeitsbereiche der GeodätInnen im Bundesvermessungsdienst umfassen z. B. die Fotogrammetrie, Kartographie, Landesvermessung und die Erdvermessung. Die Landesvermessung[49] ist eine gesetzlich begründete öffentliche Aufgabe. Als Teilbereich der Geodäsie diente sie früher zur militärischen Landesaufnahme und zur zivilen Katastervermessung (innerhalb des Staates).[50]

Das Vermessungswesen ist auch heutzutage Sache des Bundes, und zwar nach dem Bundes-Verfassungsgesetz (B-VG) in Gesetzgebung und Vollziehung. Die Vollziehung dieser Angelegenheiten erfolgt dabei direkt durch Bundesbehörden. Knapp zwei Drittel der GeodätInnen im Bundesvermessungsdienst sind in Vermessungsämtern beschäftigt.

Das österreichische Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen[51] ist die Bundesbehörde für Vermessung, Geoinformation, Mess- und Eichwesen (Zentrale in Wien und mit Dienststellen in allen Bundesländern). Aufgabenschwerpunkte sind die Grundlagenvermessung, die Anlegung und Führung des Katasters zur Dokumentation der räumlichen Zuordnung der Eigentumsrechte an Grund und Boden und die topographische Landesaufnahme. Die Ergebnisse dieser Arbeiten bilden als nationale Geobasisdaten die Grundlage der österreichischen Geodaten-Infrastruktur. Wichtige Anwendungsbereiche in diesem Kontext sind beispielsweise Telematik bzw. Verkehrslenkung, Umwelt- und Naturschutz, innere Sicherheit sowie Land- und Forstwirtschaft.

3.4.4 Beruflicher Schwerpunkt: Geodäsie im Vermessungsdienst der Stadtverwaltungen

Die GeodätInnen der Vermessungsabteilungen sind mit unterschiedlichen Aufgabengebieten hinsichtlich des städtischen Hoch- und Tiefbaus und den damit verbundenen Bodenordnungen befasst. Diese reichen von der Archivierung, Fortführung oder Neuerstellung städtischer Kartenwerke (Stadtkarte, Leitungskataster) über die Liegenschaftsgeodäsie (Grundstücksteilungen) bis hin zu den Problemstellungen der technischen Geodäsie (Lagepläne, Großbaustellen). Die präzise Vermessung setzt den Umgang mit technischen Geräten voraus. Die meisten Berechnungen übernehmen Tachymeter, GPS-Receiver, 3D-Scanner oder Digitalnivelliere. Im Büro erstellen sie dann mittels Software und CAD-Programmen z. B. den Lageplan (z. B. für ArchitektInnen). Mit den Messdaten berechnen

48 Vgl. Globalnaja nawigazionnaja sputnikowaja sistema. GeoDZ – das Lexikon der Erde www.geodz.com dort unter Satellitengeodäsie.

49 Vgl. Geschichte der österreichischen Landesvermessung (2009) Bretterbauer K, Seite 240 ff.

50 Erstmalig wurde durch Berechnung der Triangulation im Jahr 1818 angewendet, bei der, wenn zwei Winkel eines Dreiecks und die Länge einer Seite bekannt sind, sich die anderen errechnen lassen. König Wilhelm I. von Württemberg ließ per Erlass sein Königreich vermessen, um eine einheitliche Basis für die Besteuerung von Grund und Boden zu schaffen und die Besitzverhältnisse zu dokumentieren.

51 Vgl. www.bev.gv.at.

sie z. B., wie viel Erde abgeräumt und woanders gelagert werden muss. Die Ergebnisse dienen auch als Abrechnungsgrundlage für die Baufirma.

Für die Tätigkeit im öffentlichen Dienst gilt als Zulassungserfordernis der Nachweis der abgeschlossenen akademischen Ausbildung. Die Übernahme in ein öffentlich-rechtliches Dienstverhältnis erfordert die erfolgreich abgelegte Dienstprüfung für die Verwendungsgruppe A / Technischer Dienst. Die im Alltag gebräuchlichen Berufsbezeichnungen sind GeodätIn, Geometer oder VermessungsingenieurIn.

3.4.5 Beruflicher Schwerpunkt: Geodäsie in einem Unternehmen

GeodätInnen arbeiten auch bei Rohstoff- und Bergbauunternehmen. Sie berechnen die Rohstoffvorkommen und geben Prognosen über den Untergrund in Bezug auf lithologische und hydrogeologische Angaben (lockere oder verfestigter Boden, Gesteinsart und Grundwasser). Sie sind ExpertInnen für räumliche Daten, die an der Schnittstelle zwischen Technik, Recht und Wirtschaft tätig sind. Sie erfassen und visualisieren Informationen in interdisziplinären Projekten. In Softwareunternehmen können sie bei der Entwicklung oder Optimierung von Geoinformationssystemen mitwirken. Bereits vor dem Studium sollte ein Verständnis für Mathematik und Physik vorhanden sein. Im Beruf sind auch räumliches Vorstellungsvermögen und das Interesse an Geowissenschaften und Messtechnik erforderlich sowie eine gewisse Unempfindlichkeit, was das Wetter anbetrifft. GeodätInnen führen Messungen nach wie vor draußen vor Ort durch, wobei sie oft auch Drohnen einsetzen.

3.4.6 Beruflicher Schwerpunkt: Ziviltechnikerin/Ziviltechniker für Geodäsie

Bestimmte Tätigkeiten (z. B. Grenzsteine anbringen) sind durch gesetzliche Regelung den IngenieurkonsulentInnen für Vermessungswesen vorbehalten und an eine bestimmte Ausbildung (Bachelor / Master-Kombination) an einer Technischen Universität gebunden.[52] IngenieurkonsulentInnen gehören ebenso wie ArchitektInnen zur Gruppe der ZiviltechnikerInnen.

Im Rahmen der Ingenieurgeodäsie nutzen IngenieurkonsulentInnen ihre Kenntnisse für die Erstellung von Projektgrundlagen zur Planung von Verkehrswegen, Hoch- und Tiefbauten. Sie setzen hochpräzise Geräte ein, bei denen Abweichungen nur im Milli-Bereich erlaubt sind. Beispiele sind elektronische Distanzmesser auf Basis von Infrarot-, Radar- und Lasertechnologie sowie Präzisionstheodoliten (Instrument zur Horizontal- und Höhenwinkelvermessung). Der Umgang mit solchen Geräten und der passenden Software ist essenziell und ist in allen Berufsbildern des Vermessungswesens ein fixer Bestandteil der Berufsausübung.

Die Fotogrammetrie wird sowohl in Form der Luftbildauswertung (topografische Spezialkarten) als auch der terrestrischen Fotogrammetrie (z. B. in der Altstadtsanierung und im Denkmalschutz)

52 Vgl. Lexikon der Arbeiterkammer und Bundeskammer der ZiviltechnikerInnen: www.meingrundstueck.at/Lexikon/Vermessungsbefugte.html.

eingesetzt. Dagegen nehmen traditionelle Tätigkeiten wie das Erstellen von Teilungsplänen und Parzellierungen sowie die Vermessung von Grundstücksgrenzen einen immer geringeren Anteil der Tätigkeiten von Vermessungsbüros ein. Zusätzlich werden ZiviltechnikerInnen für Vermessungswesen auch für Gutachter- und Beratungstätigkeiten herangezogen.

Die Zulassung zur selbstständigen Berufsausübung als ZiviltechnikerIn ist gesetzlich geregelt. Der Begriff »ZiviltechnikerIn« ist in Österreich geschützt und darf als Berufsbezeichnung nur von Mitgliedern der Kammer – nach der Ziviltechnikerprüfung und anschließender Vereidigung – getragen werden. Der erste Schritt zur die Befugniserteilung ist ein entsprechendes Bachelor- / Masterstudium im Bereich Geodäsie (ehemals: Diplomstudium Vermessungswesen). Die AnsprechpartnerInnen der Universitäten informieren gerne über die beruflichen Möglichkeiten nach dem Studium. Über die gesetzliche Regelung informiert auch das Bundesgesetz (Ziviltechnikergesetz – Befugnisse §§3 und 4).[53]

3.4.7 Beruflicher Schwerpunkt: Geodäsie an der Universität

GeodätInnen sind an Universitätsinstituten hauptsächlich mit der anwendungsorientierten Forschung befasst. Sie analysieren und dokumentieren z. B. den Ist-Stand aller österreichischen »Kommunalen Informationssysteme« (KIS). Andere Forschungsprojekte befassen sich z. B. mit den geometrischen Hintergründen des »Global Positioning Systems« (GPS). Mithilfe zusätzlicher erdgebundener Sender sollen optimale Voraussetzungen für Flugzeuglandungen im Blindflug geschaffen werden. Die Interdisziplinarität der Forschungsbereiche erfordert eine intensive Zusammenarbeit mit anderen Forschungsinstitutionen.

3.4.8 Geodäsie und Weltraumforschung

Das österreichische Verkehrsministerium fungiert seit dem Jahr 2014 zusätzlich als »Weltraum-Ministerium«.[54] Österreichische Technologien werden schon länger bei sämtlichen Weltraummissionen genutzt. In Zukunft dürften sich im Bereich der Satellitengeodäsie und Weltraumforschung mehr Tätigkeitsfelder mit ausgezeichneten Karrierechancen eröffnen – speziell im Bereich der Klima- und Wetterforschung, in der Raumplanung effizienter zu werden oder um Naturgewalten bzw. Katastrophen wie Hochwasser früher erkennen zu können. Auch in den Bereichen rund um Telefonie, Satellitenfernsehen und Navigation ergeben sich für engagierte AbsolventInnen interessante Möglichkeiten.

AbsolventInnen arbeiten u. a. in Forschungseinrichtungen, in der Bauwirtschaft und in verschiedensten Bau- und Zivilingenieurbüros. Eine Liste mit Forschungsinstituten und wissenschaftlichen

53 Vgl. www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=20010625.

54 Vgl. Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK), www.bmk.gv.at/themen/innovation/aktivitaeten/weltraum/oesterreich/weltraumministerium.html.

Gesellschaften findet sich auf der Website des Institutes für Weltraumforschung der Österreichischen Akademie der Wissenschaften.[55]

3.5 Perspektiven in Beruf und Beschäftigung

Die Geodäsie (Geoinformation und Vermessungstechnik) zählt zu den Berufen mit Zukunft und gehört laut Studien in Österreich und Deutschland zu den Mangelberufen. Die meisten Geodätinnen und Geodäten arbeiten Umfeld von zivilen Vermessungsbüros, also in Ingenieurbüros oder für Infrastrukturdienstleister. Knapp 40 Prozent sind in der öffentlichen Verwaltung tätig, so vor allem beim Bund, bei den Ländern oder Gemeinden. Einige arbeiten an Universitäten, einschlägig ausbildenden Fachhochschulen oder bei Baufirmen, Energiegesellschaften und Bahnbetrieben. Aber auch in der noch vergleichsweise jungen Disziplin der Satellitengeodäsie eröffnen sich künftig Chancen auf eine Karriere.

Die Studiengänge im Bereich »Vermessung und Geodäsie« differenzieren, verändern oder erweitern sich zunehmend. Die Nachfrage nach AbsolventInnen übersteigt nahezu immer die Anzahl der AbsolventInnen.[56] Viele haben sich bereits während des Studiums an internationalen Austauschprogrammen beteiligt und im Anschluss an die Diplomarbeit bzw. Masterarbeit die Doktorarbeit geschrieben. Manche arbeiten in international tätigen Organisationen, so z. B. in der Fernerkundung im Rahmen der Europäischen Union oder in europaweit geförderten Projekten (Fotogrammetrie). Zu den wichtigen Stützen der Fotogrammetrischen Projektbearbeitungen zählt das LIDAR Laserscanning im Bereich des Wasserbaus, der Infrastrukturplanung, Pipelineplanung, Forstwesen und des Hochwasserschutzes. Die Europäische Union fördert in allen 27 EU-Staaten einschlägige Projekte und Programme, beispielsweise für die Regional- und Stadtentwicklung, die Entwicklung des ländlichen Raumes und verschiedenste Infrastrukturprojekte.

Insgesamt wird die Geoinformation neben der Nanotechnologie und der Biotechnologie zu den drei wachstumsstärksten Sparten des zukünftigen Arbeitsmarktes gezählt. AbsolventInnen können daher ein breites Tätigkeitsspektrum erwarten, dass von der Raumplanung bis hin zu innovativen Verkehrs- und Navigationslösungen, Umweltschutz und Umweltmonitoring oder Sicherheits- und Katastrophenmanagement reichen kann. Laut Angaben der Technischen Universität Graz ist die Verfügbarkeit von freien Stellen ist, national sowie international, zwei- bis dreimal höher als die Anzahl an Geodäsie-AbsolventInnen.[57]

55 www.iwf.oeaw.ac.at/de/links.

56 Vgl. https://studium.tuwien.ac.at/studien/vermessung-und-geoinformation (2023).

57 Vgl. Ohne Geodäsie macht nichts Sinn. Studienfolder der TU Graz (2023), www.tugraz.at/fileadmin/user_upload/tugrazInternal/Studium/Studienangebot/Folder_Geodaesie_Berufe.pdf.

3.6 Tipps und Hinweise

Für die meisten Studienrichtungen aus dem ingeneurwissenschaftlichen bzw. technischen Bereich besteht die Möglichkeit, durch die Absolvierung einer postgradualen Ausbildung sowie mit einem beruflichen Praxisnachweis eine Befugnis als ZiviltechnikerIn zu erlangen. ZiviltechnikerInnen werden eingeteilt in ArchitektInnen (mit entsprechender Ziviltechnikberechtigung) und IngenieurkonsulentInnen. In der Bezeichnung der Befugnis kommt das entsprechende Fachgebiet zum Ausdruck (so z. B. IngenieurkonsulentIn für Vermessungswesen). Detaillierte Informationen unter www.arching.at.

Zur Weiterbildung bieten sich Kurse, Fachseminare und Lehrgänge z. B. zu den Themen rund um Remote Sensoring, Kartographie und Visualisierung, Applikationsentwicklung, Räumliche Analysemethoden sowie Geomarketing und Business-GIS. Masterprogramme sind z. B.: Data and Information Science (Fachhochschule Joanneum Graz), Cartography (Technische Universität Wien), Geomatics Science (Technische Universität Graz), Geo-Spatial-Technologies (Technische Universität Graz), Umweltsystemwissenschaften (Technische Universität Graz). Private Anbieter bieten ebenso Kurse, wie z. B. »Drohnengestützte Fernerkundung – Anwendung und Analyse«.

Der Einsatz Geographischer Informationssysteme wird immer wichtiger, so z. B. für die räumliche Simulation, Modellbildung sowie die visuelle Analytik und anschauliche Darstellung raumbezogener Informationen und deren Integration in Planungs- und Entscheidungsprozesse. Dazu werden Kurse und Lehrgänge angeboten.[58] Weiterbildungsveranstaltungen werden auch vom Österreichischen Ingenieur- und ArchitektInnenverein organisiert. Themen sind auch Artificial Intelligence, Augmented & Virtual Reality und Anwendung in den Bereichen Green Energy und Smart City. Lehrgänge und Masterprogramme gibt es auch zum Thema Infrastruktur- und Umweltplanung. Beispiele sind: Green Mobility (Fachhochschule Campus Wien), Nachhaltige Stadt- und Regionalentwicklung (Universität Graz), Ländliches Liegenschaftsmanagement und Bodenordnung (BOKU Wien).

Fachveranstaltungen bietet auch die Österreichische Gesellschaft für Raumplanung an. Zusatzqualifikationen betreffen z. B. die Entwicklung von interaktiven Visualisierungen und auf Algorithmen basierende Analysen zur Planungs- und Entscheidungsunterstützung. Ein bekannter Begriff ist die Agentenbasierte räumliche Simulation und Visualisierung. Das ermöglicht z. B. das Testen verschiedener Szenarien und Lösungsmöglichkeiten und die Untersuchung von Eingriffen und deren Auswirkungen, wobei auch räumliche Wechselwirkungen identifiziert werden können.

Hinsichtlich des Berufseinstieges ist für Technik-Studierende auch die rechtzeitige Kontaktaufnahme mit dem Alumniverband bzw. Career Center der Universität, die mit ihren Unternehmenskontakten bei der Jobsuche unterstützen können und regelmäßig Jobmessen veranstalten,[59] zu empfehlen.

58 Die TU Wien bietet Informationen zu aktuellen Forschungsprojekten: https://ar.tuwien.ac.at/Fakultaet/Institute/Institut-fuer-Raumplanung/Raeumliche-Simulation-und-Modellbildung.

59 So z. B. die Jobmesse »TUday« der TU Wien (https://tuday.tucareer.com). Darüber hinaus sind z. B. auch die IASTE-Firmenmessen, die an verschiedenen Standorten in Österreich jährlich stattfinden, zu empfehlen (https://firmenportal.iaeste.at/iaeste-karrieremessen).

Allgemein gilt: Neben dem ingenieurwissenschaftlichen bzw. technischen Fachwissen werden betriebswirtschaftliche Kenntnisse, Verhandlungsgeschick sowie soziale Kompetenzen (Social Skills) immer bedeutsamer. Grundsätzlich zu empfehlen sind darüber hinaus vertiefte Kenntnisse im internationalen Projektmanagement, im kommunalen Management (z. B. im Hinblick auf Verhandlungssituationen mit diversen lokalen Akteuren) und im Umweltrecht (unter Berücksichtigung der Anforderungen einer Green Economy und deren auch rechtlich bindenden Nachhaltigkeitsaspekten).

4 Beruf und Beschäftigung von AbsolventInnen ingenieurwissenschaftlicher Hochschulausbildungen am Beispiel »Maschinenbau« – Trends und Entwicklungen

4.1 Einleitung

Die Umsetzung einer leistungsstarken Bildungs- und Berufsberatung für alle Bevölkerungsgruppen in Österreich stellt eine der zentralen Aufgaben des AMS und seiner BerufsInfoZentren (BIZ) dar. Dies schließt im Besonderen auch SchülerInnen und MaturantInnen, grundsätzlich an einer hochschulischen Aus- und / oder Weiterbildung interessierte Personen genauso wie die am Arbeitsmarkt quantitativ stark wachsende Gruppe der HochschulabsolventInnen[60] mit ein. Sowohl im Rahmen des Projektes »Jobchancen Studium«[61] als auch im Rahmen des AMS-Berufslexikons[62] leistet hier die Abt. Arbeitsmarktforschung und Berufsinformation / ABI des AMS Österreich eine laufende Informationstätigkeit, die sich sowohl an MultiplikatorInnen bzw. ExpertInnen als auch direkt an die Ratsuchenden selbst wendet. Das vorliegende AMS info erläutert einige wichtige Trends und Entwicklungen im Hinblick auf Beruf und Beschäftigung von AbsolventInnen ingenieurwissenschaftlicher Hochschulausbildungen am Beispiel des Studiums »Maschinenbau«[63] und gibt darüber

60 So konstatiert die aktuelle »Mittelfristige Beschäftigungsprognose für Österreich bis 2028« des WIFO im Auftrag des AMS Österreich den anhaltenden Trend zur Akademisierung der Berufswelt mit folgenden Worten: »Eine stark positive Beschäftigungsdynamik ist in Tätigkeiten auf akademischem Niveau, v.a. in technischen und naturwissenschaftlichen sowie sozial- und wirtschaftswissenschaftlichen Berufen, mit jährlichen Wachstumsraten von jeweils zumindest 2,1 Prozent pro Jahr zu beobachten. Vgl. Horvath, Thomas / Huber, Peter / Huemer, Ulrike / Mahringer, Helmut / Piribauer, Philipp / Sommer, Mark / Weingärtner, Stefan (2022): AMS report 170: Mittelfristige Beschäftigungsprognose für Österreich bis 2028 – Berufliche und sektorale Veränderungen im Überblick der Periode von 2021 bis 2028. Wien. Seite 24 ff. Internet: www.ams-forschungsnetzwerk.at/deutsch/publikationen/BibShow.asp?id=14009.

61 Hier werden u.a. regelmäßig in Kooperation mit dem Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung (BMBWF) 13 detaillierte BerufsInfoBroschüren erstellt, die das komplette Spektrum des Arbeitsmarktes für HochschulabsolventInnen (Universitäten, Fachhochschulen, Pädagogische Hochschulen, Privatuniversitäten) abdecken und dabei im Besonderen auf die verschiedenen Aspekte rund um Tätigkeitsprofile, Beschäftigungsmöglichkeiten, Berufsanforderungen sowie Aus- und Weiterbildungsmöglichkeiten eingehen. Der rasche Download-Zugang zu allen Broschüren ist unter www.ams.at/jcs bzw. www.ams.at/broschueren möglich. Die Überblicksbroschüre »Beruf und Beschäftigung nach Abschluss einer Hochschule (UNI, FH, PH) – Überblicksbroschüre über Arbeitsmarktsituation von HochschulabsolventInnen« ist zusätzlich auch im Printformat in allen BerufsInfoZentren (BIZ) des AMS erhältlich (Standortverzeichnis: www.ams.at/biz).

62 Siehe hierzu www.ams.at/berufslexikon (Abschnitt UNI / FH / PH).

63 Ausführlich über die Studienangebote im Bereich des Maschinenbaus bzw. verwandter Fächer, wie z.B. Mechatronik, an Technischen Universitäten bzw. Fakultäten, der Montanuniversität Leoben (z.B. Montanmaschinenbau) und einschlägig ausbildenden Fachhochschulen

hinaus Infos zu einschlägigen weiterführenden Quellen im Hinblick auf Studium, Arbeitsmarkt und Beruf.

4.2 Strukturwandel: Wissensgesellschaft/Akademisierung und Technologisierung/Digitalisierung/Ökologisierung

In der Arbeits- und Berufswelt ist ein lang anhaltender Strukturwandel hin zu einer Wissensgesellschaft zu beobachten, die sich durch Technologie, Forschung und Innovation auszeichnet, wobei zwei Dimensionen besonders hervorzuheben sind, nämlich jene der Digitalisierung (einschließlich der zunehmenden Etablierung von digital unterstützten Modellen der Arbeitsorganisation und Berufsausübung, wie z. B. Remote Work, Home Office usw.[64] sowie jene der Ökologisierung der Wirtschaft, welche durch Bezeichnungen wie »Green Economy«, »Green Jobs«, »Green Skills« oder »Green Transition« geprägt wird.[65]

Als ein zentraler bildungspolitischer Schlüsselbegriff der für diesen Wandel notwendigen Qualifikationen wird häufig der Begriff MINT genannt. Darunter sind die Ausbildungs- und Berufsfelder »Mathematik«, »Informatik«, »Naturwissenschaften« und »Technik« zu verstehen. Das Vorhandensein und die Verfügbarkeit von MINT-Kompetenzen werden als essenziell angesehen, um z. B. an Produktivitätsgewinnen in den Hightech-Sektoren teilhaben und um generell mit dem globalen technologischen Fortschritt, der sich sowohl über die industriellen als auch Dienstleistungssektoren erstreckt, mithalten zu können.[66]

Grundsätzlich ist auch in Österreich eine deutliche Ausweitung der Beschäftigung auf akademischem Niveau, so vor allem in technischen bzw. naturwissenschaftlichen sowie sozial- und wirtschaftswissenschaftlichen Berufen und hochqualifizierten Gesundheitsberufen zu erwarten. Hervorzuheben bleibt, dass hier MINT-Berufe die Spitzenreiter darstellen, und zwar mit bis zu vier Prozent Beschäftigungswachstum pro Jahr bis 2028 für die Gruppe der »Akademischen und verwandten IKT-Berufe«.[67]

informieren die Website www.studienwahl.at des BMBWF, die Website www.studienplattform der ÖH bzw. die Websites der jeweiligen Hochschulen.

64 Die Fähigkeit, mithilfe digitaler Technologien bzw. Techniken (Computer, Internet / Mobiles Internet, Social Media, Nutzung diverser digitaler Tools usw.) sein privates wie soziales und berufliches Leben zu gestalten, bedarf profunder informationstechnologischer wie auch medienbezogener Kenntnisse (Digital Skills, Medienkompetenzen). Österreich hat dazu u. a. die Initiative »Digital Austria« ins Leben gerufen. Internet: www.digitalaustria.gv.at.

65 Grundsätzlich zum Wandel in der Arbeits- und Berufswelt vgl. z. B. Bock-Schappelwein, Julia / Egger, Andrea (2023): Arbeitsmarkt und Beruf 2030 – Rückschlüsse für Österreich (= AMS report 173). Wien. Internet: www.ams-forschungsnetzwerk.at/deutsch/publikationen/BibShow.asp?id=14035.

66 Vgl. z. B. Binder, David et al. (2021): Entwicklungen im MINT-Bereich an Hochschulen und am Arbeitsmarkt. Institut für Höhere Studien. Wien. Internet: www.ams-forschungsnetzwerk.at/deutsch/publikationen/BibShow.asp?id=13419.

67 Vgl. Horvath, Thomas / Huber, Peter / Huemer, Ulrike / Mahringer, Helmut / Piribauer, Philipp / Sommer, Mark / Weingärtner, Stefan (2022): AMS report 170: Mittelfristige Beschäftigungsprognose für Österreich bis 2028 – Berufliche und sektorale Veränderungen im Überblick der Periode von 2021 bis 2028. Wien. Seite 25. Internet: www.ams-forschungsnetzwerk.at/deutsch/publikationen/BibShow.asp?id=14009.

4.3 Maschinenbau als »Herzstück« des industriellen Sektors

Der Maschinenbau ist eine der produktivsten und wachstumsstärksten Industriebranchen in Österreich und weist eine heterogene (verschiedenartige) Produktstruktur auf. Österreich hat eine große Tradition im Bereich des Maschinenbaus. ProduzentInnen aus aller Welt setzen auf das Spezial-Know-how aus Österreich. Speziell sind Nischenprodukte wie Pumpen, Baumaschinen, landwirtschaftliche Maschinen, Seilbahnen und Aufzüge aus österreichischer Produktion sehr gefragt. Mit innovativen Transportsystemen stattet ein österreichisches Unternehmen als Marktführer im Seilbahnbau sogar Olympiastädte mit Rekord-Seilbahnen aus (Infos aus: Österreichs Top-Industriezweige; www.investinaustria.at).

Die allgemeinen Anforderungsprofile der Industrieunternehmen setzen auf die Bereitschaft zu weltweiten Auslandseinsätzen. Es bestehen Einsatzmöglichkeiten in der Materialentwicklung und -prüfung oder in übergeordneten Disziplinen wie der Qualitätssicherung. Maschinen und Apparate kommen in den unterschiedlichsten Wirtschaftszweigen zur Anwendung, daher ist oft die weitere Spezialisierung erforderlich, z. B. auf Industrieroboter, Fahrzeuge oder medizintechnische Geräte.

Die Herstellung und Anwendung von »intelligenten« Maschinen (Stichworte: Industrie 4.0, Internet of Things) ist ein langfristiger Prozess, der nach und nach die Berufsbilder im Maschinebau verändert. BewerberInnen, die fähig sind, über ihren eigenen fachlichen Horizont hinaus zu schauen, und interdisziplinär denken können, werden daher in Zukunft noch begehrter sein. Unternehmen erwarten von AbsolventInnen Kenntnisse in der digitalen Steuerung, im sicheren Umgang mit Simulationstools und anwendungsorientierten Softwarewerkzeugen. Maschinen- und AnlagenbauerInnen werden zukünftig also noch mehr am Rechner als mit realen Werkstücken arbeiten. Aufgrund der vielfältigen Berufsaussichten und auch der steigenden Bedeutung von Umweltfragen in Industrie und Wirtschaft stehen die Beschäftigungschancen für Maschinenbau-AbsolventInnen also gut.

4.4 Grundlegende berufliche Aufgaben im Maschinenbau

Der Entwurf, die Konstruktion und die Produktion von Maschinen und Anlagen stellen spannende und abwechslungsreiche berufliche Herausforderungen dar und sind mit hoher Verantwortung verbunden. Immerhin erfolgt die Herstellung der meisten Gebrauchsgüter mittels kostenintensiver Fertigungs- und Produktionsmaschinen, die von MaschinenbauingenieurInnen konstruiert und gebaut werden. Der Beruf erfordert auch Kenntnisse im Bereich der Verfahrenstechnik, so zum Beispiel in Bezug auf chemische und thermische Prozesse.

Traditionellerweise befassen sich MaschinenbauingenieurInnen mit der Planung, Konstruktion, Entwicklung, Montage, Wartung und Reparatur von Maschinen, Geräten und Anlagen aller Art. Durch die Verbindung mit der Informatik erfolgte inzwischen die Weiterentwicklung des klassischen Maschinenbauers. AbsolventInnen entwickeln zum Beispiel Küchenmaschinen, Fahrzeuge,

medizintechnische Apparate oder komplexe Industrieroboter. Sie konstruieren und fertigen mechanische, elektronische, pneumatische und hydraulische Elemente. Diese bauen sie u.a. in Baumaschinen, Produktionsanlagen, medizintechnischen Geräten, thermischen Kraftwerken und Fahrzeugen ein. Mit Hilfe spezieller Software erstellen sie Fertigungspläne und Explosionszeichnungen. Sie bauen Prototypen, das sind Versuchsmodelle einer geplanten Maschine. Die Prototypen nutzen sie, um einen ersten Eindruck der Maschine zu erhalten und um entsprechende Anwendungs- und Belastungstests durchzuführen. Zukünftig steht allerdings nicht mehr nur die Maschine im Vordergrund, sondern auch der Mensch, der die Maschine nutzt. Im Zentrum steht daher das Abbilden von Prozessen in digitalen Modellen. Spezielle Herausforderungen bestehen im Maschinen- und Anlagenbau in Bezug auf selbststeuernde Prozesse und lernende Automatisierungssystemen, so z.B. bei Industrierobotern und autonom fahrenden Fahrzeugen.

Insgesamt betrachtet sind MaschinenbauingenieurInnen mit den unterschiedlichsten Aufgaben konfrontiert, also z.B. mit dem Entwurf eines Roboters, der Steuerung eines Fahrzeuges oder einer ganzen Industrieanlage oder mit der Konstruktion elektromechanischer Bauteile für einen Herzschrittmacher. Aufgabenfelder bestehen im Rahmen der Entwicklung, der Konstruktion, des Baus (inkl. Prototypen), der Instandhaltung, des Service wie auch der Digitalisierung (Vernetzung) von Maschinen bzw. Anlagen, in den verschiedensten Fachzweigen (je nach Spezialisierung), so z.B.:

- Hersteller von medizinisch-technischen Geräten;
- Energieerzeugungsanlagen, Kraftwerksbau;
- Förderanlagen, Seilbahnen;
- Kraftfahrzeuge, Schienenfahrzeuge, Schiffsantriebe, Motoren- und Getriebebau i.w.S;
- Anlagen der Zellstofftechnik, Papier-, Textil- und Baumaschinen;
- Industrieanlagen- und Apparatebau;
- Landmaschinenbau;
- Maschinen für die Kunststoffverarbeitung;
- Lehre und Forschung an Technischen Universitäten, einschlägig ausbildenden Fachhochschulen und Höheren Technischen Bundeslehr- und Versuchsanstalten.

4.4.1 Beruflicher Schwerpunkt: Wirtschaftsingenieurwesen – Maschinenbau

WirtschaftsingenieurInnen befassen sich mit der Optimierung der technischen und industriellen Produktionstechnologien, der Produktionssysteme sowie der Geschäftsprozesse eines Unternehmens. Innerhalb eines Unternehmens kennen sie sämtliche Geschäfts- und Technologieprozesse, die nötig sind, um ein Produkt herzustellen und zu verkaufen. Daher planen und steuern sie die Arbeitsläufe, und zwar von der Beschaffung der benötigten Rohstoffe und Materialien bis hin zum Transport und dem Liefermanagement. Sie erstellen Arbeits- und Produktionspläne, kalkulieren die Kosten und kümmern sich um die Umsetzung und den reibungslosen Ablauf der Produktion.

Ein wichtiger Bereich ist das Produktmanagement. Hier liefern sie Ideen, führen Marktstudien durch, zeichnen den Erstentwurf und bauen den Prototypen (das ist ein erstes Modell eines Pro-

duktes). Sie verfeinern das Produkt so lange, bis es produktionsreif ist. Wie schon oben erwähnt managen sie die erforderlichen Produktionsabläufe, kümmern sich aber auch um Aspekte der Auslieferung fertiger Erzeugnisse und des After Sales Managements. Betriebswirtschaftliche Kenntnisse und administrative Tätigkeiten sind hier besonders gefragt.

4.4.2 Beruflicher Schwerpunkt: Mechatronik

Die Mechatronik ist eine Verbindung aus Maschinenbau und Elektronik unter Einbeziehung der Informatik. Dabei geht es weniger um eine Spezialisierung in den Teilbereichen, sondern vielmehr um das Verständnis für das Zusammenspiel der Teilbereiche (Interdisziplinarität). Im Maschinen- und Anlagenbau entwickeln, testen und bauen MechatronikerInnen ziemlich alles, was Mechanik, Elektrik, Elektronik oder Software enthält: beispielsweise moderne Bagger, Elektromotoren für Fahrzeuge, Chips für Handys, Roboter, Knieprothesen oder Spritzgießmaschinen. Zudem erstellen sie die technischen Unterlagen (auch in englischer Sprache). Sie zeichnen Schaltpläne und bauen elektronische Komponenten zusammen. Sie arbeiten oft an der Entwicklung und Optimierung von (Produktions-)Maschinen, medizinischen Geräten, Fahrzeugen und Anlagen aller Art.

Ein Trend liegt im Bau von »intelligenten« Maschinen, diese werden auch als Robotik-Systeme bezeichnet. Diese Maschinen verfügen über Sensoren und kommunizieren über eine zentrale Steuerungseinheit; dieser Umstand befähigt die Maschine (scheinbar selbstständig) zur Einleitung einer Reaktion, die der jeweiligen Situation angemessenen ist. Ein Beispiel ist die Überwachung von Produktionsanlagen und das Auslösen von Schutzeinrichtungen. Falls zum Beispiel bei einer Anlage durch ein Leck explosionsfähige oder toxische Gase austreten, leiten die Sensoren in Folge entsprechende Warnsignale zur Steuereinheit. Die Steuereinheit leitet daraufhin den Shut-down (das Herunterfahren) der Anlage ein. Die Anlage stoppt und informiert zugleich die MitarbeiterInnen über ein akustisches und optisches Signal. Ein weiteres Beispiel ist das Auslösen eines Alarmes oder bestimmter Schalthandlungen bei bestimmten Füllständen, die nicht mehr im Gutbereich liegen. Die Maschinenbau-Studiengänge der Technischen Universitäten beinhalten jeweils Module des Fachbereichs Mechatronik. »Mechatronik« kann aber auch als eigenständiges Studium absolviert werden.

4.4.3 Beruflicher Schwerpunkt: Maschinenbautechnik der Forschung

IngenieurInnen befassen sich hier mit der Klärung wissenschaftlicher Zusammenhänge, die als Voraussetzung zur Konstruktion und Produktion neuer technischer Verfahren und Anlagen dienen. Fachleute führen theoretische und analytische Arbeiten durch, also moderne Grundlagenforschung kombiniert mit der angewandten Forschung.

Das »Institut für Leichtbau und Struktur-Biomechanik« (ILSB) der Technischen Universität Wien z. B. befasst sich mit der Aufbereitung von analytischen Verfahren und der Durchführung von Berechnungen von Verbund-Leichtbaukonstruktionen. Fachleute führen hier rechnerische und experimentelle Untersuchungen hinsichtlich des Spannungs-, Deformations- und Stabilitätsverhal-

tens durch. Zudem untersuchen sie dynamische Effekte von Bauteilen aus metallischen Werkstoffen und Verbundstoffen.

Zu einem wichtigen Forschungsgebiet hat sich beispielsweise die Problemstellung der Biomechanik von Knochen (wichtig für das Einsatzgebiet: Prothetik) entwickelt. Der Forschungsbereich »Apparate- und Anlagenbau« am Institut für Konstruktionswissenschaften und Technische Logistik (ebenfalls Technische Universität Wien) erforscht z. B. die »Ermüdung von Schweißnähten«. Fachleute untersuchen z. B. Abhängigkeiten an Druckgeräte-Nähten bei gleichzeitiger Druck- und Medieneinwirkung. Mittels Schallemissionsanalyse können etwa Risse und die Rissfortpflanzung verfolgt werden.

Die Zielsetzungen vieler Forschungsschwerpunkte an Technischen Universitäten orientieren sich häufig an industriellen Erfordernissen. Multidisziplinäre Forschungsprojekte, wie z. B. »Biomedizinische Technik und Werkstoffe mit besonderen Eigenschaften«, erfordern dabei eine stärkere Zusammenarbeit zwischen grundlagen- und anwendungsorientierten Forschungsinstituten und Unternehmen.

4.4.4 Beruflicher Schwerpunkt: Ziviltechnikerin/Ziviltechniker für Maschinenbau

ZiviltechnikerInnen arbeiten vor allem als Planungs- und Beratungsfachleute und führen gutachtende und prüfende Tätigkeiten in ihrem Fachgebiet durch. Sie wirken bei kleineren Aufträgen oder Großprojekten mit. Im Bereich der Planung fallen zum Beispiel gebäudetechnische Anlagen (z. B. Aufzüge) für Krankenhäuser bis zur Technik komplexen Industrieanlagen. Sie führen Analysen durch und gestalten Problemlösungen für komplexe Anforderungen im Maschinen- und Anlagenbau. Sie konzipieren neue Maschinen und modernisieren alte Anlagen.

Als PrüfingenieurInnen beschäftigen sie sich zum Beispiel mit der technischen Abnahme vor der Inbetriebnahme von Kränen, Aufzügen, Rolltreppen oder Schleppliften. ZiviltechnikerInnen sind auch als MediatorInnen tätig. Als Sachverständige werden sie zum Beispiel bei Verkehrsunfällen und Anrainerbeschwerden über Industriebetriebe (Lärmschutz) herangezogen. Außerdem arbeiten sie als BeraterInnen für Gewerbe und Industriebetriebe – vom Zementwerk bis hin zur Großdruckerei.

Die Bezeichnung »MaschinenbauingenieurIn« dient oft als Oberbegriff für eine Reihe fachlich differenzierter Tätigkeitsbereiche, so z. B. als SicherheitsingenieurIn, PrüfingenieurIn, SchiffbautechnikerIn oder FlugzeugbauerIn.

Der Begriff »ZiviltechnikerIn« ist in Österreich geschützt und darf als Berufsbezeichnung nur von Mitgliedern der Kammer – nach der Ziviltechnikerprüfung und anschließender Vereidigung – getragen werden. Über die gesetzliche Regelung informiert auch das Bundesgesetz (Ziviltechnikergesetz – Befugnisse §§3 und 4).[68] Der erste Schritt zur die Befugniserteilung ist ein entsprechendes Bachelor-/Masterstudium in einem technischen, naturwissenschaftlichen und montanistischen

68 Vgl. www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=20010625.

Fachgebiet. Fachgebiete, für die Befugnisse verliehen werden sind z. B. Maschinenbau (Schiffstechnik), Montanmaschinenwesen und Wirtschaftsingenieurwesen – Maschinenbau-

4.4.5 Beruflicher Schwerpunkt: EntwicklungsingenieurIn

EntwicklungsingenieurInnen betreuen die Entwicklung eines Produktes (z. B. einer Maschine oder eines Fahrzeuges) über alle Prozesse hinweg, also von der Entwicklungsphase bis hin zur Freigabe. Sie planen, testen und entwickeln neue Maschinen, Komponenten und Bauteile. Oft geht es auch um die Weiterentwicklung und Optimierung bereits bestehender Produkte bzw. eines spezifischen Bauteiles. Außerdem sind sie auch bei der Auswahl von Betriebsstandorten, bei der Auslegung von Förderanlagen oder der Konzeption von gebäudetechnischen Anlagen involviert. Als BeraterInnen werden sie bei der Entscheidungsfindung des Managements herangezogen, um z. B. Angebote hinsichtlich ihrer technisch-kommerziellen Aussagefähigkeit zu analysieren und / oder vorzubereiten.

4.4.6 Beruflicher Schwerpunkt: Maschinenbau in der Industrie

In der Industrie arbeiten MaschinenbauingenieurInnen oft in Teilbereichen. Sie übernehmen entweder das Design, den Entwurf, die Konstruktion, Optimierung oder Wartung von Maschinen, Bauteilen und Komponenten. Sie berechnen auch, wie die einzelnen Bauteile beschaffen sein müssen. Durch den Entwurf, die Berechnung und die formale Konstruktion schaffen sie die wesentlichen Voraussetzungen für den Bau eines Maschinenelements, einer Maschine oder einer maschinellen Anlage. Eine maschinelle Anlage definiert sich dabei als funktionell zusammenhängendes Aggregat mehrerer Maschinen.

Eine Aufgabe der Fachleute ist die Auslegung von Abmessungen und Materialstärken entsprechend den geplanten Leistungskennwerten, wie z. B. Drehmoment und Leistung. In Konstruktionszeichnungen stellen sie die Formen grafisch dar. Sie sind auch für die Materialauswahl und die Definition von Bearbeitungsvorgaben (Oberflächengüte, Toleranzbereiche) zuständig.

Im Rahmen der Produktionsplanung und Durchführung steuern sie die Prozesse zwischen Konstruktion und Herstellung und sind dabei auch für den Personaleinsatz verantwortlich. Innerhalb der Arbeitsvorbereitung erstellen sie den Fertigungsplan, in dem der Einsatz von Vorrichtungen und Werkzeugen sowie die Auswahl der Werkzeugmaschinen festgelegt wird.

Ein Spezialgebiet ist die Konstruktion von Fahrzeugen und Fluggeräten, wie etwa Kraftfahrzeuge, Schienenfahrzeuge, Sondermaschinen (z. B. Schreitbagger), Helikopter und Flugzeuge. Sie stellen auch Turbinen und Pumpen für Schiffe und Kraftwerke her. Ein vielfältiges Spezialgebiet ist die Fertigung von Anlagen für bestimmte Erfordernisse. Beispiele sind Anlagen der Umwelt-, Klima- und Kältetechnik, Papiermaschinen, Textilmaschinen sowie Förderanlagen, wie z. B. Seilbahnen. Maschinenbau-Fachleute können auch in der Arbeitsvorbereitung oder Fertigungssteuerung tätig sein. Sie sind auch als PrüfingenieurInnen, GutachterInnen und Sachverständige tätig.

In großen Produktionsbetrieben werden MaschinenbauingenieurInnen auch für höher arbeitsteilige Aufgabenbereiche, so vor allem in Bezug auf Sicherheit, Normen und Kontrolle, eingesetzt.

4.5 Maschinenbau im Zeitalter der Digitalisierung – Perspektiven in Beruf und Beschäftigung

Auch (oder ganz Besonders) im Zeitalter der Digitalisierung ist der Maschinenbau eine der wichtigsten Säulen moderner Industriegesellschaften. Nahezu die Hälfte aller Beschäftigten mit einem Abschluss der Studienrichtung »Maschinenbau« ist in österreichischen Unternehmen als technisch-naturwissenschaftliche Fachkraft tätig. Ein Fünftel arbeitet als Führungskraft in der Wirtschaft, einige sind als Lehrkräfte tätig. Ein geringer Anteil arbeitet im Bankwesen und in Sicherheitsberufen. Für die kommenden Jahre wird sogar ein Mangel an Maschinenbau-AbsolventInnen prognostiziert (Stand: 2023).

Der Maschinenbau ist stark geprägt von Trendentwicklungen in Bezug auf die Automatisierung und Vernetzung von Maschinen bzw. Anlagen. Für Produktionsprozesse werden technische Systeme in der Robotik, Automation, Produktionsplanung und für die »intelligente« Vernetzung von Maschinen in der Industrie 4.0 eingesetzt. Gefragt sind hier auch TechnikerInnen, die über Wirtschaftskompetenzen verfügen, so vor allem hinsichtlich Produktentwicklung, Marketing und Logistik. Neben der fachlichen Qualifikation sind praktische Erfahrungen (z. B. Ferialpraktika und Projektarbeiten) und Problemlösungskompetenzen wichtige Erfolgskriterien bei der Jobsuche. Allgemein zählen der Maschinenbau wie auch die gesamte metallverarbeitende Industrie in Österreich zu den hochinnovativen Branchen. Im Maschinenbau wird bis zum Jahr 2028 eine Beschäftigungsausweitung um 8.400 MitarbeiterInnen (ein Plus von etwa 1,3 Prozent pro Jahr) prognostiziert.[69]

Ein Großteil der Maschinenbau-AbsolventInnen findet nach Beendigung des Studiums aufgrund ihrer naturwissenschaftlich-technisch orientierten Ausbildung rasch eine ausbildungsadäquate Anstellung in der Privatwirtschaft. In der Industrie werden freie Stellen häufig unter Einbeziehung eines Personalberatungsunternehmens über Tageszeitungen, Fachjournale und Online-Jobbörsen veröffentlicht. BewerberInnen werden dann meist über ein Assessment Center hinsichtlich ihrer Fähigkeiten überprüft und in einem zweiten Schritt zu Gesprächen mit den jeweiligen (potenziellen) Vorgesetzten bzw. Personalverantwortlichen eingeladen. Die Anforderungsprofile der Wirtschaftsunternehmen verlangen häufig auch den Nachweis absolvierter Auslandspraktika, von (Fremd-) Sprachenkenntnissen, ebenso stellen betriebswirtschaftliche Zusatzqualifikationen einen Pluspunkt bei einer Bewerbung dar. Ein abgeschlossenes Studium allein ist also noch nicht zwingend eine Garantie für einen sofortigen und guten Berufsstart.

69 Vgl. WIFO-Bericht im Auftrag des AMS zur mittelfristigen Beschäftigungsprognose für Österreich und die Bundesländer bis 2028, Band 2: Hauptbericht vom Dezember 2022. Internet: www.ams-forschungsnetzwerk.at/deutsch/publikationen/BibShow.asp?id=13753.

Erstkontakte mit Unternehmen können auch über den Besuch von Firmenmessen (oft in enger Kooperation mit den Hochschulen) und / oder dem Versenden von Initiativbewerbungen geknüpft werden. Eine Initiativbewerbung ist eine Bewerbung, für die zu diesem Zeitpunkt (noch) keine Stelle ausgeschrieben ist. Falls aber eine entsprechende Stelle frei wird, greifen Unternehmen immer wieder auf in Evidenz gehaltene Initiativbewerbungen zurück.

Die Karrieremöglichkeiten in der Industrie sind je nach konkretem Tätigkeitsfeld unterschiedlich. Bei Berufseinstieg arbeiten AbsolventInnen, je nach Qualifikation, häufig als AssistentInnen der BetriebsleiterInnen. Später ist der Aufstieg in eine leitende Position möglich, z. B. in die Bereichsleitung. WirtschaftsingenieurInnen gelangen durch ihre Doppelqualifikation etwas schneller in Führungspositionen oder in den Bereich des mittleren Managements.

Der Maschinenbau bzw. die Maschineningenieurwissenschaften zählen zwar zu den technischen Universalbereichen, schlussendlich ist aber in vielen Unternehmen eine Spezialisierung in maschinenbaulich orientierten Fächern erwünscht, z. B. Technische Mechanik, Simulation, Prüftechnik, Mechatronik, Maschinendynamik oder Hydraulik. Des Weiteren können Maschinenbau-AbsolventInnen aber auch verantwortliche Aufgaben in der Planung, Gestaltung, Entwicklung und Umsetzung von Datenverarbeitungsprozessen (Industrie 4.0) übernehmen.

In der Regel wird in Projektteams gearbeitet. Zu beachten ist, dass bei Projektarbeiten die Projektdurchlaufzeiten tendenziell immer kürzer werden. Daher sind neben dem klassischen Projektmanagement auch Kenntnisse im so genannten »Agilen Projektmanagement« von großem Vorteil.

An (Technischen) Universitäten und facheinschlägig ausbildenden Fachhochschulen erfolgt der Berufseinstieg traditionell über die Verfassung einer Dissertation und die Mitarbeit als AssistentIn bei Forschungsprojekten. Während dieser Einstiegsphase ins Berufsleben eröffnen sich für einige MaschinenbauingenieurInnen durch die erworbenen wissenschaftlichen wie auch unternehmerischen Kontakte und die facheinschlägige Praxis neue Beschäftigungsmöglichkeiten.

4.6 Tipps und Hinweise

Für die meisten Studienrichtungen aus dem ingenieurwissenschaftlichen bzw. technischen Bereich besteht die Möglichkeit, durch die Absolvierung einer postgradualen Ausbildung sowie mit einem beruflichen Praxisnachweis eine Befugnis als ZiviltechnikerIn zu erlangen. ZiviltechnikerInnen werden eingeteilt in ArchitektInnen (mit entsprechender Ziviltechnikberechtigung) und IngenieurkonsulentInnen. In der Bezeichnung der Befugnis kommt das entsprechende Fachgebiet zum Ausdruck (so z. B. IngenieurkonsulentIn für Maschinenbau, IngenieurkonsulentIn für Mechatronik). Detaillierte Informationen unter www.arching.at.

Hinsichtlich des Berufseinstieges ist für Technik-Studierende auch die rechtzeitige Kontaktaufnahme mit dem Alumniverband bzw. Career Center der Universität, die mit ihren Unterneh-

menskontakten bei der Jobsuche unterstützen können und regelmäßig Jobmessen veranstalten,[70] zu empfehlen.

Weiterbildungsprogramme gibt es z.B. in Bezug auf den Bau oder die Reparatur bestimmter Maschinentypen oder in der Motordiagnostik. Wichtig ist auch die Kompetenz in Bezug auf rechtliche Belange (Patentrecht, Normen im Maschinenbau). Beispiele für Weiterbildungsprogramme: Recht und Wirtschaft für Techniker/innen (JKU Linz), Product Compliance Officer: (Weiterbildung für Industrie und Maschinenbau, Austrian Standards), Ausbildung zur Sicherheitsvertrauensperson (Montanuniversität Leoben und AUVA), Cyber-Physical Systems (Internet of Things, Industrie 4.0) (Lehrgang, Fachhochschule Kärnten). Über Zertifizierungskurse informiert auch das Patentamt Österreich.

Allgemein gilt: Neben dem ingenieurwissenschaftlichen bzw. technischen Fachwissen werden betriebswirtschaftliche Kenntnisse, Verhandlungsgeschick sowie soziale Kompetenzen (Social Skills) immer bedeutsamer. Grundsätzlich zu empfehlen sind darüber hinaus vertiefte Kenntnisse im internationalen Projektmanagement, im kommunalen Management (z.B. im Hinblick auf Verhandlungssituationen mit diversen lokalen Akteuren) und im Umweltrecht (unter Berücksichtigung der Anforderungen einer Green Economy und deren auch rechtlich bindenden Nachhaltigkeitsaspekten).

70 So z.B. die Jobmesse »TUday« (https://tuday.tucareer.com) der Technischen Universität Wien. Darüber hinaus sind z.B. auch die IASTE-Firmenmessen, die an verschiedenen Standorten in Österreich jährlich stattfinden, zu empfehlen (https://firmenportal.iaeste.at/iaeste-karrieremessen).

5 Beruf und Beschäftigung von AbsolventInnen ingenieurwissenschaftlicher Hochschulausbildungen am Beispiel »Verfahrenstechnik« – Trends und Entwicklungen

5.1 Einleitung

Die Umsetzung einer leistungsstarken Bildungs- und Berufsberatung für alle Bevölkerungsgruppen in Österreich stellt eine der zentralen Aufgaben des AMS und seiner BerufsInfoZentren (BIZ) dar. Dies schließt im Besonderen auch SchülerInnen und MaturantInnen, grundsätzlich an einer hochschulischen Aus- und / oder Weiterbildung interessierte Personen genauso wie die am Arbeitsmarkt quantitativ stark wachsende Gruppe der HochschulabsolventInnen[71] mit ein. Sowohl im Rahmen des Projektes »Jobchancen Studium«[72] als auch im Rahmen des AMS-Berufslexikons[73] leistet hier die Abt. Arbeitsmarktforschung und Berufsinformation / ABI des AMS Österreich eine laufende Informationstätigkeit, die sich sowohl an MultiplikatorInnen bzw. ExpertInnen als auch direkt an die Ratsuchenden selbst wendet. Das vorliegende AMS info erläutert einige wichtige Trends und Entwicklungen im Hinblick auf Beruf und Beschäftigung von AbsolventInnen ingenieurwissenschaftlicher Hochschulausbildungen am Beispiel des Studiums »Verfahrenstechnik«[74] und gibt dar-

71 So konstatiert die aktuelle »Mittelfristige Beschäftigungsprognose für Österreich bis 2028« des WIFO im Auftrag des AMS Österreich den anhaltenden Trend zur Akademisierung der Berufswelt mit folgenden Worten: »Eine stark positive Beschäftigungsdynamik ist in Tätigkeiten auf akademischem Niveau, v.a. in technischen und naturwissenschaftlichen sowie sozial- und wirtschaftswissenschaftlichen Berufen, mit jährlichen Wachstumsraten von jeweils zumindest 2,1 Prozent pro Jahr zu beobachten. Vgl. Horvath, Thomas / Huber, Peter / Huemer, Ulrike / Mahringer, Helmut / Piribauer, Philipp / Sommer, Mark / Weingärtner, Stefan (2022): AMS report 170: Mittelfristige Beschäftigungsprognose für Österreich bis 2028 – Berufliche und sektorale Veränderungen im Überblick der Periode von 2021 bis 2028. Wien. Seite 24 ff. Internet: www.ams-forschungsnetzwerk.at/deutsch/publikationen/BibShow.asp?id=14009.

72 Hier werden u.a. regelmäßig in Kooperation mit dem Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung (BMBWF) 13 detaillierte BerufsInfoBroschüren erstellt, die das komplette Spektrum des Arbeitsmarktes für HochschulabsolventInnen (Universitäten, Fachhochschulen, Pädagogische Hochschulen, Privatuniversitäten) abdecken und dabei im Besonderen auf die verschiedenen Aspekte rund um Tätigkeitsprofile, Beschäftigungsmöglichkeiten, Berufsanforderungen sowie Aus- und Weiterbildungsmöglichkeiten eingehen. Der rasche Download-Zugang zu allen Broschüren ist unter www.ams.at/jcs bzw. www.ams.at/broschueren möglich. Die Überblicksbroschüre »Beruf und Beschäftigung nach Abschluss einer Hochschule (UNI, FH, PH) – Überblicksbroschüre über Arbeitsmarktsituation von HochschulabsolventInnen« ist zusätzlich auch im Printformat in allen BerufsInfoZentren (BIZ) des AMS erhältlich (Standortverzeichnis: www.ams.at/biz).

73 Siehe hierzu www.ams.at/berufslexikon (Abschnitt UNI / FH / PH).

74 Ausführlich über die Studienangebote im Bereich der Verfahrenstechnik bzw. verwandter Fächer, wie z.B. Bioverfahrenstechnik, an Technischen Universitäten bzw. Fakultäten und einschlägig ausbildenden Fachhochschulen informieren die Website www.studienwahl.at des

über hinaus Infos zu einschlägigen weiterführenden Quellen im Hinblick auf Studium, Arbeitsmarkt und Beruf.

5.2 Strukturwandel: Wissensgesellschaft / Akademisierung und Technologisierung / Digitalisierung / Ökologisierung

In der Arbeits- und Berufswelt ist ein lang anhaltender Strukturwandel hin zu einer Wissensgesellschaft zu beobachten, die sich durch Technologie, Forschung und Innovation auszeichnet, wobei zwei Dimensionen besonders hervorzuheben sind, nämlich jene der Digitalisierung (einschließlich der zunehmenden Etablierung von digital unterstützten Modellen der Arbeitsorganisation und Berufsausübung, wie z. B. Remote Work, Home Office usw.[75] sowie jene der Ökologisierung der Wirtschaft, welche durch Bezeichnungen wie »Green Economy«, »Green Jobs«, »Green Skills« oder »Green Transition« geprägt wird.[76]

Als ein zentraler bildungspolitischer Schlüsselbegriff der für diesen Wandel notwendigen Qualifikationen wird häufig der Begriff MINT genannt. Darunter sind die Ausbildungs- und Berufsfelder »Mathematik«, »Informatik«, »Naturwissenschaften« und »Technik« zu verstehen. Das Vorhandensein und die Verfügbarkeit von MINT-Kompetenzen werden als essenziell angesehen, um z. B. an Produktivitätsgewinnen in den Hightech-Sektoren teilhaben und um generell mit dem globalen technologischen Fortschritt, der sich sowohl über die industriellen als auch Dienstleistungssektoren erstreckt, mithalten zu können.[77]

Grundsätzlich ist auch in Österreich eine deutliche Ausweitung der Beschäftigung auf akademischem Niveau, so vor allem in technischen bzw. naturwissenschaftlichen sowie sozial- und wirtschaftswissenschaftlichen Berufen und hochqualifizierten Gesundheitsberufen zu erwarten. Hervorzuheben bleibt, dass hier MINT-Berufe die Spitzenreiter darstellen, und zwar mit bis zu vier Prozent Beschäftigungswachstum pro Jahr bis 2028 für die Gruppe der »Akademischen und verwandten IKT-Berufe«.[78]

BMBWF, die Website www.studienplattform der ÖH bzw. die Websites der jeweiligen Hochschulen.

75 Die Fähigkeit, mithilfe digitaler Technologien bzw. Techniken (Computer, Internet / Mobiles Internet, Social Media, Nutzung diverser digitaler Tools usw.) sein privates wie soziales und berufliches Leben zu gestalten, bedarf profunder informationstechnologischer wie auch medienbezogener Kenntnisse (Digital Skills, Medienkompetenzen). Österreich hat dazu u. a. die Initiative »Digital Austria« ins Leben gerufen. Internet: www.digitalaustria.gv.at.

76 Grundsätzlich zum Wandel in der Arbeits- und Berufswelt vgl. z. B. Bock-Schappelwein, Julia / Egger, Andrea (2023): Arbeitsmarkt und Beruf 2030 – Rückschlüsse für Österreich (= AMS report 173). Wien. Internet: www.ams-forschungsnetzwerk.at/deutsch/publikationen/BibShow.asp?id=14035.

77 Vgl. z. B. Binder, David et al. (2021): Entwicklungen im MINT-Bereich an Hochschulen und am Arbeitsmarkt. Institut für Höhere Studien. Wien. Internet: www.ams-forschungsnetzwerk.at/deutsch/publikationen/BibShow.asp?id=13419.

78 Vgl. Horvath, Thomas / Huber, Peter / Huemer, Ulrike / Mahringer, Helmut / Piribauer, Philipp / Sommer, Mark / Weingärtner, Stefan (2022): AMS report 170: Mittelfristige Beschäftigungsprognose für Österreich bis 2028 – Berufliche und sektorale Veränderungen im Überblick der Periode von 2021 bis 2028. Wien. Seite 25. Internet: www.ams-forschungsnetzwerk.at/deutsch/publikationen/BibShow.asp?id=14009.

5.3 Verfahrenstechnik als interdisziplinäre Grundlage der industriellen Produktion und Wertschöpfung

Die Verfahrenstechnik ist ein interdisziplinäres Fachgebiet und vereint Aspekte des Maschinenbaus, der Chemie, Physik, Biologie und Elektrotechnik. Im Gegensatz zum Maschinenbau betont die Verfahrenstechnik jedoch die Verfahrensaspekte unter Anwendung der dazu benötigten Maschinen und Anlagen. Allerdings sind VerfahrenstechnikerInnen bei der Inbetriebnahme und Aufrechterhaltung des Betriebes einer Anlage (Bedienung, Reparatur, Wartung, Kontrolle) üblicherweise federführend tätig.

Im Vordergrund stehen die Gewinnung und Umwandlung von Rohstoffen sowie die Planung, die Konstruktion und der Bau von Anlagen (hier z. B. auch Abwasserreinigungs- und Energieanlagen). Dafür sind detaillierte naturwissenschaftlich-technische Kompetenzen erforderlich. Der Beruf erfordert u. U. auch eine gewisse Unempfindlichkeit gegenüber Belastungen durch Lärm, Hitze und Dämpfe. Wichtig ist ein gutes Gleichgewichtsgefühl, so vor allem für Tätigkeiten auf Leitern und Laufstegen an Großanlagen.

Auf Grund des großen Wasserbedarfes einiger Industriebereiche sowie der Anforderungen nachhaltig bzw. ökologisch orientierter industrieller Produktionsprozesse ist die Berücksichtigung von Umweltaspekten bei der Produktion von sehr großer Bedeutung (Abwasserentsorgung, Rauchfilter, geschlossene Kreislaufsysteme usw.). Hier zeigt sich eine gewisse Interdisziplinarität mit der Biologie. Als Vorbild dient hier nämlich, um ein Beispiel aus der Zoologie zu nehmen, u. a. das Prinzip der Blattschneiderameisen, welche die Kreislaufwirtschaft vollständig umsetzen. Die Idee dahinter ist, Produkte so zu designen (also zu entwickeln und zu gestalten), dass diese in den Wirtschaftsprozess neu eingeleitet werden oder wieder in den natürlichen Kreislauf der Natur zurückgeführt werden (z. B. kompostierbare Verpackungen). Des Weiteren stehen die gesetzeskonforme Ableitung von Emissionen bzw. Gefahrenstoffen (Säuren, Kleber, Farben) aus z. B. Papierfabriken sowie die Optimierung von Wasserkreisläufen und Chemikalienkreisläufen im Mittelpunkt beruflicher Tätigkeiten.

5.4 Grundlegende berufliche Aufgaben in der Verfahrenstechnik

VerfahrenstechnikerInnen befassen sich mit der Herstellung von Produkten mittels chemischer oder physikalischer Stoffumwandlung von Ausgangsstoffen. Dazu nutzen sie unterschiedlichste Verfahren. Im Wesentlichen verwenden sie mechanische (Mischen, Zerkleinern, Trocknen), thermische (Destillation, Filtration) und chemische Verfahren (Polymerisation, Fermentation, Vergärung). Insgesamt umfasst das Aufgabenfeld die Gewinnung und Umwandlung von Rohstoffen und die Trennung oder Vereinigung von chemischen Stoffen (z. B. Flüssigkeiten, Gase, feste Stoffe). VerfahrenstechnikerInnen kümmern sich um die Herstellungsprozesse (Verfahrensprozesse) sowie um die Auswahl der erforderlichen Maschinen und Apparate. Sie planen und überwachen die Produk-

tionsprozesse. Oft wirken sie bereits bei der Planung und Konstruktion von Industrieanlagen mit. Zudem entwickeln und optimieren sie Komponenten, wie etwa Pumpen und Leitungen für den Stofftransport.

VerfahrenstechnikerInnen arbeiten oft in der pharmazeutischen und chemischen Industrie. Zu wichtigen weiteren Arbeitgebern zählen die Erdölindustrie, die Metallindustrie, die Zellstoff- und Papierindustrie, die Nahrungs- und Genussmittelindustrie sowie die Baustoff- und Kunststoffindustrie. Besonders wichtige Bereiche sind die Bioverfahrenstechnik und die Energieverfahrenstechnik. Die Energieverfahrenstechnik (zur Energieversorgung) spielt im Rahmen der Umstellung von fossilen Energieträgern auf erneuerbare Energien eine wichtige Rolle. Grundsätzlich ist die Verfahrenstechnik, ebenso wie die Fertigungstechnik und Energietechnik, ein Teil der Produktionstechnik und gliedert sich in a) mechanische Verfahrenstechnik (Zerkleinern, Filtrieren, Mischen), b) thermische Verfahrenstechnik (Absorption, Adsorption, Extraktion) sowie c) chemische Verfahrenstechnik (Reaktionstechnik).

5.4.1 Beruflicher Schwerpunkt: Bioverfahrenstechnik

In der Bioverfahrenstechnik nutzen Fachleute Pflanzen, Tiere und Mikroorganismen zur Herstellung von Erzeugnissen, so z. B. für die Agrar- und Lebensmittelwirtschaft sowie für die Herstellung von Therapeutika. Sie nutzen auch Enzyme, Substrate aus Pilzen sowie Mikroorganismen (z. B. Hefe und Milchsäurebakterien). Sie setzen Verfahren zur Verarbeitung, Aufbereitung und Veredelung der ausgewählten Rohstoffe ein. Eine wichtige Rolle spielt die Bioverfahrenstechnik in der Lebensmittelproduktion und bei der Konservierung (Zusatz-, Farb- und Aromastoffe). VerfahrenstechnikerInnen planen und koordinieren den Einsatz und Betrieb von Produktionsanlagen und Geräten, wie z. B. Gefriertrocknungsanlagen, Fermentationsanlagen, Säulenmischer, Zentrifugen, Medientanks und Dosenabfüllstationen. Sie kümmern sich auch um die Entwicklung und den Einsatz von Prozessüberwachungssystemen.

Zu den Aufgaben zählt auch die Sicherstellung der Qualität von Zwischen- und Endprodukten. Außerdem führen sie Maßnahmen zur Optimierung der Produktivität ein. Dazu organisieren sie die Produktionsabläufe und erarbeiten Vorschläge zu deren Optimierung.

Als ProduktionsleiterIn sind VerfahrenstechnikerInnen auch für die fachliche Führung der Produktionsabteilung verantwortlich. Forschungs- bzw. Anwendungsbereiche sind u. a.: Bioprozesstechnik, Probiotika in der Tierernährung, Biopharmazie, Zellulosechemie in der Papier- und Zellstoffindustrie, Betrieb von Kläranlagen und Biogasanlagen sowie weiters z. B. die Anwendung von Wirbelschichtverfahren in verschiedenen Industriezweigen.

5.4.2 Beruflicher Schwerpunkt: Energieverfahrenstechnik

Die Energieverfahrenstechnik liegt im Schnittfeld der Energietechnik bzw. Verfahrenstechnik und ist eng verzahnt mit der Chemie- und Umwelttechnik. Die Energieverfahrenstechnik gehört zu den

grundlegenden Produktionstechniken. Im Mittelpunkt stehen die nachhaltige Nutzung von Energieressourcen sowie die Umwandlung, Speicherung und Verteilung von Energie. VerfahrenstechnikerInnen arbeiten hier an den thermischen und chemischen Prozessen der Stoff- und Energieumwandlung. Sie entwickeln und betreiben einzelne Komponenten wie katalytische Reaktoren (z. B. Brennstoffzellen) bis hin zu vollständig automatisierten Systemen (z. B. Bioenergieanlagen). Sie gestalten modellbasierte System- und Regelungsentwürfe und führen Prozesssimulationen durch. Ziel ist es, Prozesse und Anlagen der Energieumwandlung und der Aufbereitung von Energierohstoffen, wie z. B. Erdöl, Kernbrennstoffe, Rübenblätter und Maisabfälle, zu entwickeln bzw. zu optimieren.

5.4.3 Beruflicher Schwerpunkt: Papierverfahrenstechnik

Fachleute beschäftigen sich hier mit Fragen der Herstellung, Verarbeitung und Veredelung von Papier und Zellstoff. Sie fertigen Kartons für Verpackungen, Papier für Zeitungen oder Spezialpapiere z. B. für medizinische Zwecke oder für Geldscheine. Sie setzen chemische und mechanische Verfahren ein, wie z. B. Erhitzen, Zerfasern, Sieben und Pressen. Sie erarbeiten, überwachen und optimieren die physikalischen und chemischen Prozessschritte. Außerdem nehmen sie verfahrenstechnische Berechnungen vor, wie z. B. Druckverlustberechnungen. Sie führen Verzerrungstests, Falttests und andere Materialprüfungen durch. Falls nötig, nehmen sie Korrekturen vor und erarbeiten Optimierungsvorschläge für den Ablauf der Produktionsschritte. Dabei kümmern sie sich auch um die Sicherheitsaspekte. VerfahrenstechnikerInnen wirken auch bei der Planung, Errichtung und Inbetriebnahme von Industrieanlagen (z. B. Papiererzeugung) mit.

5.4.4 Beruflicher Schwerpunkt: Verfahrenstechnik im Technischen Umweltschutz

Im Technischen Umweltschutz befassen sich Fachleute vorwiegend mit der Planung, Entwicklung und Wartung von Produktions- und Entsorgungsanlagen, Fördersystemen, Tankstellen und Prüfanlagen (z. B. für Mineralölabscheider). Es geht hier um den Einsatz umweltfreundlicher Technologien, die Vermeidung und Minimierung von Umweltbelastungen, die Minimierung von Rohstoff- und Energieverbrauch sowie um die Rückgewinnung von Stoffen und Energiegewinnung aus Abfällen. VerfahrenstechnikerInnen erarbeiten Konzeptionen für diverse Anwendungsgebiete, so z. B.: Altlastensanierung, Schadstoffentsorgung, Recycling, Grundwassersicherung und Entsorgungstechnik nach den Erfordernissen des Abfallwirtschaftsgesetzes (AWG). Sie führen Messungen von Emissionen (Schadstoffe, Lärm, elektromagnetische Strahlung) und Immissionen (Einwirkungen auf die Umwelt) durch, analysieren die Messergebnisse und werten diese aus.

VerfahrenstechnikerInnen nehmen grundsätzlich eine Schnittstellenfunktion zu Behörden, Betrieben und zu Umweltschutzinitiativen ein. Aufgrund des zunehmenden Stellenwertes von Klima- und Umweltschutz weitet sich das Tätigkeitsfeld von VerfahrenstechnikerInnen zunehmend aus – es steht aber immer die Beziehung von Mensch und Umwelt im Mittelpunkt.

Forschungsrelevant sind insbesondere die besonderen Aspekte des Recyclings (Erfassung, Gewinnung, Aufbereitung, Metallurgie) von Sekundärrohstoffen. Hierbei geht es um die Nutzung verschiedener Rohstoffstrategien wie »Landfill Mining« oder »Urban Mining«. Während beim Landfill Mining die Rückgewinnung von Sekundärrohstoffen aus alten Deponien angestrebt wird, bezeichnet Urban Mining (»Stadtschürfung«) das Recycling wertvoller Rohstoffe, welche in Gebäuden, Elektrogeräten und Fahrzeugen enthalten sind.

5.4.5 Beruflicher Schwerpunkt: Verfahrenstechnik in der Forschung

An Technischen Universitäten orientieren sich die Forschungsschwerpunkte häufig an industriellen Erfordernissen. Themen für Forschungsprojekte ergeben sich z. B. in Bezug auf die biomedizinische Verfahrenstechnik zur Herstellung von Pharmazie-Produkten sowie im Bereich der Textil- und Faserforschung. Die technischen Forschungsinstitute an den Hochschulen kooperieren dabei in der Regel eng mit den Forschungs- und Entwicklungsabteilungen der Industrie. Aktuelle verfahrenstechnische Fragestellungen ergeben sich auch im Rahmen der Aufbereitung von mineralischen, nachwachsenden und sekundären Rohstoffen.

5.4.6 Beruflicher Schwerpunkt: Ziviltechnikerin/Ziviltechniker für Verfahrenstechnik

ZiviltechnikerInnen arbeiten vor allem als Planungs- und Beratungsfachleute und führen gutachtende und prüfende Tätigkeiten durch. In der Planung und Beratung einer Gesamtsystemerstellung erstellen sie die Konstruktionsvorlagen und das Anbot von Maschinen- und Anlagensystemen für ihre KundInnen. Sie wirken bei kleineren Aufträgen wie auch bei Großprojekten mit. Sie führen Analysen durch und gestalten Problemlösungen für komplexe Anforderungen im Anlagenbau. Ebenso konzipieren sie neue und modernisieren alte verfahrenstechnische Anlagen.

Als PrüfingenieurInnen beschäftigen sie sich zum Beispiel mit der technischen Abnahme vor der Inbetriebnahme von Produktionsanlagen. ZiviltechnikerInnen sind auch als MediatorInnen tätig. Als Sachverständige werden sie bei Unfällen und Anrainerbeschwerden über Industriebetriebe (Lärmschutz) herangezogen. Außerdem arbeiten sie als BeraterInnen für Gewerbe und Industriebetriebe.

Der Begriff »ZiviltechnikerIn« ist in Österreich geschützt und darf als Berufsbezeichnung nur von Mitgliedern der Kammer – nach der Ziviltechnikerprüfung und anschließender Vereidigung – getragen werden. Über die gesetzliche Regelung informiert auch das Bundesgesetz (Ziviltechnikergesetz – Befugnisse §§3 und 4).[79] Der erste Schritt zur die Befugniserteilung ist ein entsprechendes Bachelor- / Masterstudium im Fachgebiet der Verfahrenstechnik.

79 Vgl. www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=20010625.

5.5 Verfahrenstechnik mit guten Zukunftsaussichten bezüglich Beruf und Beschäftigung

5.5.1 Perspektiven

Fast die Hälfte aller Beschäftigten mit einem Abschluss der Studienrichtung »Verfahrenstechnik« ist als technisch-naturwissenschaftliche Fachkraft tätig. Ein Fünftel arbeitet als Führungskraft in der Wirtschaft. Prinzipiell garantiert das Studium der Verfahrenstechnik bei entsprechendem persönlichen Engagement und Interesse an dem Fachgebiet eine gute Ausgangsposition für die berufliche Laufbahn. Bei einer Bewerbung sollte die Vielseitigkeit des Studiums betont werden, die einen Vorteil gegenüber TechnikerInnen anderer Disziplinen verspricht.

Ein steigender Arbeitsmarktbedarf ergibt sich im Bereich der technischen Forschung und Entwicklung, einerseits durch die Notwendigkeit ökologischer Verbesserungen und aufgrund ökonomischer Faktoren (z. B. Ressourceneinsparung, Recycling). Aufgrund gestiegener Sicherheitsanforderungen im Produktionsbetrieb und im Rahmen der Weiterentwicklung von Prozessen und Produkten sind ebenso Fachleute gefragt.

Bei der Bewerbung um ausgeschriebene Stellen konkurrieren AbsolventInnen zum Teil mit jenen der Technischen Chemie oder mit AbsolventInnen der spezialisierten Fachhochschul-Studiengänge, wie z. B. Bioverfahrenstechnik.

VerfahrenstechnikerInnen sind z. B. in der Nahrungs- und Genussmittelindustrie, Biotechnologie, Pharmaindustrie, Papier- und Zellstoffindustrie, Kunststoffindustrie, Petrochemie, Chemikalienherstellung und im industriellen Umweltschutz tätig. VerfahrenstechnikerInnen, die interdisziplinär den Bereich »Medizin« integrieren sind ebenfalls sehr gefragt (auch als ForscherInnen).

Laut einem im Auftrag des AMS erstellten Berichtes des WIFO über die Beschäftigungsveränderung bis zum Jahr 2028 wird für Material- und ingenieurtechnische Fachkräfte (inkl. Maschinenbau- und VerfahrenstechnikerInnen) ein Beschäftigungszuwachs prognostiziert.[80] Sämtliche technische Berufe (Berufshauptgruppe 3, höherqualifizierte technische Fachleute) verzeichnen sowohl einen positiven Brancheneffekt als auch einen positiven Berufseffekt. Insgesamt konzentrieren sich die Beschäftigungszuwächse innerhalb des Produktionsbereiches stark auf akademische und hierbei insbesondere auf technische Berufe.

Ein Großteil der AbsolventInnen findet nach Beendigung des Studiums aufgrund ihrer naturwissenschaftlich orientierten technischen Ausbildung eine ausbildungsadäquate Anstellung. Erstkontakte mit Unternehmen können auch über den Besuch von Firmenmessen geknüpft werden. Der Besuch von Firmenmessen eignet sich oft für ein Informationsgespräch. Die engagierte Mitarbeit an Forschungsprojekten (bereits im oder nach dem Studium), z. B. als wissenschaftlicher MitarbeiterIn, eröffnet oft Chancen, sich im Bereich »Forschung und Lehre« zu etablieren. Bei der Bewerbung

80 Vgl. WIFO-Bericht zur mittelfristigen Beschäftigungsprognose für Österreich und die Bundesländer Band 2: Hauptbericht vom Dezember 2022, Seite 60 und Seite 90. Internet: www.ams-forschungsnetzwerk.at/deutsch/publikationen/BibShow.asp?id=13753.

in Wirtschaftsunternehmen sind absolvierte Auslandspraktika, Spezialkenntnisse und betriebswirtschaftliche Zusatzqualifikationen ein wichtiger Faktor.

Im Bereich der Verfahrenstechnik ist vor allem die Kombination aus Bio- und Umwelttechnik ein wachsender Wirtschaftszweig, der sich zunehmend weiter ausdifferenziert. Ein verstärkter Bedarf an Fachleuten besteht für umwelttechnologische Verfahren zur Wasser- und Luftreinhaltung, zur Reststoffbehandlung sowie im Bereich der alternativen Energieformen. Arbeitsplätze, die sich mit der Herstellung von Produkten, Technologien und Dienstleistungen, die Umweltschäden vermeiden und natürliche Ressourcen erhalten, werden allgemein als Green Jobs bezeichnet.[81]

Beschäftigungsmöglichkeiten bestehen direkt in einem Unternehmen oder in Projekten, zum Beispiel im Rahmen der verfahrenstechnischen Produktion von Pharmaprodukten, Nahrungs- und Futtermitteln, Glas, Papier, Kosmetika oder Kunststoffen:

- Ingenieur- und Planungsbüros;
- Bedienung, Wartung und Kontrolle der Anlagen;
- Planung und Optimierung der verfahrenstechnischen Prozesse;
- Entwicklung von Komponenten und Bauteile für Anlagen und Systeme;
- Planung und Einsatz ökoeffizienter Systeme: Stoffkreisläufe, Umweltwirkungen, Energieverbrauch;
- Betriebliches Umweltmanagement, Abfallwirtschaft und Abfallverwertung;
- Entwicklung und Projektierung neuer Anlagen;
- Vertrieb und Vermarktung von Anlagen und Systemen.

Der Einsatz moderner Technologien sowie die Notwendigkeit zur Gestaltung von umweltschonenden Prozessen bei der Stoffumwandlung (Gesetze zur Vermeidung von Emissionen) und Energieeinsparungsmaßnahmen erfordern ein breitgefächertes Wissen.

In der Industrie können VerfahrenstechnikerInnen in der Projektplanung oder als Requirement Engineer arbeiten. Dann sind sie für die Ermittlung, Analyse, Dokumentation, Validierung und Verwaltung von Anforderungen zuständig. Sie klären Aufwandsabschätzungen ab und führen Machbarkeitsstudien durch. Je nach Größe und Struktur des Unternehmens besteht später der Aufstieg in eine leitende Position oder Funktion, etwa als WerkmeisterIn, AbteilungsleiterIn oder in der Entwicklung innovativer Produkte.

Ein wichtiges Thema in der Verfahrenstechnik sind die Wasser- und Stoffkreisläufe und die damit verbundenen beruflichen Chancen im Bereich der Umwelttechnik und im Bereich der Recyclingtechnik. Allgemein gelten Umwelttechnik und Sicherheitstechnik als Wachstumsbranchen; des Weiteren die (industrie-)branchenübergreifenden Einsatzbereiche der computergesteuerten Prozessautomation (Industrie 4.0 und Smart Manufacturing). In der Industrie 4.0 werden die Produktionsabläufe zunehmen durch »intelligente« Maschinen gesteuert. Auch der 3D-Druck gewinnt

81 Für offene Stellen in diesem Bereich siehe auch: www.bmk.gv.at/themen/klima_umwelt/nachhaltigkeit/green_jobs/oe_green_jobs.html.

stark an Bedeutung, wobei Österreich mit im internationalen Spitzenfeld liegt, was den 3D-Druck und seine Innovationen betrifft. Nähere Infos hierzu bietet z. B. die Österreichische Gesellschaft für 3D-Druck.[82]

Die Karrieremöglichkeiten in der Industrie hängen eng mit den eigenen Tätigkeitsfeldern zusammen. Am Anfang arbeiten AbsolventInnen häufig als Betriebsassistenten der BetriebsleiterInnen. An Universitäten erfolgt der Berufseinstieg traditionell über die Verfassung einer Dissertation und die Mitarbeit als AssistentIn bei Forschungsprojekten.

5.5.2 Kreislaufwirtschaft

In der Verfahrenstechnik spielt die Kreislaufwirtschaft eine besondere Rolle. Die Kreislaufwirtschaft befasst sich speziell mit dem Management der Stoffströme im Unternehmen. Das Ziel ist es, Rohstoffe und Materialien möglichst intensiv zu nutzen, Ressourcen einzusparen und Abfälle weitgehend zu vermeiden oder für die Wiederverwertung aufzubereiten. Sie arbeiten vor allem an Lösungen zu aktuellen Fragestellungen: Wie kann ein Produktionsverfahren so optimiert werden, damit Energie eingespart wird? Wie lassen sich die Herstellungsprozesse nachhaltiger und umweltschonender gestalten? Wie kann industrielles Abwasser aufbereitet und wiederverwendet werden?

Im Unternehmen kontrollieren VerfahrenstechnikerInnen auch den effizienten Material- und Energieeinsatz (z. B. Wasser, Strom, Wärme). Sie entwickeln auch Ideen für die Nutzung von Abfällen. Zum Beispiel verwenden sie den Schleifstaub, der beim Abschleifen bestimmter Metalle entsteht, für die Produktion von Bindemitteln. Durch innovative Überlegungen arbeiten sie daran, Abfälle umzuwandeln oder in die Produktionskette der eigenen oder einer anderen Branche einzugliedern. Dazu müssen sie geltende gesetzliche Bestimmungen beachten. Das Abfallwirtschaftsgesetz beinhaltet die Vorschriften, Auflagen und Gesetze der Entsorgungslogistik. Gerade metallische Werkstoffe sind unverzichtbar für viele Bereiche, so etwa Mobilität, Energiegewinnung, Elektronik, Kommunikation und Medizin. Grundsätzlich führt der Kreislauf der Metalle vom Rohstoff zum Wertstoff, dann zum Werkstoff und schließlich zum Produkt. Am Ende des Lebenszyklus wird Metall letztendlich wieder zum Rohstoff.

5.5.3 Recycling

Stahl wird oft als das weltweit am meisten recycelte Material bezeichnet.[83] Stahlschrotte werden beispielsweise als Ausgangsmaterial in der Metallurgie verwendet. Fachleute schmelzen die Stahlschrotte in Elektrolichtbogenöfen auf. In der metallurgischen Fachsprache wird das Elektrolichtbogenverfahren (ebenso wie die Behandlung im Pfannenofen) als Sekundärroute bezeichnet. Dadurch

82 Vgl. www.oeg3d.at.

83 Vgl. www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/E/energiewende-in-der-industrie-ap2a-branchensteckbrief-stahl.pdf?__blob=publicationFile&v=4.

lassen sich Rohstoffkosten einsparen. Außerdem soll das Recyceln von Stahlschrotten (und vieler anderer Stoffe) zum Klima- und Ressourcenschutz beitragen. Fachleute arbeiten auch an der Rückgewinnung von Sondermetallen aus Produktionsabfällen, welche sie an die Elektronikindustrie weiterliefern; Beispiele sind Tellur für die Solarzellenherstellung, Indium für die LED- und Flachbildschirmherstellung und Gallium in Laserdioden. VerfahrenstechnikerInnen können sich auch auf die zukunftsfähige Gestaltung von Produktionsanlagen und verfahrenstechnischer Anlagen spezialisieren.

5.6 Tipps und Hinweise

Für die meisten Studienrichtungen aus dem ingenieurwissenschaftlichen bzw. technischen Bereich besteht die Möglichkeit, durch die Absolvierung einer postgradualen Ausbildung sowie mit einem beruflichen Praxisnachweis eine Befugnis als ZiviltechnikerIn zu erlangen. ZiviltechnikerInnen werden eingeteilt in ArchitektInnen (mit entsprechender Ziviltechnikberechtigung) und IngenieurkonsulentInnen. In der Bezeichnung der Befugnis kommt das entsprechende Fachgebiet zum Ausdruck (so z. B. IngenieurkonsulentIn für Technischen Umweltschutz). Detaillierte Informationen unter www.arching.at.

Hinsichtlich des Berufseinstieges ist für Technik-Studierende auch die rechtzeitige Kontaktaufnahme mit dem Alumniverband bzw. Career Center der Universität, die mit ihren Unternehmenskontakten bei der Jobsuche unterstützen können und regelmäßig Jobmessen veranstalten,[84] zu empfehlen.

Neben der technischen Fachkompetenz (z. B. Raffinerietechnik, Fertigungstechnik und Simulationstechnik) sind auch Kenntnisse der Arbeits- und Betriebssicherheit sowie Wirtschafts- und Rechtskompetenz gefragt, so v. a. Arbeits- und Betriebsanlagenrecht. Zu einer der wichtigsten Anforderungen in der Prozessindustrie gehört die Beherrschung einer oder mehrerer Programmiersprachen. Programmieren gehört zunehmend zur Standardqualifikation im Rahmen der modellbasierten rechnergestützten Verfahrenstechnik (Modellbildung, Simulation und Optimierung) sowie für die Entwicklung von Optimierungsalgorithmen. Eine ganz wichtige Rolle spielt auch die Themen rund um Kreislaufwirtschaft und Nachhaltigkeitsmanagement. Beispiele für Weiterbildungsprogramme: Nachhaltigkeitsmanagement, Recycling, Kreislaufwirtschaft (Lehrgänge der Montanuniversität Leoben), High-Tech Manufacturing (Masterstudium, Fachhochschule Campus Wien), Recht und Wirtschaft für Techniker / innen (Johannes Kepler Universität Linz). Bachelor-StudentInnen des Studiums Biotechnische Verfahren (Fachhochschule Wiener Neustadt) können sich in Tulln im Studiengang »Biotechnische Verfahren« unter anderem im Bereich »Lebensmitteluntersuchung« ausbilden lassen.

84 So z. B. die Jobmesse »TUday« der TU Wien (https://tuday.tucareer.com). Darüber hinaus sind z. B. auch die IASTE-Firmenmessen, die an verschiedenen Standorten in Österreich jährlich stattfinden, zu empfehlen (https://firmenportal.iaeste.at/iaeste-karrieremessen).

Allgemein gilt: Neben dem ingenieurwissenschaftlichen bzw. technischen Fachwissen werden betriebswirtschaftliche Kenntnisse, Verhandlungsgeschick sowie soziale Kompetenzen (Social Skills) immer bedeutsamer. Grundsätzlich zu empfehlen sind darüber hinaus vertiefte Kenntnisse im internationalen Projektmanagement, im kommunalen Management (z. B. im Hinblick auf Verhandlungssituationen mit diversen lokalen Akteuren) und im Umweltrecht (unter Berücksichtigung der Anforderungen einer Green Economy und deren auch rechtlich bindenden Nachhaltigkeitsaspekten).

6 Beruf und Beschäftigung von AbsolventInnen ingenieurwissenschaftlicher Hochschulausbildungen am Beispiel »Elektrotechnik« – Trends und Entwicklungen

6.1 Einleitung

Die Umsetzung einer leistungsstarken Bildungs- und Berufsberatung für alle Bevölkerungsgruppen in Österreich stellt eine der zentralen Aufgaben des AMS und seiner BerufsInfoZentren (BIZ) dar. Dies schließt im Besonderen auch SchülerInnen und MaturantInnen, grundsätzlich an einer hochschulischen Aus- und / oder Weiterbildung interessierte Personen genauso wie die am Arbeitsmarkt quantitativ stark wachsende Gruppe der HochschulabsolventInnen[85] mit ein. Sowohl im Rahmen des Projektes »Jobchancen Studium«[86] als auch im Rahmen des AMS-Berufslexikons[87] leistet hier die Abt. Arbeitsmarktforschung und Berufsinformation / ABI des AMS Österreich eine laufende Informationstätigkeit, die sich sowohl an MultiplikatorInnen bzw. ExpertInnen als auch direkt an die Ratsuchenden selbst wendet. Das vorliegende AMS info erläutert einige wichtige Trends und Entwicklungen im Hinblick auf Beruf und Beschäftigung von AbsolventInnen ingenieurwissenschaftlicher Hochschulausbildungen am Beispiel des Studiums »Elektrotechnik«[88] und gibt darüber

85 So konstatiert die aktuelle »Mittelfristige Beschäftigungsprognose für Österreich bis 2028« des WIFO im Auftrag des AMS Österreich den anhaltenden Trend zur Akademisierung der Berufswelt mit folgenden Worten: »Eine stark positive Beschäftigungsdynamik ist in Tätigkeiten auf akademischem Niveau, v.a. in technischen und naturwissenschaftlichen sowie sozial- und wirtschaftswissenschaftlichen Berufen, mit jährlichen Wachstumsraten von jeweils zumindest 2,1 Prozent pro Jahr zu beobachten. Vgl. Horvath, Thomas / Huber, Peter / Huemer, Ulrike / Mahringer, Helmut / Piribauer, Philipp / Sommer, Mark / Weingärtner, Stefan (2022): AMS report 170: Mittelfristige Beschäftigungsprognose für Österreich bis 2028 – Berufliche und sektorale Veränderungen im Überblick der Periode von 2021 bis 2028. Wien. Seite 24 ff. Internet: www.ams-forschungsnetzwerk.at/deutsch/publikationen/BibShow.asp?id=14009.

86 Hier werden u.a. regelmäßig in Kooperation mit dem Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung (BMBWF) 13 detaillierte BerufsInfoBroschüren erstellt, die das komplette Spektrum des Arbeitsmarktes für HochschulabsolventInnen (Universitäten, Fachhochschulen, Pädagogische Hochschulen, Privatuniversitäten) abdecken und dabei im Besonderen auf die verschiedenen Aspekte rund um Tätigkeitsprofile, Beschäftigungsmöglichkeiten, Berufsanforderungen sowie Aus- und Weiterbildungsmöglichkeiten eingehen. Der rasche Download-Zugang zu allen Broschüren ist unter www.ams.at/jcs bzw. www.ams.at/broschueren möglich. Die Überblicksbroschüre »Beruf und Beschäftigung nach Abschluss einer Hochschule (UNI, FH, PH) – Überblicksbroschüre über Arbeitsmarktsituation von HochschulabsolventInnen« ist zusätzlich auch im Printformat in allen BerufsInfoZentren (BIZ) des AMS erhältlich (Standortverzeichnis: www.ams.at/biz).

87 Siehe hierzu www.ams.at/berufslexikon (Abschnitt UNI / FH / PH).

88 Ausführlich über die Studienangebote im Bereich der Elektrotechnik bzw. verwandter Fächer, wie z. B. Mechatronik, an Technischen Universitäten bzw. Fakultäten und einschlägig ausbildenden Fachhochschulen informieren die Website www.studienwahl.at des BMBWF, die

hinaus Infos zu einschlägigen weiterführenden Quellen im Hinblick auf Studium, Arbeitsmarkt und Beruf.

6.2 Strukturwandel: Wissensgesellschaft/Akademisierung und Technologisierung/Digitalisierung/Ökologisierung

In der Arbeits- und Berufswelt ist ein lang anhaltender Strukturwandel hin zu einer Wissensgesellschaft zu beobachten, die sich durch Technologie, Forschung und Innovation auszeichnet, wobei zwei Dimensionen besonders hervorzuheben sind, nämlich jene der Digitalisierung (einschließlich der zunehmenden Etablierung von digital unterstützten Modellen der Arbeitsorganisation und Berufsausübung, wie z. B. Remote Work, Home Office usw.[89] sowie jene der Ökologisierung der Wirtschaft, welche durch Bezeichnungen wie »Green Economy«, »Green Jobs«, »Green Skills« oder »Green Transition« geprägt wird.[90]

Als ein zentraler bildungspolitischer Schlüsselbegriff der für diesen Wandel notwendigen Qualifikationen wird häufig der Begriff MINT genannt. Darunter sind die Ausbildungs- und Berufsfelder »Mathematik«, »Informatik«, »Naturwissenschaften« und »Technik« zu verstehen. Das Vorhandensein und die Verfügbarkeit von MINT-Kompetenzen werden als essenziell angesehen, um z. B. an Produktivitätsgewinnen in den Hightech-Sektoren teilhaben und um generell mit dem globalen technologischen Fortschritt, der sich sowohl über die industriellen als auch Dienstleistungssektoren erstreckt, mithalten zu können.[91]

Grundsätzlich ist auch in Österreich eine deutliche Ausweitung der Beschäftigung auf akademischem Niveau, so vor allem in technischen bzw. naturwissenschaftlichen sowie sozial- und wirtschaftswissenschaftlichen Berufen und hochqualifizierten Gesundheitsberufen zu erwarten. Hervorzuheben bleibt, dass hier MINT-Berufe die Spitzenreiter darstellen, und zwar mit bis zu vier Prozent Beschäftigungswachstum pro Jahr bis 2028 für die Gruppe der »Akademischen und verwandten IKT-Berufe«.[92]

Website www.studienplattform der ÖH bzw. die Websites der jeweiligen Hochschulen.

89 Die Fähigkeit, mithilfe digitaler Technologien bzw. Techniken (Computer, Internet / Mobiles Internet, Social Media, Nutzung diverser digitaler Tools usw.) sein privates wie soziales und berufliches Leben zu gestalten, bedarf profunder informationstechnologischer wie auch medienbezogener Kenntnisse (Digital Skills, Medienkompetenzen). Österreich hat dazu u. a. die Initiative »Digital Austria« ins Leben gerufen. Internet: www.digitalaustria.gv.at.

90 Grundsätzlich zum Wandel in der Arbeits- und Berufswelt vgl. z. B. Bock-Schappelwein, Julia / Egger, Andrea (2023): Arbeitsmarkt und Beruf 2030 – Rückschlüsse für Österreich (= AMS report 173). Wien. Internet: www.ams-forschungsnetzwerk.at/deutsch/publikationen/BibShow.asp?id=14035.

91 Vgl. z. B. Binder, David et al. (2021): Entwicklungen im MINT-Bereich an Hochschulen und am Arbeitsmarkt. Institut für Höhere Studien. Wien. Internet: www.ams-forschungsnetzwerk.at/deutsch/publikationen/BibShow.asp?id=13419.

92 Vgl. Horvath, Thomas / Huber, Peter / Huemer, Ulrike / Mahringer, Helmut / Piribauer, Philipp / Sommer, Mark / Weingärtner, Stefan (2022): AMS report 170: Mittelfristige Beschäftigungsprognose für Österreich bis 2028 – Berufliche und sektorale Veränderungen im Überblick der Periode von 2021 bis 2028. Wien. Seite 25. Internet: www.ams-forschungsnetzwerk.at/deutsch/publikationen/BibShow.asp?id=14009.

6.3 Grundlegende berufliche Aufgaben in der Elektrotechnik

Die Elektrotechnik befasst sich mit den Grundlagen und Anwendungen der Elektrizität und gliedert sich in die folgenden Teilgebiete: Allgemeine und Theoretische Elektrotechnik, Energie- und Antriebstechnik (früher: Starkstromtechnik), Nachrichtentechnik bzw. Informations- und Kommunikationstechnik (früher: Schwachstromtechnik) und Elektronik. In den modernen Industriestaaten gibt es kaum einen (Lebens-)Bereich, der nicht in irgendeiner Form mit den Erzeugnissen der Elektrotechnik (z. B. Geoelektrik, Elektroakustik, Elektrooptik, Mikroelektronik) konfrontiert ist.

Aufgrund laufender technologischer Entwicklungen in Bezug auf die Digitalisierung und den Software-Einsatz veränderte und verändert sich das Berufsbild der ElektrotechnikerInnen massiv. Mikroprozessoren, Mikrocomputer und webbasierte Steuerungsverfahren sind heute zur Selbstverständlichkeit geworden und aus den charakteristischen technischen Eigenschaften eines »Objektes« bzw. »netzwerkbasierten Objektverbundes« nicht mehr wegzudenken. In den meisten Unternehmen sind mittlerweile daher vertiefte fachliche Kenntnisse im Hinblick auf Digitalisierung (Schlagwort: Industrie 4.0) und Automatisierung nahezu zwingend erforderlich.

ElektrotechnikerInnen arbeiten, je nach Spezialisierung, in der (Elektro-)Industrie und in Gewerbeunternehmen, aber auch in Einrichtungen der öffentlichen Hand. Hier einige Beispiele von beruflichen Tätigkeitsfeldern:

- Hochfrequenz-Sensornetzwerke, Satelliten (z. B. im Umwelt-Monitoring);
- Elektrizitätsversorgungsunternehmen: Anlagen zur elektrischen Energieerzeugung und Energieverteilung;
- Gebäudetechnik: Steuerung und Regelungstechnik für Heizsysteme, Klimatechnik usw.;
- (Industrie-)Betriebe: Betriebselektrik, Signal- und Messtechnik;
- Sicherheitstechnik: Sensoren für Überwachungssysteme;
- Medizinische Diagnosetechnik / Medizintechnik: Mess- und Untersuchungsgeräte, Diagnosesysteme;
- Fahrzeugindustrie: E-Motoren, Abgasmess-Systeme;
- Flugzeugindustrie, Raumfahrtindustrie;
- Automatisierungstechnik: Elektrische Antriebe für Produktionsanlagen;
- Computerindustrie;
- Lehre und Forschung an Technischen Universitäten, Fachhochschulen und Höheren Technischen Bundeslehr- und Versuchsanstalten.

6.3.1 Beruflicher Schwerpunkt: Betriebstechnik

ElektrotechnikerInnen sorgen hier federführend, also auch als Führungskräfte, für die Planung, Installation, Optimierung, Instandhaltung und Wartung von elektrischen Anlagen und Geräten, die für den jeweiligen Betrieb und seine Geschäftsfelder erforderlich sind. Sie arbeiten z. B. in industriellen Produktionsbetrieben, Krankenhäusern, Infrastruktureinrichtungen (Verkehrsbetriebe,

Flughäfen u. ä.). U. a. studieren und analysieren sie Herstellerbeschreibungen, Anforderungsprofile, Pläne und andere technische Unterlagen bzw. entwickeln und erstellen selbige selbsttätig je nach Einsatzgebiet. Sie erstellen und verantworten Prüfprotokolle und dokumentieren z. B. die Ursachen und die Häufigkeit der aufgetretenen Störfälle (und entwickeln dahingehende technische Lösungsstrategien).

6.3.2 Beruflicher Schwerpunkt: Elektrotechnik – Toningenieurwesen

ToningenieurInnen sind für die akustische Gestaltung in unterschiedlichen Umgebungen zuständig. Sie kümmern sich um die Akustik in Veranstaltungsräumen, Hallen und auf Life-Bühnen. Dazu planen sie den Einsatz tontechnischer Anlagen und Beschallungssysteme. Sie berechnen die Wandlung von Schwingungen (z. B. Schalldruck) in elektrische Signale. Sie nutzen akustische Messgeräte und positionieren Lautsprecher und Mikrofone so, dass der gesamte Publikumsbereich mit dem gleichen Schalldruckpegel versorgt wird.

Für die informationstechnische Signalverarbeitung entwickeln und optimieren sie Hard- und Software. In Tonstudios bearbeiten sie Audiodateien oder Multimedia-Beiträge für den Infotainment-Bereich, z. B. Showeffekte für das Erlebnisfernsehen. Außerdem analysieren und dimensionieren (berechnen) sie elektronische und digitale Schaltungen. Sie wissen, wie Räume akustisch gestaltet sein müssen, um die Klangergebnisse bei Musikaufführungen zu erhöhen. Ein besonderer Bereich ist das Sound-Design. Sound-DesignerInnen designen zum Beispiel »angenehme« Motoren- oder Türengeräusche für Fahrzeuge.

6.3.3 Beruflicher Schwerpunkt: Elektrotechnik – Energietechnik

Die Energietechnik ist grundsätzlich ein Teilgebiet der Elektrotechnik und befasst sich mit der Erzeugung, Verteilung und Umwandlung von elektrischer Energie. Im Bereich der Energietechnik sind ElektrotechnikerInnen mit der Erzeugung und Verteilung elektrischer Energie sowie mit dem Energieverbrauch durch Geräte und elektrische Anlagen befasst. In Konstruktionsbüros führen sie Berechnungen zur Dimensionierung, so z. B. von Transformatoren, durch. Sie nutzen spezielle Software zur graphischen Darstellung der Konstruktion in Form von Entwurfs- und Ausführungszeichnungen.

Im Bereich der Stromrichtertechnik arbeiten TechnikerInnen auf dem Gebiet der Leistungselektronik. Zum Beispiel arbeitet die Oberleitungs-Spannung der Eisenbahn mit Leistungselektronik. Ein weiteres Beispiel sind die Gleichrichter zur Erzeugung von Gleichspannung für die Straßenbahn. Die Leistungselektronik gewinnt zunehmend auch im Automobilbau (Antriebstechnik) an Bedeutung. Hier befassen sich TechnikerInnen mit der Schaltung und Steuerung von elektrischen Verbrauchern sowie der emissionsarmen Mobilität von Elektro- und Hybridfahrzeugen.

TechnikerInnen beschäftigen sich zudem verstärkt mit dem Einsatz elektrotechnischer Komponenten in der Gebäudetechnik, so etwa in Bezug auf Heizung, Solar, Lichtsteuerung und Wellness.

Hier spielt der Bereich regenerative Energien eine wichtige Rolle, also etwa bei der Planung und Montage einer thermischen Solaranlage zur Heizungsunterstützung oder zur Warmwasserbereitung.

Zu den Aufgabengebieten gehören auch die Planung, die Optimierung und der Betrieb von Kraftwerksanlagen samt den Umspannwerken. Dabei stellen die zunehmend komplexeren Verbundnetzsysteme immer höhere Anforderungen an die Leittechnik und an die Methoden der Regelungs- und Schutztechnik.[93]

6.3.4 Beruflicher Schwerpunkt: Elektrotechnik – Automatisierungstechnik

Die Automatisierungstechnik ist ein interdisziplinäres Gebiet und umfasst grundsätzlich die Bereiche Elektrotechnik, Maschinen- und Anlagenbau, Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik in Verbindung mit Informatik. Das primäre Einsatzgebiet sind Automatisierungssysteme mit elektrischem Aufbau (Mess- und Überwachungsanlagen) für die industrielle Fertigung und Materialbearbeitung. Fachleute befassen sich hier mit der Erarbeitung von Systemlösungen, der Implementierung, Inbetriebnahme, Fehleranalyse und Wartung von elektronischen Steuereinheiten in Systemen, Geräten und Anlagen. Im Bereich der »intelligenten« Produktion und Fertigung (Industrie 4.0) fließt Wissen aus der Elektrotechnik und der Informationstechnologie zusammen. Die einschlägigen Studiengänge sind daher oft als Kombination dieser beiden Disziplinen konzipiert oder bieten entsprechende Spezialisierungen zur Wahl.Ein Sinnbild für die Automation ist ein Roboter – bestehend aus der physischen Maschine und der Software, die zur Ausführung der Dienstleistung benötigt wird. Roboter sind Arbeitsmaschinen, die vorwiegend in der Industrie eingesetzt werden. ElektrotechnikerInnen mit Schwerpunkt Automatisierungstechnik bzw. Robotik finden hier spannende Aufgabenfelder.

Durch die zunehmende Funktionalität, neue Anwendungsgebiete und den Einsatz persönlicher Assistenten sowie Service-Roboter, entwickelt sich der Robotik-Markt zu einer dynamischen Wachstumsbranche. ElektrotechnikerInnen wirken bei der Fertigung von Bauteilen und Steuereinheiten für (Industrie-)Roboter mit. Außerdem statten sie Maschinen mit Sensoren und Aktoren aus, um diese über eine Steuereinheit zu vernetzen. Somit können bestimmte Schalthandlungen automatisiert erfolgen. Zum Beispiel kann bei einer Produktionsanlage im Falle eines Brandes oder dem Ausströmen von Gas automatisch der Shut-down (Stopp) der Anlage ausgelöst werden.

6.3.5 Beruflicher Schwerpunkt: Elektrotechnik in der Industrie

Im industriellen Bereich arbeiten ElektrotechnikerInnen u.a. an der Herstellung und Anwendung von elektrischen Schaltungen und Systemen. Sie entwickeln und bauen z.B. technische Systeme für

93 Vgl. z.B. Zapf, Thomas / Westphal, Georg (Interview) (2020): »Wir lernen laufend dazu«. Thomas Zapf und Georg Westphal von Verbund über langfristige Digitalisierungsprojekte, digitale Pilotprojekte und die Herausforderung der Skalierung von digitalen Blaupausen. Publiziert als AMS info 505/506: New-Skills-Gespräche des AMS (47). Wien. Internet: www.ams-forschungsnetzwerk.at/deutsch/publikationen/BibShow.asp?id=13324.

die Telekommunikation, für Verkehrsleitsysteme oder für Bankomaten. Sie können unterschiedlichste Aufgaben in verschiedensten Funktionsbereichen ausüben.

In der Produktionsplanung üben ElektrotechnikerInnen oft Leitungsfunktionen aus. Als Bindeglied zwischen Konstruktion und Fertigung sind sie darüber hinaus oft auch für den Personaleinsatz verantwortlich. In großen Fertigungsbetrieben werden ElektrotechnikerInnen zusätzlich in ingenieurspezifischen Aufgabenbereichen (Prüf- und Versuchsfeld, Montage, Projektierung und Planung) eingesetzt.

In allen industriellen Unternehmungen (traditionellen Großverbrauchern an elektrischer Energie) arbeiten ElektrotechnikerInnen auch in spezialisierten Funktionen. Die Tätigkeitsbereiche erstrecken sich hier von der Überwachung und Erweiterung der Stromverteilungsanlagen (automatische Steuerungs- und Regelungstechnik) bis hin zur Mitwirkung bei Neuplanungen.

Analysen von Stellenanzeigen für Elektrotechnik-AbsolventInnen zeigen nach wie vor, dass ElektrotechnikerInnen im Bereich »Forschung und Entwicklung« (F&E) gesucht werden. Knapp die Hälfte der ausgeschriebenen Stellen hat einen klaren F&E-Bezug. Facheinschlägige Forschung kann auch in Unternehmen anderer Wirtschaftszweige des Produktionssektors erfolgen.

6.3.6 Beruflicher Schwerpunkt: Elektrotechnik im öffentlichen Dienst

In der öffentlichen Verwaltung sind ElektrotechnikerInnen meist als Vertragsbedienstete im höheren technischen Fachdienst tätig. Sie arbeiten in Ministerien, bei Bahnbetrieben oder Eich- und Prüfämtern, auch beim Bundesheer oder beim Patentamt. Außerdem können sie bei Rundfunk- und Fernsehanstalten tätig sein. Auf ein großes Aufgabengebiet treffen ElektrotechnikerInnen (mit Spezialisierung auf Energietechnik) in den Elektroversorgungsunternehmen. Die Tätigkeitsbereiche reichen von der Kraftwerksplanung über die Lastverteilung der Verbundnetze bis hin zur Eichung von Stromzählern. Zu den neuen Aufgaben im Zuge der Digitalisierung zählen mittlerweile auch die Planung, die Errichtung sowie die Wartung von »intelligenten« Stromnetzen (Stichwort: »Smart Grid«).

An Technischen Universitäten oder in Forschungslabors befassen sich ElektrotechnikerInnen mit der Klärung wissenschaftlicher Zusammenhänge, die als Grundlage zur Fertigung neuer technischer Verfahren und Anlagen dienen. Die Zielsetzungen der Forschungsschwerpunkte an Technischen Universitäten orientieren sich häufig an industriellen Erfordernissen.

6.4 Perspektiven in Beruf und Beschäftigung

Die Elektroindustrie gehört in Österreich zu den umsatzstärksten Industriebranchen. Der Fachverband der Elektroindustrie der österreichischen Wirtschaftskammer, dem jedes in der Branche tätige Unternehmen zugeordnet wird, gibt den Umsatz für das Jahr 2022 mit rund 27 Milliarden Euro an, das ist ein Höchstwert seit dem Jahr 2008. Im Jahr 2022 gab es in der österreichischen Elektro- und

Elektronikindustrie insgesamt 63.419 unselbstständig Beschäftigte, davon 40.000 im Angestelltenverhältnis (der Rest sind ArbeiterInnen, Lehrlinge und geringfügig Beschäftigte). 27 Prozent der unselbstständig Beschäftigten sind Frauen. Knapp 26 Prozent der 63.419 unselbstständig Beschäftigten arbeiten in der Steiermark (das sind um 61,4 mehr als im Vorjahr). Zudem wurden einige Unternehmen gegründet.[94] Der Fachverband Elektro- und Elektronikindustrie weist für Österreich insgesamt 199 Unternehmen aus, davon haben 68 Unternehmen zwischen 50 und 249 Beschäftigte, 54 Unternehmen haben mindestens 250 oder mehr Beschäftigte, nur 44 Unternehmen haben weniger als zehn Beschäftigte.[95] Auch die Konjunkturerwartungen bezüglich Elektro- und Elektronikindustrie sind positiv.[96]

6.4.1 Gute Ausgangsposition für hochqualifizierte Fachleute

Die vielseitige Ausbildung und das Wachstum der Elektronikindustrie garantieren noch immer eine gute berufliche Ausgangsposition für hochqualifizierte Fachleute. Nicht nur in der klassischen Elektronik- und Computerindustrie sind sie gefragt, sondern auch im boomenden Fahrzeug- und Maschinenbau (E-Mobility), in der Energiewirtschaft oder in Wachstumsbranchen wie Medizintechnik, Mikro- und Nanoelektronik.

Gefragt sind vor allem TechnikerInnen mit Zusatzqualifikationen bzw. Spezialisierungen, so z. B. auf Automatisierungstechnik, Gebäudetechnik oder Elektromedizintechnik. Die klassischen Ingenieurberufe sind bereits und werden in Hinkunft noch stärker von der Informatik durchdrungen. Diesen Umstand berücksichtigen auch die diversen facheinschlägigen Studiengänge und bieten zusätzlich auch Spezialisierungsmöglichkeiten, so z. B. auf Informationstechnik oder Automatisierungstechnik. Die Nachfrage nach ElektrotechnikerInnen für die Entwicklung und den Betrieb von energie- und gebäudetechnischen Anlagen und Geräten hat in den letzten Jahren zugenommen. Gefragt sind sie auch für die Optimierung energietechnischer Systeme für Antriebe, Wärmeversorgung, Verkehr und Beleuchtung. Laut Bericht des Österreichischen Institutes für Wirtschaftsforschung (WIFO) über die Beschäftigungsveränderung bis zum Jahr 2028 wird für Material- und ingenieurtechnische Fachkräfte (inkl. ElektrotechnikerInnen) zwar ein geringer, aber immerhin ein Beschäftigungszuwachs prognostiziert.[97] Sämtliche technische Berufe (Berufshauptgruppe 3, höherqualifizierte technische Fachleute) verzeichnen dem Bericht nach sowohl einen positiven Branchen- effekt als auch einen positiven Berufseffekt.

Ein Großteil der ElektrotechnikerInnen findet aufgrund ihrer vielfältigen Einsatzmöglichkeit am Arbeitsmarkt eine ausbildungsadäquate Beschäftigung. Üblicherweise werden freie Stellen auch in

94 Vgl. Elektro- und Elektronikindustrie: Branchendaten, Abteilung für Statistik (WKO), Mai 2023.

95 Vgl. ebenda: www.wko.at/statistik/BranchenFV/B_218.pdf, Seite 16.

96 Vgl. https://wien.arbeiterkammer.at/service/studien/WirtschaftundPolitik/branchenanalysen/AK_Branchenreport_Elektro-_und_Elektronikindustrie_2023.pdf, Seite 9.

97 Vgl. Vgl. WIFO-Bericht im Auftrag des AMS zur mittelfristigen Beschäftigungsprognose für Österreich und die Bundesländer bis 2028, Band 2: Hauptbericht vom Dezember 2022. Internet: www.ams-forschungsnetzwerk.at/deutsch/publikationen/BibShow.asp?id=13753.

Tageszeitungen und Online-Jobservices inseriert. Dabei werden bei höheren Positionen oder speziell verlangten Ausbildungen auch PersonalberaterInnen eingeschaltet. In größeren Unternehmen sind Einstellungs- oder Eignungstests üblich. Die Entscheidung über die Personalauswahl ist üblicherweise an spezifische Auswahlkriterien gekoppelt.

AbsolventInnen des einschlägigen Studiums »Elektrotechnik« stehen manchmal in Konkurrenz mit jenen aus den spezialisierten Bereichen anderer (inhaltlich verwandter) technischer Studienrichtungen. Bei den erforderlichen Qualifikationsprofilen in den Stellenangeboten spielt daher auch die Fachrichtung des absolvierten Studiums eine Rolle. Das Studium bietet daher unterschiedliche Fachbereiche zur Spezialisierung, so z. B. Energietechnik, Automatisierungstechnik oder Mechatronik. Weitere Spezialisierungen sind Medizintechnik, Sicherheitstechnik (z. B. Alarmanlagen) sowie Mikroelektronik und Schaltungstechnik. Elektroniksysteme spielen eine Schlüsselrolle in der Industrie 4.0, vor allem im Bereich der Robotik und Kommunikationstechnik, aber auch in der Fahrzeugtechnik. Neben der fachlichen Qualifikation und den praktischen Erfahrungen (Ferialpraktika, Projektarbeiten) sind Problemlösungskompetenzen wichtig. Erste Erfahrungen aus Projekten oder Praktika erleichtern den Einstieg. Ein gutes Auftreten gehört ebenso zu den Erfolgskriterien bei der Suche nach einer adäquaten Stelle.

ElektroingenieurInnen können eine Führungskarriere in der Industrie anstreben, so z. B. in den Entwicklungs- und Konstruktionsabteilungen. Je nach (Zusatz-)Qualifikation können sie in einem Ingenieurbüro als Gutachter für Energie- und Gebäudetechnik arbeiten oder in einem Krankenhaus im technischen Management oder als Clinical Engineer (Biomedical Engineering) tätig sein. Die Aufstiegsmöglichkeiten hängen natürlich auch von der Art und Größe des Unternehmens sowie vom persönlichen Einsatz ab. Im öffentlichen Dienst ist der Weg zu höheren Positionen formal geregelt und zumeist an das Dienstalter gebunden. Für die Tätigkeit im öffentlichen Dienst gilt als Zulassungserfordernis der Nachweis der abgeschlossenen akademischen Ausbildung.

6.4.2 ServicetechnikerInnen sind gefragt – von der Entwicklung bis hin zur Wartung

ServicetechnikerInnen übernehmen technische Dienstleistungen. Sie überprüfen, warten und reparieren technische Anlagen und Geräte verschiedenster Art, wie z. B. Haushaltsgeräte, E- Motoren oder elektrische Komponenten von industriellen Maschinen. Meist sind sie auf einen bestimmten Bereich spezialisiert. Sie nehmen servicetechnische Kundenanfragen entgegen. Die Durchführung von Gerätereparaturen und Wartungen führen sie vorwiegend im Außendienst durch. Ein zukunftsweisender Bereich ist die Medizintechnik. Für die Diagnosetechnik entwickeln, bauen und servicieren ElektrotechnikerInnen diverse Untersuchungs- und Messgeräte (z. B. Computertomographen). Österreichische Produkte der Medizintechnik konnten sich in den vergangenen Jahren auch gegenüber der internationalen Konkurrenz gut behaupten. ElektrotechnikerInnen führen auch Servicearbeiten in Krankenhauseinrichtungen durch. Sie beheben Störungen an Gebäudeleitsystemen, Aufzügen und diagnostische Anlagen.

6.4.3 Recycling und Kreislaufwirtschaft in der Green Economy – ein Thema auch für die Elektrotechnik

In sämtlichen Bereichen spielt die Kreislaufwirtschaft eine besondere Rolle, vor allem in der Automatisierungs- und Anlagentechnik der produzierenden Industrie. Die Kreislaufwirtschaft befasst sich speziell mit dem Management der Stoffströme im Unternehmen. Das Ziel ist es, Rohstoffe und Materialien möglichst intensiv zu nutzen, Ressourcen einzusparen und Abfälle weitgehend zu vermeiden oder für die Wiederverwertung aufzubereiten. Diesbezüglich kontrollieren Fachleute auch den effizienten Material- und Energieeinsatz (z. B. Wasser, Strom, Wärme). Sie entwickeln auch Ideen für die Nutzung von Abfällen. Zum Beispiel verwenden sie den Schleifstaub, der beim Abschleifen bestimmter Metalle entsteht für die Bindemittelproduktion. Durch innovative Überlegungen arbeiten sie daran, Abfälle umzuwandeln oder in die Produktionskette der eigenen oder einer anderen Branche einzugliedern. Dazu müssen sie geltende gesetzliche Bestimmungen beachten. Das Abfallwirtschaftsgesetz beinhaltet die Vorschriften, Auflagen und Gesetze der Entsorgungslogistik.

Viele Werkstoffe sind unverzichtbar für die Mobilität, Energiegewinnung, Elektronik, Kommunikation und Medizin. Grundsätzlich führt der Kreislauf vom Rohstoff zum Werkstoff und schließlich zum Produkt. Am Ende des Lebenszyklus von Produkten wird wiederverwendbares Material zum so genannten »Wertstoff«, der als Ausgangsmaterial letztendlich wieder zum Rohstoff für einen neuen Produktzyklus werden kann. Das weltweit am meisten recycelte Material ist derzeit Stahl.[98] Recyclingbedarf besteht aber auch für Textilien und Kunststoffe, hier mangelt es allerdings noch an innovativen Ideen zur Umsetzung. Stahlschrotte werden beispielsweise als Ausgangsmaterial in der Metallurgie verwendet. Fachleute schmelzen die Stahlschrotte in Elektrolichtbogenöfen auf. In der metallurgischen Fachsprache wird das Elektrolichtbogenverfahren (ebenso wie die Behandlung im Pfannenofen) als Sekundärroute bezeichnet. Dadurch lassen sich Rohstoffkosten einsparen. Außerdem soll das Recyceln von Stahlschrotten (und vieler anderer Stoffe) zum Klima- und Ressourcenschutz beitragen. Fachleute arbeiten auch an der Rückgewinnung von Sondermetallen aus Produktionsabfällen, welche sie an die Elektronikindustrie weiterliefern; Beispiele sind Tellur für die Solarzellenherstellung, Indium für die LED- und Flachbildschirmherstellung und Gallium in Laserdioden. ElektrotechnikerInnen können sich auf die zukunftsfähige Gestaltung von Produktions- und Recyclinganlagen spezialisieren.

6.5 Tipps und Hinweise

Für die meisten Studienrichtungen aus dem ingenieurwissenschaftlichen bzw. technischen Bereich besteht die Möglichkeit, durch die Absolvierung einer postgradualen Ausbildung sowie mit einem

98 Vgl. www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/E/energiewende-in-der-industrie-ap2a-branchensteckbrief-stahl.pdf?__blob=publicationFile&v=4.

beruflichen Praxisnachweis eine Befugnis als ZiviltechnikerIn zu erlangen. ZiviltechnikerInnen werden eingeteilt in ArchitektInnen (mit entsprechender Ziviltechnikberechtigung) und IngenieurkonsulentInnen. In der Bezeichnung der Befugnis kommt das entsprechende Fachgebiet zum Ausdruck (so z. B. IngenieurkonsulentIn für Elektrotechnik, IngenieurkonsulentIn für Elektronik und Wirtschaft). Detaillierte Informationen unter www.arching.at.

Hinsichtlich des Berufseinstieges ist für Technik-Studierende auch die rechtzeitige Kontaktaufnahme mit dem Alumniverband bzw. Career Center der Universität, die mit ihren Unternehmenskontakten bei der Jobsuche unterstützen können und regelmäßig Jobmessen veranstalten,[99] zu empfehlen.

Neben der technischen Fachkompetenz sind auch Kenntnisse der Arbeits- und Betriebssicherheit sowie Wirtschafts- und Rechtskompetenz gefragt, so v. a. Arbeits- und Betriebsanlagenrecht. Programmieren gehört zunehmend zur Standardqualifikation im Rahmen der modellbasierten rechnergestützten Verfahrenstechnik (Modellbildung, Simulation und Optimierung) sowie für die Entwicklung von Optimierungsalgorithmen. Wichtig sind Qualifikationen in Bezug auf Datenanalyse und Simulationstechnik. Dazu gibt es Kurse, die zusätzlich auch wirtschaftliche und rechtliche Skills vermitteln. Gefragt sind auch Kenntnisse im Prozessmanagement und im Innovationsmanagement sowie in Bezug auf (patent-)rechtliche Aspekte. Beispiele für Weiterbildungsprogramme: Nachhaltigkeitsmanagement, Recycling, Kreislaufwirtschaft (Lehrgänge der Montanuniversität Leoben), High-Tech-Manufacturing (Masterstudium, Fachhochschule Campus Wien), Recht und Wirtschaft für Techniker/innen (Johannes Kepler Universität Linz). Spezialisierte Masterprogramme sind z. B. »Medical Engineering (JKU Linz)«, »Robotics Engineering« (FH Technikum Wien) oder »Technische Dokumentation« (FH Joanneum Graz).

Allgemein gilt: Neben dem ingenieurwissenschaftlichen bzw. technischen Fachwissen werden betriebswirtschaftliche Kenntnisse, Verhandlungsgeschick sowie soziale Kompetenzen (Social Skills) immer bedeutsamer. Grundsätzlich zu empfehlen sind darüber hinaus vertiefte Kenntnisse im internationalen Projektmanagement, im kommunalen Management (z. B. im Hinblick auf Verhandlungssituationen mit diversen lokalen Akteuren) und im Umweltrecht (unter Berücksichtigung der Anforderungen einer Green Economy und deren auch rechtlich bindenden Nachhaltigkeitsaspekten).

99 So z. B. die Jobmesse »TUday« der TU Wien (https://tuday.tucareer.com). Darüber hinaus sind z. B. auch die IASTE-Firmenmessen, die an verschiedenen Standorten in Österreich jährlich stattfinden, zu empfehlen (https://firmenportal.iaeste.at/iaeste-karrieremessen).

7 Beruf und Beschäftigung von AbsolventInnen ingenieurwissenschaftlicher Hochschulausbildungen am Beispiel »Informatik« – Trends und Entwicklungen

7.1 Einleitung

Die Umsetzung einer leistungsstarken Bildungs- und Berufsberatung für alle Bevölkerungsgruppen in Österreich stellt eine der zentralen Aufgaben des AMS und seiner BerufsInfoZentren (BIZ) dar. Dies schließt im Besonderen auch SchülerInnen und MaturantInnen, grundsätzlich an einer hochschulischen Aus- und / oder Weiterbildung interessierte Personen genauso wie die am Arbeitsmarkt quantitativ stark wachsende Gruppe der HochschulabsolventInnen[100] mit ein. Sowohl im Rahmen des Projektes »Jobchancen Studium«[101] als auch im Rahmen des AMS-Berufslexikons[102] leistet hier die Abt. Arbeitsmarktforschung und Berufsinformation / ABI des AMS Österreich eine laufende Informationstätigkeit, die sich sowohl an MultiplikatorInnen bzw. ExpertInnen als auch direkt an die Ratsuchenden selbst wendet. Das vorliegende AMS info erläutert einige wichtige Trends und Entwicklungen im Hinblick auf Beruf und Beschäftigung von AbsolventInnen ingenieurwissenschaftlicher Hochschulausbildungen am Beispiel des Studiums »Informatik«[103] und gibt darüber

100 So konstatiert die aktuelle »Mittelfristige Beschäftigungsprognose für Österreich bis 2028« des WIFO im Auftrag des AMS Österreich den anhaltenden Trend zur Akademisierung der Berufswelt mit folgenden Worten: »Eine stark positive Beschäftigungsdynamik ist in Tätigkeiten auf akademischem Niveau, v. a. in technischen und naturwissenschaftlichen sowie sozial- und wirtschaftswissenschaftlichen Berufen, mit jährlichen Wachstumsraten von jeweils zumindest 2,1 Prozent pro Jahr zu beobachten. Vgl. Horvath, Thomas / Huber, Peter / Huemer, Ulrike / Mahringer, Helmut / Piribauer, Philipp / Sommer, Mark / Weingärtner, Stefan (2022): AMS report 170: Mittelfristige Beschäftigungsprognose für Österreich bis 2028 – Berufliche und sektorale Veränderungen im Überblick der Periode von 2021 bis 2028. Wien. Seite 24 ff. Internet: www.ams-forschungsnetzwerk.at/deutsch/publikationen/BibShow.asp?id=14009.

101 Hier werden u. a. regelmäßig in Kooperation mit dem Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung (BMBWF) 13 detaillierte BerufsInfoBroschüren erstellt, die das komplette Spektrum des Arbeitsmarktes für HochschulabsolventInnen (Universitäten, Fachhochschulen, Pädagogische Hochschulen, Privatuniversitäten) abdecken und dabei im Besonderen auf die verschiedenen Aspekte rund um Tätigkeitsprofile, Beschäftigungsmöglichkeiten, Berufsanforderungen sowie Aus- und Weiterbildungsmöglichkeiten eingehen. Der rasche Download-Zugang zu allen Broschüren ist unter www.ams.at/jcs bzw. www.ams.at/broschueren möglich. Die Überblicksbroschüre »Beruf und Beschäftigung nach Abschluss einer Hochschule (UNI, FH, PH) – Überblicksbroschüre über Arbeitsmarktsituation von HochschulabsolventInnen« ist zusätzlich auch im Printformat in allen BerufsInfoZentren (BIZ) des AMS erhältlich (Standortverzeichnis: www.ams.at/biz).

102 Siehe hierzu www.ams.at/berufslexikon (Abschnitt UNI / FH / PH).

103 Ausführlich über die Studienangebote im Bereich der Informatik bzw. verwandter Fächer, wie z. B. Informationstechnologie, an Technischen Universitäten bzw. Fakultäten und einschlägig ausbildenden Fachhochschulen informieren die Website www.studienwahl.at des

hinaus Infos zu einschlägigen weiterführenden Quellen im Hinblick auf Studium, Arbeitsmarkt und Beruf.

7.2 Strukturwandel: Wissensgesellschaft/Akademisierung und Technologisierung/Digitalisierung/Ökologisierung

In der Arbeits- und Berufswelt ist ein lang anhaltender Strukturwandel hin zu einer Wissensgesellschaft zu beobachten, die sich durch Technologie, Forschung und Innovation auszeichnet, wobei zwei Dimensionen besonders hervorzuheben sind, nämlich jene der Digitalisierung (einschließlich der zunehmenden Etablierung von digital unterstützten Modellen der Arbeitsorganisation und Berufsausübung, wie z. B. Remote Work, Home Office usw.[104] sowie jene der Ökologisierung der Wirtschaft, welche durch Bezeichnungen wie »Green Economy«, »Green Jobs«, »Green Skills« oder »Green Transition« geprägt wird.[105]

Als ein zentraler bildungspolitischer Schlüsselbegriff der für diesen Wandel notwendigen Qualifikationen wird häufig der Begriff MINT genannt. Darunter sind die Ausbildungs- und Berufsfelder »Mathematik«, »Informatik«, »Naturwissenschaften« und »Technik« zu verstehen. Das Vorhandensein und die Verfügbarkeit von MINT-Kompetenzen werden als essenziell angesehen, um z. B. an Produktivitätsgewinnen in den Hightech-Sektoren teilhaben und um generell mit dem globalen technologischen Fortschritt, der sich sowohl über die industriellen als auch Dienstleistungssektoren erstreckt, mithalten zu können.[106]

Grundsätzlich ist auch in Österreich eine deutliche Ausweitung der Beschäftigung auf akademischem Niveau, so vor allem in technischen bzw. naturwissenschaftlichen sowie sozial- und wirtschaftswissenschaftlichen Berufen und hochqualifizierten Gesundheitsberufen zu erwarten. Hervorzuheben bleibt, dass hier MINT-Berufe die Spitzenreiter darstellen, und zwar mit bis zu vier Prozent Beschäftigungswachstum pro Jahr bis 2028 für die Gruppe der »Akademischen und verwandten IKT-Berufe«.[107]

BMBWF, die Website www.studienplattform der ÖH bzw. die Websites der jeweiligen Hochschulen.

104 Die Fähigkeit, mithilfe digitaler Technologien bzw. Techniken (Computer, Internet / Mobiles Internet, Social Media, Nutzung diverser digitaler Tools usw.) sein privates wie soziales und berufliches Leben zu gestalten, bedarf profunder informationstechnologischer wie auch medienbezogener Kenntnisse (Digital Skills, Medienkompetenzen). Österreich hat dazu u. a. die Initiative »Digital Austria« ins Leben gerufen. Internet: www.digitalaustria.gv.at.

105 Grundsätzlich zum Wandel in der Arbeits- und Berufswelt vgl. z. B. Bock-Schappelwein, Julia / Egger, Andrea (2023): Arbeitsmarkt und Beruf 2030 – Rückschlüsse für Österreich (= AMS report 173). Wien. Internet: www.ams-forschungsnetzwerk.at/deutsch/publikationen/BibShow.asp?id=14035.

106 Vgl. z. B. Binder, David et al. (2021): Entwicklungen im MINT-Bereich an Hochschulen und am Arbeitsmarkt. Institut für Höhere Studien. Wien. Internet: www.ams-forschungsnetzwerk.at/deutsch/publikationen/BibShow.asp?id=13419.

107 Vgl. Horvath, Thomas / Huber, Peter / Huemer, Ulrike / Mahringer, Helmut / Piribauer, Philipp / Sommer, Mark / Weingärtner, Stefan (2022): AMS report 170: Mittelfristige Beschäftigungsprognose für Österreich bis 2028 – Berufliche und sektorale Veränderungen im Überblick der Periode von 2021 bis 2028. Wien. Seite 25. Internet: www.ams-forschungsnetzwerk.at/deutsch/publikationen/BibShow.asp?id=14009.

7.3 Informatik in interdisziplinären beruflichen Anwendungsgebieten

Informatik ist die Wissenschaft von der automatisierten, systematischen Verarbeitung von Informationen mit Hilfe von Rechnern. Computer stellen das Werkzeug und Medium der Informatik dar, um die theoretischen Konzepte für verschiedene Anwendungsbereiche (z. B. Industrieproduktion, Medizin, Verwaltung, Online-Handel, diverse Dienstleistungstätigkeiten) praktisch umzusetzen, wobei hier aufgrund neuerer Entwicklungen KI-Tools (Künstliche Intelligenz) soweit ausgereift sind, dass sie in immer mehr Branchen Einzug halten.[108]

Informatiker und Informatikerinnen arbeiten häufig in interdisziplinären Arbeitsgruppen. Das erfordert Teamfähigkeit und Kommunikationskompetenz. Für die vielfältigen Einsatzbereiche der Aufgabengebiete ist einerseits Spezialisierung erforderlich, andererseits müssen sich InformatikerInnen, je nach Projekt bzw. Auftraggeber (oft aus unterschiedlichen Branchen bzw. Geschäftsfeldern) rasch neue Kenntnisse erarbeiten.

Die Informatik unterteilt sich im Wesentlichen auf folgende Teilbereiche: Die »Theoretische Informatik« entwickelt abstrakte Modelle, die den Aufbau und das Verhalten informationsverarbeitender Systeme beschreiben. Die »Technische Informatik« befasst sich mit dem logischen und technischen Aufbau von Datenverarbeitungsanlagen einschließlich ihrer Ein- und Ausgabegeräte. Die »Praktische Informatik« umfasst alle Methoden und Kenntnisse (Computersprachen, Programmierung, Systemsoftware), die zur Nutzung von IT-Systemen erforderlich sind, und entwickelt konkrete Lösungskonzepte und Methoden für verschiedene Anwendungsbereiche. Schließlich behandelt die »Angewandte Informatik« den praktischen Einsatz von Computern zur Gestaltung von Abläufen bzw. Prozessen in Wirtschaft, Verwaltung, Technik und Wissenschaft.

7.4 Grundlegende berufliche Aufgaben der Informatik

Informatik – der Mensch und die Maschine: Hier steht die Mensch-Maschine-Interaktion nach wie vor im Vordergrund. Allerdings entwickelt sich die Informatik zunehmend in Richtung »Machine-to-Machine-Kommunikation« (untereinander kommunizierende Maschinen und Geräte, so etwa für die Fertigungsindustrie oder Fahrzeugtechnik). Die Informatik ist einerseits eine eigenständige Basisdisziplin, andererseits bildet sie in unzähligen Bereichen eine berufliche Querschnittsdisziplin, die ihre Grundlagen aus der Mathematik und den Ingenieurwissenschaften bezieht und in alle Lebens-, Arbeits- und Anwendungsbereiche wirkt.[109]

108 Vgl. z. B. Komarek, Benedikt (Interview) (2021): »Es ist irre, wozu die Künstliche Intelligenz im Stande ist«. Benedikt Komarek, CEO und Eigentümer des Hotel Schani Wien am Hauptbahnhof, über sein smartes Hotel und die Digitalisierung der Hotellerie. Publiziert als AMS info 528: New-Skills-Gespräche des AMS (57). Wien. Internet: www.ams-forschungsnetzwerk.at/deutsch/publikationen/BibShow.asp?id=13510.

109 Vgl. Gesellschaft für Informatik e. V. (GI): Was ist Informatik? www.gi.de/fileadmin/redaktion/Download/was-ist-informatik-kurz.pdf.

7.4.1 Beruflicher Schwerpunkt: Data Science[110] in Unternehmen

Der Begriff »Data Science« kommt aus den Englischen, wobei »Data« für »Daten« und »Science« für »Wissenschaft« steht. Data Scientists befassen sich mit der analytischen Betrachtung und Untersuchung von unternehmensbezogenen Daten. Das Ziel ist es, Einblick in technische Prozesse und den damit in Verbindung stehenden Geschäftsprozessen zu gewinnen. Data Scientists untersuchen daher die unterschiedlichsten unternehmensbezogenen Daten. Dadurch erhalten sie Einblick in Abläufe und Ereignisse. Sie können z. B. die Fehlerhäufigkeit in der Produktion feststellen, Optimierungspotenziale identifizieren, die Logistikabläufe besser steuern und die Nutzung von Energie optimieren.

Außerdem erkennen sie Muster und Zusammenhänge, die ansonsten verborgen bleiben würden. Zu diesem Zweck müssen sie die (oft sehr großen) Datensammlungen korrekt verwalten, effizient speichern, kombinieren und mit der richtigen Methode auswerten. Dies alles erfordert viele Vorbereitungsarbeiten, bevor die eigentliche Analyse stattfinden kann. Dazu gehört auch Programmierarbeit. Daher müssen Data Scientists Programmiersprachen beherrschen, Simulationstechniken anwenden und Algorithmen entwerfen können.

Allgemein gliedert sich die Datenwissenschaft in unterschiedliche Teilbereiche. Der Grund ist, dass es vielfältige und facettenreiche Anwendungen von Data Science gibt. Je nach Größe des Unternehmens sind Data Scientists entweder für sämtliche Aufgaben zuständig oder auf bestimmte Teilbereiche spezialisiert. Aufgabenfelder sind beispielsweise Geschäftsprozessanalysen, Wegeoptimierung, Ressourcenplanung (Strom, Wärme, Recycling) und die Erstellung von Prognosemodellen mit selbstlernenden Algorithmen.[111]

7.4.1.1 Beispiel für eine Data-Science-Anwendung in Bezug auf die Produktion

Angenommen ein Betrieb erzeugt Kunststoffprodukte und möchte, um eine bessere Qualitätssicherung zu erreichen, alle Phasen der Produktionsprozesse überwachen. Die Maschinen produzieren häufig Fehlerzeugnisse (Ausschuss), wodurch es zu erhöhten Kosten kommt. Außerdem sind die KundInnen unzufrieden, weil sie mangelhafte Waren reklamieren und umtauschen müssen. Zusätzlich kommt es zeitweise zu Maschinenausfällen, die ebenfalls mit Reparaturkosten verbundenen sind und mit Ausfallzeiten einhergehen. Die Betriebsleitung sucht daher nach einer Möglichkeit, die Kosten zu minimieren, die Ausfallzeiten der Maschinen weitgehend zu verhindern und gleichzeitig die Kundenzufriedenheit zu erhöhen.

110 Die Studiengänge der Technischen Universitäten Wien und Graz vermitteln Kenntnisse und Fähigkeiten im Rahmen der Vertiefungsmöglichkeit »Data Science«. Die Montanuniversität Leoben bietet das Studium »Industrial Data Science«. Die FH Wiener Neustadt bietet das Studium Bio Data Science.

111 Vgl. z. B. Traub, Matthias (Interview) (2021): »Viele Unternehmen sitzen auf einem Berg unstrukturierter Daten, die sie nicht nutzen können«. Matthias Traub, Managing Director und Chief Operating Officer (COO) von Invenium Data Insights GmbH in Graz, über die Veränderung von Arbeitsprozessen und die Erschließung neuer Geschäftsfelder in verschiedenen Branchen durch den Einsatz von Daten. Publiziert als AMS info 507: New-Skills-Gespräche des AMS (48). Wien. Internet: www.ams-forschungsnetzwerk.at/deutsch/publikationen/BibShow.asp?id=13325.

Zu diesem Zweck analysieren Data Scientists alle Vorgänge in der Produktion genau. Sie entdecken, dass die Temperatur unter bestimmten Umständen die Höchstgrenze überschreitet. Gemeinsam mit den IngenieurInnen aus dem Maschinenbau und / oder der Verfahrenstechnik erarbeiten erarbeiten sie daher ein Konzept, um Sensoren in die Maschinen bzw. Anlagen zu integrieren. Dann entwickeln sie entsprechende Algorithmen, und zwar mit dem Ziel, dass die Temperatur des Kunststoffes automatisch gesenkt wird, wenn der geschmolzene Kunststoff einen maximal zulässigen Wert erreicht. Dieser Vorgang verhindert wiederum den Oberflächendefekt auf dem Endprodukt (verhindert also die Fehlproduktion) und beugt auch dem Ausfall der Maschinen aufgrund von Überhitzung vor.

7.4.2 Beruflicher Schwerpunkt: Artificial Intelligence (AI) und Machine Learning

Artificial Intelligence (Künstliche Intelligenz) ist ein Teilgebiet der Informatik. Die einschlägigen Studiengänge vermitteln Kenntnisse und Fähigkeiten im Rahmen von Vertiefungsmöglichkeiten, wie z. B. »Data Science« oder »Machine Learning«. Das Ziel hierbei ist es, Maschinen zu befähigen, Aufgaben »intelligent« und ohne weiteres Zutun automatisiert auszuführen.[112] Maschinelles Lernen (Machine Learning) nutzt Methoden der Statistik und der Künstlichen Intelligenz (KI). Beim Maschinellen Lernen geht es um die Generierung von »Wissen« aus »Erfahrung«, indem Lernalgorithmen aus Beispielen ein komplexes Modell entwickeln. Durch die automatisierte oder zumindest halbautomatische Auswertung riesiger Datenmengen (»Daten schürfen«) versuchen InformatikerInnen, implizite Muster in großen Datenmengen zu ermitteln. Sie setzen dazu explorative (forschende) Verfahren und Methoden an. Damit lässt sich zum Beispiel die Art und Menge an Abfall in Industriebetrieben oder die Qualität des Wassers und der Luft erfassen. Ein weiteres Beispiel ist die Entwicklung von autonom fahrenden Industrierobotern. Industrieroboter sind automatisierte Arbeitsmaschinen, die mit Sensoren ausgestattet sind. InformatikerInnen müssen die eingesetzte Software mit Daten füttern (entsprechende Daten einpflegen), damit sich die Roboter sicher in ihrem Umfeld (Produktionshalle, Lager) bewegen können.

7.4.3 Beruflicher Schwerpunkt: Programmierung (Roboter, Drohnen, Benutzeroberflächen)

Eine wesentliche berufliche Aufgabe ist das Entwickeln von Algorithmen und das Programmieren. InformatikerInnen befassen sich mit der Weiterentwicklung und Anpassung von Softwarekomponenten und Anwendungsprogrammen. Sie entwickeln zum Beispiel Daten-Konnektoren. Diese

112 In diesem Zusammenhang ist weder festgelegt, was »intelligent« bedeutet, noch welche Techniken zum Einsatz kommen (www.bigdata-ai.fraunhofer.de/content/dam/bigdata/de/documents/Publikationen/Fraunhofer_Studie_ML_201809.pdf, Seite 8). In der Fachwelt wird im Wesentlichen unterschieden zwischen Unsupervised machine learning, Semi-supervised learning und Supervised machine learning (www.ibm.com/cloud/learn/machine-learning).

ermöglichen es, Daten aus unterschiedlichsten Datenquellen zu extrahieren, zusammenzuführen und in eine Analyse-Software zu integrieren. Für das Unternehmen ist diese Arbeit sehr wichtig, denn Daten sind oft in unterschiedlichsten Datenbanksystemen (oder Datensilos) gespeichert. Zudem liegen die Daten aus Geschäftsprozessen und Sensordaten aus den Produktionsanlagen jeweils in unterschiedlicher Formatierung und Strukturierung vor. InformatikerInnen (je nach Qualifikation) entwickeln daher Online-Dashboards, das sind virtuelle Datenspeicher mit grafischen Benutzeroberflächen zur Darstellung und Verwaltung dieser Daten.

Sie gestalten auch Modellsysteme und autonome Produktionssysteme auf der Basis von Künstlicher Intelligenz, Predictive Analytics und Machine Learning. Zum Beispiel programmieren sie Roboter und Drohnen, die von selbst erkennen, was bei der Produktion eines bestimmten Produktes als nächstes benötigt wird und die folglich die benötigten Materialien an die Produktionslinie bringen. Moderne Unternehmen fördern die elektronische Steuerung und Automatisierung von Produktions- und Geschäftsprozessen. InformatikerInnen vernetzen Industrieroboter (automatisierte Arbeitsmaschinen), Verwaltungs- und Logistiksysteme oder autonom fliegende Zulieferdrohnen und Überwachungskameras mit Steuereinheiten, Datenspeichern und Endgeräten. Sie programmieren auch Analyse- und Reporting-Tools zum Erstellen von Berichten.

7.4.4 Beruflicher Schwerpunkt: Cyber Security

Die Aufgabe von Cyber-Security-Fachleuten ist es, betriebliche Systeme vor digitalen Gefahren zu bewahren. Sie sorgen für die bestmögliche Vermeidung von Sicherheitsvorfällen. Dazu überwachen sie die IT-Systeme und kümmern sich um die ordnungsgemäße Nutzung dieser Systeme. Sie setzen moderne Sicherheitswerkzeuge (forensische Tools) ein, um digitale Angriffe aufspüren bzw. nachzuweisen, Sicherheitstests durchzuführen und entsprechende Systeme zur Prävention zu entwickeln. Sie nutzen dazu Kenntnisse über die Funktion von Betriebssystemen, Netzwerken und verteilten Systemen. Um Maßnahmen für die bestmögliche Sicherheit zu treffen, müssen sie organisatorische und technische Risiken minimieren. Außerdem müssen sie Cyber-Security-Bedrohungen oder Angriffe so rasch als möglich erkennen und analysieren. Eine wichtige Tätigkeit ist es, eine passende Security Policy im Unternehmen zu etablieren. Das ist eine Sammlung von Richtlinien, Konzepten und Maßnahmen, um persönliche und firmenbezogene Daten (Patente, Rezepte usw.) zu schützen. Cyber Security ist einer der am stärksten wachsenden IT-Bereiche. Informatik-AbsolventInnen können hierbei z. B. als Risk Analyst, Data Security ExpertIn oder Security BeraterIn arbeiten.[113]

113 Die Technische Universität Wien beispielsweise bietet das Bachelor- / Masterstudium »Informatik« mit Vertiefung »Cybersecurity«, dabei müssen mindestens vier Wahlmodule absolviert werden: »Attacks and Defenses in Computer Security«, »Introduction to Cryptography«, »Privacy-Enhancing Technologies«, »Programm- und Systemverifikation« oder »Security of Software Engineering and Mobile Systems«. Die TU Graz bietet beispielsweise auch das Studium »Digital Engineering« – Thema ist die Digitalisierung von Systemen und Prozessen für die Industrie und Wirtschaft.

7.4.5 Beruflicher Schwerpunkt: Medieninformatik

Die Medieninformatik ist ein interdisziplinäres Gebiet der Angewandten Informatik. MedieninformatikerInnen sind auf die Digitalisierung von Text, Bild, Audio und Video mit Schwerpunkt auf multimediale und verteilte Systeme spezialisiert. Dabei geht es nicht nur um die Anwendung von Graphik- und Design-Programmen, sondern vielmehr um die Entwicklung von Applikationen der Bildverarbeitung und die visuelle Aufbereitung von Daten. Sie entwickeln, gestalten und optimieren komplexe interaktive Systeme samt den Benutzeroberflächen. Beispiele sind Webportale, digitale Werbetafeln, Informationsterminals, Konfiguratoren für Online-Shops und andere multimediale Informationssysteme. Dazu erstellen sie Modelle, entwerfen Algorithmen und wenden Programmiersprachen und Spezifikationssprachen an. Für die Bildverarbeitung benötigen sie ausgereifte mathematische Kenntnisse. MedieninformatikerInnen beherrschen den Umgang mit unterschiedlichen Medientypologien (Content, Datenformate, Speicherverfahren). Spezialisierungsmöglichkeiten bieten u. a. die Bereiche rund um Multimedia und Visuelles Design.[114]

7.4.5.1 Multimedia[115]

Eine Aufgabe ist die Gestaltung interaktiver Multimedia-Lösungen, bei denen sich digitale Objekte mittels Gesten und Bewegungen steuern lassen. InformatikerInnen programmieren auch die Schnittstellen für die intuitive Benutzung von Multimedia-Anwendungen, z. B. in der Kultur, Wirtschaft oder Industrie. Vor allem entwickeln und optimieren sie komplexe interaktive Systeme samt den Benutzeroberflächen. Beispiele sind Multimedia-Webportale, digitale Anzeigetafeln, Leitsysteme, Informationsterminals und Schulungs-Plattformen. Dazu erstellen sie Modelle, entwerfen Algorithmen und wenden Programmiersprachen und Spezifikationssprachen an. Außerdem nutzen sie Systeme der KI. Ein Beispiel ist der Einsatz von »Computer Vision« für die Gesichtserkennung. Beispiele für berufliche Aufgabenfelder:

- Visual Computing: Bilderfassung, Bildanalyse, Synthese und Verwendung von visueller Information (visuelle Informationen: Bilder und Bildfolgen im zeitlichen und räumlichen Kontext).
- Computer Vision: Systeme, die aussagekräftige Informationen aus digitalen Bildern, Videos und anderen visuellen Eingaben ableiten können (z. B. Katzenfotos erkennen).
- Mixed Reality: Einblendung von 3D-Hologrammen in das Sichtfeld der MitarbeiterInnen (z. B. eine Anleitung für die richtige Handhabung von Bauteilen).
- Mensch-Maschinen-Interaktion und Tangible User Interface: anfassbare Benutzerschnittstellen, die einem Computerbenutzer die Interaktion mit physikalischen Objekten erlaubt, also z. B. das Licht per Smartphone einschalten.

114 Die Technische Universität Wien bietet beispielsweise das Bachelor- / Masterstudium »Informatik« mit der Vertiefung »Visual Computing«. In der Vertiefung Visual Computing lernen Studierende, wie sie komplexe Daten visualisieren können, visuelle Lösungen für verschiedene Branchen entwickeln und Multimedia-Technologien nutzen.

115 Das Informatik-Studium (TU Wien) mit Vertiefung »Visual Computing« führt die Module »Computergraphik«, »Computer Vision«, »Visual Computing« und »Multimedia«.

7.4.6 Beruflicher Schwerpunkt: Medizin- und Bioinformatik

Die Technische Universität Wien z. B. bietet das Bachelorstudium »Informatik« mit der Vertiefungsmöglichkeit »Digital Health« sowie das Masterstudium »Medizinische Informatik« an. Die Medizininformatik ist die Anwendung der Informatik auf die Verarbeitung medizinischer Daten und Informationen, wobei Computer als Werkzeuge genutzt werden. MedizininformatikerInnen digitalisieren Bilder (z. B. Röntgenbilder) und berechnen Bilddaten, so dass diese zur Früherkennung von Krankheiten herangezogen werden können. Oft geht es um die Simulation von biologischen Prozessen. Zu den Aufgaben gehören daher die Messdatenerfassung, die Datenanalyse und die Mustererkennung in verschiedenen Bereichen. Sie entwickeln oder optimieren auch bildgebende Diagnosesysteme, wie z. B. Computertomographen, oder Krankenhaus- und Patienteninformationssysteme sowie medizinische Wissens- und Entscheidungssysteme.

MedizininformatikerInnen beschäftigen sich auch mit Aufgaben der Telemedizin. Sie setzen Simulationstechniken ein und wirken bei Entwicklung von Systemen für die virtuelle Chirurgie mit. Sie entwerfen Hard- und Softwarekomponenten, die für roboterunterstützte Operationen eingesetzt werden. Ein Trend besteht in Bezug auf medizinischem 3D-Druck. Zum Beispiel können Operationen an 3D-gedruckten Modellen geübt werden. Der Einsatz von 3D-Druck unterstützt die Medizin dabei, passgenaue Implantate und sogar filigrane Metallteile zu erstellen. Als Grundlage dienen digitale 3D-Modelle.

BioinformatikerInnen entwickeln Algorithmen und Software, die biochemische Prozesse simulieren und molekularbiologische Daten analysieren. Ein Beispiel ist die Analyse von Daten zum Entziffern des menschlichen Erbguts (DNA-Sequenzierung). Verschiedene Daten aus Biotechnologie, Gesundheits- und dem Pharmabereich werden durch Methoden der Bioinformatik verwaltet, visualisiert, miteinander verglichen und simuliert. Dabei handelt es sich z. B. um Daten für die computerunterstützte Diagnose von Krankheiten, Daten zur Herstellung von Substanzen, Daten für Biochip-Analysen oder Daten zur Strukturanalyse von Gen- und Proteinsequenzen.

In der Medizininformatik werden häufig Forschungsprojekte ausgeschrieben, so vor allem in Bezug auf Softwareprogramme für den medizinischen 3D-Druck (Herstellung von Implantaten). Ein Vorteil ist es, dass sich geometrisch komplexe Formen drucken lassen (z. B. Kieferstrukturen, Gelenke und Organe). Forscher und Forscherinnen entwarfen z. B. bereits ein Knochenstück nach den Daten einer Computertomografie, um den fehlenden Teil eines Kieferknochens passgenau zu ersetzen. Nach dem Ausdrucken vermehrten sich die gedruckten Zellen in einer Nährlösung, bis sie schließlich einen festen Knochen bildeten. Der 3D-Druck wird beispielsweise auch zur Herstellung chirurgischer Instrumente usw. genutzt.[116]

116 Vgl. 3D-Druck in der Medizin, 2017, www.3d-grenzenlos.de/magazin/thema/medizin-3d-drucker.

7.4.7 Beruflicher Schwerpunkt: Technische Informatik

Technische InformatikerInnen werden auch als ExpertInnen für Computer Engineering[117] bezeichnet. Sie arbeiten in den unterschiedlichsten Branchen, für die sie Systeme für unterschiedliche technische Aufgaben entwickeln. Sie installieren und betreuen Rechnernetze und Informationssysteme. Beispiele sind Navigations-, Sicherheits- und Leitsysteme, Roboter und Drohnen. Sie konzipieren, entwickeln und programmieren Hard- und Software für die Automatisierung, Mechatronik, Medizintechnik, Energietechnik, Unterhaltungselektronik und Maschinenbau. AbsolventInnen befassen sich mit der Funktionsweise von eingebetteten Systemen und für welche Anwendungen diese eingesetzt werden können. Die Nachfrage nach zukunftsfähigen Technologien wie Embedded Systems steigt in diesen Branchen zunehmend. Die Informatik-Studiengänge bieten Module und Vertiefungsmöglichkeiten, wie z. B. »Embedded Systems«, »Digitale Signalverarbeitung« oder »Cyber-Physical Systems«.

7.4.8 Beruflicher Schwerpunkt: Wirtschaftsinformatik

Wirtschaftsinformatik ist ein Teil der Angewandten Informatik. WirtschaftsinformatikerInnen befassen sich mit der Systemanalyse und der Entwicklung oder Optimierung von Interaktions- und Informationssystemen. Häufig entwickeln sie Warenwirtschaftssysteme, das sind Informationssysteme für das elektronische Bestellwesen, die zur Verwaltung und Kontrolle der benötigten Abläufe dienen: Wareneingang, Lagerverwaltung, Warenausgang, automatischer Barcode-Etikettendruck, Lieferscheindruck und Inventurlisten und Schnittstellen zu einem Onlineshop-System. Zu diesem Zweck beschäftigen sie sich mit Fragen der Organisation, Abbildung und Modellierung der benötigten Geschäftsprozesse. Das Wesen der Systemwissenschaft »Informatik« wird hier besonders deutlich: Die Komplexität eines modernen Unternehmens wird in allen Details in Modellen und Softwarearchitekturen abgebildet. Dieser Beruf hat auch viel mit Statistik zu tun. Beim Data Mining untersuchen InformatikerInnen große, komplexe Datenmengen auf bestimmte Muster und Zusammenhänge, um Informationen zu gewinnen. WirtschaftsinformatikerInnen arbeiten auch häufig in der Logistikbranche.

7.4.9 Beruflicher Schwerpunkt: Software Engineering

Software Engineering ist ein Teilgebiet der Angewandten Informatik. Software Engineers befassen sich mit dem gesamten Software-Entwicklungszyklus – von der Problemanalyse über das Design, den Test und die Implementierung – bis hin zur Wartung und Weiterentwicklung. Sie entwickeln zum Beispiel maßgeschneiderte Softwarelösungen für die Abwicklung von Geschäftsprozessen,

117 Computer Engineering ist ein interdisziplinäres Ausbildungs- bzw. Berufsfeld an der Schnittstelle zwischen Elektrotechnik, Informationstechnik und Informatik.

Software zur Steuerung von Produktionsmaschinen in Industriebetrieben, Anwendersoftware für kommerzielle Problemstellungen oder Betriebssysteme für neue Hardwarekomponenten. Die Software-Entwicklung ist projektmäßig organisiert. Software wurde manchmal als »der Geist in der Maschine« bezeichnet. Und ist grundsätzlich überall enthalten, zum Beispiel in Fahrzeugen, Smartphones, Kaffeemaschinen und sogar in Waschmaschinen.

7.4.10 Beruflicher Schwerpunkt: InformatikerIn in der Forschung

InformatikerInnen erforschen beispielsweise, wie die Informationstechnologien genutzt werden können, um den »menschlichen Alltag« zu verbessern. Informatik steckt in Mobiltelefonen, Flugzeugen, autonom fliegenden Drohnen, Waschmaschinen und medizinischen Geräten. Die Aufgabengebiete der InformatikerInnen hängen hier stark mit den jeweiligen Forschungsschwerpunkten der einzelnen Institute zusammen. So werden z. B. am Institut für Automation der Technische Universität Wien in einer eigenen Abteilung interdisziplinäre Forschungen für »Mustererkennung und Bildverarbeitung« betrieben.

Ein Ziel dieses Forschungsbereiches ist es, technischen Geräten eine Leistungsfähigkeit zu verleihen, die dem menschlichen Auge ähnlich ist. Die Methoden aus der Mustererkennung und Bildverarbeitung werden für unterschiedlichste Anwendungen benötigt, z. B.:

- Industrielle Fertigung: Robotersteuerung, Qualitätskontrolle, dreidimensionale Objekterfassung;
- Fernerkundung: Satellitenbildinterpretation, Waldschadenerfassung;
- Medizin: Computertomographie, Röntgenbildauswertung.

7.5 Perspektiven in Beruf und Beschäftigung

7.5.1 Breites Spektrum an Berufsmöglichkeiten

Nicht nur die klassischen IT-Unternehmen stellen InformatikerInnen ein. SpezialistInnen können sich im Idealfall aussuchen, für welche Branche sie tätig sein möchten. Unternehmen greifen im Bedarfsfall aber auch auf StudienabbrecherInnen der Informatik zurück, vor allem dann, wenn selbige bereits über einschlägige Berufserfahrungen verfügen. Beratungsunternehmen (Personalvermittlungsfirmen) sind ebenfalls regelmäßig auf der Suche nach InformatikerInnen und schreiben häufig Stellen für InformatikerInnen und IT-ExpertInnen aus.

Ein Beispiel ist die Automotive-Branche, in der die Themen »Smart Car« und »Vernetztes Fahren« eine große Rolle spielen. Um hier mittels digitaler Technologien und innovativer Algorithmen modernste Fahrzeuge anbieten zu können, brauchen Unternehmen u. a. spezialisierte InformatikerInnen (Stichworte: Connectivity, E-Mobility, Autonomous Driving).

Für eine Studie[118] hat das Staufenbiel Institut knapp 300 UnternehmerInnen gefragt, wen sie suchen, welche Anforderungen sie stellen und wie viel sie entlohnen. Aus dieser Studie geht hervor, dass der Bedarf an InformatikerInnen und IT-ExpertInnen durch die zunehmende Digitalisierung weiter steigen wird. Der Trend geht in Richtung computergesteuerter Prozesse. Ausschlaggebend sind vermehrt Kompetenzen, die den Digitalisierungsprozess im Unternehmen voranbringen, das gilt für alle Fachbereiche.

Insgesamt werden die Beschäftigungschancen für InformatikerInnen sehr positiv eingeschätzt. Der Bereich der Softwareentwicklung und Programmierung / Produktion ist gemäß den Angaben von ExpertInnen eine Wachstumsbranche. Auch nach APP-ProgrammiererInnen besteht eine Nachfrage.

Nach dem Studium erfolgt der Berufseinstieg oft als DatenbankentwicklerIn oder ProjektmitarbeiterIn im Bereich IT-Sicherheit oder IT-Risikomanagement. Speziellere Bereiche sind zum Beispiel die Optimierung von KI-Systemen oder die Gestaltung von Produkt-Konfiguratoren für Online-Shops. Mittelständische und große Unternehmen und Dienstleistungsbetriebe bieten gute Einstiegschancen für AbsolventInnen der Informatik. AbsolventInnen berichten gelegentlich von Problemen beim Berufseinstieg aus Mangel an Berufserfahrung und Branchenkenntnissen. Viele Unternehmen verlangen ausgezeichnete Fähigkeiten und zum Teil auch Spezialkenntnisse (je nach konkreten Aufgabenfeld); für lange Einschulungen fehlen häufig die zeitlichen und personellen Ressourcen. Eine optimale Vorbereitung auf den Berufseinstieg haben eher diejenigen, die bereits während des Studiums durch Praktika erste Erfahrungen sammeln konnten. Informatik-AbsolventInnen sollten trotz eines anhaltenden Trends zur Spezialisierung generell über die wichtigsten Technologien und Systeme am Computermarkt Bescheid wissen. ExpertInnen betonen: »Es kommt nicht darauf an, alle Datenbanken oder Computersysteme perfekt zu beherrschen, sondern ihren allgemeinen Aufbau und ihre Organisation zu verstehen«.

Bachelor- oder Masterstudierende, die gerne mehr Praxiserfahrung im wissenschaftlichen Arbeiten und Forschen sammeln möchten, können sich für ein Internship am Institute of Science and Technology Austria (ISTA) bewerben. Grundsätzlich sind Internships bezahlte (manchmal auch unbezahlte) Praktikumsplätze bzw. postgraduale Ausbildungsplätze für Studierende, aber auch für AbsolventInnen. Beschäftigungsmöglichkeiten sowie berufliche Aufgabengebiete sind z. B.:

- Softwarehäuser;
- Logistik- und Transportunternehmen (z. B. Wegeoptimierung);
- Energiedienstleister (z. B. Optimierung der Energieverteilung);
- Industriebetriebe und große Wirtschaftsunternehmen (z. B. Analyse der Prozessdaten aus den Produktionsanlagen);
- Gesundheitswesen (Medizininformatik);
- Öffentliche Verwaltung (E-Government);

118 Vgl. die aktuelle Lage für IT-Einsteiger, Magazin Staufenbiel, www.staufenbiel.de/magazin/joballtag/jobtrends-in-der-it-branche.html.

- Kreativagenturen, Produkt- und Werbegrafik
- Dienstleistungsunternehmen aus unterschiedlichen Branchen (z. B. Finanz-und Versicherungsbereich);
- E-Commerce, Online-Handel;
- Kreislaufwirtschaft (Entwicklung digitaler Tools zur Optimierung von Stoffkreisläufen);
- Forschung und Entwicklung sowohl an Technischen Universitäten und einschlägigen Fachhochschulen als auch in den Entwicklungsabteilungen der Industrie.

7.5.2 Gute Chancen durch die rasch voranschreitende Digitalisierung der Unternehmensprozesse

Für jedes Unternehmen ist es eine essenzielle Kompetenz, Daten zu erheben, sie verstehen zu können, aus ihnen Mehrwert zu gewinnen sowie diese Daten zu visualisieren und zu kommunizieren. Data Scientists nehmen eine interdisziplinäre Rolle in einem facettenreichen Aufgabenfeld ein. Dementsprechend gestalten sich auch die Studiengänge. Datenanalysen müssen immer im Zusammenhang mit den Aufgaben und Zielen eines Unternehmens oder einer Organisation betrachtet werden, daher sind Branchenkenntnisse ganz wichtig. Je nach Branche ist es daher zu empfehlen, entsprechende Zusatzqualifikationen anzustreben, so z. B. hinsichtlich Bioanalytik, Medizin, Fahrzeugtechnik oder Finanzwesen. InformatikerInnen (vor allem Data Scientists) müssen auf jeden Fall den Umgang mit großen Datenmengen beherrschen.

Das Studium »Industrial Data Science« (Montanuniversität Leoben) wurde aufgrund der hohen Anforderungen in Bezug auf den Einsatz von Methoden der Informatik in den Industrieunternehmen geschaffen. Um Data Science im technischen Bereich und in der produzierenden Industrie umsetzen zu können, ist auch das Verständnis für die jeweiligen technischen Prozesse notwendig. Aus diesem Grund besteht erhöhte Nachfrage nach Data Scientists, die neben ihrem datenwissenschaftlichen und Informatik-Know-how zusätzlich über weitere ingenieurwissenschaftliche bzw. naturwissenschaftlich-technische Kompetenzen verfügen. InformatikerInnen können auch im Rahmen von Projekten in der Agrartechnik (Sensoren für automatisierte Maschinen). Sie arbeiten dann oft mit Fachleuten aus der Elektrotechnik, dem Maschinenbau und der Mechatronik zusammen.

7.5.3 Logistikbranche, Energiesektor

In der Logistikbranche führen InformatikerInnen vor allem durch Prozess- und Datenanalysen durch. Auf Basis der gewonnenen Informationen lassen sich die Arbeitsprozesse verbessern. Außerdem lassen sich die Qualität und die Effizienz der Transport-Dienstleistungen erhöhen. Die Kenntnisse können auch in anderen Technologiebranchen eingesetzt werden, so etwa am Energiesektor für die Gestaltung »intelligenter« Energienetze (Smart Grids). Bei der Gewinnung von Wind- und Sonnenenergie lassen sich im Bereich der erneuerbaren Energien durch Datenanalysen sogar Netz-

schwankungen prognostizieren. Somit können beizeiten Maßnahmen getroffen werden um die Schwankungen im Stromnetz auszugleichen und damit Versorgungsengpässen entgegenzuwirken.

7.5.4 Digital Health

Gefragt sind gut ausgebildete Fachleute, welche technisch geprägte Innovationen im Gesundheitswesen mitgestalten. AbsolventInnen können sich auch im Rahmen von Forschungsprojekten engagieren. Für die Visualisierung von Prozessen in der Radiologie setzen sie klassische Bildverarbeitungsmethoden sowie KI-basierte Methoden ein. In Bezug auf Künstliche Intelligenz (KI) und deren Einsatz in medizintechnischen Bereich bestehen gute Zukunftsaussichten. KI wird als Schlüsselkonzept der Digitalisierung betrachtet. Immer mehr Forschungsprojekte und Start-up-Unternehmen beschäftigen sich mit Künstlicher Intelligenz in der Medizin. Zum Beispiel können MedizinerInnen mit einem robotergestützten System während einer Operation gezielt Tumore im Körper bestrahlen. AbsolventInnen könnten auch im Rahmen der Herstellung von Assistenzsystemen in der Pflege gefragt sein. Je nach Projekt arbeiten sie in internationalen Teams mit Fachleuten aus der Medizintechnik zusammen.

7.5.5 Berufliche Selbständigkeit als Unternehmerin/Unternehmer

InformatikerInnen können auch ein Start-up-Unternehmen gründen und ihr Know-how als hochqualifizierte Dienstleistung anbieten. Über die Voraussetzungen zur selbstständigen Tätigkeit im Rahmen eines Gewerbes informiert die Wirtschaftskammer Österreich. Über die Voraussetzungen zur Berufsausübung als IngenieurkonsulentIn informiert die Bundeskammer der ZiviltechnikerInnen (siehe anschließend).

7.6 Tipps und Hinweise

Für die meisten Studienrichtungen aus dem ingenieurwissenschaftlichen bzw. technischen Bereich besteht die Möglichkeit, durch die Absolvierung einer postgradualen Ausbildung sowie mit einem beruflichen Praxisnachweis eine Befugnis als ZiviltechnikerIn zu erlangen. ZiviltechnikerInnen werden eingeteilt in ArchitektInnen (mit entsprechender Ziviltechnikberechtigung) und IngenieurkonsulentInnen. In der Bezeichnung der Befugnis kommt das entsprechende Fachgebiet zum Ausdruck (so z. B. IngenieurkonsulentIn für Angewandte Informatik). Detaillierte Informationen unter www.arching.at.

Fremdsprachenkenntnisse sind wichtig: Die Fremdsprachenausbildung, vor allem Englisch, wird von den Studierenden häufig unterschätzt. Die auch im Ausland stattfindenden Schulungen der großen Softwarehäuser und Konzerne sowie das schnelle Durcharbeiten von Computer-Handbüchern setzen exzellente Kenntnisse in dieser Sprache voraus. Englischtests sind bereits fester

Bestandteil vieler Bewerbungsverfahren. Auch asiatische Sprachen gewinnen für InformatikerInnen an Bedeutung. Hier empfiehlt sich ein Studienaufenthalt mit anschließendem Ferialpraktikum entweder im europäischen oder amerikanischen Ausland oder in wirtschaftlich interessanten Regionen Asiens.

Hinsichtlich des Berufseinstieges ist für Technik-Studierende auch die rechtzeitige Kontaktaufnahme mit dem Alumniverband bzw. Career Center der Universität, die mit ihren Unternehmenskontakten bei der Jobsuche unterstützen können und regelmäßig Jobmessen veranstalten,[119] zu empfehlen.

(Technische) Universitäten und facheinschlägig ausbildende Fachhochschulen bieten zahlreiche Lehrgänge und Masterprogramme zur Weiterbildung an, so z. B. zu den Themenfeldern »Computational Logic«, »Business Informatics« oder »Business Intelligence«. Für viele Aufgaben im Rahmen unterschiedlicher Projekte sind fachübergreifende Qualifikationen nötig, so in erster Linie, um die Vorgänge und Prozesse der jeweiligen Branche (Pharmakonzern, Gesundheitswesen, Automobil-, Mode- oder Bauunternehmen) zu verstehen. Weiterbildungsmaßnahmen umfassen auch rechtliche und technische Bereiche, wie z. B. Datenschutz, Patente (Spionage, Datendiebstahl) und neue Technologien.

Allgemein gilt: Neben dem ingenieurwissenschaftlichen bzw. technischen Fachwissen werden betriebswirtschaftliche Kenntnisse, Verhandlungsgeschick sowie soziale Kompetenzen (Social Skills) immer bedeutsamer. Grundsätzlich zu empfehlen sind darüber hinaus vertiefte Kenntnisse im internationalen Projektmanagement, im kommunalen Management (z. B. im Hinblick auf Verhandlungssituationen mit diversen lokalen Akteuren) und im Umweltrecht (unter Berücksichtigung der Anforderungen einer Green Economy und deren auch rechtlich bindenden Nachhaltigkeitsaspekten).

119 So z. B. die Jobmesse »TUday« der TU Wien (https://tuday.tucareer.com). Darüber hinaus sind z. B. auch die IASTE-Firmenmessen, die an verschiedenen Standorten in Österreich jährlich stattfinden, zu empfehlen (https://firmenportal.iaeste.at/iaeste-karrieremessen).

8 Beruf und Beschäftigung von AbsolventInnen ingenieurwissenschaftlicher Hochschulausbildungen am Beispiel »Biomedical Engineering« – Trends und Entwicklungen

8.1 Einleitung

Die Umsetzung einer leistungsstarken Bildungs- und Berufsberatung für alle Bevölkerungsgruppen in Österreich stellt eine der zentralen Aufgaben des AMS und seiner BerufsInfoZentren (BIZ) dar. Dies schließt im Besonderen auch SchülerInnen und MaturantInnen, grundsätzlich an einer hochschulischen Aus- und / oder Weiterbildung interessierte Personen genauso wie die am Arbeitsmarkt quantitativ stark wachsende Gruppe der HochschulabsolventInnen[120] mit ein. Sowohl im Rahmen des Projektes »Jobchancen Studium«[121] als auch im Rahmen des AMS-Berufslexikons[122] leistet hier die Abt. Arbeitsmarktforschung und Berufsinformation / ABI des AMS Österreich eine laufende Informationstätigkeit, die sich sowohl an MultiplikatorInnen bzw. ExpertInnen als auch direkt an die Ratsuchenden selbst wendet. Das vorliegende AMS info erläutert einige wichtige Trends und Entwicklungen im Hinblick auf Beruf und Beschäftigung von AbsolventInnen ingenieurwissenschaftlicher Hochschulausbildungen am Beispiel des Studiums »Biomedical Engineering«[123] und

120 So konstatiert die aktuelle »Mittelfristige Beschäftigungsprognose für Österreich bis 2028« des WIFO im Auftrag des AMS Österreich den anhaltenden Trend zur Akademisierung der Berufswelt mit folgenden Worten: »Eine stark positive Beschäftigungsdynamik ist in Tätigkeiten auf akademischem Niveau, v.a. in technischen und naturwissenschaftlichen sowie sozial- und wirtschaftswissenschaftlichen Berufen, mit jährlichen Wachstumsraten von jeweils zumindest 2,1 Prozent pro Jahr zu beobachten. Vgl. Horvath, Thomas / Huber, Peter / Huemer, Ulrike / Mahringer, Helmut / Piribauer, Philipp / Sommer, Mark / Weingärtner, Stefan (2022): AMS report 170: Mittelfristige Beschäftigungsprognose für Österreich bis 2028 – Berufliche und sektorale Veränderungen im Überblick der Periode von 2021 bis 2028. Wien. Seite 24 ff. Internet: www.ams-forschungsnetzwerk.at/deutsch/publikationen/BibShow.asp?id=14009.

121 Hier werden u.a. regelmäßig in Kooperation mit dem Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung (BMBWF) 13 detaillierte BerufsInfoBroschüren erstellt, die das komplette Spektrum des Arbeitsmarktes für HochschulabsolventInnen (Universitäten, Fachhochschulen, Pädagogische Hochschulen, Privatuniversitäten) abdecken und dabei im Besonderen auf die verschiedenen Aspekte rund um Tätigkeitsprofile, Beschäftigungsmöglichkeiten, Berufsanforderungen sowie Aus- und Weiterbildungsmöglichkeiten eingehen. Der rasche Download-Zugang zu allen Broschüren ist unter www.ams.at/jcs bzw. www.ams.at/broschueren möglich. Die Überblicksbroschüre »Beruf und Beschäftigung nach Abschluss einer Hochschule (UNI, FH, PH) – Überblicksbroschüre über Arbeitsmarktsituation von HochschulabsolventInnen« ist zusätzlich auch im Printformat in allen BerufsInfoZentren (BIZ) des AMS erhältlich (Standortverzeichnis: www.ams.at/biz).

122 Siehe hierzu www.ams.at/berufslexikon (Abschnitt UNI / FH / PH).

123 Die Technische Universität (TU) Graz bietet das Studium »Biomedical Engineering« als Bachelorstudiengang und englischsprachigen Masterstudiengang. Das Studium bietet verschiedene Wahlfächer zur Spezialisierung: »Biomechanical Engineering«, »Biomedical Instru-

gibt darüber hinaus Infos zu einschlägigen weiterführenden Quellen im Hinblick auf Studium, Arbeitsmarkt und Beruf.

8.2 Strukturwandel: Wissensgesellschaft / Akademisierung und Technologisierung / Digitalisierung / Ökologisierung

In der Arbeits- und Berufswelt ist ein lang anhaltender Strukturwandel hin zu einer Wissensgesellschaft zu beobachten, die sich durch Technologie, Forschung und Innovation auszeichnet, wobei zwei Dimensionen besonders hervorzuheben sind, nämlich jene der Digitalisierung (einschließlich der zunehmenden Etablierung von digital unterstützten Modellen der Arbeitsorganisation und Berufsausübung, wie z. B. Remote Work, Home Office usw.[124] sowie jene der Ökologisierung der Wirtschaft, welche durch Bezeichnungen wie »Green Economy«, »Green Jobs«, »Green Skills« oder »Green Transition« geprägt wird.[125]

Als ein zentraler bildungspolitischer Schlüsselbegriff der für diesen Wandel notwendigen Qualifikationen wird häufig der Begriff MINT genannt. Darunter sind die Ausbildungs- und Berufsfelder »Mathematik«, »Informatik«, »Naturwissenschaften« und »Technik« zu verstehen. Das Vorhandensein und die Verfügbarkeit von MINT-Kompetenzen werden als essenziell angesehen, um z. B. an Produktivitätsgewinnen in den Hightech-Sektoren teilhaben und um generell mit dem globalen technologischen Fortschritt, der sich sowohl über die industriellen als auch Dienstleistungssektoren erstreckt, mithalten zu können.[126]

Grundsätzlich ist auch in Österreich eine deutliche Ausweitung der Beschäftigung auf akademischem Niveau, so vor allem in technischen bzw. naturwissenschaftlichen sowie sozial- und wirtschaftswissenschaftlichen Berufen und hochqualifizierten Gesundheitsberufen zu erwarten. Hervorzuheben bleibt, dass hier MINT-Berufe die Spitzenreiter darstellen, und zwar mit bis zu vier Prozent Beschäftigungswachstum pro Jahr bis 2028 für die Gruppe der »Akademischen und verwandten IKT-Berufe«.[127]

---

mentation and Sensors«, »Health care Engineering«, »Biomedical Imaging and Sensing«, »Computational Neuroscience« sowie »Bioinformatics & Computational Medicine«. Die Technische Universität (TU) Wien bietet nur einen Masterstudiengang. Der Masterstudiengang »Biomedical Engineering« bietet Schwerpunkte zur Wahl: »Biomaterials & Biomechanics«, »Biomedical Signals & Instrumentation«, »Mathematical & Computational Biology« sowie »Medical Physics & Imaging«.

124 Die Fähigkeit, mithilfe digitaler Technologien bzw. Techniken (Computer, Internet / Mobiles Internet, Social Media, Nutzung diverser digitaler Tools usw.) sein privates wie soziales und berufliches Leben zu gestalten, bedarf profunder informationstechnologischer wie auch medienbezogener Kenntnisse (Digital Skills, Medienkompetenzen). Österreich hat dazu u. a. die Initiative »Digital Austria« ins Leben gerufen. Internet: www.digitalaustria.gv.at.

125 Grundsätzlich zum Wandel in der Arbeits- und Berufswelt vgl. z. B. Bock-Schappelwein, Julia / Egger, Andrea (2023): Arbeitsmarkt und Beruf 2030 – Rückschlüsse für Österreich (= AMS report 173). Wien. Internet: www.ams-forschungsnetzwerk.at/deutsch/publikationen/BibShow.asp?id=14035.

126 Vgl. z. B. Binder, David et al. (2021): Entwicklungen im MINT-Bereich an Hochschulen und am Arbeitsmarkt. Institut für Höhere Studien. Wien. Internet: www.ams-forschungsnetzwerk.at/deutsch/publikationen/BibShow.asp?id=13419.

127 Vgl. Horvath, Thomas / Huber, Peter / Huemer, Ulrike / Mahringer, Helmut / Piribauer, Philipp / Sommer, Mark / Weingärtner, Stefan (2022): AMS report 170: Mittelfristige Beschäftigungsprognose für Österreich bis 2028 – Berufliche und sektorale Veränderungen im Überblick der Periode von 2021 bis 2028. Wien. Seite 25. Internet: www.ams-forschungsnetzwerk.at/deutsch/publikationen/BibShow.asp?id=14009.

8.3 Grundlegende berufliche Aufgaben in der modernen Biomedizintechnik (Biomedical Engineering)

Biomedical Engineering ist eine Schlüsseltechnologie des 21. Jahrhunderts, und auch die deutsche Bundesagentur für Arbeit beschreibt die Medizintechnik bezieungsweise Biomedizinische Technik als typische Trendbranche, die sich durch viele Innovationen in kurzer Zeit, durch rege Forschungs- und Entwicklungsarbeit und durch einen steigenden Bedarf an sehr gut qualifizierten MitarbeiterInnen auszeichnet. Mehr als die Hälfte des Umsatzes von Medizinprodukteherstellern sind auf Produkte zurückzuführen, die jünger als zwei Jahre sind. Auch in den kommenden Jahren wird die Nachfrage nach Innovationen für diagnostische und therapeutische Verfahren nicht zurückgehen. Daher werden die Arbeitsmarktchancen von BiomedizintechnikerInnen grundsätzlich als gut bis sehr gut eingeschätzt.

BiomedizintechnikerInnen sind trotz der naturwissenschaftlichen Ausrichtung (Biologie, Medizin) in einem technischen, d.h. ingenieurwissenschaftlichen, Beruf aktiv. Neben Mathematik und Physik ist ein daher ein vertieftes Interesse an sehr praxisbezogenen Lösungen von technischen Fragestellungen wichtig, die ihre Umsetzung und Anwendung in konkreten Produkten und Dienstleistungen finden. Zudem sind gute Englischkenntnisse erforderlich, so etwa für die interdisziplinäre Zusammenarbeit mit SpezialistInnen aus anderen Fachgebieten bzw. im internationalen Kontext.

Die Biomedizinische Technik versorgt die medizinische Prävention, Diagnose und Therapie mit technischem Know-how und technischen Produkten. Beispiele sind Herzschrittmacher und medizinischen Implantate, die Magnetresonanz-Tomographie sowie chirurgische »Navigationshilfen«, durch die operative Eingriffe auf einem Monitor beobachtet werden können. Bereits in der Vergangenheit arbeiteten unterschiedliche technische und naturwissenschaftlich-technische Disziplinen an der Schnittstelle zur Medizin. Mit der Zeit nahmen die technischen Anforderungen zu, und Biomedical Engineering entwickelte sich in enger Verbindung mit der »klassischen« Medizintechnik und deren Aufgaben zu einem hochinnovativen Forschungs- und Arbeitsbereich, der durch ein hohes Ausmaß an Interdisziplinarität von Technik (Technische Physik, Informatik usw.), Medizin und Biowissenschaften gekennzeichnet ist. Oft arbeiten BiomedizintechnikerInnen daher mit hochspezialisierten WissenschaftlerInnen und IngenieurInnen bzw. TechnikerInnen aus diesen Disziplinen zusammen.

Biomedical Engineering (Biomedizintechnik) umfasst u.a. die die bildgebende Diagnose, die Rehabilitationstechnik und die Biomechanik. Biomedical Engineers verbinden also Design- und Problemlösungskompetenzen der Ingenieurwissenschaften mit der Medizin und Biologie.

Außerdem beschäftigt sich die Biomedizintechnik z.B. auch mit der Miniaturisierung und Mobilität von Geräten. Sie entwickeln auch künstliche Gelenke und konstruieren Prothesen und Implantate. Außerdem entwerfen und bauen sie z.B. Pumpen für kryogene (sehr kalte) Flüssigkeiten, die in Elektromotoren von Infusionssystemen eingesetzt werden.

Auf der Mikro- bzw. Nano-Ebene beschäftigt sich die Biomedizintechnik u.a. mit der Möglichkeit, mittels der Modellierung geeigneter Moleküle neue Therapieformen zur Behandlung von Krank-

heiten einzusetzen. Die beruflichen Tätigkeitsbereiche von BiomedizintechnikerInnen umfassen typischerweise:[128]

- Grundlagenforschung und angewandte Forschung an Universitäten, in Spitälern, Forschungseinrichtungen und in der Industrie;
- Entwicklung von neuen Biomaterialien, Instrumenten, Prozessen, Sensoren, Simulations- und Abbildungsverfahren;
- Modellierung von Organen, Implantaten und physiologischen Prozessen;
- Implementierung von neuen technischen Lösungen in Biologie und Medizin;
- Operativer Einsatz von technischen Systemen in der Medizin (Klinik-Ingenieurwesen);
- Consulting im biologisch-medizinisch-ingenieurwissenschaftlichen Bereich der Herstellung medizintechnischer Produkte und von Software;
- Pharma- und Healthcare-Industrie: Entwicklung und Analyse von Spezialprodukten;
- Forschungsinstitut / Labor: z. B. Entwicklung von künstlichem Gewebe;
- Krankenhaus: Einsatz medizinischer Geräte und technischen Systeme (Krankenhaustechnik);
- Gesundheitswesen: Entwicklung und Einsatz von Rehabilitationstechnik;
- Prüf- und Zertifizierungsinstitute.

8.4 Perspektiven in Beruf und Beschäftigung

Derzeit sind insgesamt 405 Unternehmen in der österreichischen Biotechnologie- und Pharmaindustrie tätig. Davon zählten 235 Firmen zum Segment der Forschung, der Entwicklung und / oder zur Produktion. Die anderen 170 Unternehmen setzten sich aus Lieferanten, Dienstleistern und Vertriebsgesellschaften zusammen.[129] Laut Bericht des Österreichischen Institutes für Wirtschaftsforschung (WIFO) über die Beschäftigungsveränderung bis zum Jahr 2028 in Österreich wird für akademische Berufe (Berufshauptgruppe 2, technisch-naturwissenschaftliche Berufe inkl. BiotechnikerInnen) der stärkste absolute und relative Beschäftigungsanstieg prognostiziert.[130] Bis zum Jahr 2028 wird die Nachfrage in dieser Berufshauptgruppe jährlich um voraussichtlich mindestens zwei Prozent steigen.

Biomedical Engineers arbeiten in der Industrie, in Forschungseinrichtungen, bei Herstellern von Medizinprodukten, in Krankenhäusern oder bei Versicherungen. Beschäftigungsmöglichkeiten finden sich auch im Qualitätsmanagement im Gesundheitswesen, in der Entwicklung von E-Health und Informatiklösungen sowie in der öffentlichen Verwaltung auf Landes-, Bundes- oder EU-Ebene. Eine weitere Möglichkeit ist die Gründung eines Unternehmens im High-Tech-Bereich, das

128 Vgl. Studienplan »Biomedical Engineering der TU Wien www.tuwien.at/studium/studienangebot/masterstudien/biomedical-engineering.

129 Vgl. https://de.statista.com/statistik/daten/studie/554144/umfrage/unternehmen-in-der-oesterreichischen-biopharmaindustrie.

130 Vgl. WIFO-Bericht im Auftrag des AMS zur mittelfristigen Beschäftigungsprognose für Österreich und die Bundesländer bis 2028, Band 2: Hauptbericht vom Dezember 2022. Internet: www.ams-forschungsnetzwerk.at/deutsch/publikationen/BibShow.asp?id=13753.

Produkte für die medizinische Forschung und Entwicklung anbietet. Marktstudien zeigen, dass die biomedizinische Technik ein Wachstumsmarkt ist, was naturgemäß mit dem entsprechenden Bedarf an kompetenten Fachkräften verbunden ist. Die Austrian Business Agency beurteilt das Wachstumspotenzial des österreichischen Marktes für Medizintechnik, also auch für Biomedizintechnik, als äußerst vielversprechend und verweist dabei auf verschiedene erfolgreiche österreichische Unternehmen mit weltweiter Präsenz, so z. B. im Hinblick auf Implantationstechnologien für Hörsysteme, Dentalmedizin und Lasertechnologien.

Eine Online-Befragung von 104 Personalverantwortlichen österreichischer Unternehmen kam zu dem Ergebnis, dass die AbsolventInnen eines Biomedical-Engineering-Studiums sehr gute Chancen beim Jobeinstieg haben.[131] In mittleren Unternehmen bieten sich Beschäftigungsmöglichkeiten in verschiedenen Geschäftsfeldern in der Medizintechnik. Mit abnehmender Unternehmensgröße führen die MitarbeiterInnen aber zunehmend integrative Tätigkeiten aus. Wichtig ist in diesem Zusammenhang, dass BiomedizintechnikerInnen Tätigkeiten in der Entwicklung mit Aspekten des Produkt- und Qualitätsmanagements und teilweise auch der Fertigungssteuerung verbinden können.

In Großunternehmen sind AbsolventInnen dieses Studiums nicht so sehr in den hochspezialisierten Forschungsabteilungen gefragt, sondern mehr an den Schnittstellen zum Markt und im Qualitätsmanagement. Kleinunternehmen (mit bis zu 20 MitarbeiterInnen) weisen oft eine zu hohe Spezialisierung auf, als dass sie das tendenziell generalistisch ausgerichtete Wissen von BiomedizintechnikerInnen stärker nachfragen.

8.4.1 Perspektiven

Gesundheitseinrichtungen benötigen vermehrt Fachleute, die an der Schnittstelle von Technik und Gesundheit arbeiten können. Die Einsatzmöglichkeiten sind grundsätzlich sehr groß. Es besteht die Möglichkeit, sich auf ein Fachgebiet zu spezialisieren, so z. B. auf die Herstellung von Biomaterialien. Eine Spezialisierung kann zudem auch auf die Betreuung und Instandhaltung von Verfahren oder Produkten erfolgen. Auch die Testung von »Reaktion« bzw. »Verhalten« von Biomaterialien zählt zu diesem Bereich sowie die Überwachung der Einhaltung von Sicherheitsbestimmungen und Qualitätssicherungsmaßnahmen. Der breitgefächerte Tätigkeitsbereich begünstigt die Aussichten auf eine adäquate Beschäftigung positiv. Das gilt vor allem für qualifizierte und motivierte AbsolventInnen. Wenn eine Karriere in Wissenschaft und Forschung angestrebt wird, erfordert dies eine mehrjährige Berufserfahrung. Entsprechende Berufserfahrung kann an in- und ausländischen Forschungsstätten erworben werden, so vor allem an universitären oder industriellen Einrichtungen.

Die Medizintechnik-Branche, also inklusive Biomedizintechnik, ist die Branche, die beim Europäischen Patentamt am häufigsten neue Produkte anmeldet. Der Markt wächst jährlich, und es wird

131 Vgl. www.carrisma.de/bewerber#branchen-und-berufsfelder.

viel in die Forschung investiert. Die Medizintechnik zählt auch zu den innovativsten Technologien der Zukunft. Hier entstehen Produkte, die dazu beitragen, die Lebensqualität vieler Menschen zu verbessern. AbsolventInnen können im nationalen und internationalen Einsatz zur Lösung technischer Problemstellungen im Gesundheitswesen tätig sein (Fremdsprachen sind nötig).

BiomedizintechnikerInnen (Biomedical Engineers) können in leitende Funktionen aufsteigen und z. B. als LeiterIn der Forschungs- und Entwicklungsabteilung oder im Technischen Management sowie in der Produktions-, Labor- oder Projektleitung tätig sein. Weiters besteht mit einer entsprechenden Weiterbildung die Möglichkeit zu einer Tätigkeit im wissenschaftlichen Bereich an einschlägigen Hochschulen.

Schwerpunkt »Life Sciences«: Insgesamt sind rund 1.000 Unternehmen in der österreichischen Life-Science-Industrie tätig. Die Life Sciences umfassen die Biowissenschaften und verwandte Bereiche wie Medizin, Biomedizin, Biochemie und Pharmazie.[132] In Österreich besteht die Life-Sciences-Industrie im Wesentlichen aus den Teilsegmenten: Biotechnologie und Pharma sowie (Bio-)Medizintechnik, wobei allein in der Medizintechnik 554 Unternehmen tätig sind.[133] Als wissenschaftliche MitarbeiterInnen können Biomedical Engineers auch im Angestelltenverhältnis arbeiten und später als Abteilungs- oder ForschungsleiterIn tätig sein.

8.4.2 Digitale Transformation in der Biomedizintechnik

Die digitale Transformation ist auch in der Biomedizintechnik angekommen. Hierzu gehören auch Innovationen wie etwa der 3D-Druck. 3D-Drucker werden in fast jeder Branche eingesetzt, sei es in der Architektur, Werkzeugtechnik oder in der Zahnmedizin. Der medizinische 3D-Druck unterstützt Fachleute dabei, passgenaue und gewichtoptimierte Implantate und sogar filigrane Metallteile zu erstellen. Zudem können Operationen an 3D-gedruckten Modellen geübt werden. Das Drucken von Organen befindet sich noch in der Forschung und Entwicklung. Bereits jetzt lassen sich aber schon Formen drucken, die geometrisch sehr komplex sind, z. B. Knochenimplantate und Prothesen. Zu Versuchszwecken haben ForscherInnen kürzlich sogar Herzklappen aus Silikon hergestellt.[134] Dadurch können sie erstmals die Strömungsdynamik an den Herzklappen vermessen, was bisher nicht möglich war. Forscher aus Dresden und Chemnitz nutzen 3D-Druck zur Bekämpfung gynäkologischer Krebsarten (3D-Druck in der Medizin).[135] Onkologie und Krebsforschung spielt auch an den Medizinischen Universitäten eine wesentliche Rolle, z. B. wird hier an der Entwicklung eines Blockchain-basiertes KI-Tools zur Früherkennung von Gebärmutterhals-Krebs gearbeitet.[136]

132 Vgl. https://de.statista.com/statistik/daten/studie/554104/umfrage/anzahl-von-unternehmen-in-der-oesterreichischen-life-science-industrie.

133 Vgl. Life Sciences »Made in Austria«: www.chemanager-online.com/news/life-sciences-made-austria.

134 Vgl. www.medizin-und-technik.industrie.de/medizintechnik-studium/faszination-medizintechnik/was-der-3d-druck-in-der-medizin-ausrichten-kann.

135 Vgl. www.3d-grenzenlos.de/magazin/thema/medizin-3d-drucker.

136 Vgl. Life Sciences »Made in Austria«: www.chemanager-online.com/news/life-sciences-made-austria.

8.5 Tipps und Hinweise

Für die meisten Studienrichtungen aus dem ingenieurwissenschaftlichen bzw. technischen Bereich besteht die Möglichkeit, durch die Absolvierung einer postgradualen Ausbildung sowie mit einem beruflichen Praxisnachweis eine Befugnis als ZiviltechnikerIn zu erlangen. ZiviltechnikerInnen werden eingeteilt in ArchitektInnen (mit entsprechender Ziviltechnikberechtigung) und IngenieurkonsulentInnen. In der Bezeichnung der Befugnis kommt das entsprechende Fachgebiet zum Ausdruck. Detaillierte Informationen unter www.arching.at.

Für BachelorabsolventInnen bietet die Absolvierung eines Masterstudiums die Möglichkeit, in spezialisierte Forschungs- und Entwicklungsbereiche der Biomedizinischen Technik vorzudringen. Zudem gibt es Kurse und Universitätslehrgänge, z. B. »Regulatory Compliance Management – Medical Devices« (Projektmanagement für Medizinprodukte), »Medizinische Physik«, »Molecular Bioengineering« und »Nanobiotechnologie und Nanoanalytik«.

Hinsichtlich des Berufseinstieges ist für Technik-Studierende auch die rechtzeitige Kontaktaufnahme mit dem Alumniverband bzw. Career Center der Universität, die mit ihren Unternehmenskontakten bei der Jobsuche unterstützen können und regelmäßig Jobmessen veranstalten,[137] zu empfehlen.

137 So z. B. die Jobmesse »TUday« der TU Wien (https://tuday.tucareer.com). Darüber hinaus sind z. B. auch die IASTE-Firmenmessen, die an verschiedenen Standorten in Österreich jährlich stattfinden, zu empfehlen (https://firmenportal.iaeste.at/iaeste-karrieremessen).

9 Beruf und Beschäftigung von AbsolventInnen ingenieurwissenschaftlicher Hochschulausbildungen am Beispiel »Technische Physik« – Trends und Entwicklungen

9.1 Einleitung

Die Umsetzung einer leistungsstarken Bildungs- und Berufsberatung für alle Bevölkerungsgruppen in Österreich stellt eine der zentralen Aufgaben des AMS und seiner BerufsInfoZentren (BIZ) dar. Dies schließt im Besonderen auch SchülerInnen und MaturantInnen, grundsätzlich an einer hochschulischen Aus- und / oder Weiterbildung interessierte Personen genauso wie die am Arbeitsmarkt quantitativ stark wachsende Gruppe der HochschulabsolventInnen[138] mit ein. Sowohl im Rahmen des Projektes »Jobchancen Studium«[139] als auch im Rahmen des AMS-Berufslexikons[140] leistet hier die Abt. Arbeitsmarktforschung und Berufsinformation / ABI des AMS Österreich eine laufende Informationstätigkeit, die sich sowohl an MultiplikatorInnen bzw. ExpertInnen als auch direkt an die Ratsuchenden selbst wendet. Das vorliegende AMS info erläutert einige wichtige Trends und Entwicklungen im Hinblick auf Beruf und Beschäftigung von AbsolventInnen ingenieurwissenschaftlicher Hochschulausbildungen am Beispiel des Studiums »Technische Physik«[141] und gibt dar-

138 So konstatiert die aktuelle »Mittelfristige Beschäftigungsprognose für Österreich bis 2028« des WIFO im Auftrag des AMS Österreich den anhaltenden Trend zur Akademisierung der Berufswelt mit folgenden Worten: »Eine stark positive Beschäftigungsdynamik ist in Tätigkeiten auf akademischem Niveau, v.a. in technischen und naturwissenschaftlichen sowie sozial- und wirtschaftswissenschaftlichen Berufen, mit jährlichen Wachstumsraten von jeweils zumindest 2,1 Prozent pro Jahr zu beobachten. Vgl. Horvath, Thomas / Huber, Peter / Huemer, Ulrike / Mahringer, Helmut / Piribauer, Philipp / Sommer, Mark / Weingärtner, Stefan (2022): AMS report 170: Mittelfristige Beschäftigungsprognose für Österreich bis 2028 – Berufliche und sektorale Veränderungen im Überblick der Periode von 2021 bis 2028. Wien. Seite 24ff. Internet: www.ams-forschungsnetzwerk.at/deutsch/publikationen/BibShow.asp?id=14009.

139 Hier werden u.a. regelmäßig in Kooperation mit dem Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung (BMBWF) 13 detaillierte BerufsInfoBroschüren erstellt, die das komplette Spektrum des Arbeitsmarktes für HochschulabsolventInnen (Universitäten, Fachhochschulen, Pädagogische Hochschulen, Privatuniversitäten) abdecken und dabei im Besonderen auf die verschiedenen Aspekte rund um Tätigkeitsprofile, Beschäftigungsmöglichkeiten, Berufsanforderungen sowie Aus- und Weiterbildungsmöglichkeiten eingehen. Der rasche Download-Zugang zu allen Broschüren ist unter www.ams.at/jcs bzw. www.ams.at/broschueren möglich. Die Überblicksbroschüre «Beruf und Beschäftigung nach Abschluss einer Hochschule (UNI, FH, PH) – Überblicksbroschüre über Arbeitsmarktsituation von HochschulabsolventInnen« ist zusätzlich auch im Printformat in allen BerufsInfoZentren (BIZ) des AMS erhältlich (Standortverzeichnis: www.ams.at/biz).

140 Siehe hierzu www.ams.at/berufslexikon (Abschnitt UNI / FH / PH).

141 Ausführlich über die Studienangebote im Bereich der (Technischen) Physik an Technischen Universitäten / Fakultäten wie auch der »Physik« an naturwissenschaftlichen Fakultäten bzw. verwandter Fächer an (Technischen) Universitäten bzw. Fakultäten informieren die Web-

über hinaus Infos zu einschlägigen weiterführenden Quellen im Hinblick auf Studium, Arbeitsmarkt und Beruf.

9.2 Strukturwandel: Wissensgesellschaft/Akademisierung und Technologisierung/Digitalisierung/Ökologisierung

In der Arbeits- und Berufswelt ist ein lang anhaltender Strukturwandel hin zu einer Wissensgesellschaft zu beobachten, die sich durch Technologie, Forschung und Innovation auszeichnet, wobei zwei Dimensionen besonders hervorzuheben sind, nämlich jene der Digitalisierung (einschließlich der zunehmenden Etablierung von digital unterstützten Modellen der Arbeitsorganisation und Berufsausübung, wie z.B. Remote Work, Home Office usw.[142] sowie jene der Ökologisierung der Wirtschaft, welche durch Bezeichnungen wie »Green Economy«, »Green Jobs«, »Green Skills« oder »Green Transition« geprägt wird.[143]

Als ein zentraler bildungspolitischer Schlüsselbegriff der für diesen Wandel notwendigen Qualifikationen wird häufig der Begriff MINT genannt. Darunter sind die Ausbildungs- und Berufsfelder »Mathematik«, »Informatik«, »Naturwissenschaften« und »Technik« zu verstehen. Das Vorhandensein und die Verfügbarkeit von MINT-Kompetenzen werden als essenziell angesehen, um z.B. an Produktivitätsgewinnen in den Hightech-Sektoren teilhaben und um generell mit dem globalen technologischen Fortschritt, der sich sowohl über die industriellen als auch Dienstleistungssektoren erstreckt, mithalten zu können.[144]

Grundsätzlich ist auch in Österreich eine deutliche Ausweitung der Beschäftigung auf akademischem Niveau, so vor allem in technischen bzw. naturwissenschaftlichen sowie sozial- und wirtschaftswissenschaftlichen Berufen und hochqualifizierten Gesundheitsberufen zu erwarten. Hervorzuheben bleibt, dass hier MINT-Berufe die Spitzenreiter darstellen, und zwar mit bis zu vier Prozent Beschäftigungswachstum pro Jahr bis 2028 für die Gruppe der »Akademischen und verwandten IKT-Berufe«.[145]

site www.studienwahl.at des BMBWF, die Website www.studienplattform der ÖH bzw. die Websites der jeweiligen Hochschulen.

142 Die Fähigkeit, mithilfe digitaler Technologien bzw. Techniken (Computer, Internet/Mobiles Internet, Social Media, Nutzung diverser digitaler Tools usw.) sein privates wie soziales und berufliches Leben zu gestalten, bedarf profunder informationstechnologischer wie auch medienbezogener Kenntnisse (Digital Skills, Medienkompetenzen). Österreich hat dazu u.a. die Initiative »Digital Austria« ins Leben gerufen. Internet: www.digitalaustria.gv.at.

143 Grundsätzlich zum Wandel in der Arbeits- und Berufswelt vgl. z.B. Bock-Schappelwein, Julia/Egger, Andrea (2023): Arbeitsmarkt und Beruf 2030 – Rückschlüsse für Österreich (= AMS report 173). Wien. Internet: www.ams-forschungsnetzwerk.at/deutsch/publikationen/BibShow.asp?id=14035.

144 Vgl. z.B. Binder, David et al. (2021): Entwicklungen im MINT-Bereich an Hochschulen und am Arbeitsmarkt. Institut für Höhere Studien. Wien. Internet: www.ams-forschungsnetzwerk.at/deutsch/publikationen/BibShow.asp?id=13419.

145 Vgl. Horvath, Thomas/Huber, Peter/Huemer, Ulrike/Mahringer, Helmut/Piribauer, Philipp/Sommer, Mark/Weingärtner, Stefan (2022): AMS report 170: Mittelfristige Beschäftigungsprognose für Österreich bis 2028 – Berufliche und sektorale Veränderungen im Überblick der Periode von 2021 bis 2028. Wien. Seite 25. Internet: www.ams-forschungsnetzwerk.at/deutsch/publikationen/BibShow.asp?id=14009.

9.3 Grundlegende berufliche Aufgaben in der Technischen Physik

Die Physik ist das Fundament der Naturwissenschaft und der Technik. Prinzipiell lassen sich alle naturwissenschaftlichen Phänomene auf physikalische Prozesse zurückführen. Als beobachtende und experimentelle Wissenschaft untersucht die Physik in ihren Fachgebieten und Bereichen (z. B. Medizinische Physik) die vielfältigsten Phänomene der unbelebten und der belebten Natur. Kerngebiete der Physik sind z. B. Mechanik, Elektrodynamik, Kryotechnik, Astrophysik, Geophysik, Optik und Akustik.

Technische PhysikerInnen müssen Lösungsansätze für unterschiedlichste Probleme entwickeln und auch kommunizieren können. Im Beruf arbeiten sie oft mit Fachleuten aus anderen Disziplinen, so z. B. aus der Medizintechnik oder dem Maschinenbau, zusammen. Um ein Problem konkret zu beschreiben und gemeinsam eine Lösung zu erarbeiten, sollten Technische PhysikerInnen daher auch über eine gute sprachliche Ausdrucksfähigkeit verfügen. Studierende lernen, wie sie komplexe Berechnungen durchführen können. Das erfordert analytisches Denkvermögen sowie ein gutes Verständnis für Mathematik (Lineare Algebra, Analysis, Funktionentheorie). Gute Englischkenntnisse sind auch gefragt, denn Fachliteratur und Forschungsberichte erscheinen meist nur in der Wissenschaftssprache Englisch.

Technische PhysikerInnen sind im Grunde ProblemlöserInnen. Sie beschäftigen sich mit Methoden zur Bearbeitung physikalischer Fragestellungen in der Technik, Medizin, Wirtschaft und Wissenschaft. Dazu erstellen sie Modelle, in denen sie die Situation abbilden, und versuchen, Lösungen abzuleiten. Sie arbeiten auch an der Entwicklung neuer Technologien für unterschiedliche Anwendungen, so z. B. für die Informationstechnik, Raumfahrt oder für die Produktion neuartiger Materialien. Sie wenden physikalische Mess- und Prüfverfahren an, erstellen Computersimulationen von Biomolekülen und führen die experimentelle Beobachtung von Prozessen auf atomarer Skala durch.

Technische PhysikerInnen arbeiten auch an der Optimierung und Weiterentwicklung medizinischer Großgeräte, wie z. B. Kernspintomographen. Für die Grundstoffindustrie (Metall, Chemie, Papier) versuchen sie, neuartige physikalische Effekte und Zusammenhänge zu entdecken, um sie in die innovative Produktentwicklung einfließen zu lassen. Die Berufsmöglichkeiten sind sehr breit gefächert.

Berufliche Aufgabenfelder bestehen in den unterschiedlichsten Branchen und Unternehmen, so z. B.:

- Entwicklungs- und Forschungsabteilungen der Industrie;
- Software- und Halbleiterbranche;
- Ingenieur- und Planungsbüros;
- Fahrzeug-, Luft- und Raumfahrttechnik;
- Optische Industrie und Lasertechnik;
- Versuchs- und Forschungsanstalten;
- Gesundheitswesen, Medizintechnik;

- Mess- und Prüfwesen;
- Technische Universitäten, Versuchsanstalten u.ä.

9.3.1 Beruflicher Schwerpunkt: Akustikphysik

Die Akustikphysik ist ein sehr facettenreiches Fachgebiet. Grundsätzlich ist die Akustik die Lehre vom Schall, dessen Ausbreitungen und Phänomenen. Im physikalischen Sinn wird der Schall je nach Art der Schwingung als Ton, Klang, Geräusch oder Knall bezeichnet. Technische PhysikerInnen erforschen und beschreiben Schwingungen und Wellen in Gasen, Flüssigkeiten und Festkörpern – vorwiegend im Hör-Frequenzbereich. Sie beschäftigen sich mit der Wandlung dieser Schwingungen in elektrische Signale und der informationstechnischen Signalverarbeitung. Ein Aufgabenfeld ist die experimentelle Akustik. Technische PhysikerInnen arbeiten manchmal sogar mit HistorikerInnen zusammen: Beispielsweise gab es früher Tonvasen, die in der Nähe der vorderen Sitzreihen von Freilufttheatern eingesetzt wurden. Diese Tonvasen werden heute als Vorläufer moderner Tiefenabsorber (für die Raumakustik) betrachtet.

Als Akustik-IngenieurInnen arbeiten sie z.B. im Ziviltechnikerbüro und sind für das Messen von Lärmemissionen (Straßenbauprojekte, Bau- und Raumakustik) zuständig. Als GutachterIn nehmen sie Schallmessungen vor und führen Lärmschutzberechnungen durch. Für die Automobilbranche arbeiten sie als Akustik-DesignerInnen bzw. Sound-Engineers. Dort sind sie für das Sound-Design von Motoren zuständig und für das Klang-Design des Interieurs. Sie designen den Innengeräuschpegel und designen z.B. auch das Geräusch der Ledersitze so, dass diese beim Hinsetzen nicht quietschen. Geräusche und Klänge können mit mathematischen Formeln modelliert werden. Daher sind Akustik-DesignerInnen generell im Bereich »Produktsound« sehr gefragt. Hier beschäftigen sie sich mit der Erzeugung und Optimierung bestimmter (angenehmer) Klänge.[146] Technische PhysikerInnen können z.B. ein Büro für Akustik-Design (Ingenieurbüro für Technische Physik) eröffnen. Es gibt auch spezifische Ausbildungsprogramme für Flüssigkeitsakustik, Festkörperakustik, Psychoakustik und Sound Design. Sie arbeiten dann vor allem an Akustiklösungen für Konsumgüter, Medizin- und Lifestyleprodukte:

- Automobilsektor: z.B. harmonische Motorengeräusche, angenehmer Klang beim Zuschlagen der Autotür;
- Haushaltsprodukte: z.B. aktive Geräuschgestaltung bei Staubsaugern, um ein angenehmes Betriebsgeräusch zu erzeugen;
- Lebensmittel: z.B. Geräusch-Design für Kartoffelchips, Knacklaute bei Schokokeksen;
- Wärmepumpen: z.B. Entwicklung von Schall-Maßnahmen gegen die Brummgeräusche;
- Frequenzmodulation bei Eisenbahnen;
- Industrie: z.B. Akustikelemente für möglichst geräuscharme Betriebsanlagen;

146 Die Automobilhersteller beschäftigen selbst viele Experten für Sound Design und Soundqualität, damit das Auto zum Beispiel kraftvoller oder sportlicher klingt: www.spiegel.de/spiegelwissen/soundlabor-sounddesigner-fuer-autos-a-1038294.html.

- Medizintechnik: Akustik-Design für medizintechnische Produkte, vibroakustische Optimierung von Prothesen.

9.3.2 Beruflicher Schwerpunkt: Medizinphysik/Biomedizinische Physik

Technische PhysikerInnen befassen sich hier mit der Erforschung, Entwicklung und klinischen Umsetzung medizintechnischer Geräte im Rahmen der medizinischen Therapie und Diagnostik. Im Fokus der Forschung stehen insbesondere neue bildgebende Methoden zur verbesserten Früherkennung und Diagnostik von Krankheiten sowie deren Therapie durch den Einsatz neuartiger technischer Methoden. Ein wichtiges Aufgabengebiet ist die Kern- und Isotopenphysik. In diesem Bereich untersuchen Technische PhysikerInnen u. a. die biologischen Wirkungen, die von Röntgenstrahlen und radioaktiven Substanzen (z. B. diagnostische Untersuchungen) ausgelöst werden.

MedizinphysikerInnen arbeiten zudem an der Lösung verschiedener physikalischer Probleme, welche im täglichen Krankenhausalltag auftreten können. Sie befassen sich mit der Miniaturisierung von Geräten und führen die Kalibration und Eichung von Messgeräten durch. Sie überwachen auch die Auswertung von Personendosimetern – das sind Messgeräte, die am Körper getragen werden und zur Messung von Röntgen- und Gammastrahlung dienen, während die Person (PatientIn) einer bestimmten Strahlendosis unterzogen ist.

Um in Österreich als MedizinphysikerIn tätig werden zu können, müssen fachspezifische Kenntnisse und Fähigkeiten gemäß § 6 der Medizinischen Strahlenschutzverordnung erworben bzw. nachgewiesen werden. Spezialisierungen bieten vor allem die Bereiche: Nuklearmedizin, Röntgendiagnostik, Strahlentherapie und Strahlentherapiegeräte (z. B. Gamma Knife), Strahlenschutz, Laserphysik und Optik.

9.3.3 Beruflicher Schwerpunkt: Umweltphysik

UmweltphysikerInnen haben erst in den letzten Jahren begonnen, sich als eigenständige Gruppe innerhalb der Physik zu betrachten und als solche zu organisieren. Ihre Forschungsansätze und Methodik zeigen deutliche Unterschiede zu denen der traditionellen Physik. Typisch sind aufwendige Messkampagnen im Feld unter von der Natur vorgegebenen Bedingungen sowie semiempirische Modell- und Theoriebildung, die dem Systemcharakter der Umwelt Rechnung trägt. UmweltphysikerInnen befassen sich mit der Erforschung von Teilsystemen der Erde (Kryo- und Hydrosphäre, Grundwasser, Boden, Biosphäre). Sie entwickeln neue Methoden, so etwa zur Messung von Gasen oder den Einfluss von Aerosolen auf das Klima. Sie analysieren auch aquatische Systeme und Stoffkreisläufe (z. B. Mikroplastik). Sie führen gaschromatographische Analysen durch. Sie übernehmen die Auswertung und Interpretation von Messungen unterschiedlicher Messkampagnen mit Forschungsflugzeugen. Übergeordnete Aspekte sind z. B. Klima, Stoff- und Energieströme sowie Ökosysteme.

»Die Umweltphysik sieht ihre Aufgabe darin, zivilisatorisch bedingte physikalische Wirkgrößen, die auf Biosysteme einen Einfluss haben, ortsabhängig zu erfassen und zu bewerten«, und »wenn man mit der Umwelt rational umgehen will, muss man sie zuvor verstehen«.[147]

Technische PhysikerInnen beraten auch ArchitektInnen und Bauherren und erstellen Fachgutachten für Konzepte zur Minimierung von Immissionen bei Hochstrom- / Hochspannungsanlagen und Mobilfunk. Sie erstellen Gutachten zu Feldbelastungen an Arbeitsplätzen, so etwa durch elektromagnetische Felder funktechnischer Kommunikationseinrichtungen. Am Arbeitsplatz prüfen sie die Emission von Lichtquellen, um die negative Wirkung auf das Wohlbefinden zu erforschen.

Die Umweltphysik wird auch als Teilgebiet der Geophysik betrachtet – diese bearbeitet jedoch überwiegend die feste Erde, also ein Komplement zu den Gegenständen der Umweltphysik.

9.3.4 Beruflicher Schwerpunkt: Geophysik

Die Angewandte Geophysik beschäftigt sich mit Lagerstättenforschung, Bodenuntersuchungen und Erdbebenforschung, zum Teil auch mit der Untersuchung von Baugründen. Die Angewandte Geophysik verwendet insbesondere die Methoden der Seismik, Geomagnetik (Verfahren zur Magnetfeldmessung), Gravimetrie (Messung des lokalen Schwerefeldes) sowie Geothermik.

Im Rahmen der Lagerstättenforschung erkunden GeophysikerInnen nutzbare Rohstofflagerstätten (z. B. Erdöl- und Erzlager, Wasserreservoirs und geothermische Gegebenheiten). Im Bereich der Seismologie untersuchen sie Entstehungsursachen und Auswirkungen von Erdbeben. Durch das umfangreich vorhandene Daten- und Dokumentationsmaterial kommt hier der historischen Forschung große Bedeutung zu. Anwendung finden die gewonnenen Erkenntnisse im Katastrophenschutz, so etwa bei der Vorhersage von Vulkanausbrüchen und der Ausweisung von erdbebengefährdeten Gebieten (Ermittlung von Gefahrenzonen).

Am Institut für Umweltphysik der Universität Heidelberg haben Umweltphysiker z. B. vor Kurzem ein neues Gerät entwickelt, um einen Vulkanausbruch vorherzusagen. Dieses Gerät verwendet Sonnenlicht, um spektroskopisch die Menge an Gasen zu bestimmen, die ein Vulkan abgibt. Zurzeit werden weltweit 21 Vulkane überwacht.

9.3.5 Beruflicher Schwerpunkt: Astrophysik

AstrophysikerInnen beschäftigen sich im Kernbereich mit den physikalischen Eigenschaften kosmischer Objekte, bevorzugt mit denen von Sternen und Galaxien (Stellare bzw. Galaktische Astrophysik). Sie arbeiten sowohl mit mathematisch-physikalischen Methoden an der Erstellung von Modellen und der Analyse von Simulationen. In diesem Zusammenhang wirken sie auch bei der Planung und Entwicklung von Softwaremodulen mit, die zur Analyse von Beobachtungsdaten benötigt werden.

147 Umweltphysik und Medizinphysik, Dr. Lebrecht von Klitzing: www.umweltphysik.com/beta/startseite/umweltphysik_2017.

AstrophysikerInnen sind aber nicht nur forschend tätig. Sie entwickeln auch Instrumente, Geräte und Sensoren für die Hochtechnologiebranche (z.B. Luftfahrt, Raumfahrt, Avionik) und befassen sich mit Anwendungen für die Strömungs- und Antriebstechnik, Hochfrequenztechnik, Robotik, Navigation und Satellitengeodäsie. Die zunehmende Interdisziplinarität der Forschungsvorhaben erhöht die Anforderungen in den Bereichen rund um Projektmanagement, Teamfähigkeit, Präsentationstechnik und Rhetorik.

9.3.6 Beruflicher Schwerpunkt: Technische Physik in der Privatwirtschaft

Die meisten AbsolventInnen der Technischen Physik arbeiten in der Privatwirtschaft (in Industrie und Gewerbeunternehmen), und zwar vor allem in den Bereichen Mess- und Regelungstechnik, Werkstofftechnik, Materialforschung, Hydro- und Aerodynamik, Elektrotechnik / Elektronik, Optik (optische Instrumente), Mess- und Datentechnik sowie in verschiedenen Bereichen der Grundstoffindustrie (Metall, Chemie, Papier). Ihre Aufgabe ist zumeist die wirtschaftliche Nutzung neu gefundener physikalischer Effekte aus der anwendungsorientierten Grundlagenforschung. Diese sollten in eine innovative Produktentwicklung einfließen. Schwerpunkte der beruflichen Tätigkeit liegen in der Anwendung und Auswertung physikalischer Mess- und Prüfverfahren mit häufig neuen technischen Methoden, in der Entwicklung von Hard- und Software für Datenverarbeitungs- und Ablaufsteuerungsprozesse sowie in der Erledigung von Managementaufgaben (Teamleitung).

9.3.7 Beruflicher Schwerpunkt: Technische Physik im öffentlichen Dienst

Für Technische PhysikerInnen gibt es in der öffentlichen Verwaltung auf Bundesebene (Ministerien, Bundesversuchs- und Forschungsanstalt, Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen) und auf Landesebene vielfältige Aufgabenbereiche. Das Einsatzgebiet reicht von der Planung und Koordination, über theoretische und experimentelle Arbeiten bei Projekten (Mess- und Prüfverfahren, numerische Berechnungen) bis hin zur technisch-naturwissenschaftlichen Informationsaufbereitung (Sachverständigengutachten, Überwachungsdienste, Patentangelegenheiten, Eichvorschriften). Für die Tätigkeit im öffentlichen Dienst gilt als Zulassungserfordernis der Nachweis der abgeschlossenen akademischen Ausbildung. Die Übernahme in ein öffentlich-rechtliches Dienstverhältnis erfordert die erfolgreich abgelegte Dienstprüfung für die Verwendungsgruppe A / Technischer Dienst. Diese wird zudem als Zulassungserfordernis für eine selbstständige Tätigkeit als ZiviltechnikerIn anerkannt.

9.3.8 Beruflicher Schwerpunkt: Technische Physik in Forschung und Entwicklung (F&E)

Forschungsaktivitäten werden vor allem an Technischen Universitäten bzw. entsprechenden Fakultäten und außeruniversitären Forschungsinstituten (z.B. Akademie der Wissenschaften, Ludwig-

Boltzmanngesellschaft, Seibersdorf) durchgeführt. Forschungstätigkeiten stehen eng im Zusammenhang mit den jeweiligen Forschungsschwerpunkten der einzelnen Institute. An Universitätskliniken arbeiten Technische PhysikerInnen u.a. an der Weiterentwicklung von medizinischen Geräten. Dabei verknüpfen sie bildgebende Verfahren der medizinischen Diagnostik, so z.B. für die Pedographie (Fußdruckmessung), mit numerischen Ingenieurmethoden, wie z.B. Laufsimulationen für die Fertigung von orthopädischen Maßeinlagen.

An den Technischen Universitäten wird sowohl theoretische Grundlagenforschung betrieben als auch in enger Kooperation mit der Industrie an Praxislösungen geforscht und gearbeitet. In den außeruniversitären Instituten arbeiten Technische PhysikerInnen nahezu ausschließlich in der anwendungs- bzw. produktorientierten Forschung. Der Forschungsbereich »Werkstoffe für chirurgische Implantate« beispielsweise stellt eine Kombination aus physikalisch-grundlagenorientierten und medizinisch-anwendungsorientierten Forschungsinstituten dar. Multidisziplinäre Forschungsprojekte sind z.B. »Biomedizinische Technik und Werkstoffe mit besonderen Eigenschaften« oder »Mikrosystemtechnik und Nanoengineering«.

9.4 Perspektiven in Beruf und Beschäftigung

AbsolventInnen des Studiums aus dem Bereich der Technischen Physik stehen beispielsweise gute Berufschancen in den Forschungs- und Entwicklungsabteilungen facheinschlägig forschungsaktiver Unternehmen offen. Aus Volkszählungsdaten geht hervor, dass etwa die Hälfte der AbsolventInnen des Studienfaches Physik nach dem Studium in der Industrie und Wirtschaft erwerbstätig wird, der Rest im öffentlichen Bereich.

Eine im August 2023 durchgeführte Sichtung von Stellenanzeigen für AbsolventInnen der Technischen Physik zeigt, dass Forschung und Entwicklung (F&E) ein wichtiger Einsatzbereich ist, für den Technische PhysikerInnen gesucht werden.

Die meisten der insgesamt 100 gesichteten Stellen weisen einen klaren Bezug zur Forschung und Entwicklung (F&E) auf. Wichtige Einsatzbereiche sind »Optimierung, Systemtests (Simulation, Datenanalyse), Sicherheitsbewertung«. Nachgereiht sind die Bereiche »Marketing, Vertrieb, Kundenbetreuung«. In rund zehn Prozent aller ausgewerteten Stelleninserate, die sich an Technik-Graduierte wandten, wurden AbsolventInnen der Technischen Physik gesucht, ansonsten MaschinenbauingenieurInnen, ElektrotechnikerInnen und MechatronikerInnen mit Bezug oder Schwerpunkt »Technische Physik«. Aufgrund ihrer Qualifikation in Bezug auf technische Problemlösungskapazitäten und theoretisch fundierte Grundlagenkenntnisse finden PhysikerInnen auch in den Bereichen Informatik und Informationstechnik gute Berufschancen.

Laut Bericht des Österreichischen Institutes für Wirtschaftsforschung (WIFO) über die Beschäftigungsveränderung bis zum Jahr 2028 wird für akademische Berufe (Berufshauptgruppe 2, technisch-naturwissenschaftliche Berufe inkl. PhysikerInnen) der stärkste absolute und relative Beschäf-

tigungsanstieg prognostiziert.[148] Bis zum Jahr 2028 wird die Nachfrage in dieser Berufshauptgruppe jährlich um voraussichtlich zwei Prozent steigen, das entspricht einer Beschäftigungsausweitung von insgesamt 112.100 Personen.

BewerberInnen werden oft über ein Assessmentcenter hinsichtlich ihrer Fähigkeiten überprüft und in einem zweiten Schritt zu Gesprächen mit den jeweiligen Vorgesetzten bzw. der Abteilungsleitung eingeladen. Ein abgeschlossenes Studium ohne Zusatzqualifikationen ist heute keine zwingende Garantie mehr für sofortigen und guten Berufsstart.

Unternehmen erwarten üblicherweise BewerberInnen mit Masterabschluss. Allerdings berücksichtigen sie auch absolvierte Auslandspraktika, Branchenkenntnisse, Sprachkenntnisse und betriebswirtschaftliche Zusatzqualifikationen. Der Berufseinstieg erfolgt oft als AssistentIn oder SachbearbeiterIn in einer Forschungs- bzw. Entwicklungsabteilung oder im Prüflabor. JungabsolventInnen führen administrative, organisatorische und planende Aufgaben durch. Im Bereich der industriellen Forschung arbeiten Technische PhysikerInnen vor allem produktorientiert. Sie arbeiten in den verschiedensten Anwendungsfeldern (Fahrzeugindustrie, Medizintechnik, Materialprüfung etc.), wo sie an konkreten und innovativen Lösungsvorschlägen mitwirken.

Insgesamt eröffnen sich vielfältige Berufsbilder. In der Materialentwicklung, der Entwicklung von Diagnosetools oder in der Klimaphysik ist die Lösungskompetenz von Technischen PhysikerInnen genauso gefragt wie in wirtschaftlichen Unternehmen, Industriebetrieben, Beratungsunternehmen oder Versicherungen. Je nach Berufserfahrung und Qualifikation können Technische PhysikerInnen als Projekt- oder AbteilungsleiterInnen tätig sein. Die Befähigung zum analytischen Denken und die vielfältigen Einsatzmöglichkeiten eröffnen insgesamt günstige Berufsaussichten. Die Karrieremöglichkeiten in der Industrie hängen eng vom konkreten Aufgabenbereich und dem Beschäftigungsausmaß ab. Auch die Einkommenssituation ist je nach Einzelbranche, Tätigkeit und Einstufung unterschiedlich.

Im Bereich der Technischen Physik haben AbsolventInnen der Technischen Universitäten Vorteile gegenüber den AbsolventInnen der naturwissenschaftlichen Studienrichtung Physik. Durch das zunehmende Maß an Automatisierung und Digitalisierung entstehen auch ständig neue Aufgabengebiete, so vor allem bei der Entwicklung und dem Einsatz von hochspezifischen Geräten und Methoden, hier z. B. im Bereich der Messtechnik und Robotik. Weitere Beispiele für berufliche Einsatzbereiche sind die Lasertechnik (als wichtige Anwendung der Optik) und die Medizintechnik (als Anwendung der Biophysik). Für die Berufsausübung als ZiviltechnikerIn für Technische Physik bestehen Zulassungsvoraussetzungen (staatliche Prüfung zur Berufsausübung). ZiviltechnikerInnen befassen sich auch mit dem Straßenbau, Kraftwerksbau und der Bauphysik, z. B. mit Bauakustik, Raumakustik, Schallschutz, Wärme- und Feuchtigkeitsschutz.

148 Vgl. WIFO-Bericht im Auftrag des AMS zur mittelfristigen Beschäftigungsprognose für Österreich und die Bundesländer bis 2028, Band 2: Hauptbericht vom Dezember 2022. Seite 58 und Seite 64. Internet: www.ams-forschungsnetzwerk.at/deutsch/publikationen/BibShow.asp?id=13753.

Im öffentlichen Dienst beginnen AbsolventInnen oft als AssistentInnen der Fachbereichsleitung, aber auch als wissenschaftliche MitarbeiterInnen oder als SachbearbeiterInnen. Üblicherweise ist ein Masterabschluss erforderlich.

Über die Möglichkeit zur Berufsausübung als IngenieurkonsulentIn für Technische Physik bieten die Kammern der ZiviltechnikerInnen. Im öffentlichen Dienst (Bund, Länder, Städte) werden Stellenangebote auf den Jobportalen der Gemeinden oder Bundesländer sowie auf der der Jobbörse des Bundes ausgeschrieben: jobboerse.gv.at. Das Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie führt ein Karriereportal für Green Jobs. Als Green Jobs werden Arbeitsplätze im Umweltbereich bezeichnet – Themen sind vor allem: »Nachhaltige Produktion«, »Ressourcenschonende Produktgestaltung«, »Sparsamer Einsatz von Rohstoffen« und »Kreislaufwirtschaft«.[149]

9.4.1 Recycling und Kreislaufwirtschaft

In sämtlichen Branchen spielt die Kreislaufwirtschaft (»Circular Economy«) eine besondere Rolle, so vor allem in der Verfahrenstechnik, Energietechnik, in der Textil-, Pharma- und Lebensmittelbranche und in vielen anderen Bereichen. Die Kreislaufwirtschaft befasst sich speziell mit dem Management der Stoffströme im Unternehmen. Das Ziel ist es, Rohstoffe und Materialien möglichst intensiv zu nutzen, Ressourcen einzusparen und Abfälle weitgehend zu vermeiden oder für die Wiederverwertung aufzubereiten. Diesbezüglich kontrollieren Fachleute auch den effizienten Material- und Energieeinsatz (z. B. Wasser, Strom, Wärme). Sie entwickeln auch Ideen für die Nutzung von Abfällen. Durch innovative Überlegungen arbeiten sie daran, Abfälle umzuwandeln oder in die Produktionskette der eigenen oder einer anderen Branche einzugliedern. Dazu müssen sie geltende gesetzliche Bestimmungen beachten. Das Abfallwirtschaftsgesetz beinhaltet die Vorschriften, Auflagen und Gesetze der Entsorgungslogistik.

Unter Recycling versteht man die Wiederverwertung von Rohstoffen. Grundsätzlich führt der Kreislauf vom Rohstoff zum Werkstoff und schließlich zum Produkt. Am Ende des Lebenszyklus von Produkten wird wiederverwendbares Material zum so genannten »Wertstoff«, der als Ausgangsmaterial letztendlich wieder zum Rohstoff für einen neuen Produktzyklus werden kann. Das weltweit am meisten recycelte Material ist derzeit Stahl.[150] Stahlschrotte werden beispielsweise als Ausgangsmaterial in der Metallurgie verwendet. Fachleute schmelzen die Stahlschrotte in Elektrolichtbogenöfen auf. In der metallurgischen Fachsprache wird das Elektrolichtbogenverfahren als Sekundärroute bezeichnet (Stahlschrott aufschmelzen und zu neuem Stahl verarbeiten). Dadurch lassen sich Rohstoffkosten einsparen. Außerdem soll das Recyceln von Stoffen zum Klima- und Res-

149 Green Jobs Karriereportal: www.bmk.gv.at/themen/klima_umwelt/nachhaltigkeit/green_jobs/karriereportal.html sowie www.bmk.gv.at/themen/klima_umwelt/nachhaltigkeit/green_jobs/oe_green_jobs.html.

150 Vgl. www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/E/energiewende-in-der-industrie-ap2a-branchensteckbrief-stahl.pdf?__blob=publicationFile&v=4.

sourcenschutz beitragen. Fachleute arbeiten auch an der Rückgewinnung von Sondermetallen aus Produktionsabfällen, welche sie an die Elektronikindustrie weiterliefern; Beispiele sind Tellur für die Solarzellenherstellung, Indium für die LED- und Flachbildschirmherstellung und Gallium in Laserdioden. Recyclingbedarf besteht aber auch für Textilien und Kunststoffe, hier mangelt es allerdings noch an innovativen Ideen zur Umsetzung. Technische PhysikerInnen können ihre Kenntnisse (Berechnung, Simulation etc.) einbringen, um zukunftsfähige Produktions- und Recyclinganlagen zu gestalten.

9.5 Tipps und Hinweise

Für die meisten Studienrichtungen aus dem ingenieurwissenschaftlichen bzw. technischen Bereich besteht die Möglichkeit, durch die Absolvierung einer postgradualen Ausbildung sowie mit einem beruflichen Praxisnachweis eine Befugnis als ZiviltechnikerIn zu erlangen. ZiviltechnikerInnen werden eingeteilt in ArchitektInnen (mit entsprechender Ziviltechnikberechtigung) und IngenieurkonsulentInnen. In der Bezeichnung der Befugnis kommt das entsprechende Fachgebiet zum Ausdruck (so z. B. IngenieurkonsulentIn für Technische Physik, IngenieurkonsulentIn für Technischen Umweltschutz). Detaillierte Informationen unter www.arching.at.

Hinsichtlich des Berufseinstieges ist für Technik-Studierende auch die rechtzeitige Kontaktaufnahme mit dem Alumniverband bzw. Career Center der Universität, die mit ihren Unternehmenskontakten bei der Jobsuche unterstützen können und regelmäßig Jobmessen veranstalten,[151] zu empfehlen.

Der Besuch von Weiterbildungsprogrammen sollte auf die beruflichen Anforderungen abgestimmt sein. Kurse und Masterprogramme sind z. B. »Membrane Lightweight Structures« oder »Technisches Chinesisch« (beide TU Wien), »Stoffstrommanagement, thermische Prozesse und Deponietechnik« (TU Wien in Kooperation mit der AVE Energie AG Oberösterreich) oder »Biophysik« (JKU Linz). Die Euro Laser Academy an der TU Wien bietet ebenfalls Workshops und Weiterbildungen an.

Es gibt auch Kurse und Lehrgänge in den Bereichen Raffinerietechnik, Fertigungstechnik und Simulationstechnik. Dazu gibt es Kurse, die zusätzlich auch wirtschaftliche und rechtliche Skills vermitteln. Gefragt sind auch Kenntnisse im Bereich Prozessmanagement und Innovationsmanagement sowie in Bezug auf (patent)rechtliche Aspekte. Eine ganz wichtige Rolle spielen auch die Themenfelder rund um die Kreislaufwirtschaft und das Nachhaltigkeitsmanagement. Beispiele für Weiterbildungsprogramme: Nachhaltigkeitsmanagement, Recycling, Kreislaufwirtschaft (Lehrgänge der Montanuniversität Leoben), High-Tech Manufacturing (Masterstudium, Fachhochschule Campus Wien), Recht und Wirtschaft für Techniker*innen: Komplexe Fragestellungen im Zusammenhang

151 So z. B. die Jobmesse »TUday« der TU Wien (https://tuday.tucareer.com). Darüber hinaus sind z. B. auch die IASTE-Firmenmessen, die an verschiedenen Standorten in Österreich jährlich stattfinden, zu empfehlen (https://firmenportal.iaeste.at/iaeste-karrieremessen).

im Umgang mit neuen Technologien (Nano- und Biotechnologie etc.) (JKU Linz). Spezialisierte Masterprogramme sind z. B. »Medizinphysik« (Medizinische Universität), »Medical Engineering (JKU Linz) oder »Technische Dokumentation« (FH Joanneum Graz).

Allgemein gilt: Neben dem ingenieurwissenschaftlichen bzw. technischen Fachwissen werden betriebswirtschaftliche Kenntnisse, Verhandlungsgeschick sowie soziale Kompetenzen (Social Skills) immer bedeutsamer. Grundsätzlich zu empfehlen sind darüber hinaus vertiefte Kenntnisse im internationalen Projektmanagement, im kommunalen Management (z. B. im Hinblick auf Verhandlungssituationen mit diversen lokalen Akteuren) und im Umweltrecht (unter Berücksichtigung der Anforderungen einer Green Economy und deren auch rechtlich bindenden Nachhaltigkeitsaspekten).

10 Beruf und Beschäftigung von AbsolventInnen ingenieurwissenschaftlicher Hochschulausbildungen am Beispiel »Technische Chemie« – Trends und Entwicklungen

10.1 Einleitung

Die Umsetzung einer leistungsstarken Bildungs- und Berufsberatung für alle Bevölkerungsgruppen in Österreich stellt eine der zentralen Aufgaben des AMS und seiner BerufsInfoZentren (BIZ) dar. Dies schließt im Besonderen auch SchülerInnen und MaturantInnen, grundsätzlich an einer hochschulischen Aus- und / oder Weiterbildung interessierte Personen genauso wie die am Arbeitsmarkt quantitativ stark wachsende Gruppe der HochschulabsolventInnen[152] mit ein. Sowohl im Rahmen des Projektes »Jobchancen Studium«[153] als auch im Rahmen des AMS-Berufslexikons[154] leistet hier die Abt. Arbeitsmarktforschung und Berufsinformation / ABI des AMS Österreich eine laufende Informationstätigkeit, die sich sowohl an MultiplikatorInnen bzw. ExpertInnen als auch direkt an die Ratsuchenden selbst wendet. Das vorliegende AMS info erläutert einige wichtige Trends und Entwicklungen im Hinblick auf Beruf und Beschäftigung von AbsolventInnen ingenieurwissenschaftlicher Hochschulausbildungen am Beispiel des Studiums »Technische Chemie«[155] und gibt

152 So konstatiert die aktuelle »Mittelfristige Beschäftigungsprognose für Österreich bis 2028« des WIFO im Auftrag des AMS Österreich den anhaltenden Trend zur Akademisierung der Berufswelt mit folgenden Worten: »Eine stark positive Beschäftigungsdynamik ist in Tätigkeiten auf akademischem Niveau, v.a. in technischen und naturwissenschaftlichen sowie sozial- und wirtschaftswissenschaftlichen Berufen, mit jährlichen Wachstumsraten von jeweils zumindest 2,1 Prozent pro Jahr zu beobachten. Vgl. Horvath, Thomas / Huber, Peter / Huemer, Ulrike / Mahringer, Helmut / Piribauer, Philipp / Sommer, Mark / Weingärtner, Stefan (2022): AMS report 170: Mittelfristige Beschäftigungsprognose für Österreich bis 2028 – Berufliche und sektorale Veränderungen im Überblick der Periode von 2021 bis 2028. Wien. Seite 24ff. Internet: www.ams-forschungsnetzwerk.at/deutsch/publikationen/BibShow.asp?id=14009.

153 Hier werden u.a. regelmäßig in Kooperation mit dem Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung (BMBWF) 13 detaillierte BerufsInfoBroschüren erstellt, die das komplette Spektrum des Arbeitsmarktes für HochschulabsolventInnen (Universitäten, Fachhochschulen, Pädagogische Hochschulen, Privatuniversitäten) abdecken und dabei im Besonderen auf die verschiedenen Aspekte rund um Tätigkeitsprofile, Beschäftigungsmöglichkeiten, Berufsanforderungen sowie Aus- und Weiterbildungsmöglichkeiten eingehen. Der rasche Download-Zugang zu allen Broschüren ist unter www.ams.at/jcs bzw. www.ams.at/broschueren möglich. Die Überblicksbroschüre «Beruf und Beschäftigung nach Abschluss einer Hochschule (UNI, FH, PH) – Überblicksbroschüre über Arbeitsmarktsituation von HochschulabsolventInnen« ist zusätzlich auch im Printformat in allen BerufsInfoZentren (BIZ) des AMS erhältlich (Standortverzeichnis: www.ams.at/biz).

154 Siehe hierzu www.ams.at/berufslexikon (Abschnitt UNI / FH / PH).

155 Ausführlich über die Studienangebote im Bereich der (Technischen) Chemie bzw. verwandter Fächer an (Technischen) Universitäten bzw. Fakultäten informieren die Website www.studienwahl.at des BMBWF, die Website www.studienplattform.at der ÖH bzw. die Websites der jeweiligen Hochschulen.

darüber hinaus Infos zu einschlägigen weiterführenden Quellen im Hinblick auf Studium, Arbeitsmarkt und Beruf.

10.2 Strukturwandel: Wissensgesellschaft / Akademisierung und Technologisierung / Digitalisierung / Ökologisierung

In der Arbeits- und Berufswelt ist ein lang anhaltender Strukturwandel hin zu einer Wissensgesellschaft zu beobachten, die sich durch Technologie, Forschung und Innovation auszeichnet, wobei zwei Dimensionen besonders hervorzuheben sind, nämlich jene der Digitalisierung (einschließlich der zunehmenden Etablierung von digital unterstützten Modellen der Arbeitsorganisation und Berufsausübung, wie z. B. Remote Work, Home Office usw.[156] sowie jene der Ökologisierung der Wirtschaft, welche durch Bezeichnungen wie »Green Economy«, »Green Jobs«, »Green Skills« oder »Green Transition« geprägt wird.[157]

Als ein zentraler bildungspolitischer Schlüsselbegriff der für diesen Wandel notwendigen Qualifikationen wird häufig der Begriff MINT genannt. Darunter sind die Ausbildungs- und Berufsfelder »Mathematik«, »Informatik«, »Naturwissenschaften« und »Technik« zu verstehen. Das Vorhandensein und die Verfügbarkeit von MINT-Kompetenzen werden als essenziell angesehen, um z. B. an Produktivitätsgewinnen in den Hightech-Sektoren teilhaben und um generell mit dem globalen technologischen Fortschritt, der sich sowohl über die industriellen als auch Dienstleistungssektoren erstreckt, mithalten zu können.[158]

Grundsätzlich ist auch in Österreich eine deutliche Ausweitung der Beschäftigung auf akademischem Niveau, so vor allem in technischen bzw. naturwissenschaftlichen sowie sozial- und wirtschaftswissenschaftlichen Berufen und hochqualifizierten Gesundheitsberufen zu erwarten. Hervorzuheben bleibt, dass hier MINT-Berufe die Spitzenreiter darstellen, und zwar mit bis zu vier Prozent Beschäftigungswachstum pro Jahr bis 2028 für die Gruppe der »Akademischen und verwandten IKT-Berufe«.[159]

156 Die Fähigkeit, mithilfe digitaler Technologien bzw. Techniken (Computer, Internet / Mobiles Internet, Social Media, Nutzung diverser digitaler Tools usw.) sein privates wie soziales und berufliches Leben zu gestalten, bedarf profunder informationstechnologischer wie auch medienbezogener Kenntnisse (Digital Skills, Medienkompetenzen). Österreich hat dazu u. a. die Initiative »Digital Austria« ins Leben gerufen. Internet: www.digitalaustria.gv.at.

157 Grundsätzlich zum Wandel in der Arbeits- und Berufswelt vgl. z. B. Bock-Schappelwein, Julia / Egger, Andrea (2023): Arbeitsmarkt und Beruf 2030 – Rückschlüsse für Österreich (= AMS report 173). Wien. Internet: www.ams-forschungsnetzwerk.at/deutsch/publikationen/BibShow.asp?id=14035.

158 Vgl. z. B. Binder, David et al. (2021): Entwicklungen im MINT-Bereich an Hochschulen und am Arbeitsmarkt. Institut für Höhere Studien. Wien. Internet: www.ams-forschungsnetzwerk.at/deutsch/publikationen/BibShow.asp?id=13419.

159 Vgl. Horvath, Thomas / Huber, Peter / Huemer, Ulrike / Mahringer, Helmut / Piribauer, Philipp / Sommer, Mark / Weingärtner, Stefan (2022): AMS report 170: Mittelfristige Beschäftigungsprognose für Österreich bis 2028 – Berufliche und sektorale Veränderungen im Überblick der Periode von 2021 bis 2028. Wien. Seite 25. Internet: www.ams-forschungsnetzwerk.at/deutsch/publikationen/BibShow.asp?id=14009.

10.3 Grundlegende berufliche Aufgaben in der Technischen Chemie

Technische ChemikerInnen beschäftigen sich z. B. mit der Entwicklung und Optimierung von Stoffen und Materialien und Produktionsverfahren, mit Fragen der Kontrolle und Qualitätssicherung sowie den dazu notwendigen analytischen Methoden und Technologien. In der Chemie wird zum einen zwischen Anorganischer und Organischer Chemie unterschieden, andererseits werden verschiedene, methodisch begründete Zweige voneinander abgegrenzt (analytische, präparative, physikalische und theoretische Chemie), die sich sowohl mit anorganischen als auch organischen Stoffen befassen.

Die Angewandte Chemie ist allgegenwärtig mit ihren vielseitigen Spezialgebieten, wie z. B. der Umweltanalytik, der Kunststofftechnologie, der Lebensmittelanalytik, der Umwelttechnik oder der Nuklearchemie.

Die Analytische Chemie beschäftigt sich mit der Zerlegung und Strukturanalyse von Verbindungen und der Bestimmung von Verbindungs- oder Gemengeteilen. Neben dem Einsatz z. B. in Prüfanstalten, in der Produktions- und Qualitätskontrolle arbeiten Technische ChemikerInnen auch an der Verbesserung der analytischen Verfahren (z. B. Spektralanalyse, Chromatografie, Kolloidchemie).

Technische ChemikerInnen, die im Bereich der Organischen Chemie arbeiten, führen Experimente, Untersuchungen und Analysen an Stoffen durch, deren Hauptelement der Kohlenstoff ist. Fachgebiete sind z. B. Erdölchemie (Petrochemie), Lebensmittelchemie und Biochemie.

Die Physikalische Chemie (z. B. Elektrochemie, Wasserchemie, Kern- und Strahlenchemie, Oberflächenchemie, Thermochemie) untersucht die bei chemischen Verbindungen auftretenden physikalischen Erscheinungen und den Einfluss physikalischer Einwirkungen auf chemische Vorgänge oder Stoffe. Sie liefert auch die theoretischen Grundlagen der chemischen Technologie und der Verfahrenstechnik.

Die Theoretische Chemie befasst sich mit der Aufklärung der Bindungsstruktur und des Reaktionsverhaltens von Molekülen und versucht, diese insbesondere mit quantenmechanisch begründeten Elektronenmodellen zu beschreiben.

Neben den einschlägigen Fachkenntnissen ist analytisches Denkvermögen erforderlich. Wichtig sind wissenschaftliche Neugierde und Freude am Experimentieren. Für viele Aufgaben ist Ausdauer und ein sicherer Umgang mit Softwaretools (Simulationen, Statistik) erforderlich. Für bestimmte Tätigkeiten, wie z. B. Laborarbeiten erfordern auch handwerkliches Geschick. Fachliteratur und Forschungsberichte werden üblicherweise in englischer Sprache verfasst, daher sind gute Englischkenntnisse wichtig.

Die chemische Industrie ist die drittgrößte Industriebranche in Österreich und gehört als Hightech-Branche zu den drei Branchen mit höchster Forschungsintensität (sehr oft in enger Kooperation mit den Technischen Universitäten). Berufliche Aufgabenfelder erschließen sich vor allem in Industriezweigen, in denen chemische Prozesse von Bedeutung sind, so z. B.

- Verfahrenstechnik und Werkstofftechnik (Erzeugung neuer Stoffe und Herstellungsverfahren);
- Kunststoffindustrie;
- Lebensmittelindustrie;

- Farb- und Lackchemie;
- Papier- und Textilchemie;
- Pharmazeutische Industrie;
- Petrochemie (Erdölindustrie);
- Metallverarbeitende und keramische Industrie;
- Energiewirtschaft, Umweltwirtschaft / Umwelttechnik.

Technische ChemikerInnen arbeiten oft in inter- bzw. multidisziplinären beruflichen Kontexten, die weitere spezifische Zusatzkenntnisse erfordern. Berufschancen erschließen sich in allen Industriezweigen, in denen chemische Prozesse von Bedeutung sind. Es bestehen nicht nur gute Berufschancen in der chemischen und pharmazeutischen Industrie, sondern auch in der metallverarbeitenden und keramischen Industrie und in der Energie- und Umweltwirtschaft. Aufgabenfelder bieten auch Laboratorien für Kriminaltechnik und die forensische Chemie. Hier sind oft spezielle Zusatzkenntnisse erforderlich. Etwa die Hälfte der AbsolventInnen ist in anwendungsorientierten Berufen tätig, je ein Viertel in der Wissenschaft (Forschung und Entwicklung). Die Karrieremöglichkeiten in der Industrie hängen eng mit der Branche bzw. den hergestellten Produkten (Lebensmittel, Pharmaprodukte, Lacke) zusammen. Je nach Unternehmensstruktur und Berufserfahrung können Technische ChemikerInnen eine Position als ProjektleiterIn, ForschungsleiterIn oder LeiterIn der Entwicklungsabteilung anstreben. An Technischen Universitäten erfolgt der Berufseinstieg traditionell über das Verfassen einer Dissertation und die Mitarbeit als AssistentIn bei Forschungsprojekten. Möglich sind auch Sachverständigen-Tätigkeiten. Sie arbeiten dann entweder bei einem technischen Dienstleister, im eigenen technischen Büro oder bei einer Behörde im Bereich von Umwelt-, Arbeitnehmer- und Konsumentenschutz. Über die Möglichkeit zur selbstständigen Berufsausübung im Rahmen eines Gewerbes (z. B. Unternehmensberatung) informiert die Wirtschaftskammer Österreich. Zur Berufsausbildung als IngenieurkonsulentIn für Technische Chemie ist in jedem Fall ein Masterstudium erforderlich. Nähere Infos über weitere Voraussetzungen bietet die Bundeskammer der ZiviltechnikerInnen.

10.3.1 Beruflicher Schwerpunkt: Lebensmittelchemie

LebensmittelchemikerInnen befassen sich mit Lebensmitteln und deren Inhaltsstoffen hinsichtlich Zusammensetzung, Veränderung bei Lagerung und Verarbeitung sowie mit Analysemethoden zur Überprüfung der Reinheit, Qualität und Frische. Dazu gehören auch zahlreiche Zusatzstoffe (Farben, Konservierungsmittel) sowie die Beschaffenheit und Eigenschaften der Lebensmittelverpackungen. Sie untersuchen auch die Verträglichkeit und Ungefährlichkeit verschiedener Konsum- und Gebrauchsgegenstände, so z. B. Spielwaren, Farben, Textilien. Die Lebensmittelchemie ist einerseits von der Lebensmitteltechnologie zu unterscheiden, die sich mit technischen Verfahren der Produktion (Herstellung und Verarbeitung) von Lebensmitteln befasst. Andererseits umfasst die Technische Chemie auch die technologischen Aspekte der Produktionsverfahren.

10.3.2 Beruflicher Schwerpunkt: Polymerchemie

PolymerchemikerInnen beschäftigen sich mit Polymeren als chemische Verbindungen sowie deren Eigenschaften und Herstellung. Sie erforschen, prüfen und optimieren Ausgangsstoffe, Erzeugnisse sowie entsprechende Herstellungsverfahren. Organische Polymere sind Proteine, Enzyme und Kohlehydrate (Stärke, Holz), anorganische Polymere sind z. B. Polyester und Polyamide. Je nach Beschaffenheit werden Polymere für elektronische Anwendungen, wie z. B. Solarzellen, Akkus, Chipkarten, elektronisches Papier, etc.oder, in der Bauindustrie, etwa als Flammschutzmittel verwendet. Sie sind auch zunehmend mit Oberflächenveredelung (Nanotechnik) befasst.

10.3.3 Beruflicher Schwerpunkt: Umweltchemie

UmweltchemikerInnen beschäftigen sich mit der Steuerung, Überwachung, Kontrolle und Analyse von Emissionen (Auswirkungen) sowie Immissionen (Einwirkungen). Emissionen sind hier Schadstoffe aus giftigen, gesundheitsschädlichen oder umweltgefährdenden chemischen Stoffen oder elektromagnetische Wellen. Immission bedeutet die (negative) Einwirkung auf Pflanzen, Tiere und Menschen sowie Gebäude. UmweltchemikerInnen erstellen Analysen über die chemische Zusammensetzung und Menge der Schadstoffe. Sie arbeiten auch an der Verbesserung der analytischen Verfahren, wie z. B. Spektralanalyse und Chromatografie, mit. Im Bereich der Schadstoffmessung untersuchen und überwachen sie die Einhaltung von gesetzlich vorgeschriebenen Grenzwerten in Luft, Wasser und Boden.

10.3.4 Beruflicher Schwerpunkt: WirtschaftsingenieurIn – Technische Chemie

WirtschaftsingenieurInnen befassen sich mit der ständigen Beobachtung sämtlicher Teilbereiche zur Optimierung der Wirtschaftlichkeit des Unternehmens. Ihr Einsatzgebiet ist dort, wo sich technische und kaufmännische Belange überschneiden. Sie versuchen, in ihrer Arbeit technische und industrielle Geschäftsprozesse zu optimieren (z. B. Rohstoffgewinnung und Produktionslogistik) und berücksichtigen zudem Umweltaspekte sowie das Qualitätsmanagement.

WirtschaftsingenieurInnen analysieren Industrie-, Handels- und Verwaltungsvorgänge, formulieren Empfehlungen und Konzepte zur Organisation der Produktionsprozesse, zu Arbeitsmethoden und Arbeitsabläufen und überwachen die Ausführung. Die interdisziplinäre Zusammenarbeit mit SpezialistInnen aus verschiedenen Fachgebieten ist dabei wesentlich. Arbeitgeber sind z. B. die Nahrungsmittelindustrie oder Unternehmen im Bereich der Oberflächentechnik (Lacke, Farben, Veredelung, Korrosionsschutz). Darüber hinaus können WirtschaftsingenieurInnen im Forschungsmanagement, im Chemieanlagenbau, im Patentwesen (juristische Zusatzkenntnisse erforderlich) oder im Umweltschutz arbeiten.[160]

160 Die JKU Linz beispielsweise bietet das Bachelorstudium »Technische Chemie« und das darauf aufbauende Masterstudium »Management in Chemical Technologies« (vormals Wirtschaftsingenieurwesen – Technische Chemie).

10.3.5 Beruflicher Schwerpunkt: Technische Chemie in der Industrie

Das Aufgabengebiet liegt hier schwerpunktmäßig in der Umsetzung und Verwertung der Erkenntnisse, die durch chemische Grundlagenforschungen in Labors und Forschungsinstituten gewonnen werden.

Die Erdölchemie ist ein Spezialgebiet der organischen Chemie – im Bereich der produzierenden Erdölindustrie arbeiten Technische ChemikerInnen in der Planung, Betreuung und Kontrolle von Raffinerien und petrochemischen Anlagen. Sie analysieren das Rohöl, sichern dessen Qualität und stellen neue Verbindungen her. Im Produktionsbereich wird das Rohöl zu Benzin, Kerosin, Diesel, Flüssiggas und Heizöl weiterverarbeitet. Aus diesen Stoffen werden Petrochemikalien, wie z. B. Propylen oder Äthylen, gewonnen, die wiederum Ausgangsstoffe für Kunststoffe und Chemiefasern sind. ChemikerInnen bereiten Erdgas für die Nutzung als Energielieferant auf, wobei auf Kenntnisse aus der Verfahrenstechnik und der physikalischen Chemie zurückgegriffen wird. Eine wesentliche Aufgabe der Technischen ChemikerInnen in der Erdölindustrie ist die möglichst optimale Energie- und Rohstoffausnützung.

In der Lebensmittelindustrie wenden sie Verfahren zur industriellen Produktion von Nahrungs- und Genussmitteln an. Sie sorgen für die qualitativ hochwertige Verarbeitung der Rohstoffe und kontrollieren, ob die erzeugten Produkte den gesetzlichen Anforderungen entsprechen.

Im Bereich der Umweltagenden von industriellen (Produktions-)Unternehmen analysieren Technische ChemikerInnen Wasser, Luft und Boden, entwickeln neue Verfahren und überprüfen die Betriebsanlagen, sie kontrollieren die Trinkwasserqualität und die Nebenprodukte der Kläranlagen (Klärschlamm) und beschäftigen sich mit Recyclingverfahren. Landwirtschaftlich genützte Böden untersuchen sie auf den Düngemitteleinsatz und auf Schwermetalle. Im Bereich der Luftreinhaltung analysieren sie Schadstoffemissionen.

10.3.6 Beruflicher Schwerpunkt: Forschung und Entwicklung

Die Aufgabengebiete der Technischen ChemikerInnen an Universitäten und Forschungsinstituten stehen sehr oft im Zusammenhang mit den spezifischen Forschungs- und Entwicklungsagenden der Industrie. Im Rahmen von multidisziplinären Forschungsprojekten arbeiten Technische ChemikerInnen mit unterschiedlichen Instituten zusammen. So erfordern beispielsweise Entwicklungen für die Biomedizin, im Zusammenhang mit Werkstoffen, die besondere Eigenschaften aufweisen sollen, eine fundierte Kooperation zwischen grundlagenorientierten und anwendungsorientierten Forschungstätigkeiten.

10.3.7 Beruflicher Schwerpunkt: Öffentliche Verwaltung

In der öffentlichen Verwaltung sind die Aufgabenbereiche vielfältig. Technische ChemikerInnen arbeiten in Ministerien, Versuchs- und Forschungsanstalten oder beim Bundesamt für Eich- und

Vermessungswesen. Sie führen Analysen sowie Mess- und Prüfverfahren durch. Ihre Einsatzgebiete reichen von der Forschungsplanung und -koordination (Vertretung bei internationalen Behörden, Energie- und Umweltaspekte neuer Technologien), bis hin zu theoretischen und experimentellen Arbeiten bei Forschungsprojekten. Weiters sind sie mit der technisch-naturwissenschaftlichen Informationsaufbereitung, dem Bibliotheks- und Dokumentationswesen und diversen Expertentätigkeiten betraut. Sie stellen Gutachten aus oder arbeiten im Rahmen von Überwachungsdiensten, Patentangelegenheiten oder Eichvorschriften.

10.3.8 Beruflicher Schwerpunkt: Ziviltechnikerin/Ziviltechniker für Technische Chemie

ZiviltechnikerInnen sind selbstständig tätige PlanerInnen auf dem Fachgebiet des absolvierten Studiums. Sie arbeiten vor allem als Planungs- und Beratungsfachleute und führen gutachtende und prüfende Tätigkeiten durch. Innerhalb der Ziviltechnikergesellschaft stellen die »ZiviltechnikerInnen für Technische Chemie« eine kleine Gruppe dar. Ihr vielfältiges Aufgabengebiet reicht von interdisziplinären Fragen der Bauchemie (Strahlen- und Feuchtigkeitsschutz) über die Entwicklung von Energiekonzepten bis zur Erstellung von Sachverständigengutachten, Schätzungen und Berechnungen. Die ZiviltechnikerInnen für Technische Chemie können auch Lehrtätigkeiten an Universitäten, Fachhochschulen oder Höheren Technischen Lehranstalten übernehmen.

Der Begriff »ZiviltechnikerIn« ist in Österreich geschützt und darf als Berufsbezeichnung nur von Mitgliedern der Kammer – nach der Ziviltechnikerprüfung und anschließender Vereidigung – getragen werden. Über die gesetzliche Regelung informiert auch das Bundesgesetz (Ziviltechnikergesetz – Befugnisse §§3 und 4).[161] Der erste Schritt zur die Befugniserteilung ist dabei der Abschluss eines entsprechendes Bachelor-/Masterstudium im Fachgebiet »Technische Chemie«. Detaillierte Informationen unter www.arching.at.

10.4 Perspektiven in Beruf und Beschäftigung

In Österreich sind im Jahresdurchschnitt mehr als 49.822 Beschäftigte in der Chemiebranche tätig,[162] wobei die Arbeitslosigkeit bisher sehr gering war. Die chemische Industrie ist, gemessen an der Brutto-Wertschöpfung, die drittgrößte Industriebranche in Österreich und gehört zu den drei Branchen mit höchster Forschungsintensität.[163] Etwa die Hälfte der AbsolventInnen ist in anwendungsorientierten Berufen tätig, je ein Viertel in der Wissenschaft (Forschung und Entwicklung). ChemikerInnen arbeiten oft in multidisziplinären Berufen, die meist zusätzliche Kenntnisse erfordern.

161 Vgl. www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=20010625.

162 Vgl. Fachverband der Chemischen Industrie Österreichs: www.fcio.at/chemische-industrie/zahlen-fakten (Stand:2023).

163 Vgl. www.fcio.at/themen/forschung-innovation.

Kenntnisse über Verfahrenstechniken, vor allem Wissen über Aufbau, Wartung und Justierung der Apparaturen und Maschinen, erhöhen die Arbeitsmarktchancen.

Zu den wichtigsten Produkten der Chemieindustrie gehören Kunststoffwaren. Gute Beschäftigungschancen bestehen insbesondere im Bereich der Werkstoff- und Kunststofftechnik, denn es liegt ein hohes Innovationspotenzial in der Weiterentwicklung von Werkstoffen und Verbundmaterialien (z. B. kombinierter Einsatz von Metall und Kunststoff). Nach Angaben der Montanuniversität Leoben übersteigt die Anzahl der von der Wirtschaft gesuchten Fachleute in der Kunststofftechnik regelmäßig die Zahl der AbsolventInnen. Auch Interessenvertreter der kunststoffverarbeitenden Industrie orten Schwierigkeiten, hochqualifiziertes Fachpersonal zu finden. Im Bundesländervergleich bestehen die besten Beschäftigungsmöglichkeiten in Oberösterreich, dem österreichischen Zentrum der kunststoffverarbeitenden Industrie.

Die Biochemie gilt neben der Biotechnologie als Zukunftsmarkt, in welchem auch der Frauenanteil tendenziell ansteigt, die Einsatzmöglichkeiten sind entsprechend vielfältig. Generell gilt, dass nachwachsende Rohstoffe, biotechnische Verfahren und umweltkonforme Entsorgung und Wiederaufbereitung Wissensgebiete und berufliche Aufgabenfelder mit Zukunft sind.

Die damit verbundenen eher guten Jobaussichten erklären sich auch dadurch, dass die Entwicklung, Herstellung, Prüfung und Vermarktung neuer Materialien aus Naturstoffen durch die immer knapperen Rohstoffressourcen bereits heute zu den aussichtsreichsten Wachstumsbranchen der Zukunft zählen.

Laut Bericht des Österreichischen Institutes für Wirtschaftsforschung (WIFO) über die Beschäftigungsveränderung bis zum Jahr 2028 wird für akademische Berufe (Berufshauptgruppe 2, technisch-naturwissenschaftliche Berufe inkl. ChemikerInnen) der stärkste absolute und relative Beschäftigungsanstieg prognostiziert.[164] Bis zum Jahr 2028 wird die Nachfrage in dieser Berufshauptgruppe jährlich um voraussichtlich zwei Prozent steigen, das entspricht einer Beschäftigungsausweitung von insgesamt 112.100 Personen.

Technische ChemikerInnen haben also summa summarum am Arbeitsmarkt grundsätzlich gute Chancen In manchen Bereichen konkurrieren Technische ChemikerInnen mit AbsolventInnen angrenzender Fachbereiche, z. B. mit AbsolventInnen aus der Verfahrenstechnik. Die Verfahrenstechnik wird oft als Hybriddisziplin aus Technischer Chemie und Maschinenbau bezeichnet. Wirtschaftsunternehmen legen zumeist großen Wert auf absolvierte Auslandspraktika, Sprachkenntnisse und betriebswirtschaftliche Zusatzqualifikationen. Gute Einstiegschancen bestehen für AbsolventInnen, die ihre Masterarbeit in Verbindung mit einem Unternehmen verfasst haben. Der Berufseinstieg erfolgt oft als ProjektmitarbeiterIn bzw. ProjektassistentIn.

164 Vgl. WIFO-Bericht im Auftrag des AMS zur mittelfristigen Beschäftigungsprognose für Österreich und die Bundesländer bis 2028, Band 2: Hauptbericht vom Dezember 2022. Internet: www.ams-forschungsnetzwerk.at/deutsch/publikationen/BibShow.asp?id=13753.

10.5 Tipps und Hinweise

Für die meisten Studienrichtungen aus dem ingenieurwissenschaftlichen bzw. technischen Bereich besteht die Möglichkeit, durch die Absolvierung einer postgradualen Ausbildung sowie mit einem beruflichen Praxisnachweis eine Befugnis als ZiviltechnikerIn zu erlangen. ZiviltechnikerInnen werden eingeteilt in ArchitektInnen (mit entsprechender Ziviltechnikberechtigung) und IngenieurkonsulentInnen. In der Bezeichnung der Befugnis kommt das entsprechende Fachgebiet zum Ausdruck (so z. B. IngenieurkonsulentIn für Technischen Umweltschutz). Detaillierte Informationen unter www.arching.at.

Hinsichtlich des Berufseinstieges ist für Technik-Studierende auch die rechtzeitige Kontaktaufnahme mit dem Alumniverband bzw. Career Center der Universität, die mit ihren Unternehmenskontakten bei der Jobsuche unterstützen können und regelmäßig Jobmessen veranstalten,[165] zu empfehlen.

In der Technischen Chemie sind vor allem umfangreiche Labormethodenkenntnisse (Analyse, Extraktion, Filtration, Destillation) gefragt. Es besteht ein vielfältiges Angebot an Zertifizierungskursen und Seminaren zu verschiedenen Themen wie etwa Polymerchemie, Pharmazeutische Chemie, Chemische Qualitätskontrolle sowie Bioraffinerien und Kreislaufwirtschaft. Vorlesungen Hier einige Beispiel für Lehrgänge und Masterprogramme: Lebensmittel- und Biotechnologie (BOKU Wien), Qualitätssicherung im chemischen Labor (Montanuniversität Leoben), Toxikologie (Medizinische Universität Wien), Management in Chemical Technologies (JKU Linz), Paper and Pulp Technology (Universitätslehrgang: Technische Universität Graz). Die Fachhochschule Krems bietet z. B. das Masterstudium »Applied Chemistry«.

Allgemein gilt: Neben dem ingenieurwissenschaftlichen bzw. technischen Fachwissen werden betriebswirtschaftliche Kenntnisse, Verhandlungsgeschick sowie soziale Kompetenzen (Social Skills) immer bedeutsamer. Grundsätzlich zu empfehlen sind darüber hinaus vertiefte Kenntnisse im internationalen Projektmanagement, im kommunalen Management (z. B. im Hinblick auf Verhandlungssituationen mit diversen lokalen Akteuren) und im Umweltrecht (unter Berücksichtigung der Anforderungen einer Green Economy und deren auch rechtlich bindenden Nachhaltigkeitsaspekten).

165 So z. B. die Jobmesse »TUday« der TU Wien (https://tuday.tucareer.com). Darüber hinaus sind z. B. auch die IASTE-Firmenmessen, die an verschiedenen Standorten in Österreich jährlich stattfinden, zu empfehlen (https://firmenportal.iaeste.at/iaeste-karrieremessen).

11 Beruf und Beschäftigung von AbsolventInnen ingenieurwissenschaftlicher Hochschulausbildungen am Beispiel »Technische Mathematik« – Trends und Entwicklungen

11.1 Einleitung

Die Umsetzung einer leistungsstarken Bildungs- und Berufsberatung für alle Bevölkerungsgruppen in Österreich stellt eine der zentralen Aufgaben des AMS und seiner BerufsInfoZentren (BIZ) dar. Dies schließt im Besonderen auch SchülerInnen und MaturantInnen, grundsätzlich an einer hochschulischen Aus- und / oder Weiterbildung interessierte Personen genauso wie die am Arbeitsmarkt quantitativ stark wachsende Gruppe der HochschulabsolventInnen[166] mit ein. Sowohl im Rahmen des Projektes »Jobchancen Studium«[167] als auch im Rahmen des AMS-Berufslexikons[168] leistet hier die Abt. Arbeitsmarktforschung und Berufsinformation / ABI des AMS Österreich eine laufende Informationstätigkeit, die sich sowohl an MultiplikatorInnen bzw. ExpertInnen als auch direkt an die Ratsuchenden selbst wendet. Das vorliegende AMS info erläutert einige wichtige Trends und Entwicklungen im Hinblick auf Beruf und Beschäftigung von AbsolventInnen ingenieurwissenschaftlicher Hochschulausbildungen am Beispiel des Studiums »Technische Mathematik«[169] und

166 So konstatiert die aktuelle »Mittelfristige Beschäftigungsprognose für Österreich bis 2028« des WIFO im Auftrag des AMS Österreich den anhaltenden Trend zur Akademisierung der Berufswelt mit folgenden Worten: »Eine stark positive Beschäftigungsdynamik ist in Tätigkeiten auf akademischem Niveau, v.a. in technischen und naturwissenschaftlichen sowie sozial- und wirtschaftswissenschaftlichen Berufen, mit jährlichen Wachstumsraten von jeweils zumindest 2,1 Prozent pro Jahr zu beobachten. Vgl. Horvath, Thomas / Huber, Peter / Huemer, Ulrike / Mahringer, Helmut / Piribauer, Philipp / Sommer, Mark / Weingärtner, Stefan (2022): AMS report 170: Mittelfristige Beschäftigungsprognose für Österreich bis 2028 – Berufliche und sektorale Veränderungen im Überblick der Periode von 2021 bis 2028. Wien. Seite 24ff. Internet: www.ams-forschungsnetzwerk.at/deutsch/publikationen/BibShow.asp?id=14009.

167 Hier werden u.a. regelmäßig in Kooperation mit dem Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung (BMBWF) 13 detaillierte BerufsInfoBroschüren erstellt, die das komplette Spektrum des Arbeitsmarktes für HochschulabsolventInnen (Universitäten, Fachhochschulen, Pädagogische Hochschulen, Privatuniversitäten) abdecken und dabei im Besonderen auf die verschiedenen Aspekte rund um Tätigkeitsprofile, Beschäftigungsmöglichkeiten, Berufsanforderungen sowie Aus- und Weiterbildungsmöglichkeiten eingehen. Der rasche Download-Zugang zu allen Broschüren ist unter www.ams.at/jcs bzw. www.ams.at/broschueren möglich. Die Überblicksbroschüre «Beruf und Beschäftigung nach Abschluss einer Hochschule (UNI, FH, PH) – Überblicksbroschüre über Arbeitsmarktsituation von HochschulabsolventInnen« ist zusätzlich auch im Printformat in allen BerufsInfoZentren (BIZ) des AMS erhältlich (Standortverzeichnis: www.ams.at/biz).

168 Siehe hierzu www.ams.at/berufslexikon (Abschnitt UNI / FH / PH).

169 Ausführlich über die Studienangebote im Bereich der Mathematik bzw. verwandter Fächer an (Technischen) Universitäten bzw. Fakultäten informieren die Website www.studienwahl.at des BMBWF, die Website www.studienplattform der ÖH bzw. die Websites der jeweiligen Hochschulen.

gibt darüber hinaus Infos zu einschlägigen weiterführenden Quellen im Hinblick auf Studium, Arbeitsmarkt und Beruf.

11.2 Strukturwandel: Wissensgesellschaft/Akademisierung und Technologisierung/Digitalisierung/Ökologisierung

In der Arbeits- und Berufswelt ist ein lang anhaltender Strukturwandel hin zu einer Wissensgesellschaft zu beobachten, die sich durch Technologie, Forschung und Innovation auszeichnet, wobei zwei Dimensionen besonders hervorzuheben sind, nämlich jene der Digitalisierung (einschließlich der zunehmenden Etablierung von digital unterstützten Modellen der Arbeitsorganisation und Berufsausübung, wie z.B. Remote Work, Home Office usw.[170] sowie jene der Ökologisierung der Wirtschaft, welche durch Bezeichnungen wie »Green Economy«, »Green Jobs«, »Green Skills« oder »Green Transition« geprägt wird.[171]

Als ein zentraler bildungspolitischer Schlüsselbegriff der für diesen Wandel notwendigen Qualifikationen wird häufig der Begriff MINT genannt. Darunter sind die Ausbildungs- und Berufsfelder »Mathematik«, »Informatik«, »Naturwissenschaften« und »Technik« zu verstehen. Das Vorhandensein und die Verfügbarkeit von MINT-Kompetenzen werden als essenziell angesehen, um z.B. an Produktivitätsgewinnen in den Hightech-Sektoren teilhaben und um generell mit dem globalen technologischen Fortschritt, der sich sowohl über die industriellen als auch Dienstleistungssektoren erstreckt, mithalten zu können.[172]

Grundsätzlich ist auch in Österreich eine deutliche Ausweitung der Beschäftigung auf akademischem Niveau, so vor allem in technischen bzw. naturwissenschaftlichen sowie sozial- und wirtschaftswissenschaftlichen Berufen und hochqualifizierten Gesundheitsberufen zu erwarten. Hervorzuheben bleibt, dass hier MINT-Berufe die Spitzenreiter darstellen, und zwar mit bis zu vier Prozent Beschäftigungswachstum pro Jahr bis 2028 für die Gruppe der »Akademischen und verwandten IKT-Berufe«.[173]

170 Die Fähigkeit, mithilfe digitaler Technologien bzw. Techniken (Computer, Internet/Mobiles Internet, Social Media, Nutzung diverser digitaler Tools usw.) sein privates wie soziales und berufliches Leben zu gestalten, bedarf profunder informationstechnologischer wie auch medienbezogener Kenntnisse (Digital Skills, Medienkompetenzen). Österreich hat dazu u.a. die Initiative »Digital Austria« ins Leben gerufen. Internet: www.digitalaustria.gv.at.

171 Grundsätzlich zum Wandel in der Arbeits- und Berufswelt vgl. z.B. Bock-Schappelwein, Julia/Egger, Andrea (2023): Arbeitsmarkt und Beruf 2030 – Rückschlüsse für Österreich (= AMS report 173). Wien. Internet: www.ams-forschungsnetzwerk.at/deutsch/publikationen/BibShow.asp?id=14035.

172 Vgl. z.B. Binder, David et al. (2021): Entwicklungen im MINT-Bereich an Hochschulen und am Arbeitsmarkt. Institut für Höhere Studien. Wien. Internet: www.ams-forschungsnetzwerk.at/deutsch/publikationen/BibShow.asp?id=13419.

173 Vgl. Horvath, Thomas/Huber, Peter/Huemer, Ulrike/Mahringer, Helmut/Piribauer, Philipp/Sommer, Mark/Weingärtner, Stefan (2022): AMS report 170: Mittelfristige Beschäftigungsprognose für Österreich bis 2028 – Berufliche und sektorale Veränderungen im Überblick der Periode von 2021 bis 2028. Wien. Seite 25. Internet: www.ams-forschungsnetzwerk.at/deutsch/publikationen/BibShow.asp?id=14009.

11.3 Technische Mathematik als branchenübergreifendes Berufsfeld

Die Technische Mathematik versucht, technische und ingenieurwissenschaftliche Problemstellungen mit der Sprache und den Methoden der Mathematik zu erfassen, darzustellen und zu modellieren. Ziel ist es, Lösungen für reale Probleme aus Technik, Wirtschaft und Naturwissenschaften (z. B. aus Verkehrstechnik, Umwelttechnik, Maschinenbau) zu erarbeiten.

In der Technischen Mathematik geht es neben den Rechenfertigkeiten vor allem um die exakte Beweisführung. MathematikerInnen entwickeln abstrakte Modelle zur Beschreibung eines Ausschnittes der »Realität«. Dabei geht es meistens um eine Ist-Situation, die verändert oder verbessert werden soll. Innerhalb dieser Modelle untersuchen und definieren MathematikerInnen Strukturen – eine vorgegebene Menge an beliebigen Elementen – hinsichtlich ihrer Relationen und Verknüpfungen. Gegenstand sind daher weniger die konkreten Objekte, sondern vielmehr deren Beziehungen innerhalb abstrakter Modelldarstellungen.

Die Technische Mathematik nimmt hinsichtlich ihrer Aufgabenbereiche in Wirtschaft, Industrie und Forschung im Vergleich zu anderen akademischen Berufen eine Sonderstellung ein. Für die Technischen MathematikerInnen gibt es nämlich kein einheitliches Berufsbild; so üben sie in den unterschiedlichsten Branchen sehr verschiedene Tätigkeiten aus. Durch die modernen Entwicklungen in der Industrie und Technik werden immer mehr mathematische Methoden benötigt. Die Technische Mathematik beinhaltet neben der »klassischen« Mathematik daher auch anwendungsorientierte Methoden für Problem- und Aufgabenstellungen in Industrieunternehmen, in Finanz- und Versicherungskonzernen oder in Einrichtungen der öffentlichen Verwaltung.

11.3.1 Beruflicher Schwerpunkt: Mathematik im Bereich der Naturwissenschaften

Technische MathematikerInnen simulieren und prognostizieren natürliche und technologische Prozesse mit Hilfe mathematischer Modelle. Solche Modelle können in unterschiedlichsten wirtschaftlichen Bereichen Anwendung finden, so etwa bei der Steuerung und Optimierung technischer Abläufe, bei der Datenanalyse von medizinischen Diagnosegeräten oder bei der Wettervorhersage. Wesentliche Aufgabenbereiche sind mathematische Modellbildungen, Modellanalysen und Computersimulationen. Oft geht es um praktische Anwendungsmöglichkeiten mathematischer Prinzipien und Techniken zur Lösung spezifischer Probleme in der wissenschaftlichen Forschung, z. B. für den IT-Sektor, das Ingenieurwesen oder für die Chaosforschung.

11.3.2 Beruflicher Schwerpunkt: Wirtschaftsmathematik

WirtschaftsmathematikerInnen beschäftigen sich hier vor allem mit mathematischen Verfahren zur Optimierung betriebswirtschaftlicher Vorgänge. Sie erarbeiten problemadäquate Modellansätze und Lösungsverfahren für wirtschaftliche Vorgänge. Zu den typischen Problemstellungen gehören Prognoseprobleme, quantitative Analysen sowie die Bereitstellung von Entscheidungs- und Pla-

nungshilfen. Sie entwickeln vor allem makroökonometrische und mikroökonometrische Modelle, um Strukturen zu analysieren, wirtschaftliche Entwicklungen vorherzusagen und Umfragedaten sowie Marktprozesse zu untersuchen. Ein Beispiel ist die Analyse von Bestimmungsfaktoren im Zusammenhang mit Konsum, Investition, Ersparnis, Umweltverträglichkeit und Wohlfahrt.

Im Bereich der Planungsmathematik (auch als Operations Research bezeichnet) geht es um die Entwicklung von Modellen und Methoden zur Entscheidungsunterstützung für die Unternehmensplanung. Beispiele sind Modellrechnungen zur Bestimmung optimaler Produktionspläne, Logistikkonzepte, Kosten-Nutzen-Analysen und Rentabilitätsberechnungen. Damit können Optimierungslösungen erarbeitet werden. Zu diesem Zweck sammeln MathematikerInnen bestimmte Daten, werten Statistiken aus, führen Berechnungen durch und entwerfen Prognosemodelle. Sie setzen lineare und nicht-lineare Methoden ein, um betriebswirtschaftliche Prozesse zu optimieren.

11.3.3 Beruflicher Schwerpunkt: Finanz- und Versicherungsmathematik

Technische MathematikerInnen beschäftigen sich hier mit mathematischen Verfahren zur Optimierung betriebswirtschaftlicher Vorgänge im Finanz- und Versicherungswesen. Ein Beispiel ist die Planung von Investitionen oder die Berechnung von Versicherungsprämien. Im Mittelpunkt stehen zum Beispiel Fragen der Risikoabschätzung, vor allem was die Wahrscheinlichkeit des Eintretens eines Schadenfalles betrifft. Unter Berücksichtigung von statistischen Daten errechnen Technische MathematikerInnen die Häufigkeit des möglichen Eintretens von Ereignissen, gegen die KundInnen versichert werden. Außerdem entwickeln und optimieren sie Modelle für die Finanz-, Budget- und Geldpolitik als Basis für Entscheidungen der politischen Entscheidungsträger im öffentlichen Sektor.

Auch hier wenden Technische MathematikerInnen die Methoden des Operations-Research (Planungsmathematik) zur Entscheidungsunterstützung für die Unternehmensplanung an. Sie erarbeiten Entscheidungsgrundlagen für finanz- und versicherungswirtschaftliche Probleme und erstellen Prognoseinstrumente für weitere wirtschaftliche Entwicklungen. So können entsprechende Prozesse optimiert werden. Außerdem prognostizieren sie die Auswirkungen politischer Entscheidungen, z. B. die Auswirkungen von steuerlichen Maßnahmen für das Wirtschaftswachstum oder die Entwicklung des Arbeitsmarktes.

11.3.4 Beruflicher Schwerpunkt: Statistik

In der Statistik geht es um das Sammeln, Analysieren und Interpretieren von Daten. Technische MathematikerInnen berechnen dabei auch mögliche Schwankungen und Fehlerquellen. Sie setzen mathematische Methoden für nicht-deterministische und daher stochastische (vom Zufall abhängige) Vorgänge und für deren Analyse ein. Ein Beispiel ist die Technometrie, das ist die Risikoanalyse technischer Systeme, so etwa bei der Signalverarbeitung. Weitere Beispiele sind die Chemometrie und die Biometrie (auch als Biostatistik bezeichnet). Technische MathematikerInnen nutzen chemometrische Verfahren, um chemische Informationen aus experimentellen Daten zu gewinnen.

Dazu analysieren sie z. B. Messdaten aus Spektrometer oder Sensoren. Bei der biometrischen Statistik geht es um die Entwicklung und Anwendung statistischer Methoden zur Auswertung von Messungen aller Art an lebenden Wesen. Dadurch lassen sich bestimmte Merkmale wie DNA, Fingerabdruck, Retina und Iris der Augen, Stimmmuster, Gesichtsmuster sowie Eigenschaften der Hände zur Authentifizierung heranziehen. Technische MathematikerInnen arbeiten auch an der Optimierung von Mess-Systemen, wie z. B. Biometrie-Scanner zur Gesichtserkennung.

11.3.5 Beruflicher Schwerpunkt: Technische Mathematik in der Industrie und in Dienstleistungsunternehmen

Technische MathematikerInnen übersetzen sachbezogene Probleme in Produktions- und Dienstleistungsunternehmen in mathematische Modelle. Sie versuchen, diese Probleme im Rahmen dieser Modelle zu lösen und die Ergebnisse für die Praxis zu interpretieren. Sie erstellen Modelle, um damit Vorgänge und deren Abläufe darzustellen, zu beschreiben und somit berechenbar zu machen. Beispiele sind Gleichgewichtsmodelle für das Bauwesen, Simulationsmodelle für die Energietechnik oder andere Problemstellungen. Technische MathematikerInnen sind dabei oft im Rahmen der Versuchsplanung tätig.

Viele Technische MathematikerInnen sind in der Industrie, im Handel und großen Dienstleistungsunternehmen (Pharmaindustrie, Telekommunikation, Sicherheitstechnik) beschäftigt. In diesen Bereichen werden IT-Systeme für eine Vielzahl unterschiedlicher Aufgaben eingesetzt, so z. B. Rechnungswesen, Kostenkontrolle, Überwachungs- oder Warenwirtschaftssysteme. Technische MathematikerInnen haben die Aufgabe, die IT-Systeme an geänderte Rahmenbedingungen anzupassen. Sie arbeiten dabei vor allem in der Entwicklung und Anpassung der Hardware und Software, die auf die Anforderungen des jeweiligen Unternehmens ausgerichtet ist.

11.3.6 Beruflicher Schwerpunkt: Technische Mathematik im öffentlichen Sektor

Im Bereich der öffentlichen Verwaltung treffen Technische MathematikerInnen auf ähnliche Aufgabengebiete wie in großen Dienstleistungsunternehmen, im Handel oder in der Industrie. Zusätzlich befassen sie sich mit der Aufarbeitung wissenschaftlicher Informationen und statistischer Materialien. Sie erarbeiten Entscheidungsgrundlagen für volkswirtschaftliche Probleme sowie für politische Fragen. Sie erstellen Modelle, um damit Vorgänge und deren Abläufe darzustellen, zu beschreiben und somit berechenbar zu machen. Für das Gesundheitswesen erstellen sie zum Beispiel Simulationsmodelle zur Berechnung der Ausbreitung von Epidemien. Sie erstellen auch Modellrechnungen anderen wissenschaftliche Disziplinen, so z. B. für die Soziologie.

Während an den Technischen Universitäten sowohl theoretische Grundlagenforschung als auch anwendungsorientierte Forschung und Entwicklung betrieben werden, arbeiten Technische MathematikerInnen in den außeruniversitären Instituten häufig in der anwendungsorientierten Forschung. Forschungsprojekte werden oft in Kooperation mit Unternehmen durchgeführt und sind multidis-

ziplinär geprägt, das heißt, sie verbinden verschiedene Bereiche wie etwa Umwelt und Verkehr oder technische Lösungen für die Medizin.

11.4 Perspektiven in Beruf und Beschäftigung

Durch die modernen Entwicklungen in Industrie und Technik werden weiterhin und zunehmend hochelaborierte mathematische Methoden benötigt. Für Technische MathematikerInnen gibt es zwar kein einheitliches Berufsbild, jedoch ergeben sich u.a. aufgrund ihrer Fähigkeit zum Analysieren komplexer Strukturen vielfältige praxisbezogenen Aufgabenfelder. Laut Bericht des WIFO im Auftrag des AMS über die Beschäftigungsentwicklung bis zum Jahr 2028 wird für akademische Berufe (inkl. der technisch-naturwissenschaftlichen Berufe, MathematikerInnen und IngenieurInnen sowie ArchitektInnen) der stärkste relative Beschäftigungsanstieg am österreichischen Arbeitsmarkt prognostiziert.[174]

Ein Großteil der AbsolventInnen der Technischen Mathematik findet aufgrund der vielfältigen Einsatzmöglichkeiten am Arbeitsmarkt eine ausbildungsadäquate Beschäftigung. Ihre fundierten mathematischen, aber auch ihre IT-Kenntnisse ermöglichen den AbsolventInnen eine rasche Einarbeitung im jeweiligen Tätigkeitsbereich. Generell finden sich Technische MathematikerInnen daher sehr selten in der Arbeitslosenstatistik.

In der Industrie und Dienstleistungsunternehmen werden die freien Stellen auch unter Einbeziehung eines Personalberatungsunternehmens über Online-Medien veröffentlicht. Die Anforderungsprofile der Industrie- und Wirtschaftsunternehmen sind sehr hoch. In Stellenausschreibungen werden oft Kenntnisse über Monte-Carlo-Simulationen bei Investitionsprojekten und Distributionsverteilungen gefordert; das ist vor allem für die Planung von Investitionsprojekten erforderlich. Allgemein sind auch qualifizierte Kenntnisse im Bereich des Risk Management erforderlich.

11.5 Tipps und Hinweise

Für die meisten Studienrichtungen aus dem ingenieurwissenschaftlichen bzw. technischen Bereich besteht die Möglichkeit, durch die Absolvierung einer postgradualen Ausbildung sowie mit einem beruflichen Praxisnachweis eine Befugnis als ZiviltechnikerIn zu erlangen. ZiviltechnikerInnen werden eingeteilt in ArchitektInnen (mit entsprechender Ziviltechnikberechtigung) und IngenieurkonsulentInnen. In der Bezeichnung der Befugnis kommt das entsprechende Fachgebiet zum Ausdruck (so z. B. IngenieurkonsulentIn für Technische Mathematik). Detaillierte Informationen unter www.arching.at.

174 Vgl. Horvath, Thomas / Huber, Peter / Huemer, Ulrike / Mahringer, Helmut / Piribauer, Philipp / Sommer, Mark / Weingärtner, Stefan (2022): AMS report 170: Mittelfristige Beschäftigungsprognose für Österreich bis 2028 – Berufliche und sektorale Veränderungen im Überblick der Periode von 2021 bis 2028. Wien. Seite 24ff. Internet: www.ams-forschungsnetzwerk.at/deutsch/publikationen/BibShow.asp?id=14009.

Hinsichtlich des Berufseinstieges ist für Technik-Studierende auch die rechtzeitige Kontaktaufnahme mit dem Alumniverband bzw. Career Center der Universität, die mit ihren Unternehmenskontakten bei der Jobsuche unterstützen können und regelmäßig Jobmessen veranstalten,[175] zu empfehlen.

Zur Weiterbildung besteht ein umfangreiches Angebot an Lehrgängen, Masterausbildungen und Zertifizierungskursen. Masterprogramme sind z. B. »Finanz- und Versicherungsmathematik« (TU Wien), »Industriemathematik« (JKU Linz), »Computer Science« TU Graz.

Daneben erfordern die Internationalisierung der Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten und die Interdisziplinarität der Arbeitsbereiche auch Weiterbildungsaktivitäten in Bezug auf Fremdsprachen und Social Skills (Kommunikationskompetenz, interkulturelle Kompetenzen).

Allgemein gilt: Neben dem ingenieurwissenschaftlichen bzw. technischen Fachwissen werden betriebswirtschaftliche Kenntnisse, Verhandlungsgeschick sowie soziale Kompetenzen (Social Skills) immer bedeutsamer. Grundsätzlich zu empfehlen sind darüber hinaus vertiefte Kenntnisse im internationalen Projektmanagement, im kommunalen Management (z. B. im Hinblick auf Verhandlungssituationen mit diversen lokalen Akteuren) und im Umweltrecht (unter Berücksichtigung der Anforderungen einer Green Economy und deren auch rechtlich bindenden Nachhaltigkeitsaspekten).

175 So z. B. die Jobmesse »TUday« der TU Wien (https://tuday.tucareer.com). Darüber hinaus sind z. B. auch die IASTE-Firmenmessen, die an verschiedenen Standorten in Österreich jährlich stattfinden, zu empfehlen (https://firmenportal.iaeste.at/iaeste-karrieremessen).

12 Beruf und Beschäftigung von AbsolventInnen naturwissenschaftlich-technischer Hochschulausbildungen am Beispiel »Wasserstofftechnik« – Trends und Entwicklungen

12.1 Einleitung

Die Umsetzung einer leistungsstarken Bildungs- und Berufsberatung für alle Bevölkerungsgruppen in Österreich stellt eine der zentralen Aufgaben des AMS und seiner BerufsInfoZentren (BIZ) dar. Dies schließt im Besonderen auch SchülerInnen und MaturantInnen, grundsätzlich an einer hochschulischen Aus- und / oder Weiterbildung interessierte Personen genauso wie die am Arbeitsmarkt quantitativ stark wachsende Gruppe der HochschulabsolventInnen[176] mit ein. Sowohl im Rahmen des Projektes »Jobchancen Studium«[177] als auch im Rahmen des AMS-Berufslexikons[178] leistet hier die Abt. Arbeitsmarktforschung und Berufsinformation / ABI des AMS Österreich eine laufende Informationstätigkeit, die sich sowohl an MultiplikatorInnen bzw. ExpertInnen als auch direkt an die Ratsuchenden selbst wendet. Das vorliegende AMS info erläutert einige wichtige Trends und Entwicklungen im Hinblick auf Beruf und Beschäftigung von AbsolventInnen von naturwissenschaftlich-technischen Hochschulausbildungen am Beispiel der Wasserstofftechnik.

176 So konstatiert auch die aktuelle »Mittelfristige Beschäftigungsprognose für Österreich bis 2030« des WIFO im Auftrag des AMS Österreich den anhaltenden Trend zur Akademisierung der Berufswelt. Vgl. Horvath, Thomas et al. (2024): AMS report 185: Mittelfristige Beschäftigungsprognose für Österreich bis 2030 – Berufliche und sektorale Veränderungen im Überblick der Periode von 2023 bis 2030. Wien. Download in der E-Library des AMS-Forschungsnetzwerkes unter https://forschungsnetzwerk.ams.at/elibrary.html.

177 Hier werden u. a. regelmäßig in Kooperation mit dem Wissenschaftsministerium detaillierte BerufsInfoBroschüren erstellt, die das komplette Spektrum des Arbeitsmarktes für HochschulabsolventInnen (Universitäten, Fachhochschulen, Pädagogische Hochschulen, Privatuniversitäten) abdecken und dabei im Besonderen auf die verschiedenen Aspekte rund um Tätigkeitsprofile, Beschäftigungsmöglichkeiten, Berufsanforderungen sowie Aus- und Weiterbildungsmöglichkeiten eingehen. Der rasche Download-Zugang zu allen Broschüren ist unter www.ams.at/jcs bzw. www.ams.at/broschueren möglich. Die Überblicksbroschüre »Beruf und Beschäftigung nach Abschluss einer Hochschule (UNI, FH, PH) – Überblicksbroschüre über Arbeitsmarktsituation von HochschulabsolventInnen« ist zusätzlich auch im Printformat in allen BerufsInfoZentren (BIZ) des AMS erhältlich (Standortverzeichnis: www.ams.at/biz).

178 www.ams.at/berufslexikon (Abschnitt UNI / FH / PH.

12.2 Strukturwandel: Wissensgesellschaft/Akademisierung und Technologisierung/Digitalisierung/ Ökologisierung

In der Arbeits- und Berufswelt ist ein langanhaltender Strukturwandel hin zu einer Wissensgesellschaft zu beobachten, die sich durch Technologie, Forschung und Innovation auszeichnet, wobei zwei Dimensionen besonders hervorzuheben sind, nämlich jene der Digitalisierung (einschließlich der zunehmenden Etablierung von digital unterstützen Modellen der Arbeitsorganisation und Berufsausübung, wie z.B. Remote Work, Home Office usw.[179]) sowie jene der Ökologisierung der Wirtschaft, welche durch Bezeichnungen wie »Green Economy«, »Green Jobs«, »Green Skills« oder »Green Transition« geprägt wird.[180] Als ein zentraler bildungspolitischer Schlüsselbegriff der für diesen Wandel notwendigen Qualifikationen wird häufig der Begriff MINT genannt. Darunter sind die Ausbildungs- und Berufsfelder »Mathematik«, »Informatik«, »Naturwissenschaften« und »Technik« zu verstehen. Das Vorhandensein und die Verfügbarkeit von MINT-Kompetenzen werden als essenziell angesehen, um z.B. an Produktivitätsgewinnen in den Hightech-Sektoren teilhaben und um generell mit dem globalen technologischen Fortschritt, der sich sowohl über die industriellen als auch Dienstleistungssektoren erstreckt, mithalten zu können.[181] Was den Energiesektor betrifft, so unterstützen neue Technologien u.a. die Optimierung von Elektrolyseprozessen und ermöglichen dadurch die Integration erneuerbarer Energien in die Wasserstoffproduktion. Ein Beispiel ist erneuerbarer Strom aus Wind- oder Solaranlagen, der genutzt wird, um Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff zu spalten.

12.3 Wasserstofftechnik

Die Wasserstofftechnik ist ein Teilbereich der Energietechnik, der sich auf Wasserstoff als Energieträger konzentriert. Wasserstoff soll künftig als Energiequelle dienen und vor allem in der Industrie sowie als Heizenergie und für die Mobilität (Schwerlastfahrzeuge, Busse, Schiffe etc.) eingesetzt werden. Wasserstoff gewinnt vor allem aufgrund der Ansprüche bezüglich Klimaschutz und Nachhaltigkeit zunehmend an Bedeutung. Die Wien Energie und die Wiener Netze z.B. haben im April 2024 die erste städtische Wasserstoff-Erzeugungsanlage in Wien-Simmering in Betrieb genommen. Die Elektrolyseanlage erzeugt mit einer Leistung von drei Megawatt täglich bis zu 1.300 Kilogramm

179 Die Fähigkeit, mithilfe digitaler Technologien bzw. Techniken (Computer, Internet/Mobiles Internet, Social Media, Nutzung diverser digitaler Tools usw.) sein privates wie soziales und berufliches Leben zu gestalten, bedarf profunder informationstechnologischer wie auch medienbezogener Kenntnisse (Digital Skills, Medienkompetenzen). Österreich hat dazu u. a. die Initiative »Digital Austria« ins Leben gerufen. Internet: www.digitalaustria.gv.at.

180 Grundsätzlich zum Wandel in der Arbeits- und Berufswelt vgl. z.B. Bock-Schappelwein, Julia/Egger, Andrea (2023): Arbeitsmarkt und Beruf 2030 – Rückschlüsse für Österreich (= AMS report 173). Wien. Internet: www.ams-forschungsnetzwerk.at/deutsch/publikationen/BibShow.asp?id=14035.

181 Binder, David et al. (2021): Entwicklungen im MINT-Bereich an Hochschulen und am Arbeitsmarkt. Institut für Höhere Studien. Wien. Internet: www.ams-forschungsnetzwerk.at/deutsch/publikationen/BibShow.asp?id=13419.

»Grünen Wasserstoff« (H_2) aus Ökostrom. Um Wasserstoff künftig als zentrale Energiequelle flächendeckend nutzen zu können, wird EU-weit eine Wasserstoffwirtschaft angestrebt. Laut Schätzung der Europäischen Kommission sollen durch die Entstehung einer Wasserstoffwirtschaft als direkte bis indirekte Folge bis zu einer Million zusätzliche Arbeitsplätze entstehen.[182] Die EU fördert auch Forschungsprojekte und Innovationen im Wasserstoffbereich.[183] Im Hinblick auf die dafür erforderlichen hochqualifizierten Ausbildungen ist das Duale Studium »Wasserstofftechnik« der Fachhochschule Technikum Wien das erste einschlägige Studium in Österreich.[184]

12.3.1 Herausforderungen

Als Energiequelle kann Wasserstoff zum Teil fossile Brennstoffe ersetzen, jedoch besteht noch enormer Forschungs- und Entwicklungsbedarf, so v. a. in Bezug auf die Effizienz von Elektrolyseuren und die Speicherung von Wasserstoff in kryogenen Tanks oder in unterirdischen Hochdruckbehältern (Kavernen, Aquiferen). Durch Forschungsinitiativen und die Anwendung neuartiger Technologien können Anwendungsbereiche, wie z. B. Mobilität, Maschinenbau, Energiespeicherung und Energietransport erschlossen werden. Das Studium »Wasserstofftechnik« wird in Österreich erstmals an der FH Technikum Wien angeboten. Das Bachelorstudium vermittelt einen Überblick über die bisher eingesetzten Technologien von der Erzeugung über Transport und Speicherung bis hin zu Anlagen und zur Energieumwandlung. Ein einschlägiger Masterstudiengang ist derzeit in Vorbereitung.

12.3.2 Aktueller Stand der Technik

Bisher überwiegt noch der Anteil an »Grauem Wasserstoff«, also ein aus Erdgas, Erdöl und Kohle gewonnener Wasserstoff.[185] Im Gegensatz zum Wasserstoff besteht für fossile Brennstoffe eine etablierte Infrastruktur (Pipelines, Netze zur Verteilung, Gasspeicher etc.). Zurzeit wird noch untersucht, inwieweit das vorhandene Gasnetz Möglichkeiten bietet, erneuerbare Energien langfristig zu speichern und effektiv zu transportieren (Stand: Juli 2025).

Die am häufigsten angewandte Wasserstofftechnologie für die Gewinnung ist nach wie vor die Dampfreformierung. Bei diesem Verfahren wird das als Ausgangsstoff verwendete Gas (z. B. Erdgas oder Methan) auf hohe Temperaturen gebracht und unter Zugabe von Wasserdampf aus Kohlenwasserstoffen gespalten. Die dazu eingesetzten Rohstoffe sind neben Erdgas, und zwar mit seinem

182 Eine Wasserstoffstrategie für ein klimaneutrales Europa: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:52020DC0301.

183 Ebenda. Themen sind u. a. »Brennstoffzellen und Wasserstoff« sowie effizientere und kostenwirksamere Elektrolyseure im Gigawatt-Bereich, https://eur-lex.europa.eu.

184 Das Duale Bachelorstudium beinhaltet abwechselnd Betriebspraxisphasen im Unternehmen und Präsenzphasen an der FH Technikum Wien.

185 Durch die Abscheidung und Speicherung des entstandenen CO_2 kann der Prozess der Dampfreformierung (»Grauer Wasserstoff«) klimafreundlicher gestaltet werden und wird dann als »Blauer Wasserstoff« bezeichnet. www.e-control.at/marktteilnehmer/gas/wasserstoff,

Hauptbestandteil Methan, und weiteren Kohlenwasserstoffen (Erdöl, Kohle) auch Biomasse, Wasser sowie wasserstoffhaltige Verbindungen. Zusammengefasst sind die erforderlichen Entwicklungsschritte beim Einsatz der Wasserstofftechnologien: a) Erzeugung (Elektrolyse); b) Transport; c) Speicherung; d) Anlagen zur Energieumwandlung (Brennstoffzelle).

12.3.3 Roadmaps für Stromerzeugung aus Wasserstoff, Elektrolyseure und Wasserstoffspeicher

In Österreich läuft bereits eine Reihe einschlägiger (Pilot-)Projekte: Im Wiener Gas- und Dampfkraftwerk Donaustadt kommt Wasserstoff probeweise zum Einsatz. Am Kraftwerksstandort Dürnrohr werden durch die EVN zwei wasserstofftaugliche Gasturbinen mit je 75 Megawatt (MW) Leistung installiert. Weiters gibt es das Projekt PanHy. Der Verbund und die Burgenland Energie errichten im Nordburgenland einen Elektrolyseur mit rund 60 MW Leistung, der etwa 9.000 Tonnen »Grünen Wasserstoff« pro Jahr erzeugen kann. In weiterer Folge ist der Ausbau auf 300 Megawatt geplant.

Aktuell (2025) gibt es noch Hürden für den kommerziellen Einsatz von Wasserstofftechnologien, so vor allem unklare Genehmigungs- und Zertifizierungsverfahren, Unbundlingvorschriften,[186] der Mangel an Förderungen sowie der schwer abzuschätzende Bedarf etwa an Wasserstoffspeichern. Entwickelt wurden daher daher Pfade, die sich mit der Wasserstoffnutzung befassen. Die einschlägige Studie »Roadmap für Wasserstoffnutzung im österreichischen Stromsektor« kann auf der Website https://oesterreichsenergie.at eingesehen werden.[187]

12.3.4 Vorkommen von Wasserstoff

Wasserstoff liegt hauptsächlich in gebundener Form vor als Wasser (H_2O). In Reinform ist Wasserstoff bei Normaltemperatur gasförmig (H_2). In molekularer Form steckt Wasserstoff in den klassischen fossilen Rohstoffen (Erdöl, Erdgas, Kohle), aber auch in mehr als der Hälfte aller bisher bekannten Mineralien.

12.4 Berufliche Aufgaben in der Wasserstofftechnik

WasserstofftechnikerInnen befassen sich mit Tätigkeiten im Rahmen der Installation, Inbetriebnahme, Wartung und Instandhaltung von Wasserstoffanlagen. Solche Anlagen dienen zur Erzeugung, Speicherung, zum Transport und zur Nutzung von Wasserstoff. AbsolventInnen

186 Siehe hier z. B. https://lebenswelten.salzburg-ag.at/glossar/unbundling.

187 Roadmap / Wasserstoffnutzung, https://oesterreichsenergie.at/publikationen/ueberblick/detailseite/roadmap-fuer-die-wasserstoffnutzung.

des Studiums »Wasserstofftechnik« (FH Technikum Wien)[188] erstellen Plänen für den Einsatz von Wasserstofftechnologien. Sie bereiten die Unterlagen für die Genehmigung vor. Dann kümmern sie sich um den Aufbau der Anlagen. Bei ihrer Arbeit müssen sie die gesamte Infrastruktur berücksichtigen. Die Infrastruktur umfasst alle Anlagen und Komponenten, die für die Produktion, die Speicherung, den Transport (z. B. Pipelines) und die Verteilung von Wasserstoff benötigt werden.

Die Wasserstoffinfrastruktur ist entscheidend für die Nutzung des Wasserstoffes in den unterschiedlichen Sektoren (Wärmeerzeugung für Gebäude, Tankanlagen für Fahrzeuge usw.). Je nach Art der Stromerzeugung wird dabei auf Basis der CO_2-Bilanz unterschieden, ob es sich beim Produkt um »Grünen Wasserstoff«, »Blauen Wasserstoff« oder »Grauen Wasserstoff« handelt.[189] Wasserstoff kann auch aus Biomasse gewonnen werden, hier entweder durch Vergasung oder Vergärung. Studierende lernen, wie sie Wasserstofftechnik unter Berücksichtigung technischer und wirtschaftlicher Faktoren einsetzen. Insgesamt gibt es im Rahmen der Planung und Realisierung von Wasserstofftechnologien verschiedene Aufgabenbereiche:

- Planung des Einsatzes von Wasserstofftechnologien;
- Endmontage und Installation (Aufbau von Anlagen);
- Inbetriebnahme: Wartung und Instandhaltung: Inspektionen, Funktionstestes;
- Fehleranalyse: Identifizierung von Fehlerursachen, Leistungsüberwachung;
- Planen der Wasserstoffinfrastruktur;
- Dimensionierung von Wasserstoffanwendungen;
- Betreiben der einzelnen Technologien;
- Analyse der Technologieparameter;
- Wartung von Wasserstoffanlagen.

12.4.1 Beruflicher Schwerpunkt: Grüne Wasserstofftechnologien

Als »Grüner Wasserstoff«[190] wird das Produkt bezeichnet, wenn der Strom für die Elektrolyse aus erneuerbaren Energiequellen (Sonne, Wind, Wasser) stammt. Es gilt demnach als nachhaltiges Produkt bezüglich der Klimaneutralität. Im Bereich der grünen Wasserstoffindustrie befassen sich TechnikerInnen mit der Herstellung von Wasserstoff aus erneuerbaren Energien. Zu den typischen Aufgaben zählen die Elektrolyse, Brennstoffzellen sowie die Integration (Einbindung) von Wasserstofftechnologien in bestehende Energiesysteme. Die Integration erneuerbarer Energien hat vor allem für die angestrebte Energiewende eine große Bedeutung, denn Wasserstoff kann einerseits

188 www.technikum-wien.at/studiengaenge/bachelor-wasserstofftechnik. Das Duale Bachelorstudium beinhaltet abwechselnd Betriebspraxisphasen im Unternehmen und Präsenzphasen an der FH Technikum Wien.

189 »Grauer Wasserstoff« und »Blauer Wasserstoff« werden jeweils durch Dampfreformierung (z. B. von Erdgas) hergestellt.

190 Im Gegensatz zum »Grauen Wasserstoff«, der mittels Dampfreformierung gewonnen wird. Wird der Prozess der Dampfreformierung klimafreundlicher gestaltet (durch die Abscheidung und Speicherung des entstandenen CO_2) wird das Produkt als »Blauer Wasserstoff« bezeichnet. Wasserstofffarben gereiht nach ihrer Klimaschädlichkeit, www.e-control.at/marktteilnehmer/gas/wasserstoff.

fossile Brennstoffe teilweise ersetzen, andererseits kann er überschüssige Energie aus Wind- und Solaranlagen speichern und bei Bedarf wieder abgeben. Inzwischen gibt es Unternehmen, die planen, bereits existierende Erdgasleitungen aufzukaufen und für die Wasserstoffverteilung (auch ins Ausland) zu nutzen. Um eine funktionierende Wasserstoffinfrastruktur zu gewährleisten, arbeiten sie mit Fachleuten aus verschiedenen Bereichen (Technik, Ingenieurwesen, Informatik) zusammen.

12.4.2 Beruflicher Schwerpunkt: Wasserstoffelektrolyse

WasserstofftechnikerInnen können sich auf die Berechnung, Entwicklung oder Optimierung von Systemen oder Komponenten spezialisieren, die für Elektrolyseprozesse benötigt werden. Beim Verfahren der Elektrolyse wird Wasser durch elektrischen Strom in die Bestandteile »Wasserstoff« und »Sauerstoff« zerlegt. Der gewonnene Wasserstoff kann als Energieträger genutzt oder weiterverarbeitet werden. Je nach Energiequelle für die Elektrolyse gibt es Begriffe wie »Rosa Wasserstoff« (aus Kernenergie) oder »Violetter Wasserstoff« (aus Kernenergie und Wärme). Die Wasserelektrolyse ist ein zentraler Prozess zur Erzeugung von (»Grünem«[191]) Wasserstoff und kann die Basis einer nachhaltigen Energieversorgung bilden.

12.4.3 Beruflicher Schwerpunkt: Wasserstoffinfrastruktur

Eine wesentliche Voraussetzung für die Nutzung von Wassersoff ist der Ausbau der Wasserstoff Infrastruktur. Dabei geht es um die Entwicklung, den Aufbau und den Betrieb des Wasserstoff-Netzes, der Terminals und der On- und Offshore-Pipelines. WasserstofftechnikerInnen befassen sich auch mit der Planung neuer Produktionsstätten, in denen Wasserstoff gewonnen werden kann. Bisher wird Wasserstoff vor allem durch Dampfreformierung von Erdgas und durch Elektrolyse von Wasser gewonnen. Daher kümmern sich die TechnikerInnen auch um die Fortschritte in der Wasserstoffelektrolyse und um die Entwicklung wirtschaftlicher Lösungen für die Wasserstoffinfrastruktur. Sie prüfen beispielsweise, ob die bereits vorhandenen Erdgasleitungen für den Transport des Wasserstoffes genutzt werden können. Sie untersuchen auch, inwieweit vorhandene Stahlrohrleitungen umgerüstet werden können und welche Bauteile oder Stationselemente ausgetauscht werden müssten. Der Bedarf an Wasserstoff steigt u.a. in der Industrie und im Verkehrs- bzw. Mobilitätssektor. Daher arbeiten sie auch an der Entwicklung und Realisierung von Wasserstoff-Brennstoffzellen[192] und Direktmethanol-Brennstoffzellen.[193]

191 Nicht jeder Wasserstoff, der durch das Verfahren der Elektrolyse gewonnen wird, kann automatisch als »Grüner Wasserstoff« bezeichnet werden: Energie aus Biomasse sowie Strom aus Müllheizkraftwerken werden ebenfalls für die Herstellung von Wasserstoff verwendet, belasten jedoch die Umwelt und sind nicht klimaneutral. Infos zu »Orangem Wasserstoff« auf www.ewe.com/de/media-center/klimapedia/w/farben-des-wasserstoffs.

192 www.sfc.com/de/technologie/wasserstoff.

193 www.sfc.com/de/technologie/direktmethanol.

12.5 Wasserstoff in der Industrie

Im industriellen Maßstab wird Wasserstoff heute hauptsächlich aus Erdgas, so z. B. durch Zugabe von Wasserdampf (Dampfreformierung) erzeugt. Die Industriebetriebe stehen jedoch vor der Herausforderung, ihre Produktionsprozesse klimafreundlicher zu gestalten. Aktuell entwickeln sich Anwendungsfelder für Wasserstoff in nahezu allen energieintensiven Industrien, so z. B. in der Stahlproduktion und in der Chemischen Industrie. Hier wird Wasserstoff vor allem zur Metallverarbeitung, zur Härtung von Fetten oder auch bei der Herstellung von Düngemitteln (Ammoniak) und zur Entschwefelung von Kraftstoffen eingesetzt. Angedacht ist die verstärkte Nutzung von Wasserstoff auch für die Glasindustrie, wo Wasserstoff zur Erzeugung von Prozesswärme für Schmelzprozesse (bis zu 1.600 Grad Celsius) genutzt werden soll, um die Klimabilanz zu verbessern. Hier laufen allerdings noch Machbarkeitsuntersuchungen, was die Produktqualität (mögliche Verfärbungen des Glases) betrifft und ob »Grüner Wasserstoff« künftig im ausreichenden Maß verfügbar sein wird.[194] Weitere Anwendungsfelder betreffen die Grund- und Werkstoffe für den Fahrzeugbau, die Verpackungswirtschaft und den Bausektor. Bedarf wird auch seitens des Verkehrsbereiches vermeldet. Grundsätzlich kann Wasserstoff die Industrie mit Wärme versorgen, in Strom umgewandelt Elektromotoren antreiben und gilt als immer wichtiger werdender Energiespeicher.

12.6 Studium

Die Fachhochschule Technikum Wien (FHTW) bietet das Studium »Wasserstofftechnik« seit Herbst 2024 als Dualen[195] Bachelor-Studiengang mit folgendem Abschluss: Bachelor of Science in Engineering (BSc). Die ersten beiden Semester werden an der FHTW absolviert. Die Bewerbung erfolgt jedoch ausschließlich an der FH Technikum Wien. Im Laufe des ersten Studienjahres beginnt die Bewerbungsphase bei einem der zur Verfügung stehenden Partnerunternehmen. Ab dem dritten Semester findet das Studium abwechselnd in Betriebspraxisphasen bei Unternehmen sowie an der FHTW statt. Das Studium beinhaltet auch Lehrveranstaltungen, die auf Englisch abgehalten werden.

Nach Abschluss des Bachelorstudiums bestehen Vertiefungsmöglichkeiten im Rahmen eines Masterstudienganges, wie z. B. »Erneuerbare Energien«, an der FHTW Wien offen.[196] Ein Masterstudiengang »Wasserstofftechnik« ist für die Zukunft angedacht.

194 Das Projekt HyGlass untersucht die Verwendung von Wasserstoff als Ersatz für Erdgas in der Glasindustrie, insbesondere im Hinblick auf die Verbrennungseigenschaften und die Glasqualität, www.bvglas.de/dekarbonisierung/hyglass-wasserstoffeinsatz-in-der-glasindustrie.

195 Anwesenheitszeiten, www.technikum-wien.at/studiengaenge/bachelor-wasserstofftechnik.

196 www.technikum-wien.at/studiengaenge/bachelor-wasserstofftechnik.

12.6.1 Reihungstest

Im Zuge des Aufnahmeverfahrens kommt ein so genannter »Reihungstest« zur Anwendung, der nicht als herkömmliche Prüfung zu verstehen ist, sondern der Reihung aller BewerberInnen dient. Der Grund ist, dass es bisher nur eine geringe Anzahl an Studienplätzen gibt. Für den Dualen Bachelorstudiengang »Wasserstofftechnik« stehen 30 Ausbildungsplätze bereit (Stand: 2025). Der Reihungstest ist von allen Personen, die ein Studium an der FH Technikum Wien anstreben, zu absolvieren (auch von HTL-AbsolventInnen und ehemaligen Studierenden) und gilt immer nur für das jeweilige Studienjahr. Die Website der FH Technikum Wien bietet einen guten Überblick über das Bewerbungsverfahren (auch über eine Mehrfachbewerbung),[197] Infos zum Reihungstest sowie ein Dokument mit Beispielfragen (Algebra, Funktionen, Textverständnis, Grundlagen aus Informatik und Naturwissenschaften).[198]

Das Bachelorstudium beinhaltet u.a. folgende Lehrveranstaltungen: Elektrotechnik, Chemie, Physik, Mathematik und Verfahrenstechnik. Aufgrund der Internationalisierung dieses Bereiches werden bestimmte Lehrveranstaltungen in englischer Sprache unterrichtet.

12.6.2 Duales Studienmodell

Ein so genanntes »Duales Studienmodell« verbindet Theorie und Praxis optimal miteinander. Der Bachelorstudiengang kombiniert die fachliche Arbeit in einem Unternehmen mit dem Erwerb von einschlägigen Kompetenzen an der Fachhochschule rund um Wasserstofftechnologien. Konkret absolvieren die Studierenden die ersten zwei Semester an der Fachhochschule. Ab dem dritten Semester findet das Studium abwechselnd an der Bildungseinrichtung sowie im Rahmen von Betriebspraxisphasen in mehreren Partnerunternehmen statt. Entsprechende Angebote wurden beispielsweise auf www.xing.com[199] und im AMS-Jobportal gefunden: https://jobs.ams.at.[200]Sucheingabe »Duales Studium Wasserstofftechnik«. Die FH Technikum Wien führt eine Liste mit Ausbildungsunternehmen.[201]

12.6.3 Auslandssemester

Im Zuge des Studiums besteht zudem die Möglichkeit, ein Auslandssemester zu absolvieren. Die FHTW empfiehlt, dieses im vierten oder fünften Semester zu absolvieren (im Ausmaß von 39 ECTS).

197 FAQ-Liste, www.technikum-wien.at/studieninformationen/faqs/faqs-bachelor.

198 www.technikum-wien.at/studieninformationen/faqs/faqs-bachelor.

199 www.xing.com, Suchanfrage: »Duales Studium Wasserstofftechnik«.

200 https://jobs.ams.at, Suchanfrage: »Wasserstoff«.

201 Ausbildungsunternehmen Duales Studium Wasserstofftechnik, www.technikum-wien.at/ausbildungsunternehmen-duales-studium-wasserstofftechnik.

Das International Office unterstützt und berät über die Möglichkeiten.[202] Auf der Website der FH Technikum Wien ist dazu ein Maßnahmenkatalog einsehbar.[203] Sowohl die Wasserstoffproduktion als auch die Wasserstoffverwendung werden in Zukunft eher grenzüberschreitend (international geprägt) sein.

12.6.4 Persönliche Anforderungen

Das Studium und später auch der Beruf erfordern ein ausgeprägtes Interesse an Natur- und Ingenieurwissenschaften. Das Studium beinhaltet Fächer wie Chemie, Physik (Strömungsmechanik, Thermodynamik), Mathematik (Bernoulli-Gleichung, Skalenprodukt etc.), Verfahrenstechnik, Elektrotechnik, Programmieren in Python sowie die Erstellung von Konstruktionszeichnungen und Anlagenplänen mittels BIM-Software (Autodesk Revit). Der Beruf erfordert oft auch Organisationsgeschick und Kommunikationskompetenz, so z. B. für die Vermittlung von wissenschaftlichen Erkenntnissen und Vorschlägen an PolitikerInnen und die Öffentlichkeit. Zusammenfassend sollten angehende Studierende folgende Eigenschaften mitbringen:

- hohes Interesse an Wasserstofftechnologie;
- ausgeprägtes naturwissenschaftliches und technisches Verständnis;
- physische Belastbarkeit;
- Interesse an der Arbeit in internationalen Projektteams (Englisch!);
- Kommunikationskompetenz;
- Interesse an digitalen Technologien.

12.7 Perspektiven in Beruf und Beschäftigung

Ausbildungen, die sich speziell mit dem Bereich der Wasserstofftechnik befassen, sind in Österreich derzeit (Stand: 2025) noch kaum vorhanden. In den Studiengängen wie Energietechnik sind klimafreundliche Energiesysteme bzw. die Entwicklung und Implementierung nachhaltiger Energiequellen zwar bereits ein Thema, bei einer näheren Betrachtung der Curricula[204] wurden jedoch noch keine spezifischen Lehrveranstaltungen gefunden. Daraus lässt sich u. a. schließen, dass es noch dauern wird, bis sich fundierte Erkenntnisse bezüglich der spezifisch auf den Einsatz von Wasserstoff bezogenen Chancen am Arbeitsmarkt (und damit verbundener expliziter Curricula) klar benennen lassen.

202 www.technikum-wien.at/studiengaenge/bachelor-wasserstofftechnik.

203 www.technikum-wien.at/internationalisierung-des-studiums.

204 Insgesamt wurden fünf Curricula auf das Stichwort »Wasserstoff« untersucht.

Weltweit besteht allerdings in der Industrie grundsätzlich eine hohe Nachfrage an Fachleuten aus dem Bereich der Energietechnik.[205] Essenziell sind umfassende Fachkenntnisse und praktische Fähigkeiten. Berufliche Möglichkeiten für AbsolventInnen des Studiums der Wasserstofftechnik finden sich laut der Website der FH Technikum Wien u. a. in folgenden Bereichen:[206]

- Wasserstoffindustrie: Herstellung, Speicherung, Transport und Anwendung von Wasserstoff und deren Technologien;
- Energiebranche: Unternehmen, die erneuerbare Energien, Energiespeicherung und Wasserstofftechnologien entwickeln und einsetzen;
- Produktionsleitung: Leitung und Überwachung aller Prozesse der Wasserstoffproduktion sowie der Sicherheitsstandards;
- Regeltechnik: Wartung / Betrieb der Wasserstoffproduktion und Wasserstoffnutzung;
- Umweltberatung: Entwicklung von Technologien, Einhaltung von Umweltstandards;
- Forschung: innovative Technologien und Anwendungen für Wasserstoff entwickeln;
- Öffentlicher Sektor: Programme zur Förderung von Wasserstofftechnologien entwickeln und umsetzen (z. B. Regierungsbehörden);
- Unternehmensgründungen / Startups.

12.7.1 Berufseinstieg

Aufgrund der frühen Einbindung in das praktische Berufsleben verfügen AbsolventInnen eines Dualen Studiums über entsprechende Erfahrungen und Fähigkeiten. Praktische Tätigkeiten helfen zudem bei der Klärung und Abgrenzung der eigenen Wünsche und Berufsvorstellungen. Seitens der Arbeitgeberbetriebe werden oft auch Zusatzqualifikationen in Bezug auf wirtschaftliche Kenntnisse erwartet. Falls eine Bestätigung (Praktikum, Zertifikat) mit der Auflistung konkreter Tätigkeiten oder Kenntnisse vorgelegt werden kann, verschafft das üblicherweise Vorteile in Bezug auf die Karrieremöglichkeiten.

Unternehmen stellen Fachleute aus der Energiebranche auch für das Produktmarketing ein. Hier werden ebenso Managementfähigkeiten sowie berufsbezogene Software-Kenntnisse vorausgesetzt. Für Regierungsbehörden, in Landes- und Gemeindeverwaltungen können Fachleute auch beratend tätig sein. Hier ist üblicherweise ein Abschluss auf Masterniveau erforderlich.

12.7.2 Perspektiven

Allgemein wird »Grüner Wasserstoff« als Baustein für die Energiewende gesehen, so vor allem in Bezug auf Umweltschutz und Nachhaltigkeit. In der Verkehrs- und Transportbranche kann Wasser-

205 AMS-JobBarometer (2025): Bereich »Energietechnik, Erneuerbare Energie« (www.ams.at/jobbarometer).

206 www.technikum-wien.at.

stoff als sauberer Brennstoff dienen, hier vor allem im Schwerlast- und im Schiffsverkehr. Wasserstofftechnologien unterstützen auch das Bestreben nach Dekarbonisierung in der Stahlindustrie, in Chemieunternehmen und in weiteren Bereichen. So wird etwa Wasserstoff als Reduktionsmittel für die Eisen- und Stahlproduktion verwendet, in der Chemieindustrie für die Herstellung von Ammoniak, Methanol und anderen chemischen Produkten.[207]

In der Industrie steigt der Energiebedarf vor allem auch durch die Automatisierung bzw. Digistlisierung. Damit ergeben sich Fragestellungen aus der Energie- und Prozesstechnik, Abgasreinigung und der Umweltanalytik. Fragestellungen lauten etwa: »Wie plant man eine Industrieanlage in Bezug auf die Energieversorgung?« und »Ist es möglich, einen Verbrennungsprozess zu simulieren?«

Je nach persönlicher und fachlicher Qualifikation können AbsolventInnen später die Teamleitung übernehmen oder im Management tätig sein. Das Bundesenergieeffizienzgesetz (EEffG) verpflichtet Unternehmen ab 250 MitarbeiterInnen zur Durchführung von Energieaudits oder zur Einführung von Energie- oder Umweltmanagementsystemen. AbsolventInnen können sich diesbezüglich in unterschiedlichen Betrieben engagieren.

12.7.3 Spezialisierungen sind möglich

Energie- und WasserstofftechnikerInnen können sich auch auf Messtechniken spezialisieren oder auf das Entwickeln und Testen von Materialien (z. B. bestehende Stahlrohrleitungen) hinsichtlich ihrer Tauglichkeit für den Transport von Wasserstoff. Berufs- und Karrieremöglichkeiten bieten auch die Bereiche von Kontroll- und Abnahmetechnik (Überprüfung von Anlagen auf deren Betriebssicherheit). Je nach Qualifikation können Fachleute (Energietechnik, Wasserstofftechnik) auch eine spezielle Funktion anstreben, so etwa als VersuchstechnikerIn oder BerechnungsingenieurIn. VersuchstechnikerInnen sind verantwortlich für die Planung, Durchführung und Auswertung von Experimenten und Versuchen im Bereich der Wasserstofftechnologien. BerechnungsingenieurInnen arbeiten im Rahmen der Analyse und Optimierung von Systemen und Komponenten im Bereich der Wasserstofftechnologien durch den Einsatz von Simulationen und Berechnungen. Geforscht wird an der Entwicklung von wasserstoffbasierten Antriebssystemen, die künftig im Flugverkehr oder als Treibstoff für Raumtransportraketen verwendet werden.

12.7.4 Stellenausschreibungen

Praktikumsstellen sind auf Karriereplattformen (z. B. https://karriere.at, https://stepstone.at, https://greenjobs.at) und den jeweiligen Websites von Unternehmen veröffentlicht. Entsprechende Jobs und Praktika können auch im AMS-Jobportal gefunden werden: https://jobs.ams.at.[208] In Stellen-

207 www.technikum-wien.at/studiengaenge/bachelor-wasserstofftechnik.

208 https://jobs.ams.at, Suchanfrage »Wasserstoff«.

ausschreibungen wurden unterschiedliche Berufstitel verwendet, wie z. B. »Produktentwicklungsingenieur:in«, »Projektentwickler:in für grünen Wasserstoff«, »Project ManagerIn Green Energy« oder »Green Hydrogen Project Manager«. Hier ein Beispiel für das Anforderungsprofil im Inserat »Project Manager_in Energy Transformation Hydrogen & Green Energy«: Gefordert wird ein technisches oder wirtschaftliches Studium mit Berufserfahrung in Energiewirtschaft oder Erneuerbaren Energien. Im Inserat sind folgende Aufgaben beschrieben:

- Entwicklung und Umsetzung innovativer Wasserstoffprojekte mit Schwerpunkt auf Energieumwandlung und Energiespeicherung;
- Mitarbeit an nationalen und internationalen Forschungsprojekten im Wasserstoffbereich;
- Analyse und Beantragung von Fördermitteln für Wasserstoffprojekte;
- Zertifizierung von »Grünen Gasen« (insbesondere Wasserstoff);
- technische Betreuung von Kunden im Bereich »Wasserstoffspeicher und Elektrolyse«;
- Projektkoordination, Qualitätsüberwachung und Mitwirkung an Energieversorgungskonzepten in interdisziplinären Teams.

12.7.5 Selbständige Berufsausübung

AbsolventInnen können z. B. auch ein Startup-Unternehmen gründen. Die selbständige Tätigkeit im Rahmen eines Gewerbes ist in bestimmten Fällen an Bedingungen (z. B. vorgeschriebener Befähigungsnachweis) geknüpft. Nähere Informationen bietet die Wirtschaftskammer Österreich.[209] Die Liste der reglementierten Gewerbe sowie die bundeseinheitliche Liste der freien Gewerbe sind auf der Website des Bundesministeriums einsehbar.[210] Über die Voraussetzung zur Berufsausübung als IngenieurkonsulentIn informiert die Bundeskammer der ZiviltechnikerInnen unter www.arching.at.

12.8 Trend: Grüne Technologien gewinnen an Bedeutung

Die Wasserstofftechnik ist ein Teilbereich der Energietechnik. Die Bereiche von Energietechnik, Energieeffizienz, Nachhaltigkeit und Ressourcenschonung gewinnen zunehmend an Bedeutung. Grundlagen für die Entwicklung des Wasserstoffmarktes in der EU und in Österreich sind die europäische bzw. die österreichische Wasserstoffstrategie, die im Juni 2022 veröffentlicht wurde.[211] Für den Aufbau der Wasserstoffproduktion soll in Österreich bis 2030 1 GW Elektrolysekapazität errichtet werden. Damit sollen etwa 80 Prozent des aktuellen industriellen Wasserstoffbedarfes von fünf

209 www.wko.at/gruendung/gewerbearten.

210 Bundesministerium für Wirtschaft, Energie und Tourismus (Stand: 2025): www.bmwet.gv.at/Themen/Unternehmen/Gewerbe/Gewerbetaetigkeiten.html

211 Die Wasserstoffstrategie Österreichs 2022: www.e-control.at/marktteilnehmer/gas/wasserstoff.

TWh bis 2030 klimaneutral werden. Um die Lücke zwischen Eigenerzeugung und Bedarf zu decken, sollen langfristig ca. 70 Prozent davon importiert werden. Wesentliche Importroute soll der südliche Korridor werden. In der europäischen Wasserstoffstrategie ist der Import von zehn Millionen Tonnen (rund 340 TWh) pro Jahr bis 2030 vorgesehen.

Der Bedarf an hochqualifizierten TechnikerInnen wird dementsprechend steigen. Im Bereich »Green Technologies« werden neben praktischen Fähigkeiten immer wieder Querschnittsqualifikationen nachgefragt, so v. a. im Hinblick auf Unternehmensführung und Umweltrecht sowie bezüglich elektrischer Sicherheitstechnik und Cybersecurity für den Energiesektor.

12.9 Digitalisierung in der Wasserstofftechnik

Digitale Technologien ermöglichen die effiziente Integration von Wasserstoff in verschiedenen Sektoren wie Industrie, Verkehrswesen und Wärmeversorgung von Gebäuden. Die Integration erfolgt z. B. durch die Optimierung von Brennstoffzellen oder die Einspeisung von Wasserstoff in das Gasnetz. Zudem unterstützen digitale Lösungen die Optimierung der Elektrolyseprozesse und ermöglichen somit die Einbeziehung erneuerbarer Energien in die Wasserstoffproduktion. Ein Beispiel ist erneuerbarer Strom aus Wind- oder Solaranlagen, der genutzt wird, um Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff zu spalten. Dieser Elektrolyseprozess ermöglicht die Herstellung von »Grünem Wasserstoff« als Energieträger und Rohstoff, der fossile Brennstoffe ersetzen kann. Darüber hinaus optimieren digitale Technologien die Überwachung und Steuerung von Produktionsanlagen. Zurzeit ist der Aufbau einer Wasserstoffinfrastruktur für Transport und Verteilung noch eine Herausforderung (Stand: 2025). Technisch und politisch werden die Weichen für den Aufbau einer flächendeckenden Wasserstoffwirtschaft zunehmend gestellt (Roadmap für Wasserstoffnutzung im österreichischen Stromsektor[212]).

12.10 Weiterbildung und Zusatzqualifikationen

Die Fachhochschule Technikum Wien (FHTW) bietet Masterstudiengänge[213], Seminare, Zertifizierungen, akademische Lehrgänge, postgraduale Master-Lehrgänge, Pre College-Programme[214] für internationale Studierende sowie maßgeschneiderte Inhouse-Schulungen für Unternehmen an. Die Montanuniversität Leoben bietet das Studium »Energietechnik« (innovative Energietechnologien, Brennstofftechnik, thermische Prozesstechnik, Nachhaltigkeit, Energiemanagement, Energierecht). Auch eine Weiterbildung oder Zusatzqualifikation im Bereich der Materialwissenschaften kann die

212 https://oesterreichsenergie.at/publikationen/ueberblick/detailseite/roadmap-fuer-die-wasserstoffnutzung.

213 www.technikum-wien.at/studium/master.

214 https://academy.technikum-wien.at/pcp-english.

Karrierechancen erweitern, so etwa in Bezug auf korrosionsbeständige Materialien oder Oberflächenbeschichtungen für Wasserstofftanks. Beispiele für Weiterbildungsprogramme der FHTW:

- Projekt- und Prozessmanagement, Master-Lehrgang;
- Renewable Energy Engineering, Masterstudiengang;
- Innovations- und Technologiemanagement, Masterstudiengang.

12.11 Berufs- bzw. Branchenorganisationen

Zu den wichtigen Berufs- bzw. Branchenorganisationen in der Energiebranche gehören die »Oesterreichs Energie« und »Erneuerbare Energie Österreich«:

- Oesterreichs Energie ist die Interessenvertretung der österreichischen E-Wirtschaft. Website: https://oesterreichsenergie.at.
- Erneuerbare Energie Österreich (EEÖ) ist die gemeinsame Stimme aller Unternehmen und Organisationen für die nachhaltige Energieversorgung Österreichs. Website: www.erneuerbare-energie.at.
- Die Österreichische Energieagentur – Austrian Energy Agency fördert den Einsatz neuer Technologien und die Nutzung natürlicher Ressourcen wie Sonne, Wasser, Wind und Wald. Website: www.energyagency.at/impressum.
- Der Österreichische Verband für Elektrotechnik (ÖVE) fördert Frauen in der Elektrotechnik, Informationstechnik und Energiewirtschaft und unterstützt ihre Karriereentwicklung. Website: www.ove.at.

13 Beruf und Beschäftigung von AbsolventInnen einer technischen Hochschulausbildung am Beispiel »Architektur« – Trends und Entwicklungen

13.1 Einleitung

Die Umsetzung einer leistungsstarken Bildungs- und Berufsberatung für alle Bevölkerungsgruppen in Österreich stellt eine der zentralen Aufgaben des AMS und seiner BerufsInfoZentren (BIZ) dar. Dies schließt im Besonderen auch SchülerInnen und MaturantInnen, grundsätzlich an einer hochschulischen Aus- und / oder Weiterbildung interessierte Personen genauso wie die am Arbeitsmarkt quantitativ stark wachsende Gruppe der HochschulabsolventInnen[215] mit ein. Sowohl im Rahmen des Projektes »Jobchancen Studium«[216] als auch im Rahmen des AMS-Berufslexikons[217] leistet hier die Abt. Arbeitsmarktforschung und Berufsinformation / ABI des AMS Österreich eine laufende Informationstätigkeit, die sich sowohl an MultiplikatorInnen bzw. ExpertInnen als auch direkt an die Ratsuchenden selbst wendet. Das vorliegende AMS info erläutert einige wichtige Trends und Entwicklungen im Hinblick auf Beruf und Beschäftigung von AbsolventInnen von technischen Hochschulausbildungen am Beispiel »Architektur« und gibt darüber hinaus Infos zu einschlägigen Quellen im Hinblick auf Studium, Arbeitsmarkt und Beruf.

215 So konstatiert auch die aktuelle »Mittelfristige Beschäftigungsprognose für Österreich bis 2030« des WIFO im Auftrag des AMS Österreich den anhaltenden Trend zur Akademisierung der Berufswelt. Vgl. Horvath, Thomas et al. (2024): AMS report 185: Mittelfristige Beschäftigungsprognose für Österreich bis 2030 – Berufliche und sektorale Veränderungen im Überblick der Periode von 2023 bis 2030. Wien. Download in der E-Library des AMS-Forschungsnetzwerkes unter https://forschungsnetzwerk.ams.at/elibrary.html.

216 Hier werden u. a. regelmäßig in Kooperation mit dem Wissenschaftsministerium detaillierte BerufsInfoBroschüren erstellt, die das komplette Spektrum des Arbeitsmarktes für HochschulabsolventInnen (Universitäten, Fachhochschulen, Pädagogische Hochschulen, Privatuniversitäten) abdecken und dabei im Besonderen auf die verschiedenen Aspekte rund um Tätigkeitsprofile, Beschäftigungsmöglichkeiten, Berufsanforderungen sowie Aus- und Weiterbildungsmöglichkeiten eingehen. Der rasche Download-Zugang zu allen Broschüren ist unter www.ams.at/jcs bzw. www.ams.at/broschueren möglich. Die Überblicksbroschüre »Beruf und Beschäftigung nach Abschluss einer Hochschule (UNI, FH, PH) – Überblicksbroschüre über Arbeitsmarktsituation von HochschulabsolventInnen« ist zusätzlich auch im Printformat in allen BerufsInfoZentren (BIZ) des AMS erhältlich (Standortverzeichnis: www.ams.at/biz). Ausführliche Infos zum gesamten Studienrichtungsangebot an österreichischen Hochschulen bietet z. B. die Website www.studienwahl.at des Wissenschaftsministeriums, die Website www.ams.at/ausbildungskompass des AMS sowie die Website www.studienplattform.at der Österreichischen HochschülerInnenschaft (ÖH).

217 Siehe hierzu www.ams.at/berufslexikon (Abschnitt UNI / FH / PH).

13.2 Strukturwandel: Digitalisierung/Ökologisierung/Nachhaltigkeit

In der architektonischen Gestaltung ist das Zusammenspiel von Technik, Funktionalität und Wirtschaftlichkeit von besonderer Bedeutung. In der Architektur geht es darum, innovative und kreative Antworten auf vielfältige Herausforderungen zu finden.

In den entsprechenden Entwurfsprojekten ist die nachhaltige Verschränkung von Kunst, Technik, Sozialem und Theorie verknüpft. Baukunst bezeichnet. Die Bezeichnung »Architekt« stammt vom Griechischen »arché« (Anfang, Grundlage, das Erste) und téchne (Kunst, Handwerk). Die Römer prägten später den Begriff »architectura«, was so viel wie Baukunst bedeutet.

Generell ist in allen Bereichen der Arbeitswelt ein Strukturwandel zu beobachten, der sich durch Technologie, Forschung und Innovation auszeichnet.[218] Hervorzuheben ist hier die Digitalisierung, so etwa durch den Einsatz von Modelling-Software, sprich technische Zeichnungen und Simulationen am Computer. Software-Tools, die auf Künstliche Intelligenz (KI) aufbauen, werden in der Architektur noch nicht oft genutzt, könnten in naher Zukunft bereits aber erhebliche Auswirkungen auf sämtliche Aspekte der Bauindustrie haben.

Zu erwähnen sind hier so genannte »Text-zu-Bild-Generatoren«. Das sind Programme, die mithilfe von Künstlicher Intelligenz ein Bild generieren können. Der Text könnte beispielsweise lauten: »Ein Wohnhaus mitten in der Stadt mit einer begrünten Fassade, umgeben von blühenden Bäumen«. Nach Eingabe der Textbeschreibung wird ein Bild erzeugt, das die eingegebene Beschreibung visualisiert und zur Verfügung stellt. Dabei werden KI-Algorithmen und neuronale Netzwerke verwendet.

Auch Themen wie »Nachhaltiges Bauen und Ökologisierung« etablieren sich zunehmend. Bekannte Bezeichnungen sind »Green Building«, »Ressourcenschonende Baumaterialien« und »Nachhaltige Gebäudetechnik«. Ein nachhaltiges Gebäude zeichnet sich vor allem durch seine ökologische, aber auch durch ökonomische und sozio-kulturelle Qualitäten aus. Dabei geht es um kulturelle sowie soziale Interessen und Bedürfnisse einer Gesellschaft oder gesellschaftlichen Gruppe (Schulgebäude, Krankenhaus, Sporthalle etc.).

Quasi als Erweiterung des Bauingenieurwesens spiegelt die Architektur die kulturellen Normen und Werte einer Gesellschaft wider. Gesellschaftliche Aspekte, so etwa die Auswirkungen der Architektur auf das soziale Leben, werden in der Architektur stärker berücksichtigt als im Bauingenieurwesen. Hier herrscht stärker das Bewusstsein, dass die Gestaltung von Räumen, insbesondere von öffentlichen Räumen, z. B. die soziale Interaktion fördern oder hemmen kann. Zu all dem muss auch die Barrierefreiheit berücksichtigt werden. Vor allem öffentliche Gebäude und Räume müssen auch für Menschen mit physischer Behinderung möglichst leicht zugänglich sein.

218 Grundsätzlich zum Wandel in der Arbeits- und Berufswelt vgl. z. B. Bock-Schappelwein, Julia / Egger, Andrea (2023): Arbeitsmarkt und Beruf 2030 – Rückschlüsse für Österreich (= AMS report 173). Wien. Internet: www.ams-forschungsnetzwerk.at/deutsch/publikationen/BibShow.asp?id=14035.

13.3 Zulassung zum Studium »Architektur«

Für die Zulassung zum Bachelorstudium werden je nach Hochschule unterschiedliche Zulassungsverfahren geführt. Üblicherweise gliedert sich das Zulassungsverfahren in drei Teile: Vorlage von Arbeitsproben, schriftlicher Aufnahmetest und anschließendes Bewerbungsgespräch.

Der schriftliche Aufnahmetest wird auch als Reihungstest bezeichnet, bei dem neben kognitiven Fähigkeiten auch Fachwissen aus einem vorgegebenen Lernstoff überprüft wird. Zudem ist zu einem bestimmten Textausschnitt eine graphische Interpretation zu erstellen.[219]

Das Architektur-Studium vermittelt Kompetenzen in Bezug auf planerische, gestalterische, organisatorische, beratende und ausführende Tätigkeiten im Gebäude- und Objektbau. Angehende Studierende sollten folgende persönliche Eigenschaften mitbringen:

- Interesse an Technik und Naturwissenschaften;
- räumliches Vorstellungsvermögen;
- Verständnis für Mathematik;
- Gespür für Ästhetik;
- Freude, Formen und Räume zu gestalten;
- grafisches Geschick;
- kommunikative Kompetenzen;
- Interesse an sozio-kulturellen Aspekten.

Es ist nicht zu unterschätzen, wie anspruchsvoll das Architekturstudium ist. Allgemein steht Architektur zwar der ästhetische Entwurf im Vordergrund, jedoch fließen auch Disziplinen wie Geographie, Vermessungswesen, Raumplanung und Bodenkultur mit ein. Dieser Umstand spiegelt sich im Studium notwendigerweise wider.

Die Durchführung verschiedenartiger Berechnungen (statische Analysen für die Tragwerksplanung, Dimensionierung von Bauteilen, Ermittlung des Baustoffbedarfes) erfordert deutlich mehr als Grundlagenkenntnisse in Bezug auf Mathematik.

Zusätzlich erfordert das perspektivische Zeichnen auch grafisches Geschick. Darstellungen in Form einer Skizze sowie Illustration werden immer manuell gezeichnet, die 3D-Darstellung geometrischer Formen erfolgt dagegen am Computer.

13.4 Studienmöglichkeiten

Das EU-weit anerkannte Architekturstudium kann in Österreich an öffentlichen Universitäten und Fachhochschulen studiert werden. Es ist als Bachelor-/Masterstudium konzipiert und schließt

219 Auf den Websites (z.B. der TU Wien) finden sich Beispiele für einen Reihungstest sowie Infos zur Online-Studienbewerbung samt den Prüfungsstoff sowie eine Anleitung und Beispiele für Skizzen.

mit dem akademischen Grad »Diplom-Ingenieur/in« (DI) ab, was international dem »Master of Science« entspricht. An den Kunstuniversitäten wird dagegen der akademische Grad »Master of Architecture« (M.Arch.) verliehen.

Nach Abschluss des ersten Zyklus (also nach dem Bachelorstudium) sind AbsolventInnen bereits für Tätigkeiten im Baumanagement, in der Immobilienwirtschaft oder im Architekturjournalismus qualifiziert. In Österreich wird das Architektur-Studium an einigen (Technischen) Universitäten und Fachhochschulen angeboten:

- Technische Universitäten: TU Wien, TU Graz;
- Universität Innsbruck;
- Fachhochschule Kärnten;
- Fachhochschule Joanneum in Graz;
- Kunstuniversitäten Linz und Wien;
- Fachhochschule Campus Wien: Studium »Architektur-Green Building«, ebenfalls ein EU-weit anerkanntes Architekturstudium mit Abschluss Diplom-Ingenieur/Diplom-Ingenieurin. Dieses Studium befasst sich besonders mit der »intelligenten«, energieoptimierten Gebäudetechnik;
- Fachhochschule Oberösterreich, Campus Wels: Bachelorstudium »Architektur«. Im Masterstudiengang »Bauingenieurwesen-Hochbau« kann aufbauen der Master-Abschluss »Architektur« gewählt werden;
- Universität für Bodenkultur Wien: Bachelor-/Masterstudium »Landschaftsplanung und Landschaftsarchitektur«;

Detaillierte Informationen bietet das Büro für Studienberatung der jeweiligen Hochschule.

13.5 Grundlegende berufliche Aufgaben in der Architektur

ArchitektInnen befassen sich vorwiegend mit Objekten des Hochbaus und mit der Landschaftsgestaltung (BOKU-Studium »Landschaftsplanung und Landschaftsarchitektur«). Sie planen und entwerfen Industriebauten, Büro- und Verwaltungsgebäude.

In Österreich sind Architekturbüros eher kleinteilig (mit wenigen MitarbeiterInnen) organisiert. Die Unternehmen sind daher oft auf bestimmte Bauwerke spezialisiert, also z.B. auf Kultur- und Sportbauten, Schulgebäude, Wohnhäuser, Bahnhöfe, Flughäfen, ganze Verkehrsbauten oder auf einzelne Objekte wie etwa Brücken oder Türme. Die Architektur bietet auch die Spezialisierungsmöglichkeit auf die Gestaltung von Innenräumen, Fassaden oder historischen Parkanlagen.

Bei der Planung und Abwicklung eines Bauprojektes hängen die konkreten Tätigkeiten stark von der eigenen Qualifikation und Position im Projektteam ab. Bevor ein Bauvorhaben (z.B. ein Wohngebäude) realisiert werden kann, müssen die exakten Anforderungen definiert werden. Dazu dient die Grundlagenanalyse. Gemeinsam mit der Auftraggeberseite werden alle Anforderungen ermittelt, die später in der Planung umgesetzt werden sollen.

Erst wenn alle Fragen wie Bedarf, Bauqualität, Nutzungsanforderungen, baurechtliche Fragen sowie Termin- und Kostenrahmen geklärt und genau dokumentiert sind, geht es an den ersten Entwurf. Die Erstellung eines architektonischen Entwurfes erfolgt ebenso in Teamarbeit. Wichtig ist dabei die Betrachtung des ganzen Lebenszyklus des zu realisierenden Gebäudes bzw. Bauwerkes.

Beim Zeichnen des Entwurfes muss daher auch dargestellt werden, wie dieses gebaut, instandgehalten und später saniert oder recycelt werden kann. Leitende ArchitektInnen betreuen die auftraggebende Partei während der gesamten Projektphase. Das bedeutet, dass sie als Ansprechperson für alle Beteiligten (Auftraggeber, Behörden, Fachleute, HandwerkerInnen) zu Verfügung stehen, und zwar von der Idee bis hin zur termingerechten Übergabe.

Oft sind Architektur-AbsolventInnen nicht nur in die Objektentwicklung, sondern auch in die Objekt- bzw. Bestandsbetreuung der Immobilie eingebunden. Zusammengefasst ergibt sich ein umfangreiches Aufgabenfeld: von der Planung und dem Entwurf bis hin zur Detailplanung. Überblicksmäßig sind hier einige typische berufliche Aufgaben angeführt:

- Ideen und Konzepte entwickeln;
- Ausschreibungen bzw. Ausschreibungsunterlagen erstellen;
- Wirtschaftlichkeits- bzw. Kostenrechnungen;
- Machbarkeitsstudien durchführen;
- Entwürfe für die Genehmigungsplanung (Einreichplan);
- Entwürfe zeichnen für die Ausführungsplanung;
- Baugenehmigung bei Behörden einreichen;
- Flächennutzungs- und Bebauungspläne erstellen;
- Baufirmen/Gewerke koordinieren, Baufortschritt überwachen;
- Optimierungsmaßnahmen bei bestehenden Bauwerken;
- Immobilien bewerten/Gutachten erstellen;
- Sanierung von Denkmälern;
- Rückbau von Bauwerken.

13.5.1 Beruflicher Schwerpunkt: Innenarchitektur

Je nach Interesse können sich Studierende während der Ausbildung oder später im Berufsleben stärker auf den Bereich der Innenarchitektur spezialisieren. Sie verwirklichen dann die funktionelle und zugleich ästhetische Gestaltung von Innenräumlichkeiten (Stichwort: Raumerlebnis).

Als ArchitektIn entwickeln sie Raum-, Material- und Farbkonzepte und erstellen technische Zeichnungen für Fachleute aus der Tischlerei, Elektrotechnik und Installationstechnik. Auch hier müssen sie Genehmigungsunterlagen vorbereiten und Einreichpläne fertigen. Ebenso übernehmen sie die Koordination der Firmen und Fachleute. Schließlich kontrollieren sie den Fortschritt der Arbeiten. Hier ist ein gewisses Maß an Teamfähigkeit, aber auch Führungskompetenz erforderlich.

In der Innenarchitektur gibt es eine Menge an weiteren beruflichen Spezialisierungsmöglichkeiten, hier einige Beispiele:

- Interior Design für gewerbliche/private Räume;
- architektonische Kücheninterieurs;
- Shop Design;
- Regale und Showvitrinen für die Produktpräsentation;
- Friseursalons, Hotellobbys, Kaffeehäuser usw;
- Empfangs- und Praxistheken;
- Apotheken, Thermen, Gesundheitszentren.

13.5.2 Beruflicher Schwerpunkt: Landschaftsarchitektur

Architektur-AbsolventInnen können auch im Fachgebiet »Landschaftsarchitektur« tätig sein. Es gibt aber auch das einschlägige Bachelor-/Masterstudium »Landschaftsplanung und Landschaftsarchitektur«. Dieses Studium der Universität für Bodenkultur (BOKU) Wien bereitet speziell auf dieses Aufgabenfeld vor. Die Landschaftsarchitektur ist eine fachübergreifende Planungsdisziplin und erfordert Kenntnisse aus den Bereichen von Gestaltung, Bautechnik, Ökologie, Ingenieurbiologie und Vegetationstechnik.

Ob es sich um eine Parkanlage mitten in der Stadt handelt oder um ein stillgelegtes Industriegebiet: Fachleute verbinden hier die ästhetisch-künstlerische Disziplin mit naturwissenschaftlich-technischen Grundlagen. Dieser Aufgabenbereich ist breitgefächert und umfasst im Wesentlichen spezifische Gestaltungsarbeiten, die Sanierung, die Pflege und die Sicherung sowie den Schutz von Natur und Landschaft.

ArchitektInnen übernehmen z. B. die Planung von Parkplätzen, die Gestaltung von Sport- und Freiflächen, die Begrünung von Fassaden oder die Aufwertung von Uferzonen. Sie erstellen Landschaftsrahmenpläne und entwickeln Entwürfe und Detailplanungen (z. B. Bepflanzungspläne). Zudem koordinieren und beaufsichtigen sie deren Ausführung.

Entsprechende Aufträge werden üblicherweise vom öffentlichen Sektor vergeben, also von Stadt- und Gemeindeverwaltungen sowie von Bezirks-, Landes- und Bundesbehörden. Im privatwirtschaftlichen Sektor werden Aufträge von Garten- und Landschaftsbaubetrieben vergeben. Planungsaufgaben sind beispielweise:

- Außenanlagen von Universitäten, Industrie- oder Verwaltungsgebäuden;
- Gestaltung öffentlicher und privater Freiräume;
- Sport-, Spiel- und Freizeitanlagen;
- Rekultivierung ehemaliger Industrie- oder Abbauflächen und Halden;
- Planung von Erholungsräumen;
- Siedlungskomplexe und Grünanlagen;
- Projekte im Rahmen des naturnahen Wasserbaus;
- Pflege und Entwicklung historischer Gärten und Parkanlagen.

13.5.3 Beruflicher Schwerpunkt: Stadtplanung

ArchitektInnen können auch an der Stadtplanung mitwirken. Sie übernehmen, je nach Befugnis (in Verantwortung oder Mitarbeit), die Gestaltung urbaner Freiräume, Straßen und Parkflächen. Das beinhaltet auch die städtebauliche Denkmalpflege. Städtebau und Stadtplanung kombinieren gestalterische Aspekte mit planenden und konzeptionellen Aufgaben der Stadtplanung. ArchitektInnen zeichnen Entwürfe zur Gestaltung von Städten und Stadtteilen oder sie entwickeln diese weiter. Bei ihrer Arbeit müssen sie architektonische und stadtplanerische Aspekte berücksichtigen. Das erfordert zusätzlich Kenntnisse über historische Hintergründe (Stadtgeschichte) sowie Kenntnisse in Bezug auf Stadtsoziologie, Verkehrsplanung, Bestandsentwicklung und Stadtmanagement. Nach dem Motto »Man kann der gebauten Umwelt nicht ausweichen!«, besteht ihre Aufgabe nicht zuletzt darin, den Erhalt und die Aufwertung von Stadträumen und Landschaften zu gestalten. Neben Entwurf und Konstruktion müssen sie auch verkehrs- und gebäudetechnische Kenntnisse anwenden (technische Gebäudeausrüstung, Versorgungstechnik, Abwasseranlagen etc.). Sie arbeiten dabei eng mit StadtplanerInnen zusammen. Architekturnahe Themenbereiche sind u. a. Baubiologie, Bauforschung, Baurecht, Haustechnik, Umweltplanung.

13.6 Perspektiven in Beruf und Beschäftigung

Nach dem Architekturstudium arbeiten viele AbsolventInnen vorerst im Angestelltenverhältnis. Grundsätzlich kann die Wahl des Themas der Master- bzw. Diplomarbeit den Berufseinstieg erheblich erleichtern. Manche Unternehmen und Material-Forschungszentren der Baubranche bieten sogar die Möglichkeit, die Masterarbeit in Kooperation mit dem Unternehmen zu verfassen.

In der Architektur und allgemein in der Baubranche fehlt es noch an Fachleuten mit ausgeprägten Kenntnissen in den Bereichen von KI und Datenanalyse. Im Rahmen der Bewerbung können AbsolventInnen daher punkten, wenn sie entsprechende Kenntnisse mitbringen. Zudem spielen Praktika eine wichtige-Rolle.

Laut Jahresbericht 2024[220] beträgt die Anzahl der Architekten und Architektinnen (Kammermitglieder) mit aufrechter Befugnis in Österreich insgesamt 1.719. Die meisten der natürlichen Personen und Gesellschaften[221] gibt es in Wien (1856), die wenigsten (53) in Burgenland.

220 Jahresbericht 2024, Zahlen, Daten und Fakten, www.arching.at/ziviltechnikerinnen/statistik_mitglieder.html.

221 www.arching.at/ziviltechnikerinnen/statistik_mitglieder.html.

13.6.1 Praktikum

Ein Praktikum ist wichtig, um berufsspezifische Erfahrungen zu sammeln und um vor Ort einen realitätsnahen Einblick in den Berufsalltag zu erhalten. Manche Unternehmen bieten Trainee-Programme oder Internships. Das sind Praktikumsplätze für Studierende, aber auch für JungabsolventInnen. Entsprechende Angebote finden sich auf den Unternehmenswebsites und Karriereportalen, wie z. B. https://karriere.at, https://austria-architects.com und https://architekten-jobs.com. Karriereportale und Jobbörsen bieten meist eine Suchfunktion für Praktikumsinserate.

Die Ziviltechnik-Kammern der Bundesländer bieten auch Infos über mögliche Praktikumsstellen sowie eine Jobbörse, z. B. die ZT-Kammer Wien: wien.arching.at. Auch das AMS führt ein Portal für Jobs und Praktika: https://jobs.ams.at.

13.6.2 Beschäftigungsmöglichkeiten

Beschäftigungsmöglichkeiten und berufliche Aufgabengebiete bieten vor allem:

- Architekturbüros;
- private und öffentliche Bauträger;
- Ingenieur- und Planungsbüros;
- Generalunternehmen, Bauaufsichtsbehörden;
- staatliche und kommunale Verwaltungen;
- Unternehmen der Kreativwirtschaft;
- immobilienbezogene Beratungsunternehmen;
- Facility-Service-Unternehmen;
- Errichter von Wohnanlagen (z. B. für SeniorInnen, Jungfamilien);
- Möbelindustrie, Einrichtungsbranche;
- Bauabteilung einer Handelskette.

Architektur-AbsolventInnen können auch an der Stadtplanung mitwirken. Sie übernehmen dann (in Verantwortung oder Mitarbeit) die Gestaltung urbaner Freiräume, Straßen und Parkflächen. Das beinhaltet auch die städtebauliche Denkmalpflege. Zudem besteht die Möglichkeit, ein Start-up-Unternehmen zu gründen und die erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten als qualifizierte Dienstleistung (Berechnungen, Recherchieren und Aufbereiten von Informationen, Visualisierungen, Modellbau etc.) anzubieten. Je nach Qualifikation und Berufserfahrung können sie auch im Rahmen einer ArchitektInnengruppe arbeiten oder ein eigenes Architekturbüro gründen.

13.6.3 Die Arbeit im Architekturbüro

ArchitektInnen sind grundsätzlich mit einer breiten Palette an Aufgaben konfrontiert. Daher sind Architekturbüros oft auf einen abgegrenzten Bereich spezialisiert, also z. B. auf die Gestaltung von

öffentlichen Plätzen oder den Bau von Krankenhäusern. Für BerufseinsteigerInnen bestehen oft bessere Einstiegschancen, wenn die Diplom- bzw. Masterarbeit in Verbindung mit einem Unternehmen verfasst wird. Manche Architekturbetriebe und Planungsbüros bieten die Möglichkeit dazu an. Gelegentlich besteht auch die Möglichkeit, in anspruchsvollen internationalen und interdisziplinären Projekten mitzuarbeiten.

13.6.4 Selbständige Berufsausübung als Architekt bzw. Architektin

In Österreich gehören selbständig tätige ArchitektInnen zur Gruppe der ZiviltechnikerInnen. Die Berufsbezeichnung »Architekt« bzw. »Architektin« ist in Österreich geschützt. Das gilt natürlich auch für Berufsbezeichnungen, wie »Landschaftsarchitekt« oder »Innenarchitektin«.

Nur staatlich befugte und beeidete ArchitektInnen dürfen selbständig an Ausschreibungen teilnehmen oder selbständig Bauprojekte durchführen. Damit AbsolventInnen nach dem Studium diese geschützte Berufsbezeichnung tragen dürfen, müssen sie bestimmte Voraussetzungen erfüllen:

Der erste Schritt ist die für die Berufsausübung gesetzlich anerkannte (akkreditierte), akademische Ausbildung. Die an den österreichischen Hochschulen angebotenen Bachelor-/Masterstudiengänge »Architektur« sind in der Regel »kammerfähig« bzw. »akkreditiert« und somit für die konkrete Berufsausübung österreichweit sowie EU-weit formell anerkannt.[222] Nach dem abgeschlossenen Masterstudium muss ein bestimmtes Ausmaß an Praxiszeiten absolviert werden.

Die Praxis ist erforderlich, um bei der Kammer um die Verleihung der Befugnis werben zu können. Nach dem Praxisnachweis kann die Ziviltechnikerprüfung abgelegt werden. Im Jahr 2025 kostet die Prüfungsgebühr samt Bundesverwaltungsabgabe 830 Euro.[223] Zuletzt erfolgt die Vereidigung im feierlichen Rahmen und die Eintragung bei der Kammer der ZiviltechnikerInnen; vgl. »Wie wird man ZiviltechnikerIn«[224] Weiters sind gewerberechtliche Regelungen zu beachten, darüber informieren die Wirtschaftskammer Österreich sowie das Unternehmensservice Portal.[225]

13.7 AbsolventInnen am Arbeitsmarkt

Mittels AbsolventInnentracking versuchen die Hochschulen die Erwerbskarrieren ihrer ehemaligen Studierenden zu ermitteln. So enthält etwa das Factsheet 2025 der TU Graz[226] systematische Informationen über die Erwerbstätigkeit und die Arbeitsmarktintegration ihrer Architektur-Absol-

222 Aktuelle Infos zur gesetzlichen Regelung (Ausbildung und Beruf) bietet die Bundeskammer der ZiviltechnikerInnen, www.arching.at/aktuelles/erklaervideo_akkreditierung.html.

223 www.arching-zt.at/ziviltechnikerinnen/berufszugang/ziviltechnikerpruefung/kosten_ansuchen_und_pruefung.html.

224 www.arching-zt.at/ziviltechnikerinnen/berufszugang/wie_wird_man_ziviltechnikerin.html sowie Tipps und Infos für Schüler:innen und Studierende: www.arching-zt.at/ziviltechnikerinnen/infos_fuer_schuelerinnen_und_studierende.html.

225 www.wko.at/oe/gewerbe-handwerk/bau/gewerblicher-architekt und www.usp.gv.at/themen/brancheninformationen.html?page=2.

226 www.tugraz.at/studium/studieren-an-der-tu-graz/absolventinnen-und-absolventen/absolventinnentracking.

ventInnen. Daraus geht hervor, dass 67 Prozent der insgesamt 640 AbsolventInnen (Masterstudium Architektur) drei Jahre nach dem Abschluss unselbständig beschäftigt sind.

Im Durchschnitt (Median) nehmen die 559 der Master-AbsolventInnen zwei Monate nach Abschluss die erste Erwerbstätigkeit auf. 71 Prozent der AbsolventInnen arbeiten in Architektur- und Ingenieurbüros. Das Brutto-Monatseinkommen liegt bei den unselbständigen Vollzeitbeschäftigten im Schnitt (Median) bei 3.312. Euro. In diese Angaben sind Sonderzahlungen, wie z. B. Urlaubs- und Weihnachtsgeld, nicht miteinbezogen.

Das AbsolventInnentracking der Statistik Austria zeigt, dass sich auch BOKU-AbsolventInnen (Studium »Landschaftsplanung und Landschaftsarchitektur«) rasch und dauerhaft am Arbeitsmarkt etablieren, genaue Zahlen können im Projekt ATRACK[227] der Statistik Austria oder direkt auf der Website der BOKU Wien[228] eingesehen werden.

13.7.1 Geschlechterspezifische Betrachtung

Das Architektur-Studium wird stärker von Frauen belegt als von Männern. In der Berufspraxis sind Frauen allerdings unterrepräsentiert. Das mag darauf zurückzuführen sein, dass der Berufsalltag traditionellerweise an im Prinzip als »männlich« kodierte Werte gebunden ist.

Darüber hinaus stellt die Vereinbarkeit von Familie und Beruf generell ein Problem dar, auch in der Architektur und im Bauwesen. Das gilt vor allem in Bezug auf gut dotierte Berufe und Führungspositionen. Beide erfordern üblicherweise eine Ganztagestätigkeit (und teilweise auch darüber hinaus) in vollster Konzentration auf rein berufsspezifische Aufgaben.

Für viele Frauen ist es schwierig, im Familienleben Abstriche zugunsten des Berufslebens zu machen. Gesellschaftliche Erwartungen und familiäre Verpflichtungen konkurrieren hier oft mit Erfordernissen, die für den Karrierepfad oder Beruf relevant sind. Das gilt allgemein auch für Alleinerziehende.

Die oben genannten 1.719 ArchitektInnen (Einzelpersonen mit aufrechter Befugnis) teilen sich in 660 Frauen und 1.832 Männer. Der Frauenanteil beträgt somit in ganz Österreich 22,3 Prozent. In Bezug auf den erfolgreichen Studienabschluss eines Architektur-Masterstudienganges beträgt der Frauenanteil allerdings rund 60 Prozent.[229]

13.7.2 Erweiterte Anforderungen

Heute gibt es in nahezu allen Branchen und Bereichen zusätzliche Anforderungen. In der Architektur betrifft das beispielsweise den Umgang mit spezifischer Software. Diese wird als »Building-

227 www.statistik.at/statistiken/bevoelkerung-und-soziales/bildung/hochschulabsolventinnen/absolventinnen-tracking.

228 https://boku.ac.at/universitaetsleitung/rektorat/stabsstellen/qm/themen/absolventinnenstudien-an-der-boku/atrack-absolventinnentracking/atrack-detailergebnisse.

229 Unidata: Ordentliche Studienabschlüsse nach Studiengangsart (Architektur und Städteplanung, FH und UNI): https://unidata.gv.at.

Information-Modeling-Software« (BIM-Software) bezeichnet. Fachleute nutzen BIM-Software z. B. zur Erstellung von Grafiken und gebäudebezogenen 3D-Modellen. KI-basierte Tools, wie z. B. Maket und Getfloorplan, smarte Visualisierungstechnologien und Bildgeneratoren, wie z. B. archi oder Midjourney, sollten ebenso beherrscht werden.

Auch die Gebäude selbst verfügen immer öfter über digitale Funktionen, was als »intelligent« gesteuerte oder »smarte« Gebäudeautomation bezeichnet wird. So planen ArchitektInnen heute oft »smarte« Licht- und Klimaanlagen mit ein.

Weiters müssen sie auf den ressourcenschonenden Einsatz der Baustoffe achten. Hier besteht die Herausforderung darin, Gebäude so zu entwerfen, dass diese auch nachhaltig und sogar energieproduzierend sind. Dabei ist es wichtig, auch die Lebenszykluskosten zu berücksichtigen. Die »entwurfsgenetische« Einbettung ökologischer Anliegen ist eine Herausforderung. Das Fehlen entsprechender Kenntnisse ist Thema in Fachdiskursen und an Departments der Ausbildungsinstitute.[230] Um den komplexen Anforderungen bezüglich eines nachhaltigen Gestaltungsansatzes (Sustainable Design) – vor allem im Städtebau – gerecht zu werden, müssen sich Fachleute baubiologische und verstärkt auch physikalische Kenntnisse aneignen. Das beinhaltet auch Techniken zur Simulation physikalischer Ereignisse, die bereits in die Entwurfsphase einfließen.

ArchitektInnen kalkulieren daher nicht nur die Entstehungskosten. Sie müssen auch die Kosten abschätzen können, die während des Bestandes eines Bauobjektes anfallen. Das sind u. a. Renovierungs- und Sanierungskosten. Letztendlich berechnen sie auch die Kosten für den Rückbau (z. B. Abriss, Sprengung, Recycling der Baustoffe) mit ein.

13.8 Tipps und Hinweise

Nach dem Bachelor-/Masterstudium und dem Nachweis der einschlägigen beruflichen Praxis besteht die Möglichkeit, die Befugnis als Ziviltechniker bzw. Ziviltechnikerin zu erlangen. Detaillierte Informationen auf www.arching.at.

Fremdsprachenkenntnisse sind wichtig, denn in der Architektur und generell im Bauwesen wird oft in internationalen Projektteams gearbeitet. Auch für die Koordination der Fachfirmen bzw. HandwerkerInnen sind vor allem Englischkenntnisse, aber auch Grundkenntnisse einer/mehrerer Ostsprache(n) vorteilhaft. Englischkenntnisse werden von Ingenieurbüros oft im Rahmen des Bewerbungsverfahrens getestet.

Im Bewerbungsgespräch werden auch rechtliche und wirtschaftliche Kenntnisse berücksichtigt. Themen sind u. a. Umweltrecht und EU-Regelwerke zu Nachhaltigkeitsaspekten. Auch Social Skills, so vor allem Kommunikationskompetenz, Verhandlungsgeschick und ein gewisses Maß an Führungsgeschick, sind bedeutsam. Für das Gründen und Führen eines eigenen Unternehmens

230 Institut für Architektur, Energiedesign and der Universität für angewandte Kunst Wien: https://base.uni-ak.ac.at/courses/2022S/S03924, abgerufen am 17. Juni 2025.

(Planungsbüro, Durchführung fachtechnischer Untersuchungen etc.) sind betriebswirtschaftliche Kenntnisse unerlässlich.

Universitäten und Fachhochschulen bieten zahlreiche Lehrgänge und Masterprogramme zur Weiterbildung an, diese werden gänzlich oder zum Teil in englischer Sprache unterrichtet. Aktuelle Themen sind z. B. Eco Design (nachhaltige Materialien, ökologische Gebäude). Masterprogramme sind z. B. »Green Building Engineering« (BOKU Wien)[231] und »Smart Buildings in Smart Cities« (FH Salzburg).

13.9 Berufsorganisationen

Die Kammern der ZiviltechnikerInnen sind Körperschaften öffentlichen Rechts und die gesetzlichen Berufsvertretungen der staatlich befugten und beeideten ZiviltechnikerInnen (ArchitektInnen bzw. IngenieurkonsulentInnen und ZivilingenieurInnen):

- Auf Bundesebene ist die Bundeskammer der ZiviltechnikerInnen eingerichtet, deren Mitglieder die vier Länderkammern sind. Ihr örtlicher Wirkungsbereich erstreckt sich auf das gesamte Bundesgebiet. Die Bundeskammer gliedert sich in die Bundessektion ArchitektInnen und die Bundessektion ZivilingenieurInnen. Website: www.arching.at.
- Die Länderkammern der ZiviltechnikerInnen sind die gesetzlichen Berufsvertretungen der staatlich befugten und beeideten ZiviltechnikerInnen.
- Die IG Architektur ist eine österreichweite Interessensgemeinschaft von Architekturschaffenden. Die IG Architektur engagiert sich seit 2006 in der Kammer der ZiviltechnikerInnen und beteiligt sich dort aktiv an berufspolitischen Entscheidungsprozessen. Website: www.ig-architektur.at.

231 https://boku.ac.at/studyatboku/masterstudium-green-building-engineering.

14 Beruf und Beschäftigung von AbsolventInnen technisch-naturwissenschaftlicher Hochschulausbildungen am Beispiel »Ziviltechnik« – Trends und Entwicklungen

14.1 Einleitung

Die Umsetzung einer leistungsstarken Bildungs- und Berufsberatung für alle Bevölkerungsgruppen in Österreich stellt eine der zentralen Aufgaben des AMS und seiner BerufsInfoZentren (BIZ) dar. Dies schließt im Besonderen auch SchülerInnen und MaturantInnen, grundsätzlich an einer hochschulischen Aus- und / oder Weiterbildung interessierte Personen genauso wie die am Arbeitsmarkt quantitativ stark wachsende Gruppe der HochschulabsolventInnen[232] mit ein. Sowohl im Rahmen des Projektes »Jobchancen Studium«[233] als auch im Rahmen des AMS-Berufslexikons[234] leistet hier die Abt. Arbeitsmarktforschung und Berufsinformation / ABI des AMS Österreich eine laufende Informationstätigkeit, die sich sowohl an MultiplikatorInnen bzw. ExpertInnen als auch direkt an die Ratsuchenden selbst wendet. Das vorliegende AMS info erläutert einige wichtige Trends und Entwicklungen im Hinblick auf Beruf und Beschäftigung am Beispiel der Ziviltechnik.

232 So konstatiert auch die aktuelle »Mittelfristige Beschäftigungsprognose für Österreich bis 2030« des WIFO im Auftrag des AMS Österreich den anhaltenden Trend zur Akademisierung der Berufswelt. Vgl. Horvath, Thomas et al. (2024): AMS report 185: Mittelfristige Beschäftigungsprognose für Österreich bis 2030 – Berufliche und sektorale Veränderungen im Überblick der Periode von 2023 bis 2030. Wien. Download in der E-Library des AMS-Forschungsnetzwerkes unter https://forschungsnetzwerk.ams.at/elibrary.html.

233 Hier werden u. a. regelmäßig in Kooperation mit dem Wissenschaftsministerium detaillierte BerufsInfoBroschüren erstellt, die das komplette Spektrum des Arbeitsmarktes für HochschulabsolventInnen (Universitäten, Fachhochschulen, Pädagogische Hochschulen, Privatuniversitäten) abdecken und dabei im Besonderen auf die verschiedenen Aspekte rund um Tätigkeitsprofile, Beschäftigungsmöglichkeiten, Berufsanforderungen sowie Aus- und Weiterbildungsmöglichkeiten eingehen. Der rasche Download-Zugang zu allen Broschüren ist unter www.ams.at/jcs bzw. www.ams.at/broschueren möglich. Die Überblicksbroschüre »Beruf und Beschäftigung nach Abschluss einer Hochschule (UNI, FH, PH) – Überblicksbroschüre über Arbeitsmarktsituation von HochschulabsolventInnen« ist zusätzlich auch im Printformat in allen BerufsInfoZentren (BIZ) des AMS erhältlich (Standortverzeichnis: www.ams.at/biz).

234 Siehe hierzu www.ams.at/berufslexikon (Abschnitt UNI / FH / PH).

14.2 Strukturwandel: Wissensgesellschaft/Akademisierung und Technologisierung/Digitalisierung/Ökologisierung

In der Arbeits- und Berufswelt ist ein langanhaltender Strukturwandel hin zu einer Wissensgesellschaft zu beobachten, die sich durch Technologie, Forschung und Innovation auszeichnet, wobei zwei Dimensionen besonders hervorzuheben sind, nämlich jene der Digitalisierung (einschließlich der zunehmenden Etablierung von digital unterstützen Modellen der Arbeitsorganisation und Berufsausübung, wie z. B. Remote Work, Home Office usw.[235]) sowie jene der Ökologisierung der Wirtschaft, welche durch Bezeichnungen wie »Green Economy«, »Green Jobs«, »Green Skills« oder »Green Transition« geprägt wird.[236] Als ein zentraler bildungspolitischer Schlüsselbegriff der für diesen Wandel notwendigen Qualifikationen wird häufig der Begriff MINT genannt. Darunter sind die Ausbildungs- und Berufsfelder »Mathematik«, »Informatik«, »Naturwissenschaften« und »Technik« zu verstehen. Das Vorhandensein und die Verfügbarkeit von MINT-Kompetenzen werden als essenziell angesehen, um z. B. an Produktivitätsgewinnen in den Hightech-Sektoren teilhaben und um generell mit dem globalen technologischen Fortschritt, der sich sowohl über die industriellen als auch Dienstleistungssektoren erstreckt, mithalten zu können.[237] Grundsätzlich ist auch in Österreich eine deutliche Ausweitung der Beschäftigung auf akademischem Niveau, so vor allem in technischen bzw. naturwissenschaftlichen sowie sozial- und wirtschaftswissenschaftlichen Berufen und hochqualifizierten Gesundheitsberufen, zu erwarten. Hervorzuheben bleibt, dass hier MINT-Berufe die Spitzenreiter darstellen, und zwar mit bis zu rund vier Prozent Beschäftigungswachstum pro Jahr bis 2030 für die Gruppe der »Akademischen und verwandten IKT-Berufe«.[238]

14.3 Grundlegende berufliche Aufgaben als ZiviltechnikerIn

Der Begriff »Ziviltechniker« bzw. »ZiviltechnikerIn« ist in Österreich geschützt und darf als Berufsbezeichnung nur von Mitgliedern der Kammer – nach bestandener Ziviltechnikerprüfung und anschließender Vereidigung – getragen werden. Über die gesetzliche Regelung informiert auch das

235 Die Fähigkeit, mithilfe digitaler Technologien bzw. Techniken (Computer, Internet/Mobiles Internet, Social Media, Nutzung diverser digitaler Tools usw.) sein privates wie soziales und berufliches Leben zu gestalten, bedarf profunder informationstechnologischer wie auch medienbezogener Kenntnisse (Digital Skills, Medienkompetenzen). Österreich hat dazu u. a. die Initiative »Digital Austria« ins Leben gerufen. Internet: www.digitalaustria.gv.at.

236 Grundsätzlich zum Wandel in der Arbeits- und Berufswelt vgl. z. B. Bock-Schappelwein, Julia/Egger, Andrea (2023): Arbeitsmarkt und Beruf 2030 – Rückschlüsse für Österreich (= AMS report 173). Wien. Internet: www.ams-forschungsnetzwerk.at/deutsch/publikationen/BibShow.asp?id=14035.

237 Binder, David et al. (2021): Entwicklungen im MINT-Bereich an Hochschulen und am Arbeitsmarkt. Institut für Höhere Studien. Wien. Internet: www.ams-forschungsnetzwerk.at/deutsch/publikationen/BibShow.asp?id=13419.

238 Horvath, Thomas et al. (2025): AMS report 185: Mittelfristige Beschäftigungsprognose für Österreich bis 2030 – Berufliche und sektorale Veränderungen im Überblick der Periode von 2023 bis 2030. Wien. Download in der E-Library des AMS-Forschungsnetzwerkes unter https://forschungsnetzwerk.ams.at/elibrary.html.

Bundesgesetz (Ziviltechnikergesetz – Befugnisse §§3 und 4). Die Einteilung der ZiviltechnikerInnen erfolgt in ArchitektInnen und IngenieurkonsulentInnen (z. B. IngenieurkonsulentIn für Elektrotechnik). ZiviltechnikerInnen, die ihre Befugnis vor Juni 1994 erlangt haben, werden nach wie vor als ZivilingenieurInnen bezeichnet.

Die Aufgabe der ZiviltechnikerInnen betrifft vor allem Planungen und Beurkundungen. Von ZiviltechnikerInnen mit Rundsiegel bestätigte Urkunden und Pläne gelten üblicherweise auch vor Ämtern und ähnlichen Dienststellen grundsätzlich als richtig, ebenso wie amtliche Urkunden.

ArchitektInnen und IngenieurkonsulentInnen sind auf Ihrem jeweiligen Fachgebiet zur Erbringung von planenden, überwachenden, beratenden, koordinierenden und treuhänderischen Leistungen berechtigt. Das Aufgabengebiet umfasst insbesondere die Vornahme von Messungen, die Erstellung von Gutachten und die Übernahme von Gesamtplanungsaufträgen. Zum Aufgabenspektrum gehört zudem die berufsmäßige Vertretung von KlientInnen vor Verwaltungsbehörden, Gerichten und Körperschaften öffentlichen Rechts, wie z. B. Bau-, Vermessungs-, Gewerbe- oder Wasserrechtsbehörden oder Verwaltungsgerichte. ZiviltechnikerInnen sind im Rahmen ihrer Fachgebiete zu keiner ausführenden Tätigkeit berechtigt (Ausnahme: ZivilingenieurInnen, denen die Befugnis vor dem 1. Juni 1994 verliehen wurde).[239]

Insgesamt treten ZiviltechnikerInnen ausschließlich am von ihrer Befugnis abgedeckten Fachgebiet (z. B. Elektrotechnik) auf. Hier zusammenfassend ein Überblick über die Aufgaben:

- Planung;
- Beratung;
- Prüfen/Gutachten erstellen;
- als Aufsichts- und Überwachungsorgan fungieren;
- Mediation (z. B. zur Beilegung eines Konfliktes);
- kommerzielle und organisatorische Abwicklung von Projekten;
- Treuhandschaft;
- berufsmäßige Vertretung von KlientInnen bzw. Auftraggebenden vor Verwaltungsbehörden, Gerichten und Körperschaften öffentlichen Rechts.

Für SchülerInnen und angehende Studierende, die sich für einen Beruf als selbständig tätige ZiviltechnikerIn bzw. für ein passendes technisches, naturwissenschaftliches oder montanistisches Studium samt erforderlichen Praxisjahren interessieren, stellen die Ziviltechniker-Kammern wichtige Infomaterialien zum Thema »Wie wird man überhaupt ZiviltechnikerIn?« bereit.[240]

239 www.arching.at/ziviltechnikerinnen/die_ziviltechnikerinnen.html.

240 www.arching-zt.at/ziviltechnikerinnen/infos_fuer_schuelerinnen_und_studierende.html.

14.3.1 Fachgebiete mit Befugnissen

Derzeit (2025) gibt es mehr als 60 Fachgebiete, für die Befugnisse verliehen werden:

- Architekt / Architektin.
- IngenieurkonsulentIn für: Agrarökonomie, Angewandte Geowissenschaften; Angewandte Informatik; Automatisierte Anlagen- und Prozesstechnik; Automatisierungstechnik; Bauwesen/Bauingenieurwesen; Bauingenieurwesen (Baumanagement); Bauingenieurwesen (Projektmanagement); Bauplanung und Baumanagement; Bergwesen; Biologie; Chemie; Elektronik und Wirtschaft; Elektrotechnik; Erdölwesen; Erdwissenschaften; Erdwissenschaften (Geologie); Erdwissenschaften (Mineralogie); Erdwissenschaften (Petrologie); Erdwissenschaften (Technische Geologie); Forst- und Holzwirtschaft; Gärungstechnik; Gas- und Feuerungstechnik; Gebäudetechnik; Geographie; Geologie; Gesteinshüttenwesen; Hochbau; Hüttenwesen; Industriellen Umweltschutz, Entsorgungstechnik und Recycling; Informatik; Ingenieurgeologie, Innenarchitektur; Kulturtechnik und Wasserwirtschaft; Kunststofftechnik; Landschaftsökologie und Landschaftspflege; Landschaftsplanung und Landschaftspflege; Landwirtschaft; Lebensmittel- und Biotechnologie; Lebensmittel- und Gärungstechnologie; Markscheidewesen; Maschinenbau; Maschinenbau (Schiffstechnik); Meteorologie und Geophysik; Mechatronik; Montanmaschinenwesen; Ökologie; Physik; Raumplanung und Raumordnung; Schiffstechnik; Technische Chemie; Technische Geologie; Technische Mathematik; Technische Physik; Technischer Umweltschutz; Telematik; Verfahrenstechnik; Vermessungswesen; Werkstoffwissenschaften; Wirtschaftsingenieurwesen im Bauwesen; Wirtschaftsingenieurwesen für Informatik; Wirtschaftsingenieurwesen im Maschinenbau; Wirtschaftsingenieurwesen in der Technischen Chemie; Wirtschaftstelematik.

14.4 Studium und Weg zur Ziviltechnikerprüfung

Für die Tätigkeit als ZiviltechnikerIn ist immer ein erfolgreich abgeschlossenes einschlägiges Master- oder Diplomstudium Voraussetzung. Nach der Graduierung und der absolvierten entsprechenden Berufspraxis (drei Jahre) kann die Ziviltechnikerprüfung angestrebt werden. Die Befugnis richtet sich nach dem absolvierten Studium und bringt die Qualifikation im entsprechenden Fachgebiet zum Ausdruck (z. B. IngenieurkonsulentIn für Biologie oder IngenieurkonsulentIn für Chemie). Die Bundeskammer der ZiviltechnikerInnen bietet berufsrechtliche Informationen.[241]

Die Ziviltechnikerprüfung kann auf jenem Fachgebiet abgelegt werden, das Gegenstand eines Diplom-, Master- oder Doktoratsstudiums einer technischen, naturwissenschaftlichen, montanistischen oder einer Studienrichtung der Bodenkultur ist. Bestimmte Studiengänge, so etwa das ein-

241 www.arching.at/home.html.

schlägige Universitätsstudium »Chemie«, oder das Fachhochschul-Studium »Elektrotechnik«, bilden den ersten Schritt auf den Weg zu diesem Beruf.

Allerdings muss nach dem Bachelorstudium ein einschlägiger (fachbezogener) Masterstudiengang an einer anerkannten Universität oder Fachhochschule absolviert werden. Der Grund ist, dass die Befugnis zur Ausübung als ZiviltechnikerIn danach (nur) für dieses bestimmte Fachgebiet verliehen wird. Auf der Website sind die Fachgebiete, in denen Befugnisse erteilet werden angeführt: https://wien.arching.at. Nach dem Masterstudium (Verleihung des akademischen Grades) kann die Zulassung zur Ziviltechnikerprüfung angestrebt werden. Zusammenfassend die Zugangsvoraussetzungen:

- anerkanntes Studium (Bachelor/Master oder Diplomstudium);
- berufsbezogene Praxis von mindestens drei Jahren;
- Ziviltechnikerprüfung;
- Nicht-Vorliegen von Ausschlussgründen.[242]

14.4.1 Berufspraxis

Der Nachweis von Praxiszeiten ist ganz entscheidend! Vor der Zulassung zur Ziviltechnikerprüfung müssen nämlich Praxiszeiten im Ausmaß von insgesamt mindestens drei Jahren nachgewiesen werden.[243] Praxiszeiten können im Rahmen einer Angestelltentätigkeit, einer Tätigkeit im öffentlichen Dienst (auch Universität) oder einer Tätigkeit im Ausland erworben werden. Die Tätigkeit als weisungsgebundene und vollständig in den Betrieb des Arbeitgebers eingegliederte Arbeitskraft muss mindestens ein Jahr umfassen, zwei Jahre Praxis können danach auch durch eine selbständige Tätigkeit nachgewiesen werden, vgl. Praxiszeiten gemäß Ziviltechnikergesetz 2019.[244]

Für bestimmte Fachgebiete (Architektur, Bauwesen, Wirtschaftsingenieurwesen im Bauwesen und Kulturtechnik und Wasserwirtschaft) ist innerhalb der drei Jahre eine mindestens einjährige praktische Betätigung auf Baustellen erforderlich.[245]

Für das Fachgebiet »Vermessungswesen« ist innerhalb der drei Jahre eine mindestens einjährige praktische Betätigung auf dem Gebiet der Grenzvermessung für alle Zwecke der grundbücherlichen Teilungen sowie Ab- und Zuschreibungen gemäß dem Liegenschaftsteilungsgesetz, BGBl. Nr. 3/1930 nachzuweisen.

Die Praxiszeit muss jeweils hauptberuflich ausgeübt werden und geeignet sein, die für die Ausübung der Befugnis erforderlichen Kenntnisse zu vermitteln (facheinschlägige Praxis). Der Nachweis erfolgt durch die Vorlage der entsprechenden Dienstzeugnisse. Die Kammer der ZiviltechnikerInnen bietet tagesaktuelle und rechtliche Informationen zur Ziviltechnikerprüfung.

242 www.arching.at/ziviltechnikerinnen/berufszugang.html.

243 www.arching.at/ziviltechnikerinnen/berufszugang.html.

244 www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=20010625.

245 www.arching.at/ziviltechnikerinnen/berufszugang.html, Punkt Spezialpraxis.

14.4.2 Ansuchen um die Zulassung zur Ziviltechnikerprüfung

Das Ansuchen um die Zulassung zur Ziviltechnikerprüfung ist bei der Kammer der ZiviltechnikerInnen, in deren Bereich die BewerberInnen ihren Wohnsitz haben, einzureichen. Das Ansuchen zur Prüfungszulassung muss rechtzeitig eingehen, um für den gewünschten Prüfungstermin zugelassen zu werden. Die Gesamtdauer des Aktenlaufes von der Einreichung bei der Kammer bis zum Erhalt eines Bescheides kann bis zu drei Monate betragen. Der Vorbereitungskurs auf die Ziviltechnikerprüfung (ZT-Kurs) findet zweimal pro Jahr statt.

14.4.3 Ziviltechnikerprüfung (Prüfungsgegenstände)

- Österreichisches Verwaltungsrecht: Einführungsgesetz zu den Verwaltungsverfahrensgesetzen, Allgemeines Verwaltungsverfahrensgesetz.
- Betriebswirtschaftslehre: Allgemeine Grundsätze, Kostenrechnung, Personalführung, Buchführung, Unternehmensorganisation, Investition und Finanzierung
- Die für das Fachgebiet geltenden rechtlichen und fachlichen Vorschriften
- Berufs- und Standesrecht: Ziviltechnikergesetz, Ziviltechnikerkammergesetz, Standesregeln, Honorarleitlinien, Statut der Wohlfahrtseinrichtungen
- BewerberInnen um die Befugnis von ZiviltechnikerInnen für Vermessungswesen müssen darüber hinaus fundierte Kenntnisse im Rahmen der Ziviltechnikerprüfung nachweisen (siehe im Österreichischen Rechtsinformationssystem §9: Ziviltechnikerprüfung).[246]

Nach abgelegter Prüfung muss vor der Landesregierung eine eidesstattliche Erklärung abgegeben werden, dann ist der Kammerbeitrag zu entrichten und anschließend erfolgt die Vereidigung als ZiviltechnikerIn für die jeweilige Befugnis.

14.4.4 Befugnis

Mit der Vereidigung wird die Befugnis zur selbständigen Ausführung der gesetzlich festgelegten Aufgaben erteilt. Derzeit werden für rund 60 Fachgebiete entsprechende Befugnisse verliehen, so z. B. »Ingenieurkonsulent für Vermessungswesen« oder »Ingenieurkonsulentin für Technische Mathematik«. Die Befugnis kann gegebenenfalls jederzeit durch schriftlichen Antrag bei der Kammer ruhend gestellt werden. Dieser Weg wird immer dann gewählt, wenn keine Ausübung der selbständigen Erwerbstätigkeit als IngenieurkonsulentIn erfolgt (z. B. Umstieg in ein Angestelltenverhältnis, Kostenersparnis bei Sozialversicherung und Kammerumlage).

246 Gesamte Rechtsvorschrift für Ziviltechnikergesetz: www.ris.bka.gv.at. Siehe auch: www.arching.at/ziviltechnikerinnen/berufszugang.html, Punkt Spezialpraxis.

14.4.5 Beispiel: ZiviltechnikerIn für Maschinenbau

ZiviltechnikerInnen für Maschinenbau arbeiten vor allem als Planungs- und Beratungsfachleute und führen gutachtende und prüfende Tätigkeiten in ihrem Fachgebiet durch. Sie wirken bei kleineren Aufträgen oder Großprojekten mit. Im Bereich der Planung fallen z. B. gebäudetechnische Anlagen (z. B. Aufzüge) für Krankenhäuser bis zur Technik komplexer Industrieanlagen. Sie führen dann Analysen durch und gestalten Problemlösungen für komplexe Anforderungen im Maschinen- und Anlagenbau. Sie konzipieren neue Maschinen und modernisieren alte Anlagen. Als PrüfingenieurInnen beschäftigen sie sich z. B. mit der technischen Abnahme vor der Inbetriebnahme von Kränen, Aufzügen, Rolltreppen oder Schleppliften. ZiviltechnikerInnen sind auch als MediatorInnen tätig. Als Sachverständige werden sie z. B. bei Verkehrsunfällen und AnrainerInnenbeschwerden über Industriebetriebe (Lärmschutz) herangezogen. Außerdem arbeiten sie als BeraterInnen für Gewerbe und Industriebetriebe – vom Zementwerk bis hin zur Großdruckerei.

Die Bezeichnung »MaschinenbauingenieurIn« dient oft als Oberbegriff für eine Reihe fachlich differenzierter Tätigkeitsbereiche, so z. B. als SicherheitsingenieurIn, PrüfingenieurIn, SchiffbautechnikerIn oder FlugzeugbauerIn.

14.4.6 Persönliche Anforderungen

ZiviltechnikerInnen benötigen neben einem breiten Fachwissen, eine rasche Auffassungsgabe. Im Falle der selbständigen Berufsausübung ist auch unternehmerisches Denken essenziell. Im Beruf agieren sie mit Gewissenhaftigkeit und Vertrauenswürdigkeit. Zusätzlich müssen sie zugleich ausgeprägte analytische und soziale Kompetenzen aufweisen können. Sie sollten über eine präzise Ausdrucksfähigkeit in Wort und Schrift verfügen. Angehende ZiviltechnikerInnen sollten daher mindestens folgende persönliche Eigenschaften mitbringen:

- Zuverlässigkeit und Sorgfalt;
- analytisches Denkvermögen, auch bei abstrakten Zusammenhängen;
- selbständiger Arbeitsstil und unternehmerische Orientierung;
- soziale Kompetenz im Umgang mit Menschen;
- Verantwortungsbewusstsein;
- gute verbale und schriftliche Ausdrucksfähigkeit (für Beratungstätigkeiten, Begutachtung, Erstellung von Expertisen).

14.5 Perspektiven in Beruf und Beschäftigung

Allgemein sind die Büros der ZiviltechnikerInnen in Österreich eher kleinteilig organisiert und haben nur wenige MitarbeiterInnen, die entweder fest angestellt, auf Basis eines freien Dienstvertrages oder nur auf Werkvertragsbasis arbeiten. Aufträge erhalten die Ziviltechnikbüros von Unternehmen

der öffentlichen Verwaltung oder von privatwirtschaftlich geführten Unternehmen. Institutionelle Auftraggebende sind z. B. Bauämter (Straßenbau, Tunnel, Autobahnen), Denkmalschutzbehörden, Versicherungen und Gerichte (Gutachten).

Die Bundeskammer zählt insgesamt 7.304 beruflich aktive ZiviltechnikerInnen (natürliche Personen und Gesellschaften). Davon arbeiten rund 4.600 als ArchitektInnen und rund 2.600 als IngenieurkonsulentInnen.[247]

Zurzeit gibt es mehrere Fachgebiete, die nur im geringen Ausmaß von ausübenden, also beruflich aktiven IngenieurkonsulentInnen besetzt sind, so z. B. im Hüttenwesen und in der Schiffstechnik. In manchen dieser Fachgebiete könnten sich durchaus günstige Arbeitsmarktnischen abzeichnen. Laut Liste der bundesweiten Mangelberufe fehlen Fachleute bzw. IngenieurInnen in folgenden Bereichen: Werkstoffprüfung, Hardwaretechnik, Gebäudetechnik, Verkehrswegebau sowie PlanungstechnikerIn für Elektronik und für erneuerbare Energien.[248]

14.5.1 Berufseinstieg

Nach dem Studium arbeiten AbsolventInnen vorerst im Angestelltenverhältnis. Aufgaben bestehen z. B. bei Ingenieur- und Planungsbüros, Bauaufsichtsbehörden, staatlichen Verwaltungen, Dienstleistungs- und Beratungsunternehmen oder Versicherungen.

So können sie die erforderliche Praxiszeit erwerben, die für die Zulassung zur Ziviltechnikerprüfung benötigt wird (insgesamt sind mindestens drei Jahre Praxis, vollzeitäquivalent erforderlich)[249]. Später können sie (je nach Qualifikation) im Rahmen einer Architektengruppe arbeiten oder ein eigenes Ziviltechnikerbüro gründen. Das kollektivvertragliche Mindestgehalt der Beschäftigungsgruppe 4 beträgt 3.050 Euro (Stand: 2025).

Beim Berufseinstieg in eine selbständige Erwerbstätigkeit muss u. a. mit hohen Investitionskosten für technische Hilfsmittel, aber auch für die Berufshaftpflichtversicherung und für das Personal gerechnet werden. Unter Umständen kann es sinnvoll sein, vor der Unternehmensgründung auf Partnersuche zu gehen, um diese Kosten zu teilen. Die freie Berufsausübung innerhalb der EU ist gesetzlich verankert. Bei großen (öffentlichen) Projekten, die EU-weit ausgeschrieben werden, bestehen Eignungskriterien wie etwa der Nachweis von Referenzen oder der Nachweis der technischen Leistungsfähigkeit und des verfügbaren Personals.

14.5.2 Tätigkeit im Ziviltechnikerbüro

In Ziviltechnikerbüros arbeiten viele AbsolventInnen entweder angestellt, mit Freiem Dienstvertrag oder auf Werkvertragsbasis. Falls Personen bereits selbständig ein eigenes Unternehmen

247 www.arching.at/ziviltechnikerinnen/statistik_mitglieder.html (Stand: 32.12.2024).

248 Liste der Bundesweiten Mangelberufe.

249 Berufszugang: www.arching.at/ziviltechnikerinnen/berufszugang.html.

(z. B. Architekturbüro) führen, können sie an Ausschreibungen teilnehmen und Aufträge vom Staat, von Unternehmen, Institutionen oder Privatpersonen erhalten.

Viele Planungsbüros sind auf einen Bereich spezialisiert, so etwa auf die Planung von Gebäuden für das Gesundheitswesen (Spitäler, Kurhäuser) oder auf die Ausarbeitung von Entsorgungs- und Sanierungskonzepten für Deponien für gefährliche Abfälle.

Technische Büros befassen sich z. B. mit der Stahlbauplanung, mit Bewehrungs- und Schalungsplänen, mit Plänen zum Hochwasserschutz oder mit der Abwasserreinigung in Bezug auf kommunale und betriebliche Kläranlagen.

Viele Ingenieurbüros sind international mit Projektpartnerbetrieben vernetzt. Verhandlungssicheres Englisch und vielleicht eine weitere Sprache sowie passende Zusatzqualifikationen (z. B. internationales Recht, Vergaberecht) erweisen sich dann als vorteilhaft. Relevante Bereiche sind auch außergerichtlichen Konfliktregelung und Wirtschaftsmediation.

In der Arbeitswelt fehlt es immer wieder an Fachleuten mit exklusiven Kenntnissen in den Bereichen KI und Datenanalyse. Im Rahmen der Bewerbung können AbsolventInnen daher punkten, wenn sie entsprechende Kenntnisse mitbringen und die Kenntnisse berufsrelevant sind.

14.6 Weiterbildung

Für ZiviltechnikerInnen besteht die Verpflichtung zur Fortbildung, um sich laufend über den aktuellen Stand der Technik zu orientieren. In vielen Fällen ist es also erforderlich, sich sowohl zu spezialisieren als sich auch laufend interdisziplinär (fachübergreifend) weiterzubilden, beispielsweise in den Bereichen »Ökologie«, »Technischer Umweltschutz« oder »Digitalisierung von Arbeitsprozessen«. Die Kammer der ZiviltechnikerInnen bietet mit ihrer Arch+Ing Akademie entsprechende Weiterbildungen an, so z. B. verschiedene rechtliche Themen für Bausachverständige. Weitere Themen sind z. B.:

- betriebswirtschaftliche und (patent-)rechtliche Aspekte;
- administrativ-organisatorische Belange;
- technische Belange im Bereich der Datenanalyse oder im Hinblick auf digitales Management;
- Europarecht und weitere Rechtsthemen.

14.7 Berufsorganisation

Die Kammern der ZiviltechnikerInnen sind Körperschaften öffentlichen Rechts und die gesetzlichen Berufsvertretungen der staatlich befugten und beeideten ZiviltechnikerInnen (ArchitektInnen und ZivilingenieurInnen:

- Die Bundessektion ZivilingenieurInnen ist die gesetzliche Interessensvertretung der österreichischen, unabhängigen, freiberuflichen ZivilingenieurInnen.

- Auf Bundesebene ist die Bundeskammer der ZiviltechnikerInnen eingerichtet, deren Mitglieder die vier Länderkammern sind. Ihr örtlicher Wirkungsbereich erstreckt sich auf das gesamte Bundesgebiet. Die Bundeskammer gliedert sich in die Bundessektion ArchitektInnen und die Bundessektion ZivilingenieurInnen. Website: www.arching.at.
- Die Länderkammern der ZiviltechnikerInnen sind die gesetzlichen Berufsvertretungen der staatlich befugten und beeideten ZiviltechnikerInnen (ArchitektInnen und ZivilingenieurInnen und umfassen jeweils zwei bis drei Bundesländer: Länderkammer Wien, Niederösterreich und Burgenland: wien.arching.at. Länderkammer Steiermark und Kärnten: www.ztkammer.at. Länderkammer Oberösterreich und Salzburg: www.arching-zt.at. Länderkammer Tirol und Vorarlberg: www.kammerwest.at.

Anhang A Wichtige Info-Quellen im Internet

www.studienwahl.at (BMFWF)
Datenbank zu an österreichischen Hochschulen angebotenen Studienrichtungen bzw. Studiengängen

www.18plus.at (BMFWF und BMB)
Portal zu Studium und Beruf sowie Orientierung für die Zeit nach der Matura für AHS und BHS

www.hochschulombudsstelle.at (BMFWF)
Ombudsstelle für Studierende

www.oead.at/bologna (OeAD im Auftrag des BMB und BMFWF)
Infos zum Bologna-Prozess und Europäischen Hochschulraum

www.studierendenberatung.at (BMFWF)
Psychologische Studierendenberatung an allen großen Hochschulstandorten in Österreich

www.abc.berufsbildendeschulen.at (BMB)
Infos zu Berufsbildenden Schulen in Österreich inkl. Schwerpunktinfos zu Kollegs

www.ams.at/biz (AMS)
BerufsInfoZentren (BIZ) des AMS

www.ams.at/karrierekompass (AMS)
Online-Portal des AMS zu Berufsinformation, Arbeitsmarkt, Qualifikationstrends und Bewerbung

www.ams.at/jcs (AMS)
Broschüren-Download – Menüpunkt »Jobchancen Studium«

www.ams.at/berufslexikon (AMS)
Berufslexikon 3 – Akademische Berufe (Online-Datenbank)

www.ams.at/berufsinfomat (AMS)
KI-basiertes Tool des AMS zur Berufsinformation

www.ams.at/jobbarometer (AMS)
Online-Tool des AMS zu Berufstrends

www.ams.at/forschungsnetzwerk
Info-Plattform und E-Library des AMS zur Arbeitsmarkt-, Berufs- und Bildungsforschung

www.bic.at (WKO)
Portal für Berufswegplanung sowie Infos zu Berufswahl, Berufen und Aus- und Weiterbildungen

www.aq.ac.at (AQ Austria)
Qualitätssicherungs- und Akkreditierungsagentur für österreichische Hochschulen

www.fhk.ac.at (FHK)
Österreichische Fachhochschul-Konferenz der Erhalter von Fachhochschul-Studiengängen

www.ph-online.ac.at und www.bmb.gv.at/Themen/schule/fpp/ph (BMB)
Portal zu Pädagogischen Hochschulen in Österreich

www.best-messe.at (BMFWF, BMB und AMS)
BeSt – Messe für Beruf, Studium und Weiterbildung

www.oeh.ac.at und www.studienplattform.at und www.studierenprobieren.at (ÖH)
Bundesvertretung der Österreichischen Hochschüler_innenschaft

www.uniko.ac.at (UNIKO)
Österreichische Universitätenkonferenz

www.oepuk.ac.at (ÖPUK)
Österreichische Privatuniversitätenkonferenz

www.bildung.erasmusplus.at (OeAD)
Erasmus+ Hochschulbildung – EU-Programm zur Förderung des internationalen akademischen Austauschs

www.arbeiterkammer.at (AK)
Bildungsberatung der Arbeiterkammer

www.wifi.at (WIFI)
Bildungs- und Berufsberatung des Wirtschaftsförderungsinstituts

www.biwi.at (BiWi)
Berufsinformationszentrum der Wiener Wirtschaft

www.bifo.at (BIFO)
Berufs- und Bildungsberatung der Wirtschaftskammer Vorarlberg

www.biber-salzburg.at (Biber)
Bildungsberatung Salzburg

Anhang B Allgemeine Infos zu Beruf und Beschäftigung von HochschulabsolventInnen

1 Grundsätzliches zum Zusammenhang von Hochschulbildung und Arbeitsmarkt

Ausbildungsentscheidungen im tertiären Bildungssektor der Universitäten, Fachhochschulen, Pädagogischen Hochschulen wie auch Privatuniversitäten legen jeweils akademische Ausbildungsbereiche fest, in denen oftmals sehr spezifische wissenschaftliche Berufsvorbildungen erworben werden. Damit werden auch – mehr oder weniger scharf umrissen – jene Berufsbereiche bestimmt, in denen frau / man später eine persönlich angestrebte, ausbildungsadäquate Beschäftigung finden kann (z. B. technisch-naturwissenschaftlicher, medizinischer, juristischer, ökonomischer, sozial- oder geisteswissenschaftlicher Bereich). Die tatsächlichen Chancen, eine solche ausbildungsadäquate Beschäftigung zu finden, sei es nun auf unselbständig oder selbständig erwerbstätiger Basis, sind je nach gewählter Studienrichtung sehr verschieden und werden zudem stark von der ständigen Schwankungen unterworfenen wirtschaftlichen Lage und den daraus resultierenden Angebots- und Nachfrageprozessen am Arbeitsmarkt beeinflusst.

Der Zusammenhang zwischen einem bestimmten erworbenen Studienabschluss und den eventuell vorgezeichneten akademischen Berufsmöglichkeiten ist also unterschiedlich stark ausgeprägt. So gibt es (oftmals selbständig erwerbstätig ausgeübte) Berufe, die nur mit ganz bestimmten Studienabschlüssen und nach der Erfüllung weiterer gesetzlich genau geregelter Voraussetzungen (z. B. durch die Absolvierung postgradualer Ausbildungen) ausgeübt werden dürfen. Solche Berufe sind z. B. Ärztin / Arzt, Rechtsanwältin / Rechtsanwalt, RichterIn, IngenieurkonsulentIn, ApothekerIn).

Darüber hinaus gibt es auch eine sehr große und stetig wachsende Zahl an beruflichen Tätigkeiten, die den AbsolventInnen jeweils verschiedener Hochschulausbildungen offenstehen und die zumeist ohne weitere gesetzlich geregelte Voraussetzungen ausgeübt werden können. Dies bedeutet aber auch, dass die Festlegung der zu erfüllenden beruflichen Aufgaben (Tätigkeitsprofile) und allfälliger weiterer zu erfüllender Qualifikationen (z. B. Zusatzausbildungen, Praxisnachweise, Fremdsprachenkenntnisse), die Festlegung der Anstellungsvoraussetzungen (z. B. befristet, Teilzeit) und letztlich die Auswahl der BewerberInnen selbst hauptsächlich im Ermessen der Arbeitgeber liegen. Gerade in diesem Feld eröffnen sich den HochschulabsolventInnen aber heutzutage auch viele Möglichkeiten einer selbständigen Berufsausübung als UnternehmerIn (z. B. mit hochqualifizierten Dienstleistungsangeboten).

Schließlich sind auch Studien- und Berufsbereiche zu erwähnen, die auf ein sehr großes Interesse bei einer Vielzahl junger Menschen stoßen, in denen aber nur wenige gesicherte Berufsmöglichkeiten bestehen. Dies gilt in erster Linie für den Kultur- und Kunstbereich oder für die Medien- und Kommunikationsbranche, wo frei- oder nebenberufliche Beschäftigungsverhältnisse und hohe Konkurrenz um Arbeitsplätze bzw. zu vergebende Projektaufträge die Regel darstellen.

Fazit: Der »traditionelle« Weg (1950er- bis 1980er-Jahre), nämlich unmittelbar nach Studienabschluss einen »ganz klar definierten« bzw. »sicheren« Beruf mit einem feststehenden Tätigkeitsprofil zu ergreifen und diesen ein Erwerbsleben lang auszuüben, ist seit Mitte der 1990er-Jahre zunehmend unüblich geworden. Die Berufsfindungsprozesse und Karrierelaufbahnen vieler HochschulabsolventInnen unterliegen in unserer wissensbasierten und von der rasch voranschreitenden Digitalisierung geprägten Gesellschaft des 21. Jahrhunderts damit deutlichen Veränderungen: Oft erfolgt ein Wechsel zwischen beruflichen Aufgaben und / oder verschiedenen Arbeit- bzw. Auftraggebern. Lifelong Learning, Career Management Skills, Digital Skills, Internationalisierung, Mobilität, Entrepreneurship oder IT-basiertes vernetztes Arbeiten in interkulturell zusammengesetzten Teams seien hier nur exemplarisch als einige Schlagworte dieser heutigen Arbeitswelt genannt.

2 Neue Anforderungen und Veränderungen in der Arbeitswelt

2.1 Einige arbeitsmarktstatistische Kenndaten zur Beschäftigungssituation von AkademikerInnen in Österreich

Hohe Erwerbsquoten bei AkademikerInnen

Bereits in der Vergangenheit war mit zum Teil erheblich steigenden AbsolventInnenzahlen angebotsseitig ein deutlicher Trend zur Höherqualifizierung (»Akademisierung«) in Österreich zu erkennen. Analog dazu stieg die Zahl der Erwerbspersonen[250] mit Hochschulabschluss, sie hatte sich bereits zwischen 1995 und 2010 von 318.900 auf 623.500 beinahe verdoppelt.

In der Dekade von 2010 bis 2020 erhöhte sich die Zahl der Erwerbspersonen mit Hochschulabschluss abermals um rund 327.200 (+52 Prozent). 2022 verfügte erstmals mehr als eine Million Erwerbspersonen über einen Hochschulabschluss (1.025.700 Erwerbspersonen), 2023 waren es bereits 1.082.900.

Aufgrund einer Umstellung in der Erhebung der Mikrozensus-Arbeitskräfteerhebung sind die Daten ab 2021 mit den Vorjahren nur eingeschränkt vergleichbar. Im Vergleich zu den Vorjahren werden in bestimmten Fällen Personen, die zuvor als erwerbstätig eingestuft worden sind, nun nicht mehr als erwerbstätig eingestuft. Das bedeutet, dass bei unveränderter Erhebungsmethode eher etwas höhere Beschäftigtenzahlen zu erwarten gewesen wären.[251] Für die Gruppe der HochschulabsolventInnen dürfte dieser Effekt jedoch eher gering sein.

250 Unter Erwerbspersonen werden jene Personen verstanden, die sich in einer Erwerbstätigkeit befinden oder arbeitslos bzw. arbeitsuchend gemeldet sind.

251 Statistik Austria (2022): Standard-Dokumentation Metainformationen (Definitionen, Erläuterungen, Methoden, Qualität) zum Mikrozensus ab 2004.

Tabelle 1: Erwerbspersonen (15+) mit höchster abgeschlossener Schulbildung »Universität, Hochschule bzw. hochschulverwandte Lehranstalt« (LFK)

	2000	2005	2010	2015	2020	2021*	2022	2023
Männer	201.100	261.400	311.700	371.000	445.200	460.700	484.800	501.200
Frauen	163.300	252.500	311.800	406.100	505.500	523.200	540.900	581.700
Gesamt	**364.300**	**513.900**	**623.500**	**777.100**	**950.700**	**983.900**	**1.025.700**	**1.082.900**

Quelle: Statistik Austria, Mikrozensus-Jahresdaten. LFK = Labour-Force-Konzept. 2021 * Zeitreihenbruch aufgrund Erhebungsumstellung im Jahr 2021

Während im Jahr 1995 nur 8,3 Prozent aller Erwerbspersonen über einen Hochschulabschluss verfügten, stieg ihr Anteil bis 2010 auf 14,8 Prozent und bis 2023 weiter auf 22,9 Prozent. HochschulabsolventInnen weisen in Österreich grundsätzlich unter allen Bildungsgruppen, bezogen auf die 15- bis 64-Jährigen, die höchste Erwerbsquote auf.[252]

Im Jahr 2023 lag die Erwerbsquote der HochschulabsolventInnen bei 89,4 Prozent (2019: 88,1 Prozent) und damit deutlich über der allgemeinen Erwerbsquote von 78,2 Prozent (2019: 77,1 Prozent).

Wie bereits bei Wirtschaftskrisen in der Vergangenheit (insbesondere die Finanzkrise 2009/2010) erwiesen sich auch im Zuge der Corona-Krise die Beschäftigungschancen für HochschulabsolventInnen als durchaus resilient. So war im ersten Krisenjahr 2020 gegenüber 2019 die Erwerbsquote (15- bis 64-Jährige) über die gesamte Bevölkerung um 0,5 Prozentpunkte gesunken, die Erwerbsquote der HochschulabsolventInnen hatte jedoch um einen Prozentpunkt zugenommen.

Die durchschnittliche Erwerbsquote aller Männer lag 2022 bei 82,6 Prozent (2019: 81,9 Prozent), jene der Männer mit Hochschulabschluss bei 93,4 Prozent (2019: 91,4 Prozent), also um 10,8 Prozentpunkte über dem allgemeinen Wert. Bei den Frauen lag 2023 die Erwerbsquote über alle Bildungsgruppen bei 73,9 Prozent (2019: 72,3 Prozent), bei Frauen mit Hochschulabschluss jedoch um mehr als 12 Prozentpunkte darüber, nämlich bei 86,2 Prozent (2019: 85,4 Prozent) (vgl. nachfolgende Abbildung 1). Tatsächlich dürften sich im Zuge der Corona-Krise die Beschäftigungschancen für männliche HochschulabsolventInnen am günstigsten entwickelt haben, auch deutlich besser als die Beschäftigungssituation für weibliche HochschulabsolventInnen. Nach wie vor gilt jedoch für beide Geschlechter: ein Hochschulabschluss führt im Vergleich zu anderen Bildungsabschlüssen mit deutlicher größerer Wahrscheinlichkeit zu einer aktiven Beteiligung am Arbeitsmarkt.

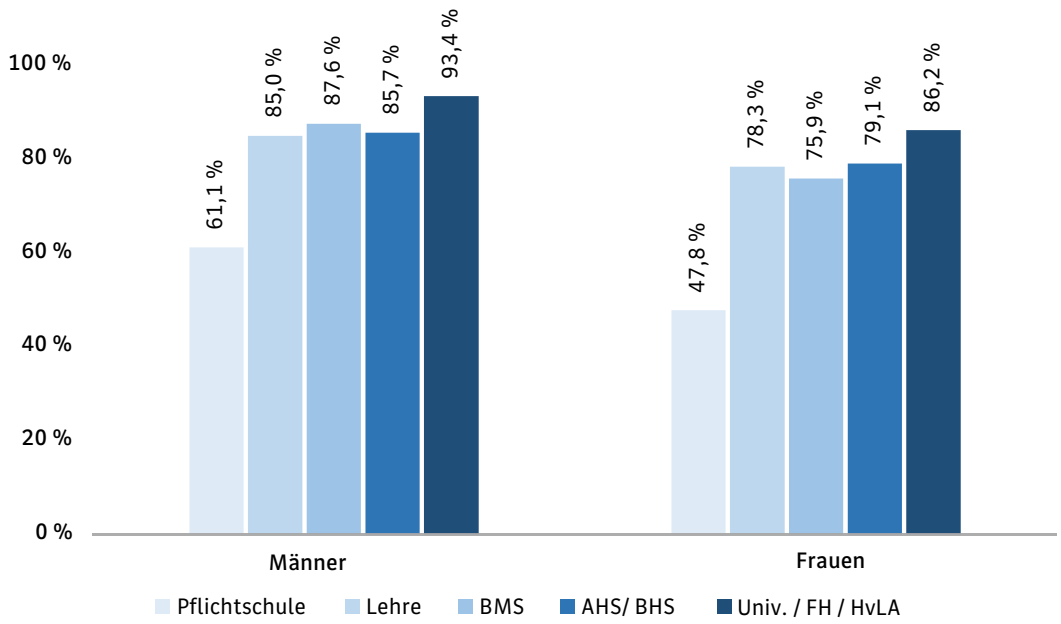
Noch deutlicher wird der Unterschied bei der Betrachtung der Erwerbstätigenquote in der Altersgruppe »15 bis 64 Jahre«. Die Erwerbstätigenquote berücksichtigt nur jene Personen, die in Beschäftigung sind, also nicht arbeitslos bzw. arbeitsuchend. Über alle Bildungsgruppen hinweg betrachtet lag die Erwerbstätigenquote im Jahresschnitt 2023 bei 73,8 Prozent (2019: 73,3 Prozent), jene der

252 Die allgemeine Erwerbsquote der 15- bis 64-Jährigen (aus allen Bildungsebenen) bezieht sich auf den prozentuellen Anteil der Erwerbspersonen an der Gesamtbevölkerung dieser Altersgruppe. Die Erwerbsquote kann nach verschiedenen Kriterien differenziert dargestellt werden; hier wird sie im Folgenden als die Erwerbsquote der 15- bis 64-Jährigen mit Hochschulabschluss näher dargestellt.

HochschulabsolventInnen bei 86,2 Prozent (2019: 85,3 Prozent). Trotz des bereits beschriebenen verstärkten Angebotes an StudienabsolventInnen stieg sie von 82,7 Prozent im Jahr 2004 sukzessive auf rund 85 Prozent, auf diesen Wert pendelte sich die Erwerbstätigenquote der HochschulabsolventInnen in der zweiten Hälfte der 2010er Jahre ein. In den Jahren der Corona-Krise von 2020 bis 2022 hat sie noch einmal zugelegt.

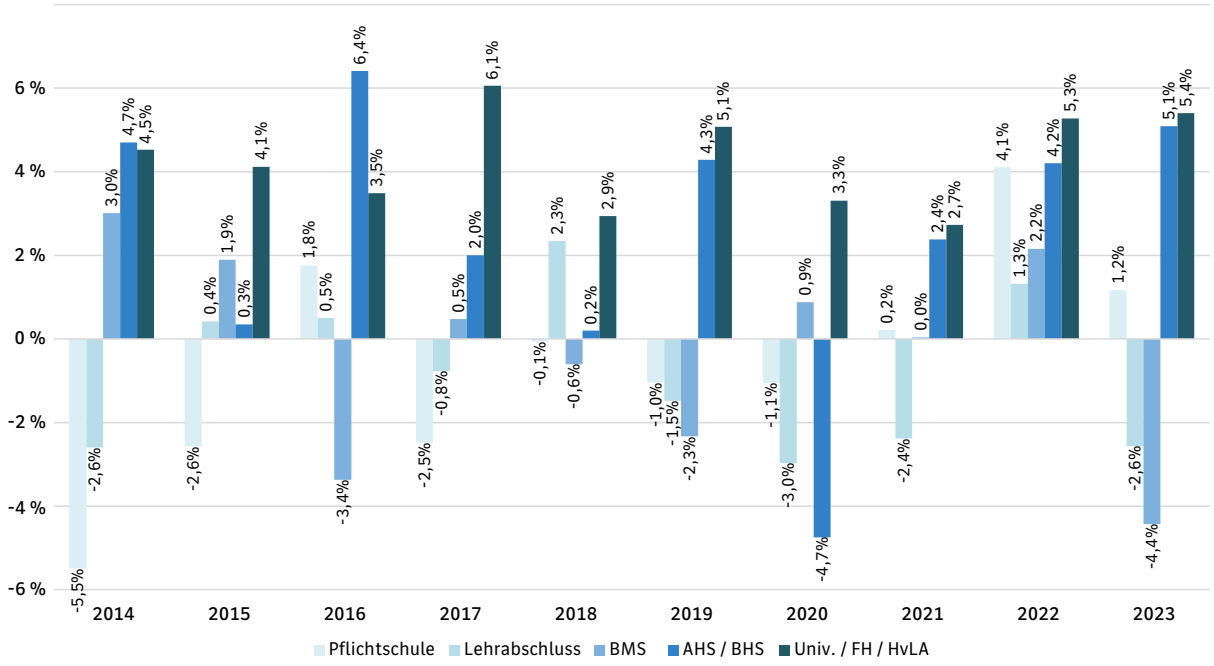
Bereits im Zuge der krisenhaften Entwicklung am Arbeitsmarkt in Folge der Finanz- und Wirtschaftskrise im Jahr 2009 und der trotzdem positiven Beschäftigungsentwicklung für HochschulabsolventInnen wurde die Beschäftigungssituation von HochschulabsolventInnen im langfristigen Trend als relativ krisenstabil eingeschätzt. So konnte die Gruppe der HochschulabsolventInnen im Jahr 2009 entgegen dem allgemeinen Trend Beschäftigungszuwächse verzeichnen, und in den 2010er-Jahren gab es für die HochschulabsolventInnen jährlich positive Zuwachsraten. So wie bereits bei der Finanzkrise zehn Jahre zuvor waren die Beschäftigungschancen für HochschulabsolventInnen durch die Corona-Krise am wenigsten von allen Bildungsgruppen betroffen. Während 2020 im Vergleich zu 2019 die Zahl der Erwerbstätigen insgesamt um 1,3 Prozent zurückging, stieg die Zahl der erwerbstätigen HochschulabsolventInnen um 3,3 Prozent. In der 10-Jahres-Periode der Jahre von 2014 bis 2023 konnten die HochschulabsolventInnen als einzige Bildungsgruppe jedes Jahr Beschäftigungszuwächse verbuchen, selbst in den Jahren der Corona-Pandemie bewegte sich das Plus zwischen 2,7 und 5,3 Prozent (siehe nachfolgende Abbildung 2).

Abbildung 1: Erwerbsquoten (15–64 Jahre), nach höchster abgeschlossener Schulbildung und Geschlecht, 2023



Quelle: Statistik Austria. Mikrozensus-Arbeitskräfteerhebung. Erwerbsquote bezogen auf die 15- bis 64-jährige Bevölkerung; eigene Berechnungen, eigene Darstellung

Abbildung 2: Veränderung der Zahl der Erwerbstätigen im Vergleich zum Vorjahr, nach höchstem Bildungsabschluss, 2014–2023



Quelle: Statistik Austria, Mikrozensus-Arbeitskräfteerhebung; eigene Berechnungen, eigene Darstellung. 2021: Bruch in der Zeitreihe

Im Jahresdurchschnitt 2023 waren 1.045.400 Personen mit einem Hochschulabschluss erwerbstätig, damit wurde erstmals die Millionen-Grenze überschritten. Damit waren um rund 327.300 HochschulabsolventInnen mehr als 2014 in Beschäftigung, das entspricht im Zehn-Jahres-Zeitraum einem Plus von beinahe 45 Prozent. Dabei entfielen knapp 55 Prozent des Plus an erwerbstätigen HochschulabsolventInnen auf die Frauen. Im Jahr 2011 waren mit einem Anteil von 50,8 Prozent erstmals mehr Frauen als Männer unter den erwerbstätigen HochschulabsolventInnen, seit 2014 pendelt der Frauenanteil zwischen 52,5 Prozent und 53,3 Prozent, im Jahr 2023 erreichte er jedoch mit 53,5 Prozent einen neuen Höchstwert. Damit waren gegenüber 2014 um 146.300 mehr männliche HochschulabsolventInnen erwerbstätig (+44,2 Prozent), bei den Frauen fiel das Plus mit rund 181.100 (+50,9 Prozent) deutlich höher aus.

Im Jahr 2023 verfügten 26,4 Prozent aller erwerbstätigen Frauen über einen Hochschulabschluss, damit war jede vierte erwerbstätige Frau Hochschulabsolventin. 2014 lag der Anteil mit 19,5 Prozent noch um 6,9 Prozentpunkte darunter. Bei den Männern betrug der Anteil im Jahr 2023 20,5 Prozent, jeder fünfte erwerbstätige Mann verfügte also 2023 über einen Hochschulabschluss. Im Zehnjahresabstand bedeutet das ein Plus von 4,9 Prozentpunkten (2014: 15,6 Prozent). Bei den Männern erscheint bemerkenswert, dass alleine auf die Jahre der Corona-Krise zwei Prozentpunkte des Plus entfielen, denn 2019 betrug der Anteil der Hochschulabsolventen unter den männlichen Erwerbstätigen noch 17,9 Prozent.

Tabelle 2: Erwerbstätige mit Hochschulabschluss, nach Geschlecht, 2014–2023

Jahr	Alle Erwerbstätigen mit Hochschulabschluss			Davon unselbständig Erwerbstätige		
	Männer	Frauen	Gesamt	Männer	Frauen	Gesamt
2014	340.100	377.900	718.100	273.600	336.400	610.000
2015	355.400	392.300	747.700	288.400	349.100	637.500
2016	362.400	411.400	773.800	294.700	366.900	661.600
2017	384.500	436.200	820.700	313.800	388.500	702.300
2018	400.700	444.100	844.800	326.500	390.800	717.300
2019	414.800	472.800	887.700	336.500	415.600	752.100
2020	430.800	486.400	917.100	349.300	432.000	781.200
2021	440.300	501.800	942.100	357.600	447.000	804.600
2022	469.300	522.500	991.800	385.300	464.900	850.200
2023	486.400	559.000	1.045.400	398.800	489.300	888.100
Differenz 2014–2023	146.300	181.100	327.300	125.200	152.900	278.100

Quelle: Statistik Austria, Mikrozensus-Arbeitskräfteerhebung (Jahresdaten); eigene Berechnungen. Höchste abgeschlossene Ausbildung: Universität, Hochschule, hochschulverwandte Lehranstalt inkl. Universitätslehrgänge

Zusammenfassend betrachtet kann also festgehalten werden, dass zumindest bislang die beachtlichen Zuwächse bei den Studierenden und HochschulabsolventInnen von einer entsprechend steigenden Erwerbsbeteiligung begleitet wurden. Der Abschluss eines Hochschulstudiums erhöht die Wahrscheinlichkeit einer Erwerbsbeteiligung, und die Beschäftigungssegmente der HochschulabsolventInnen haben sich bislang gegenüber Krisen am Arbeitsmarkt als relativ resistent erwiesen. Die im Auftrag des AMS Österreich vom Österreichischen Institut für Wirtschaftsforschung (WIFO) erstellte mittelfristige Beschäftigungsprognose (bis 2028) geht davon aus, dass die Berufsgruppe der akademischen Berufe mit einem erwarteten jährlichen Plus von 2,0 Prozent im Vergleich zu den anderen Berufsgruppen ein deutlich überdurchschnittliches Beschäftigungswachstum aufweisen wird.[253]

Wie bei anderen Bildungsgruppen auch ist mit steigenden Beschäftigungszahlen grundsätzlich keine Bewertung der Qualität der Arbeitsplätze bzw. Beschäftigungsverhältnisse verknüpft, so z. B. die Beantwortung der Frage, ob der jeweilige Arbeitsplatz ein ausbildungsadäquates Beschäftigungsverhältnis darstellt oder nicht. Eine rezente Studie zu möglichen Verdrängungseffekten auf dem österreichischen Arbeitsmarkt durch die steigende Zahl an HochschulabsolventInnen kam zu dem Ergebnis, dass die Bildungsexpansion grundsätzlich zu Verschiebungen in den Bildungs- und

253 Horvath, Thomas / Huber, Peter / Huemer, Ulrike et al. (2022): Mittelfristige Beschäftigungsprognose für Österreich und die Bundesländer. Berufliche und sektorale Veränderungen 2021 bis 2028. Download unter www.ams.at/forschungsnetzwerk im Menüpunkt »E-Library«.

Berufsstrukturen geführt hat. HochqualifizierteArbeitsmarkteinsteigerInnen müssen zunehmend auf berufliche Positionen im mittleren Segment ausweichen, und zwar zulasten von Personen im mittleren und niedrigen Qualifikationssegment.[254]

2.2 Längerfristige globale Trends in der Arbeits- und Berufswelt

Trend 1: Tertiärisierung des Beschäftigungssystems

Bereits die letzten Jahrzehnte waren von dem tiefgreifenden strukturellen Wandel in Richtung einer so genannten »Dienstleistungsgesellschaft« gekennzeichnet, der zu einer sinkenden Beschäftigung im Sachgüterbereich und zu einer steigenden Beschäftigung im Dienstleistungssektor geführt hat. Über einen Zeitraum von 40 Jahren (1974–2014) hat sich die Zahl der Beschäftigten in den Dienstleistungen mehr als verdoppelt (von 1,39 Millionen auf 2,85 Millionen).[255] Der Strukturwandel, der durch die Finanz- und Wirtschaftskrise 2009 einen weiteren Schub erlebt hat, wird auch in der laufenden Dekade anhalten: Weiterhin wird der Dienstleistungssektor Hauptfaktor für das Beschäftigungswachstum sein, in der Periode bis 2028 werden voraussichtlich 94,1 Prozent des erwarteten jährlichen Beschäftigungsplus auf die Dienstleistungen entfallen. Tragende Säulen für die positive Beschäftigungsentwicklung werden insbesondere das Gesundheits- und Sozialwesen sein sowie die Informationstechnologien und Informationsdienstleistungen. Der strukturelle Wandel geht zulasten von geringqualifizierten Berufen in der Sachgüterproduktion, im Bergbau und in der Landwirtschaft.[256]

Trend 2: Höherqualifizierung im Beschäftigungssystem

Wie schon im vorangegangenen Kapitel beschrieben wurde, ist bereits für die Vergangenheit eine zunehmende Akademisierung des Beschäftigungssystems festzustellen. Analog dazu stieg die Zahl der Erwerbspersonen mit Hochschulabschluss, sie hat sich seit 1995 mehr als verdreifacht (1995: 317.900, 2023: 1.082.900).

Projektionen in der Differenzierung nach Qualifikationsgruppen und Tätigkeiten gehen davon aus, dass sich dieser Trend einer Höherqualifizierung des Beschäftigungssystems fortsetzen wird. Damit werden die Chancen und Risiken auf dem Arbeitsmarkt immer stärker vom Ausbildungs-

254 Vogtenhuber, Stefan / Baumegger, David / Lassnigg, Lorenz (2017): Arbeitskräfteangebot und Nachfrage: Verdrängung durch Bildungsexpansion? Studie des Institutes für Höhere Studien (IHS) Wien im Auftrag der Arbeiterkammer Wien. Download unter www.ams.at/forschungsnetzwerk im Menüpunkt »E-Library«.

255 Haberfellner, Regina / Sturm, René (2016): AMS report 120/121: Die Transformation der Arbeits- und Berufswelt: Nationale und internationale Perspektiven auf (Mega-)Trends am Beginn des 21. Jahrhunderts. Download unter www.ams.at/forschungsnetzwerk im Menüpunkt »E-Library«.

256 Horvath, Thomas / Huber, Peter / Huemer, Ulrike et al. (2022): Mittelfristige Beschäftigungsprognose für Österreich und die Bundesländer. Berufliche und sektorale Veränderungen 2021 bis 2028. Download unter www.ams.at/forschungsnetzwerk im Menüpunkt »E-Library«.

niveau abhängen. Hintergrund ist die Expansion der so genannten »Sekundären Dienstleistungstätigkeiten« (z.B. Forschung und Entwicklung, Organisation und Management, Publizieren), von der insbesondere die Universitäts- und Fachhochschul-AbsolventInnen profitieren. Die Bedeutung von Tätigkeiten auf mittlerem Qualifikationsniveau wird zugunsten hochqualifizierter Berufsgruppen abnehmen, das gilt insbesondere für den Bürobereich.[257]

So prognostiziert die bereits zuvor erwähnte mittelfristige Beschäftigungsprognose des WIFO für akademische Berufe ein durchschnittliches Beschäftigungswachstum von rund 2,0 Prozent pro Jahr. Akademische Berufe bilden demnach die dynamischste Berufshauptgruppe in sämtlichen Bundesländern, wodurch ihre relative Bedeutung innerhalb der Berufslandschaft österreichweit steigt. Die regionale Bandbreite des prognostizierten Beschäftigungswachstums von akademischen Berufen (2021 bis 2028) bewegt sich zwischen +1,4 Prozentpunkten (Kärnten) und +2,2 Prozentpunkten (Tirol und Wien). Insgesamt geht die Prognose davon aus, dass im akademischen Bereich die Nachfrageentwicklung etwas stärker ausfallen wird als die Zunahme des Arbeitskräfteangebots. Damit werden die Beschäftigungsaussichten für HochschulabsolventInnen weiterhin intakt sein.

Im Prognosezeitraum bis 2028 werden die akademischen Berufe voraussichtlich den stärksten absoluten und relativen Zuwachs verzeichnen. Mit Ausnahme der Lehrkräfte im Sekundarbereich, der Ärzte / Ärztinnen sowie der akademischen Pflege- und Geburtshilfe werden auf alle akademischen Berufsgruppen überdurchschnittliche Beschäftigungszuwächse entfallen. Damit wird im Jahr 2028 die unselbständige Beschäftigung in Berufen mit akademischem Anforderungsprofil um 112.100 über jener von 2021 liegen. Der Anteil der Beschäftigten in Berufen, die ein akademischen Anforderungsprofil aufweisen, wird dann bei 21,3 Prozent liegen (2021: 20,0 Prozent). Dabei entfällt deutlich mehr als Hälfte (61 Prozent) des Beschäftigungsplus auf die drei akademischen Berufsgruppen »Akademische und verwandte IKT-Berufe« (+27.000 bzw. jährlich +4,0 Prozent), »IngenieurInnen, ArchitektInnen« (+24.100 bzw. jährlich +3,3 Prozent) und »Akademische Wirtschaftsberufe« (+17.400 bzw. jährlich +2,1 Prozent). Deutlich unterdurchschnittlich sind die Erwartungen, hinsichtlich des Beschäftigungsplus bei den Lehrkräften im Sekundarbereich (+2.400 bzw. jährlich +0,5 Prozent). Allerdings liegt derzeit das Durchschnittsalter bei Lehrkräften bei rund 47 Jahren. Beschäftigungschancen in diesem Segment werden sich daher weniger durch zusätzlich geschaffene Stellen ergeben, sondern vielmehr durch anstehende Pensionierungen.[258]

Unterdurchschnittlich wächst unter den akademischen Berufen voraussichtlich auch die Nachfrage nach akademischer Pflege und Geburtshilfe (+0,5 Prozent jährlich bzw. +3.700). Die vergleichsweise schwache Dynamik geht Hand in Hand mit der Neuordnung der Pflegeausbildung im Jahr 2016, zu der die Einführung des neuen Berufsbildes der Pflegefachassistenz im mittleren Qualifikationssegment zählt und die vollständige Überführung des Gehobenen Dienstes für Gesundheits- und

257 Vogtenhuber, Stefan / Baumegger, David / Lassnigg, Lorenz (2017): Überqualifikation und Verdrängung am österreichischen Arbeitsmarkt im Zeitverlauf. In: Wirtschaft und Gesellschaft, 43. Jahrgang, Heft 4, Seite 535–568.

258 Siehe Bundesministerium für Kunst, Kultur, öffentlichen Dienst und Sport (2022): Das Personal des Bundes 2022. Daten und Fakten, www.oeffentlicherdienst.gv.at/publikationen/das-personal-des-bundes-2022.

Krankenpflege an die Fachhochschulen. Bedarfsprognosen gehen davon aus, dass die Pflegefachassistenz zulasten der akademischen Ausbildung an Bedeutung gewinnen wird.[259]

Trend 3: Neue Karriereverläufe, Flexibilität, Lebenslanges Lernen (Lifelong Learning)

Die Verschiebung der Verantwortung für Karriere von Organisationen zu Individuen ist nicht nur mit einer radikalen Veränderung der Karriereverläufe, sondern auch mit veränderten Strategien der Akteure verknüpft: »Karrieren in Management und Wirtschaft scheinen sich radikal zu wandeln und werden sich weiter verändern. Die Karrierebilder, die durch die Generation der heutigen Top-Manager geprägt und massenmedial transportiert werden, haben mit der Karrierrerealität heutiger AbsolventInnen von Business Schools und ähnlichen Ausbildungsstätten zunehmend weniger zu tun: Nicht mehr primär der hierarchische Aufstieg in Organisationen prägt das Bild, sondern die neuen Karrieren in Management und Wirtschaft verlaufen im Vergleich zu alten Mustern diskontinuierlich, weisen geringere Verweildauern auf und sind als Zick-Zack-Bewegungen zwischen den Feldern zu beschreiben. Dazu kommt, dass an die Stelle von langfristigen Lebenszyklen kurzfristige Lernzyklen treten, die das gesamte Berufsleben umspannen. Erfolgsdruck und Ausscheidungskämpfe zwischen AkteurInnen bleiben so bis in späte Karrierephasen uneingeschränkt erhalten. In einem solchen Kontext gewinnen Karrieretaktiken wie Selbstüberwachung und Networking ebenso an Relevanz wie machiavellistisches Verhalten.«[260]

Die Veränderung der Arbeitswelt umfasst aber nicht nur die Karriereverläufe an sich, sondern auch die wachsende projektbezogene Arbeitsorganisation, die Notwendigkeit mehr Eigenverantwortung für die Lernbiografie zu übernehmen, die längere Lebensarbeitszeit sowie die Veränderung der Arbeits- und Beschäftigungsformen mit der zeitlichen und räumlichen Entkoppelung der ArbeitnehmerInnen von den Betrieben.

Auch nachdem eine berufliche Festlegung stattgefunden hat (stabiler Arbeitsplatz, ausbildungsadäquate bzw. eine als persönlich sinnvoll erachtete Beschäftigung), muss damit gerechnet werden, dass während des weiteren Berufslebens immer wieder Anpassungen an veränderte Gegebenheiten notwendig werden. Angesichts der wachsenden Komplexität in Wirtschaft und Gesellschaft müssen sich Beschäftigte darauf einstellen, dass sie ihre Kenntnisse und Fähigkeiten ständig erweitern bzw. adaptieren müssen. Schon jetzt ist es so, dass sich AkademikerInnen viel häufiger während ihres Berufslebens weiterbilden als andere Berufstätige. Zudem wird die Wahrscheinlichkeit von Arbeitsplatzwechseln und anderen beruflichen Veränderungen (z. B. Arbeitszeitflexibilisierung, wechselnde Qualifikationsanforderungen, Mobilität), wie schon erwähnt, zunehmen.

259 Rappold, Elisabeth / Juraszovich, Brigitte (2019): Pflegepersonal-Bedarfsprognose für Österreich. Bundesministerium für Soziales, Gesundheit, Pflege und Konsumentenschutz, Wien.

260 Mayrhofer, Wolfgang / Meyer, Michael / Steyrer, Johannes u. a. (2002): Einmal gut, immer gut? Einflussfaktoren auf Karrieren in ›neuen‹ Karrierefeldern. In: Zeitschrift für Personalforschung, 16 (3), 2002, Seite 392–414. Obwohl bereits vor beinahe 20 Jahren formuliert, hat dieses Statement nichts von seiner Aktualität eingebüßt.

Trend 4: Der berufliche Einsatz ist mit dem Studienabschluss noch nicht festgelegt

Auf der einen Seite gibt es für die meisten akademischen Qualifikationen zahlreiche adäquate berufliche Optionen, auf der anderen Seite orientiert sich auch die Nachfrage nach hochqualifizierten Fachkräften nicht allein an disziplinären Fachgrenzen. So zeigen Untersuchungen, dass die InformatikerInnen nur rund 40 Prozent der akademisch qualifizierten Fachkräfte in Computerberufen stellen, die übrigen 60 Prozent werden dagegen von IngenieurInnen und AbsolventInnen anderer Fachrichtungen besetzt. Ein Viertel der SozialwissenschafterInnen übt genuin betriebswirtschaftliche Tätigkeiten aus.

Gerade in Feldern, für die keine scharf konturierten oder geschlossenen Arbeitsmärkte existieren (Geistes- und SozialwissenschafterInnen), gibt es vielfältige vertikale und horizontale Substitutionen bzw. Neukompositionen von Tätigkeitsfeldern.

Trend 5: Übergang vom Studium in den Arbeitsmarkt wird instabiler

Im Vergleich zu anderen Bildungsgruppen weisen AkademikerInnen zwar eine höhere Beschäftigungsquote auf und sind weniger durch Arbeitslosigkeit gefährdet. Trotzdem trifft die Verschärfung der Arbeitsmarktsituation auch diese Bildungsschicht. Der Übergang zwischen dem Universitätssystem und dem Arbeitsmarkt gelingt für viele JungakademikerInnen nicht mehr so geradlinig wie noch vor 20, 30 Jahren. Insbesondere zu Beginn der Berufslaufbahn sind auch eine Zunahme zeitlich befristeter Projektarbeiten auf Werkvertragsbasis bei wechselnden Auftraggebern oder befristete Dienstverhältnisse zu beobachten. Auch mit Teilzeitarbeit und ausbildungsfremden Tätigkeiten muss beim Berufseinstieg gerechnet werden. Diese Einstiegsprobleme liegen grundsätzlich weniger daran, dass HochschulabsolventInnen am Arbeitsmarkt nicht gebraucht werden, sondern vielmehr am quantitativen Zuwachs der AbsolventInnen, der abnehmenden Beschäftigungsquote im öffentlichen Sektor sowie an der unsicheren Wirtschaftslage.

Generell ist der Anteil der Erwerbstätigen, der zumindest formal nicht bildungsadäquat beschäftigt ist, in den letzten 20 Jahren gestiegen. 1994 waren »nur« 26,5 Prozent der HochschulabsolventInnen nicht ihrer formalen Qualifikation entsprechend beschäftigt, 2015 lag dieser Anteil bei 33,2 Prozent. Häufiger kommt jedoch diese Überqualifikation bei AbsolventInnen von BHS (44,4 Prozent) vor und »Spitzenreiter« sind mit einem Anteil von 54,1 Prozent AHS-AbsolventInnen. Dabei gilt sowohl für Erwerbstätige mit AHS-, BHS- oder Hochschulabschluss, dass der Überqualifizierten-Anteil bei jungen Menschen (also am Beginn der Erwerbskarriere) deutlich höher ist als bei älteren Erwerbstätigen. Trotzdem zeigen jüngste Analysen, dass die Bildungserträge der HochschulabsolventInnen in den letzten 20 Jahren eine stabile Entwicklung zeigen. Im Gegenteil scheint bezüglich Einkommen der Abstand zwischen HochschulabsolventInnen und Erwerbstätigen mit anderen Bildungsabschlüssen in den letzten Jahren tendenziell etwas größer geworden zu sein. Allerdings sind erhebliche Unterschiede zwischen Fachrichtungen zu beobachten. So mussten AbsolventInnen der Wirtschaftswissenschaften deutliche Rückgänge hinnehmen,

ihre Bildungserträge sind seit 2004 um 24,8 Prozent (Männer) bzw. 17,1 Prozent (Frauen) zurückgegangen. Das stärkste Plus verzeichneten die MedizinerInnen mit 16,7 Prozent (Männer) und 5,1 Prozent (Frauen). Grundsätzlich liegen die Bildungserträge der weiblichen Hochschulabsolventen deutlich unter jenen der Männer.[261]

Trend 6: Aus Beschäftigungsproblemen folgt für AkademikerInnen nicht zwingend Arbeitslosigkeit

Die bisherigen Erfahrungen haben gezeigt, dass im Vergleich zu anderen Qualifikationsgruppen AkademikerInnen konjunkturelle Krisen leichter überstehen. Hochqualifizierte und insbesondere HochschulabsolventInnen haben das Privileg, nicht nur auf andere Berufsfelder ausweichen zu können, sie verfügen in Zeiten konjunktureller Abschwächungen auch über eine Vielzahl weiterer Alternativen zur Arbeitslosigkeit (Promotion, Aufbau- und Ergänzungsstudium, Werk- und Honorartätigkeit, Selbständigkeit, Auslandsaufenthalte, Postdoc-Stellen, vertikale Flexibilität).

Trend 7: Soziale und transversale Skills gewinnen in einem hochdynamischen Arbeitsmarkt an Bedeutung

Für eine wenn auch kleine Zahl von Erwerbstätigen mit akademischen Abschlüssen war ein Normalarbeitsverhältnis immer schon nur eines unter verschiedenen anderen Beschäftigungsverhältnissen. Die Fähigkeit des Selbstmanagements wird für HochschulabsolventInnen zunehmend zu einer beruflich existenziellen Notwendigkeit zur Sicherung von Beschäftigungskontinuität.

Den so genannten »Soft Skills«, also sozialen und emotionalen Kompetenzen, kommt nicht nur aufgrund der steigenden Anforderungen an die individuelle Orientierungsfähigkeit in einer zunehmend komplexen, vernetzten und sich rasch verändernden Arbeitswelt vermehrt Bedeutung zu. Auch angesichts des steigenden Angebotes von HochschulabsolventInnen auf dem Arbeitsmarkt und der damit zunehmenden Konkurrenz werden »Soft Skills«, aber auch transversale Kompetenzen wie insbesondere digitale Kompetenzen, zu einem wichtigen Differenzierungsfaktor. Daneben gelten auch im Zeitalter der Digitalisierung jene Berufe als nach wie vor schwer automatisierbar, die ein hohes Maß an Kommunikation, Empathie und / oder Kreativität benötigen. Auch für akademische Berufe gilt, dass Tätigkeitsbereiche mit einem hohen Routineanteil potenziell automatisierbar sind, also von Algorithmen übernommen werden können. Beispiele dafür sind bereits juristische Recherchen oder der so genannte »Roboter-Journalismus«.[262]

261 Vogtenhuber, Stefan / Baumegger, David / Lassnigg, Lorenz (2017): Überqualifikation und Verdrängung am österreichischen Arbeitsmarkt im Zeitverlauf. In: Wirtschaft und Gesellschaft, 43. Jahrgang, Heft 4, Seite 535–568.

262 Siehe dazu ausführlich Haberfellner, Regina (2015): AMS report 112: Zur Digitalisierung der Arbeitswelt sowie Haberfellner, Regina / Sturm, René (2016): AMS report 120/121: Die Transformation der Arbeits- und Berufswelt: Nationale und internationale Perspektiven auf (Mega-) Trends am Beginn des 21. Jahrhunderts sowie Haberfellner, Regina / Sturm, René (2018): HochschulabsolventInnen und Soft Skills aus Arbeitsmarktperspektive. Download unter www.ams.at/forschungsnetzwerk im Menüpunkt »E-Library«.

2.3 Atypisch ist nicht (mehr) untypisch?

Die abnehmende Bedeutung des Normalarbeitsverhältnisses im Sinne einer unbefristeten Vollzeitbeschäftigung kündigte sich bereits in den 1990er-Jahren an. Vollzeitige, abhängige und unbefristete Arbeitsverhältnisse mit geregelter Arbeitszeit, geregeltem Einkommen und Bestandsschutzgarantien sowie einer häufig damit verbunden (über-)betrieblichen Interessenvertretung, haben in den letzten Jahren zugunsten von Arbeitsverhältnissen, die mehr oder weniger von den eben genannten Merkmalen abweichen, an Bedeutung verloren. 2022 war bereits jedes dritte Beschäftigungsverhältnis (37 Prozent) ein atypisches, dabei ist die häufigste Form Teilzeitbeschäftigung und diese ist in hohem Ausmaß weiblich.[263] Diese Abweichungen beziehen sich insbesondere auf:

- die Arbeitszeit,
- die Kontinuität des Arbeitseinsatzes,
- den Arbeitsort sowie
- die arbeits- und sozialrechtliche Verankerung.

Für viele AbsolventInnen ist mittlerweile insbesondere der Einstieg in den Beruf von so genannten »Atypischen Beschäftigungsverhältnissen« geprägt. Dabei handelt es sich zumeist um zeitlich befristete Stellen bzw. Teilzeitstellen, um geringfügige Beschäftigungsverhältnisse, Freie Dienstverhältnisse oder zeitlich begrenzte Projektarbeiten auf Werkvertragsbasis (als so genannte »Neue Selbständige«). Atypische Beschäftigungsformen bergen einerseits eine Reihe von sozialen Risiken in sich, eröffnen aber andererseits auch neue Beschäftigungschancen und individuelle Freiräume. Aktuelle Daten zu den Erwerbsverläufen von HochschulabsolventInnen der Statistik Austria sowie des Bildungsbezogenen Erwerbskarrierenmonitoring legen den Schluss nahe, dass es sich überwiegend um »atypische Einstiegsepisoden« in den Arbeitsmarkt in den ersten Monaten nach dem Hochschulabschluss handelt. Zu einem ähnlichen Befund kam bereits 2010 eine flächendeckende Repräsentativerhebung zur Arbeitssituation von HochschulabsolventInnen in Österreich.[264]

Atypische Beschäftigungsformen können folgendermaßen charakterisiert werden:[265]

- Einkommenssituation und u. U. geringere soziale Absicherung: Einkommen aus neuen Erwerbsformen liegen meistens deutlich unter dem Einkommen aus einer Standarderwerbstätigkeit, wobei dies in vielen Fällen auf die entsprechend reduzierten Wochenarbeitszeiten bei Teilzeit-Anstellungen und geringfügiger Tätigkeiten zurückzuführen ist. Vor allem geringfügig Beschäftigte und

263 AMS Österreich / ABI (2023): Atypische Beschäftigung nimmt am österreichischen Arbeitsmarkt zu. Spezialthema zum Arbeitsmarkt 2023/04.

264 Vgl. Schomburg, Harald / Flöther, Choni / Wolf, Vera / Kolb, Karolin / Guggenberger, Helmut (2010): Arbeitssituation von Universitäts- und Fachhochschul-AbsolventInnen. Wien / Kassel. Studie im Auftrag des österreichischen Bundesministeriums für Wissenschaft und Forschung. Download unter www.ams.at/forschungsnetzwerk im Menüpunkt »E-Library«.

265 Vgl. Kaupa, Isabella / Kein, Christina / Kreiml, Thomas / Riesenfelder, Andreas / Steiner, Karin / Weber, Maria / Wetzel, Petra (2006): Zufriedenheit, Einkommenssituation und Berufsperspektiven bei neuen Erwerbsformen in Wien. Wien. Download unter www.ams.at/forschungsnetzwerk im Menüpunkt »E-Library«.

Teilzeitbeschäftigte sehen sich vor das Problem gestellt, dass ihr geringes Einkommen ihre langfristige soziale Absicherung untergräbt (z. B. im Hinblick auf die Höhe der zu erwartenden Pension).

- Belastungen in atypischer Beschäftigung: Atypisch Beschäftigte sind von unterschiedlichen Belastungen betroffen: Während sich Teilzeitarbeitende wie auch geringfügig Beschäftigte und ZeitarbeiterInnen v. a. durch den zeitlichen Druck belastet fühlen, stellt das unregelmäßige Einkommen für Personen mit Freiem Dienstvertrag sowie für Neue Selbständige und EPUs die größte Belastung dar.
- Wirtschaftliche Abhängigkeit: Je nach Art der atypischen Beschäftigung sind Personen stärker oder schwächer von ihren ArbeitgeberInnen ArbeitergeberInnen abhängig: ZeitarbeiterInnen sind stark von ihrer Überlasserfirma abhängig, weil jene auch über die Inanspruchnahme sozialrechtlicher Leistungen entscheidet. Die oft mangelnde Absicherung gegen Arbeitsausfall sowie die Verweigerung von Leistungen wie Pflegeurlaub, Weihnachts- und Urlaubsgeld stellen die wichtigsten Probleme von ZeitarbeiterInnen dar.
- So genannte »Scheinselbständige« arbeiten ebenfalls in großer Abhängigkeit zum Auftraggeber, welcher sie direkt weisungsgebunden sind und welcher auch Arbeitszeit und Arbeitsort bestimmen kann, auch wenn lediglich ein Werkvertrag abgeschlossen wurde. Diese Scheinselbständigen können mit und ohne Gewerbeschein arbeiten.

Teilzeitbeschäftigt = Unterbeschäftigt?

Der strukturelle Wandel führt auch zu einer wachsenden Bedeutung der Teilzeitbeschäftigung. Die Beschäftigungszuwächse sind in Wirtschaftsbereichen und Berufsgruppen mit kräftigem Beschäftigungswachstum überdurchschnittlich hoch. Vor allem im Gesundheits- und Sozialwesen, in den unternehmensbezogenen Dienstleistungen, aber auch im Handel, im Beherbergungs- und Gaststättenwesen im Unterrichtswesen und bei sonstigen öffentlichen und privaten Dienstleistungen waren traditionell hohe Teilzeitanteile von 25 Prozent bis über 30 Prozent beobachtbar. Selbst bei gleichbleibendem Teilzeitbeschäftigungsanteil in den Branchen führt der Strukturwandel zu einer Zunahme der Teilzeitbeschäftigung von rund einem Drittel des gesamten Beschäftigungszuwachses.

Teilzeitbeschäftigung wird oft kritisch beurteilt, da sie häufig ein Hindernis beim Erreichen und Halten von Führungspositionen darstellt, zu niedrigeren Einkommen und in Folge zu geringeren Ansprüchen bei Pensionen und Sozialleistungen führt.

Unbeschadet dieser kritischen Bewertung von Teilzeitbeschäftigung sagt jedoch eine steigende Zahl an Teilzeitbeschäftigten per se nichts darüber aus, ob die Betroffenen selbst eine Vollzeitbeschäftigung anstreben und diese nicht erreichen, oder ob die Teilzeitbeschäftigung – in welcher Form auch immer und aus welchen Gründen auch immer – in ihrem Interesse liegt. Die Motivlagen zur Teilzeitbeschäftigung sind durchaus divergent.[266]

266 Vgl. Specht-Prebanda, Matthias (2018): Motivlagen für Teilzeitbeschäftigung. ISW-Forschungsbericht Nr. 72, Linz. www.isw-linz.at/fileadmin/user_upload/pdf/MotivlagenTeilzeitbeschaeftigung_ISW2018.pdf.

Aus der Mikrozensus-Arbeitskräfteerhebung stehen bis 2020 Daten zur arbeitsbezogenen Unterbeschäftigung Erwerbstätiger nach nationaler Definition zur Verfügung, 2021 wurde auf die internationale Definition umgestellt (»Teilzeit-Unterbeschäftigte«). Arbeitsbezogene Unterbeschäftigung lag vor, wenn die wöchentliche Normalarbeitszeit der oder des Erwerbstätigen unter 40 Wochenstunden liegt, der Wunsch nach einer höheren Arbeitszeit gegeben ist und die Person auch innerhalb von zwei Wochen verfügbar war. Damit wurden also jene Erwerbstätigen zusammengefasst, die mehr Wochenstunden arbeiten wollten und dafür auch tatsächlich zur Verfügung standen. Bei der Erfassung der arbeitsbezogenen Unterbeschäftigung gab es keine Altersgrenze. Für Teilzeit-Unterbeschäftigung gelten die gleichen Kriterien wie für die arbeitsbezogene Unterbeschäftigung, allerdings wird hier explizit auf die Altersgruppe 15–74 Jahre eingeschränkt.

Bezogen auf alle Beschäftigte ungeachtet des Ausbildungsniveaus stieg die Unterbeschäftigtenquote von 3,9 Prozent im Jahr 2011 auf 5,2 Prozent in den Jahren 2015/2016 und fiel anschließend bis 2019 auf 3,4 Prozent ab (siehe Tabelle). Unter den erwerbstätigen HochschulabsolventInnen stieg die Unterbeschäftigtenquote ausgehend von 4,1 Prozent im Jahr 2011 bis 2017 kontinuierlich auf den Höchstwert von 5,7 Prozent an und sank in Folge auf 3,6 Prozent (2019). Im Jahr 2020 zog die arbeitsbezogene Unterbeschäftigtenquote wieder spürbar an: über alle Erwerbstätige hinweg um 0,8 Prozentpunkte auf 4,2 Prozent und unter den HochschulabsolventInnen um einen Prozentpunkt auf 4,6 Prozent. Allerdings blieben die Werte damit noch unter den Höchstwerten der vergangenen Dekade.

Die Unterbeschäftigung, wie sie seit 2021 erhoben wird, zeigt einen merklichen Rückgang von 2021 auf 2022 – sowohl bei einer Betrachtung auf Ebene der Gesamtbeschäftigung als auch bei den HochschulabsolventInnen. Es sticht allerdings hervor, dass sie unter den weiblichen HochschulabsolventInnen deutlich weniger zurückgegangen ist als bei den männlichen und auch im Vergleich zur Frauenbeschäftigung insgesamt. 2023 zeigt keine wesentlichen Änderungen dieses Gesamtbildes.

Tabelle 3: Arbeitsbezogene Unterbeschäftigtenquote (2011–2020) und Teilzeit-Unterbeschäftigtenquote (2021–2023) gesamt und von HochschulabsolventInnen

	Arbeitbezogene Unterbeschäftigung				Teilzeit-Unterbeschäftigung		
	2011	2015	2019	2020	2021	2022	2023
Erwerbstätige gesamt	3,9 %	5,2 %	3,4 %	4,2 %	2,9 %	2,4 %	2,5 %
Männlich	2,5 %	3,3 %	2,1 %	2,7 %	1,6 %	1,3 %	1,4 %
Weiblich	5,6 %	7,2 %	4,9 %	5,7 %	4,5 %	3,6 %	3,8 %
Mit Hochschulabschluss	4,1 %	5,4 %	3,6 %	4,6 %	3,2 %	2,7 %	3,0 %
Männlich	2,5 %	3,7 %	2,3 %	3,1 %	2,2 %	1,4 %	2,1 %
Weiblich	5,7 %	6,9 %	4,8 %	6,0 %	4,0 %	3,8 %	3,8 %

Quelle: Statistik Austria, Mikrozensus-Arbeitskräfteerhebung; eigene Berechnungen. Unterbeschäftigtenquote: Anteil der arbeitsbezogenen Unterbeschäftigten bzw. Teilzeit-Unterbeschäftigten an allen Erwerbstätigen

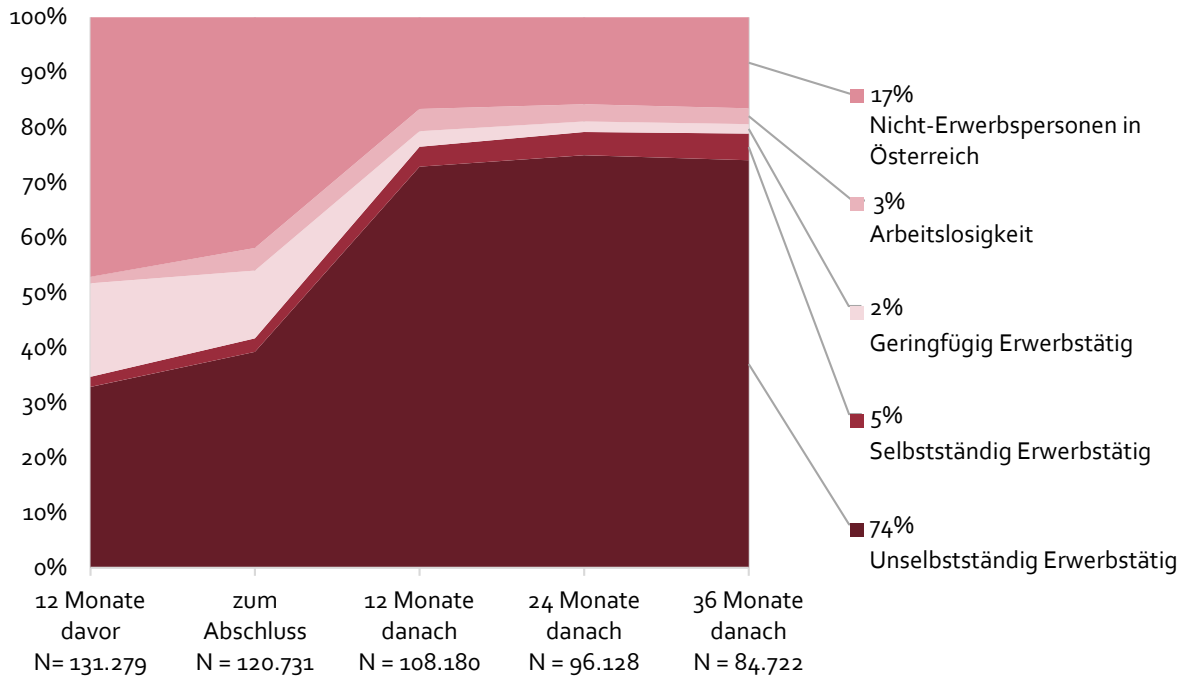
Die Tabelle zeigt deutlich, dass der Anteil jener, die eine Aufstockung ihres Beschäftigungsverhältnisses anstreben, unter HochschulabsolventInnen ähnlich hoch ist wie bei einer Betrachtung über alle Beschäftigte. Der langjährige Trend zeigt, dass die Unterbeschäftigtenquote bei den Frauen höher ist als bei den Männern, das gilt auch für Frauen mit einem Hochschulabschluss.

Insgesamt waren 69,4 Prozent der erwerbstätigen HochschulabsolventInnen im Jahr 2023 mit dem Stundenausmaß ihrer Beschäftigung zufrieden und wollten keine Änderung. 2,7 Prozent wollten eine Erhöhung der wöchentlichen Arbeitsstunden um bis zu fünf Stunden, weitere 5,5 Prozent wollten eine Erhöhung um mehr als fünf Wochenstunden. Ein deutlich größerer Anteil der erwerbstätigen HochschulabsolventInnen wollte eine Reduktion der wöchentlichen Arbeitszeit: 17,6 Prozent wünschten sich eine Reduktion um mehr als fünf Wochenstunden und weitere 4,9 Prozent um weniger als fünf Wochenstunden.

AkademikerInnen sind kaum geringfügig beschäftigt

Freie Dienstverträge und geringfügige Beschäftigung (als Sonderform von Teilzeitbeschäftigung) gelten als atypische Beschäftigungsformen. Von geringfügiger Beschäftigung sind HochschulabsolventInnen in geringerem Ausmaß betroffen als Beschäftigte mit anderen Bildungsabschlüssen.

Abbildung 3: Arbeitsmarktstatus von Absolventinnen und Absolventen öffentlicher Universitäten im Zeitverlauf



Quelle: Statistik Austria, HRSM-Projekt »AbsolventInnen-Tracking«: Projektbericht, Seite 41

Tabelle 4: Anteil geringfügig Beschäftigter an unselbständig Beschäftigten: HochschulabsolventInnen (Uni/FH/HvLA) und Gesamtbeschäftigung im Vergleich (2013–2021)

Unselbständig Beschäftigte		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Gesamt	Männlich	4,5 %	4,7 %	4,8 %	4,7 %	4,7 %	4,6 %	4,5 %	4,5 %	4,3 %
	Weiblich	9,1 %	9,2 %	9,1 %	9,0 %	8,9 %	8,6 %	8,4 %	7,8 %	7,7 %
Mit Hochschulabschluss	Männlich	3,8 %	3,9 %	4,0 %	3,8 %	3,6 %	3,5 %	3,5 %	3,4 %	3,2 %
	Weiblich	5,3 %	5,4 %	5,3 %	5,1 %	4,8 %	4,7 %	4,7 %	4,4 %	4,3 %

Quelle: Statistik Austria, Abgestimmte Erwerbsstatistik (Stichtag jeweils 31.10.); eigene Berechnungen. HvLA = Hochschulverwandte Lehranstalten

Geringfügige Beschäftigung stellt häufig im Übergang von der Bildungs- zur Erwerbskarriere einen vorbereitenden Zwischenschritt dar. Das AbsolventInnen-Tracking der öffentlichen Universitäten für die Studienjahre 2008/2009 bis 2018/2019 zeigt, dass zwölf Monate vor Abschluss noch beinahe jede bzw. jeder fünfte Graduierte (17 Prozent) geringfügig beschäftigt war, dieser Anteil nach Studienabschluss jedoch rasch auf rund zwei Prozent sinkt.

Befristung – besonders häufig in akademischen Berufen

Während die so genannten »Freie Dienstverträge« an Bedeutung verloren haben, war ein verstärkter Trend in Richtung befristeter Arbeitsverhältnisse zu beobachten. Waren 2007 noch 5,2 Prozent aller unselbständig Beschäftigten über einen befristeten Vertrag beschäftigt, so stieg dieser Anteil bis 2017 sukzessive auf 6,5 Prozent an, war in den Folgejahren jedoch wieder rückläufig. Mit 5,2 Prozent im Jahr 2020 lag er auf dem gleichen Niveau wie 2007, allerdings stieg er in den beiden Folgejahren wieder auf 6,2 Prozent. HochschulabsolventInnen waren bereits in der Vergangenheit stärker von befristeten Beschäftigungsverhältnissen betroffen. 2007 lag der Anteil befristeter Beschäftigungsverhältnisse bereits bei 10,6 Prozent, bis 2018 stieg er auf 12,7 Prozent. Allerdings war auch bei den HochschulabsolventInnen der Anteil der befristeten Beschäftigungsverhältnisse 2019/2020 rückläufig: mit einem Anteil von 10,1 Prozent im Jahr 2020 war der Anteil so niedrig wie zuletzt 2009. In den beiden Folgejahren legten die befristeten Beschäftigungsverhältnisse wieder etwas zu, 2022 betraf das 11,1 Prozent der unselbständig beschäftigten HochschulabsolventInnen und 2023 waren es 11,3 Prozent.

Während 2007 rund 27 Prozent der befristeten Beschäftigungsverhältnisse auf HochschulabsolventInnen entfielen, stieg dieser Anteil laufend an. In den Jahren 2019 bis 2022 entfielen rund 40 Prozent der befristeten Arbeitsverhältnisse auf HochschulabsolventInnen, 2023 wurde mit 41 Prozent bislang der Höchstwert erreicht. Auch die Verteilung der befristeten Beschäftigungsverhältnisse nach Berufsgruppen zeigt, dass rund 39 Prozent der befristeten Beschäftigten der Berufsgruppe »Akademische sowie vergleichbare Berufe« angehören.

AkademikerInnen haben häufiger einen Zweitjob

Im Jahresdurchschnitt 2023 gingen rund 248.800 Erwerbstätige einer Zweitbeschäftigung nach, davon verfügten 107.900 (43,4 Prozent) über einen Hochschulabschluss. Zweitjobs wurden immer mehr zu einer Domäne der HochschulabsolventInnen, denn 2005 entfielen nur 24,1 Prozent der Zweitjobs auf HochschulabsolventInnen, 2010 waren es bereits 29,3 Prozent und 2019 schließlich 36,8 Prozent. Bislang schienen konjunkturelle Einflüsse die Tendenz zur Mehrfachbeschäftigung bei den HochschulabsolventInnen nur in geringem Ausmaß zu beeinflussen: In den Jahren 2010 bis 2019 schwankte der Anteil der erwerbstätigen HochschulabsolventInnen mit einem Zweitjob zwischen 7,5 Prozent (2011) und 8,4 Prozent (2016 und 2017), im Jahr 2019 lag er bei 7,8 Prozent. Allerdings wurde mit einem Anteil von 7,3 Prozent im Krisenjahr 2020 der niedrigste Wert seit 15 Jahren registriert, die Einschränkungen infolge der Corona-Krise könnten also so mancher Zweitbeschäftigung die Grundlage entzogen haben. Allerdings dürfte es sich dabei um ein kurzfristiges Phänomen gehandelt haben, denn in den beiden Folgejahren verstärkte sich der Trend zum Zweitjob sowohl bei den HochschulabsolventInnen als auch bei einer Betrachtung über alle Bildungsgruppen. Mit einem Anteil von 10,3 Prozent bei den HochschulabsolventInnen und einem Anteil von 5,5 Prozent bezogen auf die Gesamtbeschäftigung hatten auf beiden Beobachtungsebenen die Anteile an Personen mit einem Zweitjob gegenüber der präpandemischen Phase merklich zugenommen: im Vergleich zu 2019 bei den HochschulabsolventInnen um 2,5 Prozentpunkte und über alle Bildungsgruppen um 1,2 Prozentpunkte.

Zweitbeschäftigung unter HochschulabsolventInnen trat in der Vergangenheit deutlich häufiger bei Männern als bei Frauen auf. In der Periode 2011 bis 2020 hatten zwischen 7,9 Prozent (2011) und 10,2 Prozent (2013) der erwerbstätigen Männer ein zweites Erwerbseinkommen, bei den Frauen waren es mit 6,5 Prozent (2020) und 8,0 Prozent (2016 und 2017) im Schnitt um ein bis zwei Prozentpunkte weniger. Im Jahr 2020 gingen 8,1 Prozent (2019: 8,3 Prozent) der erwerbstätigen Männer mit Hochschulabschluss einem Zweitjob nach, bei den Frauen lag der Anteil bei 6,5 Prozent (2019: 7,4 Prozent). 2023 lag sowohl bei den Männern als auch bei den Frauen der Anteil der Beschäftigten deutlich über dem präpandemischen Niveau: 11,2 Prozent der Männer und 9,5 Prozent der Frauen mit Hochschulabschluss hatten einen Zweitjob.

Eine zweite Erwerbstätigkeit ist in Österreich also bislang eher ein Phänomen, das sehr hochqualifizierte Personen betrifft und weniger eines, das auf prekäre bzw. zersplitterte Beschäftigungsverhältnisse bei Geringqualifizierten hinweist. Außerdem betrifft es im höheren Ausmaß Männer, die im Vergleich zu Frauen eine etwas zügigere Arbeitsmarktintegration aufweisen und auch hinsichtlich der Einkommen bessergestellt sind. Insofern ist auch für HochschulabsolventInnen der überproportionale Anteil an Erwerbstätigen mit Zweitjobs qualitativ nur schwer zu beurteilen.

Der Zweitjob dürfte in vielen Bereichen einen Beitrag zu einer erfolgreichen Berufskarriere leisten. So sind beispielsweise Lehrverpflichtungen an mehreren Bildungseinrichtungen oder eventuell auch Koppelung einer lehrenden Tätigkeit mit einer forschenden an einer anderen Einrichtung nicht

selten anzutreffen. FachärztInnen verbinden beispielsweise häufig eine Tätigkeit in einem Krankenhaus mit einer eigenen Ordination. ExpertInnenwissen ermöglicht außerdem häufig Publikations- und Vortragstätigkeiten, die so ein ergänzendes Standbein bieten können. In diesem Bereich gibt es also viele Möglichkeiten einer Mehrfachbeschäftigung, die deshalb nicht mit randständigem Dasein verbunden sein müssen.

Zufriedenheit mit atypischer Beschäftigung hängt von Perspektiven und Motiven ab

Die Qualität eines atypischen Beschäftigungsverhältnisses und die Zufriedenheit mit eben diesem hängen neben der Verhandlungsmacht auch von den Perspektiven bzw. Motiven der Beschäftigten ab. Den Vorteilen, wie z. B. der flexiblen Zeiteinteilung oder dem Wunsch nach Unabhängigkeit, stehen Motive, wie z. B. die Notwendigkeit, überhaupt einen Job zu haben, oder die fehlende Möglichkeit einer Fixanstellung gegenüber. Für AbsolventInnen bedeutet die Tätigkeit in Form eines atypischen Beschäftigungsverhältnisses häufig auch eine Fortsetzung von (teilweise) ausbildungsfremden bzw. im Vergleich zur Ausbildung niedrig qualifizierten Tätigkeiten (z. B. ausschließlich Sekretariatsarbeiten), die bereits während des Studiums ausgeübt wurden.

Die Phase der beruflichen Stabilisierung dauert heute länger

Insgesamt ist festzustellen, dass sich die durch die Situation am Arbeitsmarkt beeinflusste Phase der beruflichen Festlegung bzw. Spezialisierung (sofern eine solche überhaupt stattfindet) zusehends verlängert und in den ersten fünf bis zehn Jahren nach Studienabschluss erfolgt. In diesem ersten Abschnitt der Berufstätigkeit werden berufliche Erfahrungen erworben, verschiedene Beschäftigungsmöglichkeiten in der Praxis kennen gelernt und die eigenen Fähigkeiten und Interessen oftmals neu überdacht.

2.4 Empfehlungen für einen verbesserten Übertritt in den Arbeitsmarkt

Aus Sicht des AMS lassen sich folgende Empfehlungen für einen verbesserten Übergang von der Hochschulausbildung in den Arbeitsmarkt formulieren:

- **Praktika bzw. das Sammeln von Erfahrungen in Unternehmen:** Berufserfahrung wird von Unternehmen als sehr wichtig eingestuft und ist bei AbsolventInnen gern gesehen; egal, ob über Pflicht- oder freiwillige Praktika, Traineeships oder Teilzeitstellen neben dem Studium.
- **Sichtbarmachung von Kompetenzen:** Kompetenzen sichtbar zu machen wäre eine Möglichkeit, insbesondere in jenen Studienrichtungen mit weniger spezifischen Berufsbildern, damit klarer wird, was alles an Wissen erworben wurde; aber auch in den Betrieben sollte Bewusstseinsbildung betrieben werden, damit diese sich nicht nur an den formalen Abschlüssen orientieren.

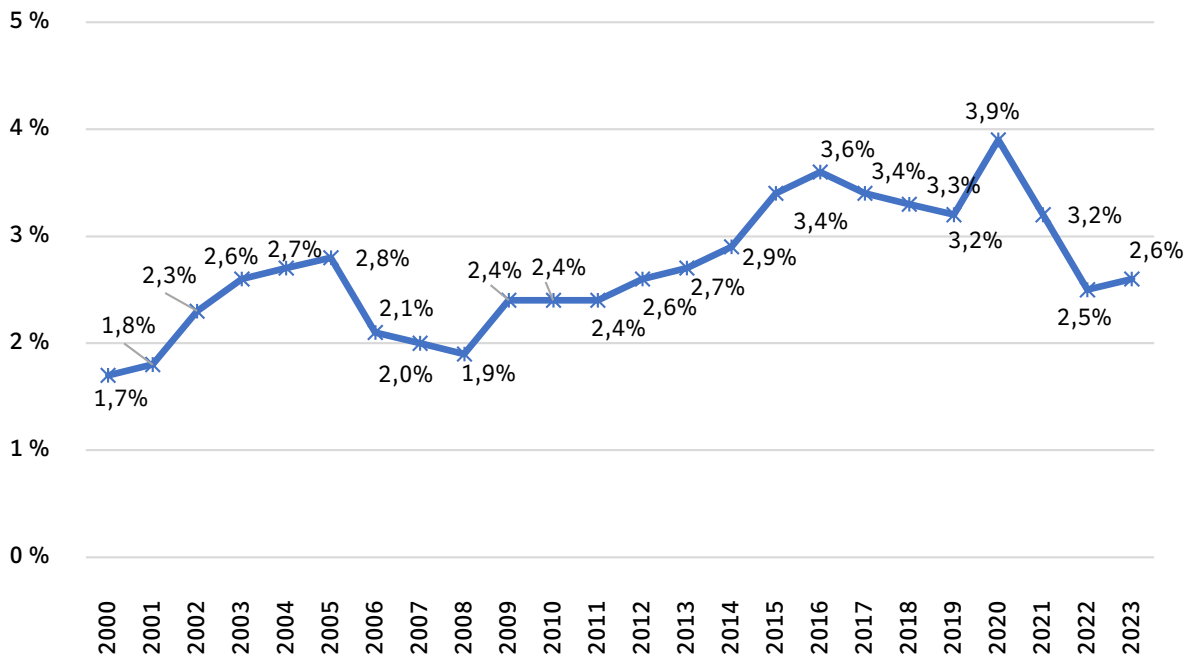
- **Beratung in Anspruch nehmen:** Auch bei JungakademikerInnen kann es beim Einstieg in den Arbeitsmarkt Schwierigkeiten geben; dabei ist es wichtig, sich an entsprechende Stellen zu wenden, wie die Career Center, aber auch Beratungseinrichtungen, wie z. B. die in ganz Österreich vertretenen BerufsInfoZentren (BIZ) des AMS, um sich gezielt Hilfe zu suchen und um sich hinsichtlich möglicher Optionen beraten zu lassen.
- **Kooperationen:** Verbesserte Kooperationen und gemeinsame Plattformen können zu einer verbesserten Zusammenarbeit von unterschiedlichen AkteurInnen im Bundesland oder auch Bezirk sinnvoll sein, um einen besseren Überblick zu bestehenden Angeboten vor Ort sowie zu Möglichkeiten am Arbeitsmarkt bieten zu können. Auch Austausch- und Informationsplattformen mit spezifischer Berufsinformation könnten entwickelt bzw. ausgebaut werden.
- **Berufs-und Arbeitsmarktorientierung:** Berufs- und Arbeitsmarktorientierung an tertiären Bildungseinrichtungen sollte in die Curricula integriert werden, da AbsolventInnen oft über (viel) zu wenig Information über den spezifischen Arbeitsmarkt in ihren Fachbereichen verfügen. Einzelne Fachhochschulen haben bereits damit begonnen, eine Berufsorientierung am Ende des Studiums anzubieten, dies könnte auch an anderen tertiären Bildungsstätten – und insbesondere auch an Universitäten mit »arbeitsmarktferne(re)n« Ausbildungen – empfohlen werden.

Wichtig für einen erfolgreichen Übergang auf den Arbeitsmarkt sind, so die Auffassung von ExpertInnen aus der Arbeitsmarkt- und Berufskunde, auch überfachliche Kompetenzen, hier v. a. soziale Kompetenz, Teamarbeit, selbständiges Arbeiten, aber auch IT-Kenntnisse bzw. vertiefte Kenntnisse hinsichtlich des Einsatzes und der Anwendung digitaler Informations- und Kommunikationstechnologien (Digital Skills). Als zentral wird auch die Fähigkeit zum Netzwerken genannt, da in Österreich viele Stellen immer noch nicht offiziell ausgeschrieben werden, sondern informell vergeben werden. Auch Selbstdarstellung und Selbstmarketing müssen gelernt werden, um die eigenen Kompetenzen sichtbar zu machen und um sich im Bewerbungsprozess gut »verkaufen« zu können. Zudem wird empfohlen, zumindest Grundkenntnisse zu Sozialversicherung, Selbständigkeit und Buchführung während des Studiums zu vermitteln, da viele AbsolventInnen mit freiem Dienst- oder Werkvertrag in die Berufstätigkeit starten und es daher wichtig wäre, entsprechendes Basiswissen mitzubringen.

3 Arbeitslosigkeit – Kein Problem für AkademikerInnen?

Schwierigkeiten am Arbeitsmarkt haben zwar viele Erscheinungsformen (z. B. Arbeitslosigkeit, arbeitsmarktbedingter weiterer Verbleib an der Hochschule, inadäquate Beschäftigung, geringe Bezahlung etc.), trotzdem ist die registrierte AkademikerInnen-Arbeitslosigkeit gerade für einen langfristigen Vergleich ein wichtiger Arbeitsmarktindikator. Die Entwicklung der AkademikerInnen-Arbeitslosenquoten in den Jahren 2000–2023 stellt sich wie folgt dar:

Abbildung 5: Arbeitslosigkeitsrisiko bei AkademikerInnen (Uni/FH/Akademien*), Arbeitslosenquoten, Jahresdurchschnittswerte, 2000–2023



Quelle: AMS Österreich, Abt. Arbeitsmarktforschung und Berufsinformation (Arbeitsmarkt und Bildung – Jahreswerte 2000 und folgende); siehe auch: www.ams.at/arbeitsmarktdaten
* Vormalige Sozialakademien, Pädagogische Akademien usw.

Nach einer spürbaren Verschlechterung der Arbeitsmarktlage für AkademikerInnen Anfang bis Mitte der 2000er-Jahre, war ab 2006 eine Entspannung der Arbeitsmarktsituation eingetreten. Zwar

schlug sich die Finanz- und Wirtschaftskrise auch in einer steigenden Arbeitslosigkeit der HochschulabsolventInnen nieder, allerdings war der Anstieg auf 2,4 Prozent Arbeitslosenquote bis 2011 sehr moderat.

Bei stark steigenden AbsolventInnenzahlen stieg allerdings in den folgenden Jahren die Arbeitslosenquote an und erreichte 2016 mit 3,6 Prozent einen ersten Höchstwert, der jedoch im Zuge der Corona-Krise noch übertroffen werden sollte. Das Jahr 2020 war ein Jahr der Rekordarbeitslosigkeit, die Arbeitslosigkeit hatte gegenüber 2019 um 28,5 Prozent zugenommen. Im Vergleich zu anderen Bildungsgruppen fiel der Anstieg bei den HochschulabsolventInnen mit 23,2 Prozent eher moderat aus und damit erreichte die Arbeitslosigkeit (Uni / FH) mit 3,9 Prozent ihren Höhepunkt. In den darauffolgenden Jahren ging sie laufend zurück auf schließlich 2,5 Prozent im Jahr 2022, im Jahr 2023 lag sie bei 2,6 Prozent.[267]

Trotz dieser teilweise erschwerten Arbeitsmarktsituation gilt, dass das Risiko, von Arbeitslosigkeit betroffen zu werden, mit zunehmender Ausbildungsebene massiv abnimmt. AkademikerInnen weisen im Vergleich zu AbsolventInnen von nicht-akademischen Ausbildungen kontinuierlich niedrigere Arbeitslosenquoten auf, das galt auch für die Jahre der Corona-Krise. Den Sachverhalt, dass mit der Höhe des Bildungsgrades, das potenzielle Risiko, von Arbeitslosigkeit erfasst zu werden, sinkt, soll die folgende Tabelle exemplarisch illustrieren. Diese Tabelle weist neben der durchschnittlichen Arbeitslosenquote für das gesamte Jahr 2023 auch jene für 2020 und 2019 aus. Damit wird das Jahr vor Ausbruch der Krise (2019) berücksichtigt, das Jahr des Ausbruchs und auch gleichzeitig Höhepunkts der Krise (2020) und mit 2023 das erste postpandämische Jahr. Grundsätzlich führten die Maßnahmen zur Eindämmung der Corona-Pandemie zu einem Plus an Arbeitslosen in allen Qualifikationsgruppen, die Arbeitslosenquote über alle Bildungsgruppen ist von 7,4 Prozent im Jahr 2019 auf 9,9 Prozent im Jahr 2020 gestiegen, die stärksten Einschnitte erlebten jedoch Personen mit niedrigem Ausbildungsniveau. Aufgrund der Verwerfungen auf dem Arbeitsmarkt und auch des fortschreitenden demographischen Drucks (Stichwort: Alterung der Erwerbsgesellschaft) kam es 2022 in vielen Wirtschaftsbereichen zu einem Arbeitskräftemangel, der sich auf die Beschäftigungschancen in allen Qualifikationsgruppen positiv auswirkte und zu einem Rückgang der Arbeitslosigkeit unter das präpandemische Niveau führte. Für HochschulabsolventInnen bedeutete das einen Rückgang der Arbeitslosenquote auf 2,5 Prozent bzw. auf das Niveau zu Beginn der 2010er Jahre.

267 Arbeitsmarktservice Österreich / ABI (2021): Die wichtigsten Kennzahlen zum österreichischen Arbeitsmarkt im Jahr 2020 im Überblick. Download unter www.ams.at/forschungsnetzwerk im Menüpunkt »E-Library«. Aktuell (2021) lassen sich wieder deutlich sinkende Arbeitslosenzahlen gegenüber 2020 konstatieren.

Tabelle 5: Arbeitslosenquote der Jahre 2019, 2020 und 2023, nach höchster abgeschlossener Ausbildung

Höchste abgeschlossene Ausbildung	Arbeitslosenquote Jahresdurchschnitt		
	2019	2020	2023
Pflichtschule	22,3 %	28,3 %	19,6 %
Lehre	6,2 %	8,6 %	5,6 %
Berufsbildende Mittlere Schule (BMS)	3,5 %	4,7 %	3,0 %
Allgemeinbildende Höhere Schule (AHS)	5,5 %	7,9 %	5,1 %
Berufsbildende Höhere Schule (BHS)	3,8 %	5,4 %	3,2 %
Uni/FH/Hochschulverwandte Ausbildungen	3,2 %	3,9 %	2,6 %
Gesamt (= alle Bildungsebenen)	**7,4 %**	**9,9 %**	**6,4 %**

Quelle: AMS Österreich / ABI (2021): Spezialthema zum Arbeitsmarkt. Arbeitsmarktdaten im Kontext von Bildungsabschlüssen für das Jahr 2020. AMS Österreich / ABI (2020): Spezialthema zum Arbeitsmarkt: Arbeitsmarktdaten im Kontext von Bildungsabschlüssen für das Jahr 2019. AMS Österreich / ABI (2024): Spezialthema zum Arbeitsmarkt: Arbeitsmarktdaten im Kontext von Bildungsabschlüssen für das Jahr 2023. Rundungsdifferenzen möglich. Berechnung der o. g. Arbeitslosenquoten: Vorgemerkte Arbeitslose einer Bildungsebene bezogen auf das gesamte Arbeitskräftepotenzial (= Arbeitslose und unselbständig Beschäftigte) derselben Bildungsebene; siehe auch www.ams.at/arbeitsmarktdaten oder unter www.ams.at/forschungsnetzwerk im Menüpunkt »E-Library«

Die Arbeitslosigkeit von AkademikerInnen hängt allerdings auch stark vom abgeschlossenen Fach, vom Geschlecht und vom Alter ab. Die Daten des AMS zeigen, dass im September 2024 die meisten arbeitslos gemeldeten AbsolventInnen einer Universität (ohne Bakkalaureat-AbsolventInnen gerechnet) ein sozial- und wirtschaftswissenschaftliches Studium (3.445 Personen), ein naturwissenschaftliches Studium (2.571 Personen) oder ein philosophisch-humanwissenschaftliches Studium (1.544 Personen) abgeschlossen hatten.

Die nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über die Zahl der beim AMS im September 2024 arbeitslos gemeldeten HochschulabsolventInnen, getrennt nach Fachrichtungen. Zu bedenken ist aber, dass die Zahl der arbeitslos gemeldeten AkademikerInnen in Bezug auf die Beschäftigungschancen in den unterschiedlichen Studienfächern weit weniger aussagekräftig ist als die Arbeitslosenquote.

Tabelle 6: Zahl der beim AMS gemeldeten arbeitslosen bzw. arbeitsuchenden Universitäts- und FH-AbsolventInnen (ohne Bakkalaureat-AbsolventInnen gerechnet), September 2024

Studiengruppe	Arbeitslos gemeldete AbsolventInnen
Architektur	919
Bodenkultur	335
Film und Fernsehen	53
Historisch-kulturwissenschaftliche Studien	874

Studiengruppe	Arbeitslos gemeldete AbsolventInnen
Lehramtsstudien	584
Medizin	876
Montanistik	173
Musik, darstellende, bildende und angewandte Kunst	633
Naturwissenschaften	2.571
Philosophisch-humanwissenschaftliche Studien	1.544
Philologisch-kulturwissenschaftliche Studien	713
Rechtswissenschaften	1.251
Sozial- und wirtschaftswissenschaftliche Studien	3.445
Technik	1.280
Theologie	65
Übersetzer- und Dolmetscherstudien	127
Sonstige	3.454
Universität	18.897
Humanbereich	455
Technik	936
Tourismus	142
Wirtschaft	1.028
Sonstige	66
Fachhochschule	2.627

Quelle: AMS Österreich: Arbeitslose AkademikerInnen nach Studienrichtungen, Oktober 2024

4 Die »Gläserne Decke«: Geschlechtsspezifische Berufs- und Übertrittshemmnisse

Zu den Barrieren, die einer erfolgreichen Berufskarriere von Frauen im Wege stehen, zählen nach wie vor geringere Berufsauswahlmöglichkeiten und Aufstiegschancen, Lohndifferenzen sowie fehlende Möglichkeiten zur Vereinbarkeit von Beruf und Familie.

Steigende Beschäftigungsquote von Frauen im tertiären Sektor

Die Arbeitsangebots- und Beschäftigungsentwicklung am österreichischen Arbeitsmarkt ist gekennzeichnet von einer zunehmenden Erwerbsbeteiligung der Frauen, die deren wachsende Arbeitsmarktorientierung und Verbesserungen im Angebot an Kinderbetreuung widerspiegelt. Frauen werden ihr Arbeitsangebot auch als Folge der mit dem Jahr 2024 beginnenden Angleichung des Regelpensionsalters an jenes der Männer überdurchschnittlich stark ausweiten. In Folge wächst auch ihre Beschäftigung deutlich überdurchschnittlich. Frauen profitieren dabei mittelfristig auch vom Strukturwandel zugunsten des weiblich dominierten Dienstleistungssektors.

Die im Auftrag des AMS erstellte mittelfristigen Beschäftigungsprognose für die Jahre 2021 bis 2028 geht gesamtwirtschaftlich betrachtet von einem Plus in der unselbständigen Beschäftigung von +284.800 bzw. einem jährlichen Plus von 1,1 Prozent aus. Die Beschäftigung von Frauen wächst bis 2028 voraussichtlich um +1,4 Prozent jährlich (+179.000 Beschäftigungsverhältnisse) und damit deutlich dynamischer als die Beschäftigung der Männer (+0,7 Prozent jährlich bzw. +105.700 Beschäftigungsverhältnisse). Der Frauenanteil an der unselbständigen Beschäftigung wird bis 2028 um voraussichtlich +1,2 Prozentpunkte auf 46,7 Prozent ansteigen.[268]

Die geschlechtsspezifische Segregation nach Berufen und Branchen bleibt hoch

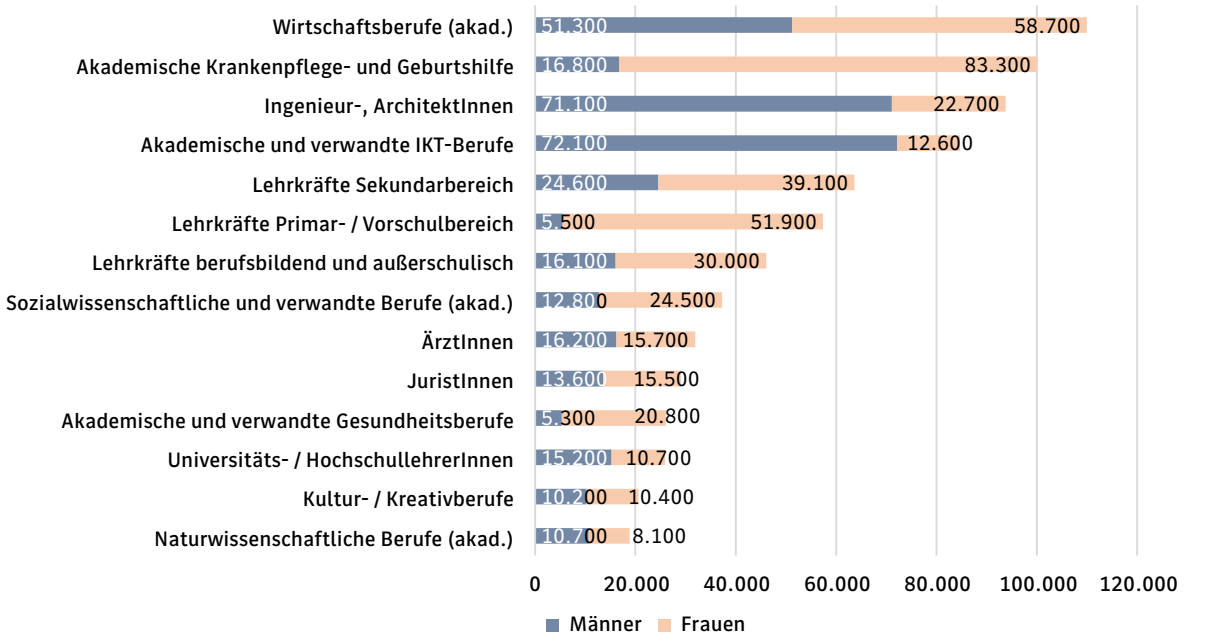
Arbeitsplätze für Frauen entstehen somit in erster Linie durch den strukturellen Wandel, der Branchen mit hohen Frauenanteilen begünstigt. Durch die hohe Konzentration von Frauen im Dienstleistungsbereich entfallen beinahe zwei Drittel (62,9 Prozent) der zusätzlich entstehenden Arbeits-

268 Sofern nicht eigens ausgeführt, basieren die folgenden Informationen auf Horvath, Thomas / Huber, Peter / Huemer, Ulrike et al. (2022): Mittelfristige Beschäftigungsprognose für Österreich und die Bundesländer. Berufliche und sektorale Veränderungen 2021 bis 2028. Download unter www.ams.at/forschungsnetzwerk im Menüpunkt »E-Library«.

plätze auf Frauen. Branchen, in denen eine besonders starke Ausweitung der Frauenbeschäftigung bis 2028 erwartet wird, sind das Gesundheits- und Sozialwesen (+46.400), Beherbergung und Gastronomie (+28.600) sowie der Einzelhandel (+21.100). Dahinter folgen Erziehung und Unterricht (+14.900), öffentliche Verwaltung (+10.700), Rechts-, Steuer- und Unternehmensberatung, Werbung (+9.600) sowie Informationstechnologie und -dienstleistungen (+8.800). Für die in Absolutzahlen eher kleinere Branche »Informationstechnologie und -dienstleistungen« wird die stärkste Beschäftigungsdynamik für Frauen mit einem jährlichen Beschäftigungsplus von 4,9 Prozent erwartet (Männer: 3,3 Prozent).

Die Segregation nach Geschlecht in den Branchen und Berufen ändert sich kaum, trotz des steigenden Frauenanteils an der Gesamtbeschäftigung bleibt sie weiterhin hoch. Die österreichische Berufslandschaft ist stark zwischen Frauen und Männern segregiert, das gilt auch für die akademischen Berufe. Zwar arbeiten annähernd gleich viele Frauen wie Männer in akademischen Berufen (Berufshauptgruppe 2), die Verteilung auf die einzelnen Berufsgruppen ist jedoch schief: So finden sich etwa in den akademischen und verwandten IKT-Berufen mit 14,9 Prozent vergleichsweise wenig Frauen unter den Beschäftigten, während der Frauenanteil unter den Lehrkräften im Primar- und Vorschulbereich mit 90,4 Prozent sehr hoch ist (jeweils Zahlen für 2021).

Abbildung 6: Unselbständige Beschäftigung in den akademischen Berufen, nach Geschlecht, 2021



Quelle: Horvath, Thomas / Huber, Peter / Huemer, Ulrike et al. (2022): Mittelfristige Beschäftigungsprognose für Österreich und die Bundesländer. Berufliche und sektorale Veränderungen 2021 bis 2028, Tabellenband, Seite 39 f. Eigene Darstellung

2021 lag die Beschäftigung der Frauen in den akademischen Berufen in Summe bei 404.100, jene der Männer bei 341.600 (WIFO Branchen- und Berufsmodelle). Dabei ist die Beschäftigung der

Männer in hohem Ausmaß konzentriert auf drei Berufsgruppen, die gemeinsam 56,9 Prozent der männlichen Beschäftigung in den akademischen Berufen ausmachen: Akademische und verwandte IKT-Berufe (72.100), IngenieurInnen / ArchitektInnen (71.100) und akademische Wirtschaftsberufe (51.300). In den ersten zwei Berufsgruppen ist die Beschäftigung auch in hohem Ausmaß männlich dominiert. Bei den Frauen sind die drei größten Berufsgruppen die akademische Krankenpflege und Geburtshilfe (83.300), die akademischen Wirtschaftsberufe (58.700) und die Lehrkräfte im Primar- und Vorschulbereich (51.900). Sie machen zusammen knapp die Hälfte (48,0 Prozent) der weiblichen Beschäftigung in akademischen Berufen aus. Die akademische Krankenpflege und Geburtshilfe sowie die Lehrkräfte im Primar- bzw. Vorschulbereich sind klar weiblich dominiert.

Beschäftigungsplus auch für Frauen in akademischen Berufen am höchsten

Für die Periode bis 2028 wird – ausgehend von 2021 – gesamtwirtschaftlich mit einem Beschäftigungsplus von 284.800 gerechnet, davon entfallen alleine 112.100 (39,3 Prozent) auf die akademischen Berufe. Von diesem Plus profitieren die Frauen stärker als die Männer: 62.300 neue Jobs entfallen voraussichtlich auf Frauen (55,6 Prozent). Davon wird voraussichtlich ein Plus von 12.900 (+2,9 Prozent) auf die akademischen Wirtschaftsberufe entfallen, 7.900 (+4,4 Prozent) auf IngenieurInnen und ArchitektInnen. Ein Beschäftigungsplus zwischen 5.000 und 6.000 wird für die akademischen und verwandten Gesundheitsberufe (+5.200 bzw. +3,3 Prozent), für die Lehrkräfte im berufsbildenden und außerschulischen Bereich (+5.500 bzw. +2,5 Prozent), für die akademischen IKT-Berufe (+5.400 bzw. 5,2 Prozent) und für die sozialwissenschaftlichen und verwandten Berufe (+5.400 bzw. +2,9 Prozent) erwartet. Bei den Männern hingegen dominieren voraussichtlich zwei Berufsgruppen die Beschäftigungsgewinne: die IKT-Berufen (+21.600 bzw. +3,8 Prozent) und die »Ingenieure und Architekten« (+16.300 bzw. +3,0 Prozent). Auf diese zwei Berufsgruppen entfällt laut Prognose mehr als drei Viertel (76,3 Prozent) des Beschäftigungszuwachses bei den Männern (siehe nachfolgende Tabelle 9).

Qualität »weiblicher« Arbeitsplätze

So wie in der Gesamtwirtschaft, sind auch unter den AkademikerInnen Frauen häufiger als Männer teilzeitbeschäftigt. Das Besondere an Teilzeitarbeit ist, dass ihre Bedeutung nicht nur nach Geschlecht, sondern auch nach Alter, beruflicher Qualifikation sowie Branche stark variiert. Auch die akademischen Berufe bieten jedoch ein sehr durchmischtes Bild: So schwankt einerseits der Anteil der vollzeitbeschäftigten Männer (gemessen an der Gesamtbeschäftigung der Berufsgruppe) zwischen 4,6 Prozent bei den Lehrkräften im Primar- und Vorschulbereich und 78,3 Prozent bei den akademischen und verwandten IKT-Berufen. Anders bei den Frauen: liegt der Anteil der vollzeitbeschäftigten Frauen (gemessen an der Gesamtbeschäftigung der Berufsgruppe) zwischen 11,1 Prozent bei den akademischen und verwandten IKT-Berufen und 59,8 Prozent bei den Lehrkräften im Primar- und Vorschulbereich.

Tabelle 9: Akademische Berufe: Prognose der Beschäftigungsentwicklung, nach Geschlecht, 2021–2028

Akademische Berufe	Veränderung 2021 bis 2028			
	absolut		in % pro Jahr	
	Frauen	Männer	Frauen	Männer
Akademische Berufe gesamt	62.300	49.700	2,1 %	2,0 %
Naturwissenschaftliche Berufe (akad.)	2.200	1.100	3,5 %	1,4 %
Ingenieur-, ArchitektInnen	7.900	16.300	4,4 %	3,0 %
ÄrztInnen	1.800	600	1,5 %	0,5 %
Akademische Krankenpflege- und Geburtshilfe	3.500	200	0,6 %	0,2 %
Akademische und verwandte Gesundheitsberufe	5.200	800	3,3 %	2,1 %
Universitäts-/HochschullehrerInnen	1.600	1.100	2,0 %	1,0 %
Lehrkräfte berufsbildend und außerschulisch	5.500	1.000	2,5 %	0,9 %
Lehrkräfte Sekundarbereich	2.200	200	0,8 %	0,1 %
Lehrkräfte Primar-/Vorschulbereich	4.400	300	1,2 %	0,6 %
Wirtschaftsberufe (akad.)	12.900	4.500	2,9 %	1,2 %
Akademische und verwandte IKT-Berufe	5.400	21.600	5,2 %	3,8 %
JuristInnen	2.000	600	1,7 %	0,6 %
Sozialwissenschaftliche und verwandte Berufe (akad.)	5.400	1.000	2,9 %	1,0 %
Kultur-/Kreativberufe	2.300	500	2,9 %	0,7 %

Quelle: Horvath, Thomas / Huber, Peter / Huemer, Ulrike et al. (2022): Mittelfristige Beschäftigungsprognose für Österreich und die Bundesländer. Berufliche und sektorale Veränderungen 2021 bis 2028, Tabellenband, Seite 42. Eigene Darstellung

Bemerkenswert erscheint, dass grundsätzlich die Wahrscheinlichkeit für Teilzeitbeschäftigung bei Männern mit steigendem Ausbildungsniveau steigt, bei Frauen hingegen sinkt. Wie Daten aus der Mikrozensus-Arbeitskräfteerhebung zeigen, arbeiteten 2023 am häufigsten (18,8 Prozent) Männer mit Universitäts- oder Hochschulabschluss auf Teilzeitbasis, Frauen am seltensten (45,9 Prozent). Das spiegelt sich auch bei der beruflichen Qualifikation von unselbständig Erwerbstätigen wider: Die Teilzeitquoten waren am höchsten bei Männern in hochqualifizierten Tätigkeiten (19,7 Prozent) und bei Frauen mit Hilfstätigkeiten (62,5 Prozent). Auch die Gründe für die Teilzeittätigkeit unterscheiden sich stark nach dem Geschlecht. 39,3 Prozent aller teilzeitbeschäftigten Frauen arbeiteten 2023 aufgrund ihrer Betreuungsarbeit für Kinder bzw. pflegebedürftige Erwachsene nicht in Vollzeit. Dieses Motiv war hingegen nur für 8,1 Prozent der Männer ausschlaggebend. Für Männer waren die Teilnahme an einer Aus- oder Weiterbildung (23,3 Prozent) bzw. sonstige, nicht näher spezifizierte, Gründe (25,9 Prozent) häufigere Teilzeitbegründungen. Für beide Geschlechter ist aber auch

schlicht der Wunsch nach einer Teilzeitarbeit von großer Bedeutung (Männer: 26,8 Prozent; Frauen: 25,2 Prozent).

Grundsätzlich begünstigt der Strukturwandel Branchen und Berufe mit hohen Teilzeitanteilen: Gesamtwirtschaftlich betrachtet entfallen rund 79 Prozent des bis 2028 erwarteten Beschäftigungswachstums auf Teilzeitbeschäftigung. Insgesamt wird laut Prognose die Zahl der Vollzeitjobs für Frauen unterm Strich nur marginal steigen (+3.600); es überwiegen Teilzeitjobs (+175.500). Bei den Männern entstehen dagegen absolut mehr Jobs im Bereich Vollzeit (+56.000 Vollzeit- versus +49.800 Teilzeitjobs): Am höchsten wird der Zuwachs an Vollzeitjobs bei den akademischen und verwandten IKT-Berufen (+15.500), gefolgt von den Ingenieuren und Architekten (+12.100) ausfallen. Insgesamt wird in den akademischen Berufen bei den Männern mit einem Vollzeitbeschäftigungsplus von +29.800 gerechnet, bei den Frauen hingegen nur mit +6.200. Das Plus an Teilzeitbeschäftigung wird bei den Männern mit 19.400 prognostiziert, bei den Frauen in den akademischen Berufen hingegen mit +53.900.

Im Rahmen der Arbeitskräfteerhebung 2017 wurde auch die individuelle Arbeitszufriedenheit abgefragt. Demnach steigt die Zufriedenheit mit der beruflichen Tätigkeit grundsätzlich mit dem Bildungsabschluss. Unter den Erwerbstätigen mit Hochschulabschluss zeigten sich 58,8 Prozent der Befragten mit ihrer beruflichen Tätigkeit sehr zufrieden, 35,0 Prozent ziemlich zufrieden, 4,7 Prozent wenig zufrieden und 1,5 Prozent gar nicht zufrieden. Interessanterweise sind bei den Männern die HochschulabsolventInnen zu einem deutlich höheren Anteil (59,8 Prozent) mit ihrer beruflichen Tätigkeit zufrieden als Männer aus allen anderen Bildungsgruppen. Bei Frauen ist der Anteil der sehr Zufriedenen unter den HochschulabsolventInnen mit 57,9 Prozent nicht nur tendenziell niedriger als bei den Männern mit Hochschulabschluss. Auch die erwerbstätigen Frauen mit einem Lehrabschluss oder mit einem Abschluss aus einer Berufsbildenden Mittleren Schule (BMS) scheinen häufiger (59,1 Prozent bzw. 60,1 Prozent) sehr zufrieden mit ihrer beruflichen Tätigkeit zu sein als die Hochschulabsolventinnen.[269]

Geringer Frauenanteil in Führungspositionen

Nach wie vor sind Frauen auch bei gleichem Bildungsniveau in niedrigeren Berufshierarchien vertreten als Männer. Die Tatsache, dass Frauen in Spitzenpositionen unterrepräsentiert sind, gilt für beinahe alle gesellschaftlichen Bereiche, sei es in der Politik, in Beiräten und beratenden Gremien, in der Wirtschaft oder in der Wissenschaft. Dazu einige Beispiele:

Frappierend erscheint, dass hinsichtlich Führungspositionen der Abstand zwischen Männern und Frauen auch mit Hochschulabschluss bestehen bleibt. Wie Daten des Mikrozensus zeigen, übten im Jahr 2023 insgesamt 6,7 Prozent der unselbständig erwerbstätigen Männer eine führende Tätigkeit (ISCO-08, Berufshauptgruppe 1) aus, bei den Frauen waren es nur 4,0 Prozent. Unter

269 Statistik Austria (2018): Selbständige Erwerbstätigkeit. Modul der Arbeitskräfteerhebung 2017.

den unselbständig Erwerbstätigen mit einem Hochschulabschluss (FH, Universität, hochschulverwandte LA) waren es bei den Männern 15,3 Prozent, bei den Frauen hingegen nur 9,0 Prozent. Laut Rechnungshofbericht[270] lag der Frauenanteil im Bereich des Vorstandes bzw. der Geschäftsführung von Unternehmen und Einrichtungen des Bundes 2022 bei 24,1 Prozent (2015: 20,1 Prozent). Bei den Aufsichtsräten hatte sich der Frauenanteil von 26,9 Prozent im Jahr 2015 auf 36,2 Prozent im Jahr 2022 deutlich stärker erhöht.

Auch für Frauen, die eine universitäre Karriere anstreben, wird die »Gläserne Decke« Realität, dies beginnt bereits bei den Studienabschlüssen.[271] Seit dem Studienjahr 2014/2015 liegt der Frauenanteil an Bachelorabschlüssen an den öffentlichen Universitäten zwischen 56 Prozent und 57 Prozent. Bei den Masterabschlüssen stieg der Anteil sukzessive und liegt nun seit dem Studienjahr 2015/2016 zwischen 53 und 54 Prozent. Kaum Bewegung gibt es bei den Doktoratsabschlüssen, der Frauenanteil pendelt bereits seit zwei Jahrzehnten zwischen rund 41 Prozent und rund 43 Prozent, mit 45 Prozent erreichte er im Studienjahr 2016/2017 einen einmaligen Höchststand. Der Anteil der Frauen sinkt also mit steigendem Qualifikationsniveau und dies, obwohl weibliche Studierende prüfungsaktiver sind und ihre Erfolgsquote über jener der männlichen Studierenden liegt. Einer der Gründe liegt darin, dass Männer häufiger als Frauen ein Masterstudium oder ein Doktoratsstudium beginnen. 75,4 Prozent der männlichen und 70,2 Prozent der weiblichen Uni-BachelorabsolventInnen des Studienjahres 2019/2020 setzten innerhalb von zwei Jahren ihr Studium in einem Masterprogramm fort.

Ein ähnliches Muster zeigte sich in der Vergangenheit hinsichtlich der Anteile am wissenschaftlichen und künstlerischen Personal an den Hochschulen – je höher die Hierarchiestufe, desto geringer der Frauenanteil. Es wurden verschiedene Maßnahmen gesetzt, um die Präsenz der Frauen an Universitäten zu verbessern. Seit 2015 gilt für die Besetzung eine 50 Prozent-Frauenquote, und 2016 sind die Leitungsgremien »Rektorat« und »Universitätsrat« an den Universitäten fast zur Gänze und die Senate überwiegend geschlechtergerecht besetzt. Der Frauenanteil bei ProfessorInnen lag im Wintersemester 2022 bei 29 Prozent, dabei war der Professorinnenanteil an den Kunstuniversitäten am höchsten (Akademie der bildenden Künste Wien: 65,7 Prozent, Universität für angewandte Kunst Wien: 53,3 Prozent, Kunstuniversität Linz: 52,5 Prozent). Den niedrigsten Professorinnenanteil wiesen die Montanuniversität Leoben mit 5,7 Prozent und die Technische Universität Graz mit 13,5 Prozent auf.

Beim wissenschaftlichen und künstlerischen Personal betrug der Frauenanteil 46 Prozent, bei wissenschaftlichen und künstlerischen AssistentInnen betrug er 56 Prozent. Zu wissenschaftlichen und künstlerischen AssistentInnen zählen UniversitätsassistentInnen, Senior Scientists / Artists, Senior Lecturers und wissenschaftlich-künstlerische Mitarbeitende mit und ohne selbständige Lehre (auslaufende Verwendungen). Die Mehrzahl der Beschäftigungsverhältnisse an Universi-

270 Rechnungshof Österreich (2023): Bericht des Rechnungshofes. Durchschnittliche Einkommen und zusätzliche Leistungen für Pensionen der öffentlichen Wirtschaft des Bundes 2021 und 2022. Reihe EINKOMMEN 2023/1.

271 Für die folgenden Ausführungen sind die Quellen uni:data (Datawarehouse Hochschulbereich des BM f. Bildung, Wissenschaft und Forschung), die Hochschulstatistik der Statistik Austria sowie Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung (2024): Universitätsbericht 2023.

täten (Ende 2022: 64,4 Prozent) wird befristet abgeschlossen. Im Bereich des wissenschaftlichen und künstlerischen Personals waren 79,7 Prozent aller Beschäftigungsverhältnisse befristet, Frauen waren dabei zu 83 Prozent und Männer zu 77 Prozent befristet angestellt.

Der österreichische Hochschulplan 2030[272] legt einen Schwerpunkt auf Gleichstellung. Demnach soll die Frauenanteile v. a. in den hohen Karrierestufen deutlich angehoben werden. An den öffentlichen Universitäten soll der Anteil der Rektorinnen von 27 auf 40 Prozent angehoben werden, der Frauenanteil bei den Leitungsfunktionen von Organisationseinheiten von 25 auf 40 Prozent und der Anteil der Professorinnen von 28 auf 35 Prozent. An den Fachhochschulen soll der Frauenanteil an den Vertretungsbefugten des Erhalters von 28 auf 40 Prozent steigen und bei den Studiengangsleitungen von 27 auf 35 Prozent.

Frauen in Forschung und Entwicklung (F&E)

87.458 Personen (berechnet in Vollzeitäquivalenten VZÄ) waren gemäß F&E Vollerhebung 2021 in Österreich in F&E beschäftigt. Davon waren knapp zwei Drittel (64,6 Prozent) wissenschaftliches Personal, das bedeutet 56.533 Vollzeitäquivalente bzw. 96.270 beschäftigte Personen, davon waren 31 Prozent Frauen. 43 Prozent der WissenschafterInnen forschten an Hochschulen, 48 Prozent im Unternehmenssektor.[273]

Im Jahr 2021 waren 41.791 Personen (2011: 32.008 Personen) als wissenschaftliches Personal an Hochschulen im Rahmen von Forschung und Entwicklung beschäftigt, das entsprach in Summe 16.229 VZÄ (2011: 12.199 VZÄ). In Köpfen bedeutet das einen Frauenanteil von 43 Prozent, in VZÄ einen Anteil von 39 Prozent (2011: 39 resp. 34 Prozent). Nach Köpfen waren 2021 an den Hochschulen die meisten WissenschafterInnen (10.124) in den Naturwissenschaften tätig, dahinter folgen die Sozialwissenschaften mit 9.030 beschäftigten WissenschafterInnen und die Technischen Wissenschaften mit 9.001 Personen. In der Humanmedizin und den Gesundheitswissenschaften waren es 7.866 ForscherInnen, in den Geisteswissenschaften 4.623 und in den Agrarwissenschaften / Veterinärmedizin forschten an Österreichs Hochschulen 1.147 WissenschafterInnen.

Im Vergleich zum Hochschulsektor ist der Frauenanteil im Unternehmenssektor wesentlich niedriger, er betrug 2021 nach Köpfen 19 Prozent (2011: 16 Prozent) und nach Vollzeitäquivalenten nur 17 Prozent (2011: 15 Prozent). Die Hauptursache liegt hier v. a. in den Branchen, die in Österreich F & E betreiben (Gewerbe, Industrie). Diese Branchen rekrutieren auch ihr F & E-Personal vorwiegend aus (technisch orientierten) Hochschulstudien, die für Männer attraktiver sind als für Frauen. Insgesamt gehörten 2021 im Unternehmenssektor 46.547 Personen dem wissenschaftlichen Personal an, das entsprach 36.015 VZÄ.

272 Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung (2022): Der österreichische Hochschulplan 2030.

273 Für die folgenden Ausführungen sind – sofern nicht anders angeführt – die Quellen die F&E-Erhebung der Statistik Austria sowie Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung, Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie und Bundesministerium für Arbeit und Wirtschaft (2023): Technologiebericht 2023.

Insgesamt arbeiten Forscherinnen häufiger im Hochschulsektor, während es Männer stärker in den Unternehmenssektor zieht: So forschten im Jahr 2021 60 Prozent der weiblichen WissenschafterInnen an Hochschulen, 29 Prozent taten dies im Unternehmenssektor und weitere zehn Prozent in staatlichen Forschungseinrichtungen. Bei den Männern waren die Verhältnisse beinahe gegengleich: 57 Prozent der Forscher waren im Unternehmenssektor beschäftigt, 36 Prozent im Hochschulsektor und sechs Prozent im Staatssektor.

Horizontale Segregation

Wie bereits erwähnt, existiert in Österreich eine ausgeprägte Geschlechter-Segregation nach Branchen und Berufsgruppen. Dies spiegelt sich auch an den Universitäten und entlang der Studienrichtungen wider. Diese Segregation setzt sich am Arbeitsmarkt fort.

Mit 55,3 Prozent entfielen im Studienjahr 2022/2023 mehr als die Hälfte aller Abschlüsse an Universitäten auf Frauen, allerdings mit erheblichen Unterschieden je nach Studienfeld. So entfielen in der Veterinärmedizin – ähnlich wie in den Jahren zuvor – 81 Prozent der Studienabschlüsse auf Frauen. Ähnlich hoch lag der Frauenanteil mit 75 Prozent in den Geisteswissenschaften. In der Montanistik hingegen entfielen 24 Prozent der Abschlüsse auf Frauen, in den weiteren technischen Studienrichtungen 30 Prozent.

Ein sehr ähnliches Bild zeigt sich auch an den Fachhochschulen, dort entfielen insgesamt 56 Prozent der Studienabschlüsse auf Frauen. Spitzenreiter hinsichtlich Frauenanteil (2022/2023) sind an den Fachhochschulen die Gesundheitswissenschaften mit 85 Prozent, gefolgt von den Sozialwissenschaften mit 78 Prozent. Auf den Fachhochschulen zeigen sich die gleichen Muster wie auf den Universitäten: in der Studiengruppe »Technik und Ingenieurwissenschaften« lag der Frauenanteil bei 28 Prozent und bei »Militär- und Sicherheitswissenschaften » entfielen 15 Prozent der Abschlüsse auf Frauen.

Zwar ist der Frauenanteil im sogenannten MINT-Fokusbereich in den letzten Jahren geringfügig um zwei bis drei Prozentpunkte angestiegen, allerdings ist er weiterhin sehr niedrig und liegt an den öffentlichen Universitäten bei rund 20 Prozent, an den Fachhochschulen bei rund 23 Prozent. Zum MINT-Fokusbereich zählen technische Studienrichtungen und Informatik, also die Segmente mit einer hohen Nachfrage nach Arbeitskräften am Arbeitsmarkt und auch einer wichtigen Rolle in Richtung Green Skills. Seit Einführung der selektiven Aufnahmeverfahren in Informatik an öffentlichen Universitäten 2015/2016 ist der Frauenanteil sogar deutlich gesunken. Im Gegensatz zu allen anderen Ausbildungsfeldern haben Frauen im MINT-Fokusbereich deutlich niedrigere Erfolgsquoten als Männer. Diese Unterschiede sind in Fächern mit niedrigen Frauenanteilen an öffentlichen Universitäten (z. B. Mechatronik, Wirtschaftsingenieurwesen, Maschinenbau, Elektrotechnik) besonders stark ausgeprägt. Auch innerhalb der MINT-Ausbildungsfelder variiert der Frauenanteil zum Teil deutlich: so sind überdurchschnittlich viele Frauen in Biowissenschaften inskribiert (Uni: 65 Prozent, FH: 60 Prozent), was an öffentlichen Universitäten insbesondere auf das Studium der Ernährungswissenschaften zurückzuführen ist

(80 Prozent).[274] Der Hochschulplan 2030 formuliert analog zur FTI-Strategie bis 2030 das Ziel, die Anzahl der MINT-Erstabschlüsse spürbar zu erhöhen und gleichzeitig auch den Frauenanteil zu erhöhen. An den Universitäten liegt der Frauenanteil derzeit bei 38 Prozent, dieser soll bis auf 43 Prozent steigen, an den Fachhochschulen ist die Zielvorgabe eine Steigerung von 25 Prozent Frauenanteil auf 30 Prozent.

Einkommensnachteile von Frauen (Gender-Pay-Gap)

Obwohl in den letzten Jahren die geschlechtsspezifischen Lohnunterschiede verringert werden konnten, zählt Österreich nach wie vor zu den EU-Ländern mit dem größten Lohnunterschied zwischen Frauen und Männern. Im Zehnjahresvergleich hat sich der Gender-Pay-Gap von 22,9 Prozent (2012) auf 18,4 Prozent (2022) verringert. Österreich liegt damit aber weiterhin deutlich über dem Durchschnitt der EU (12,7 Prozent). Die Gründe für den hohen Gender-Pay-Gap sind vielfältig und nur teilweise erklärbar. Eine Studie der Statistik Austria zeigt, dass nur ein Drittel des gesamten Gender-Pay-Gap aufgrund von Merkmalen wie Branche, Beruf, Alter, Dauer der Unternehmenszugehörigkeit und Arbeitszeitausmaß erklärt werden können.[275]

Auch bei HochschulabsolventInnen zeigt sich dieses Muster: Das Median-Brutto-Monatseinkommen der Frauen bei unselbständiger Vollzeit-Erwerbstätigkeit 36 Monate nach Abschluss liegt spürbar unter dem Einkommen der Männer. Das gilt unabhängig nach Hochschulsektor (Universität bzw. FH) und für alle Abschlussarten (Bachelor / Master / PhD bzw. Doktorat). Dieser Befund gilt auch für MINT-Studienrichtungen.[276]

Für den Gender-Pay-Gap bei HochschulabsolventInnen werden in der Forschung Gründe auch abseits der Studiengruppe angeführt:[277]

- Auch innerhalb von Ausbildungsfeldern könnten Männer Studienrichtungen und Spezialisierungen wählen, die ein höheres Einkommen versprechen. So finden sich beispielsweise unter den AbsolventInnen der Studiengruppe Architektur und Baugewerbe vergleichsweise weniger Frauen in Bauingenieurwesen, während das Geschlechterverhältnis in Architektur und Landschaftsplanung relativ ausgeglichen ist.

274 Binder, David / Dibiasi, Anna / Schubert, Nina / Zaussinger, Sarah (2021): Entwicklungen im MINT-Bereich an Hochschulen und am Arbeitsmarkt. IHS Projektbericht im Auftrag des BM für Bildung, Wissenschaft und Forschung, Wien. https://irihs.ihs.ac.at/id/eprint/5668/2/ihs-report-2021-binder-dibiasi-schubert-zaussinger-entwicklungen-mint-bereich.pdf sowie Binder, David / Thaler, Bianca / Unger, Martin et al. (2017): MINT an öffentlichen Universitäten, Fachhochschulen sowie am Arbeitsmarkt. Eine Bestandsaufnahme. https://irihs.ihs.ac.at/id/eprint/4284/1/2017-ihs-report-binder-mint-universitaeten-fachhochschulen.pdf.

275 Bundeskanzleramt (Hg.) (2021): Indikatoren-Übersicht: Geschlechtsspezifische Verdienstunterschiede. Indikatoren, Datenquellen und Entwicklung im Zeitvergleich, Wien.

276 Binder, David / Dibiasi, Anna / Schubert, Nina / Zaussinger, Sarah (2021): Entwicklungen im MINT-Bereich an Hochschulen und am Arbeitsmarkt. IHS Projektbericht im Auftrag des BM für Bildung, Wissenschaft und Forschung, Wien. https://irihs.ihs.ac.at/id/eprint/5668/2/ihs-report-2021-binder-dibiasi-schubert-zaussinger-entwicklungen-mint-bereich.pdf.

277 Cornell, Bethan / Hewitt, Rachel / Bekhradnia, Bahram (2020): Mind the (Graduate Gender Pay) Gap. Higher Education Policy Institute Report 135. Oxford, www.hepi.ac.uk/wp-content/uploads/2020/11/Mind-the-Graduate-Gender-Pay-Gap_HEPI-Report-135_FINAL.pdf.

- Im Durchschnitt haben Frauen unter anderem aufgrund von Kinderbetreuungszeiten weniger lineare Karriereverläufe, einen geringeren Beschäftigungsumfang und höhere Teilzeitquoten. Auch wenn Analysen auf Vollzeiterwerbstätige beschränkt werden, können z. B. aufgrund von Überstunden Unterschiede im Beschäftigungsausmaß bestehen. Auch vergangene Teilzeitbeschäftigungen und Karenzzeiten wirken auf das aktuelle Einkommen, wenn dadurch beispielsweise Gehaltsvorrückungen verzögert werden oder Nachteile in Lohnverhandlungen entstehen.
- Männer sind im Durchschnitt stärker auf ihre Karriere fokussiert als Frauen. Ein hohes Einkommen ist ihnen wichtiger, während Frauen mehr Wert auf Sicherheit, eine gute Work-Life-Balance, eine gute Arbeitskultur, und eine sinnvolle Tätigkeit legen. Dies zeigt sich auch darin, dass Frauen und Männer, trotz Einkommensunterschiede, im Durchschnitt ähnlich zufrieden mit ihrer beruflichen Tätigkeit sind.
- Männer bewerben sich häufiger spekulativ auf besser bezahlte Jobs, während Frauen sich eher auf weniger attraktive Stellen bewerben, die sie dann auch tatsächlich bekommen. Auch das Auftreten in Lohnverhandlungen (Frauen verlangen niedrigere Löhne) ist relevant.

Grundsätzlich ist der Gender-Pay-Gap im öffentlichen Bereich weniger stark ausgeprägt als in der Privatwirtschaft. Allerdings verweist der Rechnungshof darauf, dass die Einkommen der weiblichen Vorstandsmitglieder bzw. der Geschäfsführerinnen in der öffentlichen Wirtschaft im Jahr 2022 im Durchschnitt nur bei 85 Prozent der Durchschnittsbezüge ihrer männlichen Kollegenschaft lag (2014: 73,1 Prozent).[278]

278 Rechnungshof Österreich (2023): Bericht des Rechnungshofes. Durchschnittliche Einkommen und zusätzliche Leistungen für Pensionen der öffentlichen Wirtschaft des Bundes 2021 und 2022. Reihe EINKOMMEN 2023/1.

5 Selbständigkeit und Unternehmensgründung

5.1 Selbständigkeit von AkademikerInnen

Daten zur so genannten »Selbständigen Erwerbstätigkeit« stehen sowohl über die Mikrozensus-Arbeitskräfteerhebung (Stichprobenerhebung) als auch über die Abgestimmte Erwerbsstatistik (Registerdaten) zur Verfügung. Soweit möglich wird in diesem Kapitel auf Daten der Abgestimmten Erwerbsstatistik zurückgegriffen, sie ermöglicht auch eine Betrachtung auf kleineren Einheiten auf Branchen- und Qualifikationsebene. Allerdings erfasst die Abgestimmte Erwerbsstatistik nur Selbständige, bei denen die selbständige Erwerbstätigkeit eindeutig die Haupterwerbstätigkeit darstellt und sie bezieht sich jeweils auf den Stichtag 31. Oktober.

Hohe Selbständigenquote bei AkademikerInnen

Österreich weist im Vergleich grundsätzlich eine niedrige Selbständigenquote auf: So waren 2023 im EU-Schnitt 12,4 Prozent der Erwerbstätigen Selbständige, in Österreich mit 9,6 Prozent deutlich weniger.[279]

Für das Jahr 2022 weist die Abgestimmte Erwerbsstatistik insgesamt 487.042 selbständig Erwerbstätige (Arbeitgeber und Selbständige) aus, sowie 9.035 »mithelfende Familienangehörige«. Stellt man die Bildungsstruktur von selbständig Erwerbstätigen jener von Unselbständigen gegenüber, so lässt sich erkennen, dass Selbständige tendenziell höhere Bildungsabschlüsse haben als Unselbständige. So verfügten 18,2 Prozent der Unselbständigen über einen Hochschulabschluss (ohne Akademie), jedoch 24,4 Prozent der Selbständigen und 24,6 Prozent bei den ArbeitgeberInnen. Gegenteilig stellt sich die Situation bei den Erwerbstätigen mit höchstens Pflichtschulabschluss dar: Ihr Anteil an den Unselbständigen betrug 17,1 Prozent, ihr Anteil an den Selbständigen lag bei 9,1 Prozent und bei den ArbeitgeberInnen 10,4 Prozent. Der Anteil der selbständig erwerbstätigen HochschulabsolventInnen, die zugleich Arbeitgeber waren, lag bei 23,6 Prozent, gut drei Viertel waren also Ein-Personen-Unternehmen ohne Beschäftigte. Über alle Bildungsgruppen betrachtet, waren 23,5 Prozent der Selbständigen zugleich ArbeitgeberInnen, die HochschulabsolventInnen liegen hier also im Schnitt.

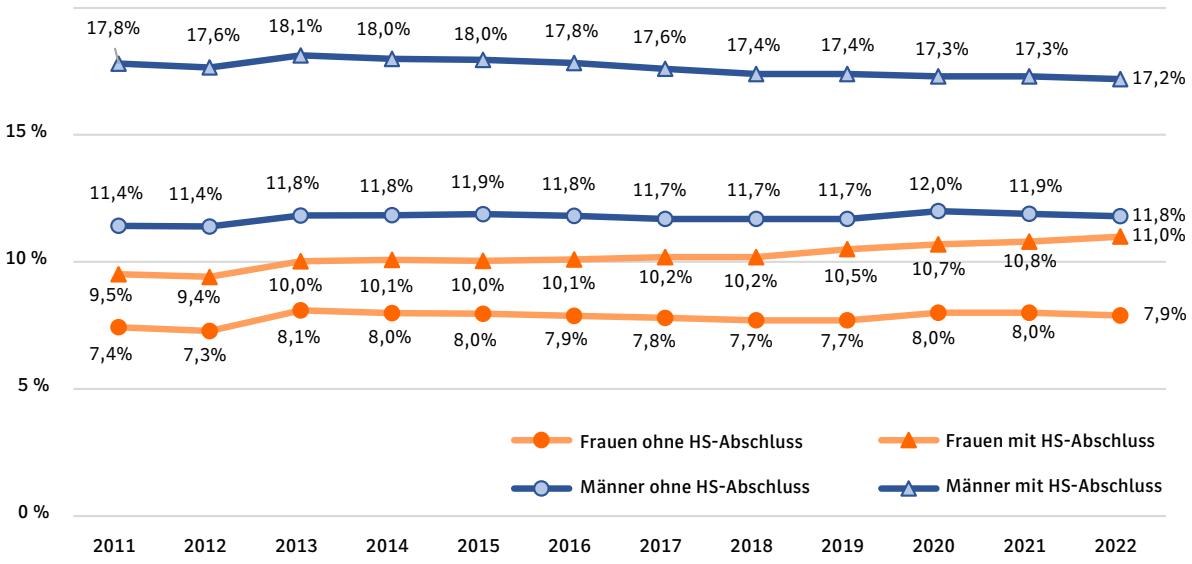
279 Quelle: Eurostat, ohne Berücksichtigung der Landwirtschaft.

Wie insgesamt auf EU-Ebene auch, liegt in Österreich die Selbständigenquote der HochschulabsolventInnen deutlich über jener der anderen Bildungsgruppen: 2022 waren – Daten der Abgestimmten Erwerbsstatistik zufolge – 14,1 Prozent der erwerbstätigen HochschulabsolventInnen selbständig (Arbeitgeber und Selbständige). Etwas höher als die Selbständigenquote der HochschulabsolventInnen war nur jene der AbsolventInnen Berufsbildender Mittlerer Schulen (BMS), sie lag 2022 bei 15,3 Prozent. Über alle Bildungsgruppen hinweg errechnet sich die Selbständigenquote auf Basis der Abgestimmten Erwerbsstatistik (unter Einbeziehung der Landwirtschaft) mit 10,8 Prozent.

Die Selbständigenquote der HochschulabsolventInnen pendelt seit 2011 zwischen 13,5 Prozent und 13,9 Prozent, in den Jahren 2021 und 2022 lag sie bei 13,8 Prozent. Auch die Selbständigenquote ohne Berücksichtigung der HochschulabsolventInnen zeigt ein eher stabiles Bild, sie bewegte sich im gleichen Zeitraum zwischen 9,5 Prozent und 10,2 Prozent. In den Jahren 2021 und 2022 betrug sie 10,1 Prozent.

Auch wenn es deutliche Unterschiede nach Bildungsgruppen gibt, so sind die Unterschiede nach Geschlecht noch stärker ausgeprägt. Grundsätzlich liegt die Selbständigenquote der Männer über jener der Frauen. Die Selbständigenquote der Frauen ohne Hochschulabschluss lag 2022 bei 7,9 Prozent, die Quote der Männer ohne Hochschulabschluss um knapp vier Prozentpunkte höher (11,8 Prozent). Noch deutlicher ist der Unterschied in der Gruppe der HochschulabsolventInnen: Die Selbständigenquote der Männer (17,2 Prozent) lag um gut sechs Prozentpunkte über jener der Frauen (11,0 Prozent). Dabei ist die Quote der Frauen im Vergleich zu 2011 bereits gestiegen (2011: 9,5 Prozent), während die Quote der Männer tendenziell rückläufig ist ist (2011: 17,8 Prozent).

Abbildung: Selbständigenquoten der Erwerbstätigen mit und ohne Hochschulabschluss, 2011–2022



Quelle: Statistik Austria, Abgestimmte Erwerbsstatistik. Selbständigenquote als Anteil der Selbständigen (Arbeitgeber und Selbständige) an Erwerbstätigen, ohne Berücksichtigung mithelfender Familienangehöriger; HS-Abschluss: Hochschule inkl. Akademie. Eigene Berechnungen, eigene Darstellung

Deutlich erkennbar ist der verstärkte Trend in Richtung so genannter »Ein-Personen-Unternehmen« (kurz: EPUs). Waren 2011 noch 35,4 Prozent der selbständigen Männer mit Hochschulabschluss und 26,6 Prozent der Frauen ArbeitgeberInnen, so waren es 2022 nur mehr 25,7 Prozent bzw. 19,1 Prozent. Dieser Trend betrifft nicht nur die selbständig Erwerbstätigen mit Hochschulabschluss, allerdings ist der Rückgang bei den Selbständigen ohne Hochschulabschluss weniger stark ausgeprägt: 2011 waren 28,5 Prozent ArbeitgeberInnen, 2018 waren es 25,2 Prozent und 2022 sank der Anteil weiter auf 23,7 Prozent. Der Arbeitgeberanteil der HochschulabsolventInnen liegt in etwa im Durchschnitt, allerdings waren 2022 insbesondere männliche AbsolventInnen mit niedrigeren Bildungsabschlüssen überproportional häufig Arbeitgeber. Die Arbeitgeber-Quote unter Selbständigen mit höchstens Pflichtschulabschluss lag 2022 bei 30,4 Prozent, jene der Selbständigen mit Lehrabschluss bei 28,1 Prozent und bei den Absolventen Berufsbildender Mittlerer Schulen (BMS) lag die Quote bei 29,0 Prozent.

Die stagnierende Selbständigenquote unter den HochschulabsolventInnen erscheint erstaunlich, denn es wurden verschiedene Initiativen gesetzt, um den Weg in die Selbständig zu erleichtern:

- Der Zugang zur Selbständigkeit wurde in den letzten Jahrzehnten systematisch erleichtert, so z. B. durch Reformen der Gewerbeordnung, aber auch durch vereinfachte bürokratische Prozeduren.
- Die Beratungsangebote für Gründungsinteressierte wurden ausgebaut, dies konzentriert sich allerdings v. a. auf Gründungsinteressierte, die eine gewerbliche Selbständigkeit aufnehmen wollen.
- Die sinkende Bedeutung des (kapitalintensiven) Produktionssektors und die steigende Bedeutung des (arbeitsintensiven und wissensintensiven) Dienstleistungsbereiches hat zur Folge, dass Unternehmensgründungen mit deutlich weniger Finanzkapital realisiert werden können bzw. Finanzkapital durch Humankapital substituiert werden kann.[280]
- Die Möglichkeit der Gründung mit relativ geringen Finanzmitteln (und damit auch reduziertem Risiko) ermöglicht, Selbständigkeit zunehmend auch als Übergangspassage im Berufsverlauf und nicht nur als »Lebensentscheidung« zu realisieren.

Mit den stark steigenden AbsolventInnenzahlen und einer damit auch steigenden Konkurrenz auf dem Arbeitsmarkt wäre eine steigende Selbständigenquote unter den HochschulabsolventInnen durchaus zu erwarten gewesen. Dies umso mehr, als sich die Rahmenbedingungen für eine selbständige Erwerbstätigkeit sukzessive verbessert haben. Wie Studierendenbefragungen zeigen[281] liegt der Anteil der Studierenden in Österreich, die innerhalb von fünf Jahren nach Studienabschluss ein Unternehmen gründen wollen, immerhin bei rund 22 Prozent, weitere 3 Prozent wollen ein bestehendes Unternehmen übernehmen und fortführen. Studierendenbefragungen im Laufe der letzten Dekade kamen durchgehend zu ähnlichen Ergebnissen. Immerhin 8 Prozent der Studieren-

280 Vgl. Faltin, G. (2017): Kopf schlägt Kapital. Die ganz andere Art, ein Unternehmen zu gründen. dtv Verlagsgesellschaft.

281 Gutschelhofer, Alfred / Kailer, Norbert / Taferner, Remo / Painsi, Patrick (2021): Entrepreneurial Intentions and activities of students – entrepreneurship education in challenging times. Global University Entrepreneurial Spirit Students' Survey 2021. National Report Austria.

den wollen unmittelbar nach Hochschulabschluss in ihrem eigenen Unternehmen arbeiten oder ein bestehendes Unternehmen übernehmen. Tatsächlich wechselten in den vergangenen Jahren jeweils zwischen 600 und 800 Personen aus einer Hochschulausbildung in eine selbständige Erwerbstätigkeit, die zumindest ein Jahr lang die Haupterwerbstätigkeit darstellte, 2022 waren es 735.[282] Offenkundig hat – zumindest bislang – der Arbeitsmarkt die steigende Zahl der HochschulabsolventInnen absorbiert und der Großteil der Studierenden die Pläne zur Selbständigkeit nicht umgesetzt.

Gewerblich Selbständige vs. Freie Berufe

Die Freien Berufe sind in Abgrenzung zu den gewerblichen Selbständigen zu sehen. Grundsätzlich ist Selbständigkeit in Österreich durch das Gewerberecht geregelt und dabei auch definiert, welche Bereiche der selbständigen Erwerbstätigkeit nicht dem Gewerberecht unterliegen. Gewerbliche Tätigkeit impliziert eine verpflichtende Mitgliedschaft in der Wirtschaftskammer und das Erfordernis, einen Gewerbeschein zu lösen.

Zu den Wirtschaftssegmenten, die von der Gewerbeordnung ausgenommen sind, zählen insbesondere weite Bereiche der Land- und Forstwirtschaft, des Bildungs-, Gesundheits- und Sozialwesens sowie des künstlerischen Arbeitens. Diese Differenzierung spielt nicht nur hinsichtlich der Gewerbeordnung eine Rolle, die sozialversicherungsrechtlichen Regelungen für Angehörige der freien Berufe unterscheiden sich teilweise von jenen der gewerblich Selbständigen. Die Land- und Forstwirtschaft, die gewerblich Tätigen und die Freien Berufe sind über die Sozialversicherungsanstalt der Selbständigen (SVS) in das Sozialversicherungssystem eingebunden. Selbständige Erwerbstätigkeit in der Land- und Forstwirtschaft spielt für HochschulabsolventInnen eine geringe Rolle, Freie Berufe hingegen eine sehr große.

Freie Berufe dominiert durch HochschulabsolventInnen

Freie Berufe lassen sich ihrerseits in zwei Gruppen unterteilen: einerseits die »verkammerten« Freien Berufe und andererseits die »Neuen Selbständigen«. Zu den verkammerten Freien Berufen zählen insbesondere die Ärzte / Ärztinnen, WirtschaftstreuhänderInnen, ZiviltechnikerInnen, Rechtsberufe, aber auch ApothekerInnen. Sie verfügen jeweils über eigene Interessenvertretungen in Form einer Kammer (Ärztekammer, Anwaltskammer etc.) und auch über durchaus strenge berufsständische Regelungen.

In aller Regel ist eine selbständige Berufsausübung nur mit einem Hochschulabschluss und zuvor mehrjähriger Berufserfahrung möglich sowie sind laufende Weiterbildungen verpflichtend. In den Kanzleien und Praxen von 51.000 freiberuflichen RechtsberaterInnen, WirtschaftstreuhänderInnen, ZivilingenieurInnen und Ärzten / Ärztinnen arbeiteten 2017 129.000 bzw. 3,6 Prozent aller unselb-

282 Datenquelle: Statistik Austria, Registerbasierte Erwerbsverläufe – Statuswechsel (Statcube). Betrachtet wurden Wechsel aus einer Hochschulausbildung in die Selbständige Erwerbstätigkeit, also u. U. auch ohne erfolgreichen Studienabschluss.

ständig Beschäftigten Österreichs. Der Sektor gilt als überdurchschnittlich wachstumsstark und wenig konjunktursensibel.[283]

Freie Berufe und Neue Selbständigkeit

Der Begriff »Freiberuflich« wird umgangssprachlich bzw. im Alltag häufig auch für Neue Selbständige verwendet,[284] tatsächlich sind die Tätigkeitsfelder der Neuen Selbständigen klar von jenen der verkammerten Freien Berufe abgegrenzt. Neue Selbständigkeit ist über Ausschlusskriterien definiert. Sie umfasst jene Tätigkeitsbereiche der beruflichen Selbständigkeit, die nicht durch das Gewerberecht und auch nicht durch die verkammerten Freien Berufe geregelt sind. Für einzelne Berufsgruppen innerhalb der Neuen Selbständigen haben sich zwar Berufsverbände etabliert, allerdings sind sie nicht wie die Kammern Körperschaften öffentlichen Rechts (zum Beispiel Berufsverband der Psychotherapeuten mit freiwilliger Mitgliedschaft). Zu den Neuen Selbständigen zählen beispielsweise:

- Kunstschaffende und SchriftstellerInnen;
- Vortragende;
- GutachterInnen;
- Selbständige WissenschafterInnen;
- Freischaffende JournalistInnen;
- Selbständige PsychologInnen, Psycho- und PhysiotherapeutInnen;
- Selbständige KrankenpflegerInnen.

Selbständige nach Studienfeldern

Betrachtet nach dem Ausbildungsfeld der höchsten abgeschlossenen Ausbildung (ISCED-Fields 2013) waren nach Daten der Abgestimmten Erwerbsstatistik 2022 AbsolventInnen des Ausbildungsfeldes »Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Fischerei und Tiermedizin« am häufigsten selbständig erwerbstätig: 28,4 Prozent der erwerbstätigen AbsolventInnen dieses Ausbildungsfeldes, in Summe machten sie mit 2.960 Selbständigen jedoch nur einen geringen Teil (2,9 Prozent) der Selbständigen mit Hochschulabschluss aus. Sehr häufig führt auch ein Abschluss im Ausbildungsfeld »Gesundheit und Sozialwesen« in die Selbständigkeit: 22,8 Prozent (bzw. 25.203) der erwerbstätigen AbsolventInnen dieses Ausbildungsfeldes waren 2022 selbständig, sie machten knapp ein Viertel (24,4 Prozent) aller Selbständigen mit Hochschulabschluss aus. Mit einem Anteil von 18,7 Prozent unter den AbsolventInnen spielt selbständige Erwerbstätigkeit auch für AbsolventInnen des Ausbildungsfeldes

283 UniCredit Bank Austria AG (2019): Branchenbericht Freie Berufe.

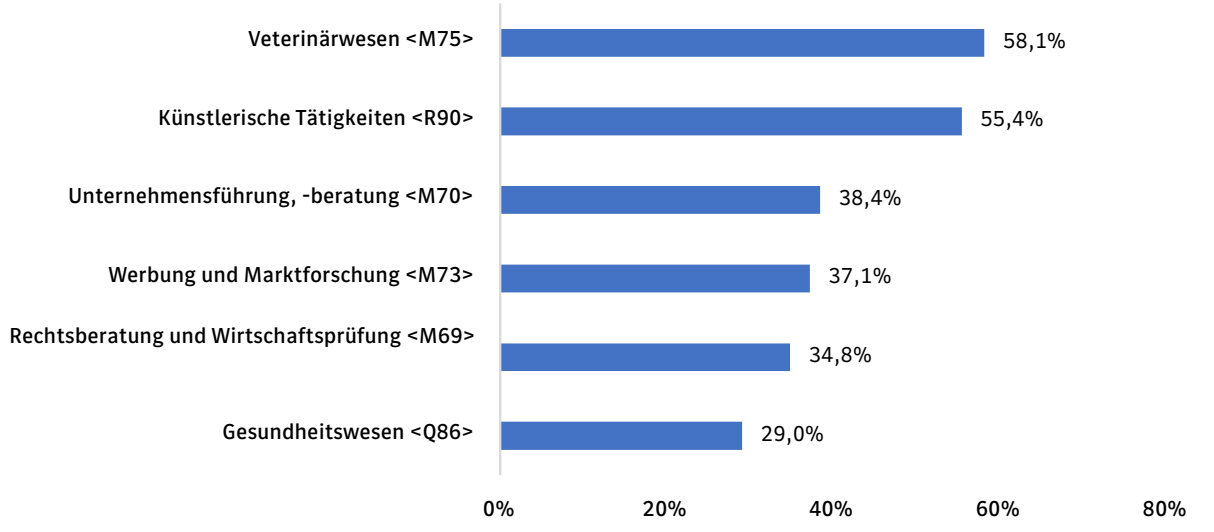
284 Zu Missverständnissen führen diesbezüglich auch die Freien Gewerbe. Hier handelt es sich um Tätigkeitsbereiche, die sehr wohl über das Gewerberecht geregelt sind, allerdings sind für den Erwerb der Gewerbeberechtigung nur die allgemeinen Bedingungen zu erfüllen und keine speziellen Qualifikations- oder Ausbildungsnachweise zu erbringen.

»Geisteswissenschaften und Künste« eine große Rolle, sie machen 12,2 Prozent der Selbständigen mit Hochschulabschluss aus. Die größte Gruppe setzt sich jedoch aus den AbsolventInnen des Ausbildungsfeldes »Wirtschaft, Verwaltung und Recht« zusammen, mehr als ein Viertel (25,4 Prozent bzw. 26.261) der Selbständigen mit Hochschulabschluss kam 2022 aus diesem Ausbildungsfeld. Die Selbständigenquote in dieser Ausbildungsgruppe lag jedoch mit 14,4 Prozent nur etwas über der Selbständigenquote der HochschulabsolventInnen (13,8 Prozent).[285]

Selbständige nach Branchen

Selbständig Erwerbstätige mit Hochschulabschluss sind mit hoher Wahrscheinlichkeit entweder in den freiberuflich / technischen Dienstleistungen oder im Gesundheitssektor tätig. 2022 waren 45.996 HochschulabsolventInnen in den freiberuflich / technischen Dienstleistungen <M> selbständig, das bedeutet einen Anteil von 35,9 Prozent an allen selbständig erwerbstätigen HochschulabsolventInnen. Zu den freiberuflich / technischen Dienstleistungen zählen u. a. Rechtsberatung und Wirtschaftsprüfung <M69>, Werbung und Marktforschung <M73> sowie Unternehmensberatung und -führung <M70>. In der Branche Gesundheitswesen <Q86> waren es 28.025 (21,9 Prozent), das betrifft überwiegend Arzt- und Zahnarztpraxen, dazu zählen aber auch PsychotherapeutInnen, Tätigkeiten (klinischer) PsychologInnen und auch medizinische Institute.

Abbildung 8: Selbständigenquote der HochschulabsolventInnen in ausgewählten Branchen, 2021



Quelle: Statistik Austria, Abgestimmte Erwerbsstatistik 2022, eigene Berechnungen, eigene Darstellung. Ohne mithelfende Familienangehörige. Branchen nach ÖNACE 2008

285 Rund 19 Prozent der Selbständigen mit einem Hochschulabschluss konnten keinem Ausbildungsfeld zugeordnet werden. Die hier beschriebenen Anteile müssen daher als Näherungswerte verstanden werden.

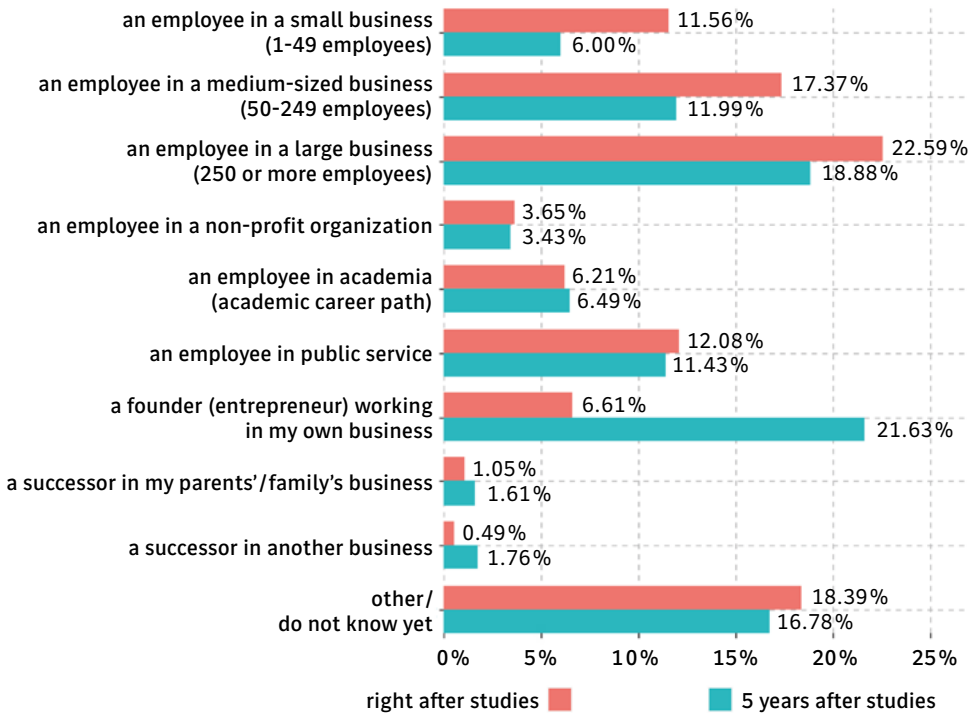
Die höchste Selbständigenquote weist jedoch das – in der absoluten Größenordnung mit 1.755 selbständig Erwerbstätigen eher kleine – Veterinärwesen <M75> mit 58,1 Prozent auf: Damit sind beinahe zwei von drei im Veterinärwesen beschäftigte HochschulabsolventInnen selbständig erwerbstätig.

5.2 Selbständigkeit – eine attraktive Option?

Im Rahmen einer rezenten Studierendenbefragung gaben 8 Prozent an, dass sie unmittelbar nach Studienende ein Unternehmen gründen oder ein bestehendes Unternehmen übernehmen wollen. Innerhalb der nächsten fünf Jahre nach Studienabschluss wollen jedoch 22 Prozent ein Unternehmen gründen und weitere 3 Prozent planen, ein bestehendes Unternehmen zu übernehmen.

In einer Fünfjahresperspektive planten bei der Befragung (2021) 35 Prozent der männlichen und 25 Prozent der weiblichen Befragten eine unternehmerische Laufbahn, frühere Erhebungen kamen zu ähnlichen Ergebnissen. Tatsächlich lag die Selbständigenquote unter den HochschulabsolventInnen 2021 und 2022 bei 13,8 Prozent, ist also deutlich geringer als der Anteil der Studierenden, die fünf Jahre nach Beendigung des Studiums selbständig erwerbstätig sein wollen und dieses Missverhältnis ist ein persistentes. Tatsächlich dürften viele gründungsinteressierte Studierende ihre Gründungspläne im weiteren Berufsverlauf nicht realisieren.

Abbildung 9: Berufliche Pläne Studierender direkt nach Studienabschluss und fünf Jahre später



Quelle: Gutschelhofer, Alfred / Kailer, Norbert / Taferner, Remo / Painsi, Patrick Wilhelm (2021): Entrepreneurial Intentions and activities of students – entrepreneurship education in challenging times. Global University Entrepreneurial Spirit Students' Survey 2021. National Report Austria. Seite 15 (Grafik nachgebaut)

Immerhin 12 Prozent der unselbständig Beschäftigten mit einem Hochschulabschluss gaben im Jahr 2017 an, dass sie einen Veränderungswunsch hin zu selbständigen Erwerbstätigkeit haben. Als Hauptgrund, warum zumindest bis dahin keine selbständige Erwerbstätigkeit begonnen wurde, gab ein Drittel der Befragten (32,5 Prozent) die damit verbundene finanzielle Unsicherheit an. Daneben stellen beispielsweise auch fehlende Finanzierung für die Geschäftsidee oder die Befürchtung von zu hohem Stress bzw. zu hoher Verantwortung gewichtige Hinderungsgründe dar.[286]

Zufriedenheit mit Selbständigkeit

Im Rahmen des Ad-hoc-Moduls »Selbständige Erwerbstätigkeit« zur Arbeitskräfteerhebung 2017 wurde auch die individuelle Arbeitszufriedenheit erfasst. Über alle Bildungsgruppen betrachtet, gaben dabei 58 Prozent der Selbständigen an, mit ihrer beruflichen Tätigkeit sehr zufrieden zu sein. Bei den Selbständigen mit Hochschulabschluss wag dieser Anteil bei 69,4 Prozent und weitere 27,1 Prozent zeigten sich mit ihrer beruflichen Selbständigkeit »ziemlich zufrieden«.

Selbständige in Akademischen Berufen zeigten sich ebenfalls überdurchschnittlich häufig (70,1 Prozent) sehr zufrieden mit ihrer beruflichen Tätigkeit und waren damit die Berufshauptgruppe mit dem höchsten Anteil an sehr Zufriedenen. Nach Branchen betrachtet sind die Selbständigen im Wirtschaftszweig »Erziehung und Unterricht« am häufigsten sehr zufrieden (84,8 Prozent), gefolgt von Selbständigen im Gesundheits- und Sozialwesen (77,8 Prozent). Während sich bei den gewerblich Selbständigen 61,6 Prozent sehr zufrieden mit ihrer beruflichen Tätigkeit zeigten, lag der Anteil bei den Freien Berufen bzw. Neuen Selbständigen mit 68,0 Prozent deutlich höher.

5.3 Die »Kreative Klasse« (Richard Florida)

Die Bedeutung der »Kreativen Klasse« soll hier eigens behandelt werden, da sie einerseits einen wichtigen Beschäftigungssektor für HochschulabsolventInnen darstellt, weiters ein enger Konnex zum Themenbereich »Selbständigkeit«, aber auch zum »Prekariat« gegeben ist. Den Begriff der »Kreativen Klasse« entwickelte Richard Florida im Jahr 2002 in seinem Buch »The Rise of the Creative Class. And How It's Transforming Work, Leisure, Community and Everyday Life« (New York, Basic Books). Er ordnete Arbeitende aufgrund der Art ihrer Tätigkeit der »Kreativen Klasse« zu. Grundsätzlich können dabei (selbständig und unselbständig) Beschäftigte aus allen Bereichen der Arbeitswelt der »Kreativen Klasse« zugeordnet werden, solange der Inhalt ihrer Arbeit einen kreativen Prozess in sich führt. Auch die Erfindung des Pflugs war in diesem Sinne eine kreative Leistung.

Florida unterteilt die »Kreative Klasse« in zwei Gruppen: Dem Supercreative Core gehören diejenigen an, deren Profession und Hauptaufgabe es ist, etwas zu erschaffen und Neues zu produzieren. Diese Innovationen manifestieren sich z. B. in neuen Produkten, optimierten Prozessen oder

286 Statistik Austria (2018): Selbständige Erwerbstätigkeit. Modul der Arbeitskräfteerhebung 2017.

neuem Gedankengut. Mitglieder des Supercreative Cores arbeiten in wissensintensiven Bereichen, z. B. WissenschaftlerInnen, KünstlerInnen, ProfessorInnen, Lehrende, DesignerInnen und auch UnternehmerInnen. Die zweite Gruppe ist diejenige der Creative Professionals, welche sich auch hauptsächlich mit wissensintensiver Arbeit beschäftigen. Es ist jedoch nicht die Hauptaufgabe ihrer Beschäftigung, etwas Neues zu erschaffen, allerdings erfordert ihre Profession eigenständiges Denken und kreative Problemlösungen. Mitglieder dieser Gruppe sind u. a. AnwältInnen, ManagerInnen, FacharbeiterInnen, ÄrztInnen etc. Ohne Anspruch auf Vollständigkeit katalogisierte Florida folgende Berufs- und Tätigkeitsfelder: Wissenschaft und Forschung, Ingenieurwesen, Architektur, Design, Kunst, Medien und Unterhaltung. Florida entwickelte auch das Konzept der »drei Ts«, die für ein Gedeihen der Kreativwirtschaft ausschlaggebend sind: Technologie, Talent und Toleranz. Kreativität in Floridas Konzept zeigt eine starke Nähe zu Schumpeters Konzept der schöpferischen Erneuerung, in dem die Produktion an sich bereits nur einen Nebenaspekt des Wirtschaftens darstellte. Der österreichische Ökonom Joseph Schumpeter (1883-1950) sieht Kreativität geradezu als »Waffe der Erneuerung«, also der nötigen Innovation, an. Kreativität ist in diesem Verständnis ein hochkompetitiver Begriff, und die Kreativwirtschaft ist die Betriebsform der Wissensgesellschaft.[287]

Kreativwirtschaft in Österreich

Die österreichische Kreativwirtschaftsstrategie[288] identifiziert folgende neun Charakteristika der Kreativwirtschaft, die für den gesamten Sektor bezeichnend sind und die seine Identität prägen: Kreativität, Innovation, Flexibilität, Resilienz, Vernetzung und Kooperation, Wissensintensität und -transfer, Kundenorientierung, Technologieaffinität, sowie Internationalität. Zur Kreativwirtschaft zählen in Österreich die Bereiche Architektur, Buch- und Verlagswesen, Design, Filmwirtschaft, darstellende Kunst, Musikwirtschaft, Radio und TV, Software und Games, Werbung sowie Bibliotheken, Museen, botanische und zoologische Gärten.

Der Österreichische Kreativwirtschaftsbericht 2024 ordnet rund 77.000 Unternehmen mit rund 200.000 Beschäftigten den Creative Industries zu. Von den Beschäftigten sind rund 119.000 unselbständig Beschäftigte, das bedeutet einen Selbständigenanteil von beinahe 60 Prozent. Die Unternehmen sind fast ausschließlich Kleinstbetriebe, überwiegend sogar Ein-Personen-Unternehmen. Im Vergleich zur Gesamtwirtschaft zeigen sich eine kleinere durchschnittliche Betriebsgröße (drei gegenüber sechs Beschäftigte pro Unternehmen), ein überdurchschnittlich hoher Anteil an Teilzeitbeschäftigung (41 Prozent) und ein deutlich höherer Anteil an Ein-Personen-Unternehmen (75 Prozent gegenüber 56 Prozent). Diese Strukturmerkmale erklären auch, dass für rund zwei Drittel der Unternehmen die erwirtschafteten Jahresumsätze unter 50.000 Euro liegen.

287 Vgl. Leimüller, Gertraud / Gutmann, Michaela / Lichtmannegger, Rudolf / Alton-Scheidl, Roland (2008): Dritter Österreichischer Kreativwirtschaftsbericht, Wien. Download unter www.creativwirtschaft.at oder www.ams.at/forschungsnetzwerk im Menüpunkt »E-Library«.

288 Bundesministerium für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft (2016): Die Kreativwirtschaftsstrategie für Österreich.

Die Vielfalt der Geschäftsmodelle und Unternehmenskonzepte in den Creative Industries ist sehr groß. Viele Personen arbeiten – teils auch als Einstieg in die Selbständigkeit – nebenberuflich in diesen Branchen, aber erwerbswirtschaftlich mit eigenen Unternehmen; es gibt daher auch viele Unternehmen mit weniger als 10.000 Euro Jahresumsatz. Die wichtigsten Bereiche der Creative Industries sind der Kunstmarkt (26.400 Unternehmen), gefolgt von der Werbewirtschaft, Industrial Design und Fotografie (24.500 Unternehmen); bezogen auf die Anzahl der Beschäftigten ist die Software- und Games-Industrie mit 48.200 Beschäftigen insgesamt die größte Branche, gefolgt von den bereits genannten beiden Teilbereichen, der Werbewirtschaft, Industrial Design und Fotografie (mit 47.800 Beschäftigten) bzw. dem Kunstmarkt (mit rund 46.200).

Eine akademische Ausbildung ist in der Kreativwirtschaft von höherer Bedeutung als in fast allen anderen Sektoren: Insgesamt haben rund 55 Prozent der EigentümerInnen bzw. GeschäftsführerInnen eine Ausbildung abgeschlossen, die über das Maturaniveau hinausgeht (z. B. Kolleg, Universität, Fachhochschule), weitere 23 Prozent haben eine Matura als höchsten Ausbildungsabschluss.[289]

Die österreichische Kreativwirtschaft ist stark auf Wien konzentriert: 37 Prozent aller Creative Industries (gegenüber 24 Prozent der Gesamtwirtschaft) Unternehmen in Österreich haben in der Hauptstadt ihren Firmensitz. Nach Wien folgen die Flächenbundesländer Niederösterreich (14 Prozent), Oberösterreich (zwölf Prozent) und Steiermark mit elf Prozent. In Wien haben nicht nur die meisten Unternehmen der Creative Industries, sondern – erwartungsgemäß – auch die größeren Unternehmen ihren Firmensitz: Mehr als die Hälfte des Umsatzes wird von Wiener Unternehmen erwirtschaftet. Allerdings – so der Kreativwirschaftsbericht 2024 – hat sich die Kreativwirtschaft bislang von den Folgen der Corona-Krise noch nicht zur Gänze erholt.

5.4 Unternehmensgründungsprogramme

Nach Ansicht von ExpertInnen ist das Arbeiten in einer Führungsposition oder die Erfahrung mit selbständigem Arbeiten Grundvoraussetzung für die erfolgreiche Gründung eines Unternehmens. Derzeit ist die Bereitschaft von Studierenden zur beruflichen Selbständigkeit gering, notwendige Informationen fehlen weitgehend. An den Universitäten wird Unternehmensgründung als Berufsmöglichkeit eher selten thematisiert. Auch der hohe Verschulungsgrad einiger Studienrichtungen (z. B. Jusstudium, viele wirtschaftswissenschaftliche Studien), welcher das selbständige Erarbeiten und Erschließen von wissenschaftlichen Themen zunehmend vernachlässigt, fördert nicht gerade das studentische, unternehmerische Innovationspotenzial. Um diese Defizite zu beheben, werden beispielsweise an der Technischen Universität Wien und der Wirtschaftsuniversität Wien entsprechende Lehrveranstaltungen und Lehrgänge angeboten.

289 Bachinger, Karin / Dörflinger, Aliette / Enichlmair, Christina et al. (2017): Siebenter Österreichischer Kreativwirtschaftsbericht. Schwerpunkt Crossover-Effekte und Innovation. Wien: Kreativwirtschaft Austria.

Das Unternehmensgründungsprogramm (UGP) des Arbeitsmarktservice (AMS)

Ziel

Arbeitslose / Arbeitsuchende jedes Alters können eine Gründungsberatung in Anspruch nehmen, in dessen Rahmen erforderliche Qualifikationen erworben werden können. Regional sind unterschiedliche Förderungsvoraussetzungen möglich. Die Kosten für die Unternehmensberatung und die Weiterqualifizierung übernimmt das AMS.

Wer kann an einem Unternehmensgründungsprogramm teilnehmen?

- Arbeitslose, die die Absicht haben, sich selbständig zu machen.
- Eine konkrete Projektidee muss vorliegen.
- Eine für die Unternehmensgründung entsprechende berufliche Eignung muss gegeben sein.

Rahmenbedingungen

Bei Erfüllen der oben genannten Voraussetzungen kann an einem Unternehmensgründungsprogramm teilgenommen werden, das sich über einen Zeitraum von sechs bis maximal neun Monate erstreckt. Das AMS fördert eine Inanspruchnahme einer Unternehmensberatung (ÖSB-Consulting / BIT-Management) und Weiterbildungskosten. Unter gewissen Bedingungen wird die finanzielle Absicherung für die Dauer der Teilnahme am Programm gewährleistet.

Nähere Informationen: www.ams.at – Oder bei dem / der zuständigen AMS-BeraterIn in Ihrer Regionalen Geschäftsstelle (RGS). In den Bundesländern geben die jeweils zuständigen AMS-Landesgeschäftsstellen Auskunft über den / die zuständigen AnsprechpartnerIn. Eine Liste aller Landesgeschäftsstellen finden Sie im Adressteil dieser Broschüre bzw. unter www.ams.at.

Das Gründer-Service der Wirtschaftskammern Österreichs

Ziel

Das Gründer-Service bietet UnternehmensgründerInnen, BetriebsnachfolgerInnen und FranchiseNehmerInnen professionelle Unterstützung beim Start ins UnternehmerInnentum. Das Online-Gründerportal des Gründer-Service bietet alle generellen Informationen, die für eine Unternehmungsgründung benötigt werden. Da jede Gründungsidee individuelle Anforderungen mit sich bringt, kann auch individuelle Beratung in Anspruch genommen werden. Die kostenlose Beratung besteht aus der Bereitstellung eines Leitfadens zur Selbständigkeit, einem dreistündigen Gründerworkshops und bei Bedarf einem einstündigen individuellen Beratungsgespräch durch Angestellte der Wirtschaftskammern.

Internet: www.gruenderservice.at – Für Auskünfte in den Bundesländern wenden Sie sich an die regionalen Geschäftsstellen der Wirtschaftskammern Österreichs (www.wko.at). Eine Liste aller Geschäftsstellen finden Sie im Adressteil dieser Broschüre.

Universitäres Gründerservice

INiTS

INiTS ist als universitäres Gründerzentrum von der Universität Wien und der TU Wien zusammen mit der Stadt Wien gegründet worden, mit dem Ziel einen dauerhaften Anstieg der Zahl akademischer Spin-offs in Österreich zu erreichen und die Qualität und Erfolgswahrscheinlichkeit dieser Gründungen zu steigern. Darüber hinaus soll das Potenzial an Unternehmensgründungen im akademischen Bereich erweitert und der Technologietransfer durch unternehmerische Verwertung von Forschungsergebnissen gezielt unterstützt werden. Zielgruppe der Gründerinitiative sind speziell alle Personen mit akademischen Hintergrund, die ihre Unternehmen in der »Vienna Region« (Wien, Niederösterreich, Burgenland) gründen wollen. INiTS bietet Unterstützung bei der Ausarbeitung der Geschäftsidee, der Erstellung des Geschäftskonzeptes und des Businessplans, begleitende KundInnenbetreuung im Networking, Beratung durch externe FachexpertInnen, Zuschüsse und Darlehen für Gründungsvorbereitung, Lebensunterhalt und Patentierung, Bereitstellung bzw. Zugang zu Büroinfrastruktur und F & E-Infrastruktur sowie Trainings- und Weiterbildungsmöglichkeiten.

Internet: www.inits.at

6 Green Jobs: Beschäftigungschancen für HochschulabsolventInnen – Trends und Entwicklungen

6.1 Einleitung

Die Umsetzung einer leistungsstarken Bildungs- und Berufsberatung für alle Bevölkerungsgruppen in Österreich stellt eine der zentralen Aufgaben des AMS und seiner BerufsInfoZentren (BIZ) dar. Dies schließt im Besonderen auch SchülerInnen und MaturantInnen, grundsätzlich an einer hochschulischen Aus- und / oder Weiterbildung interessierte Personen genauso wie die am Arbeitsmarkt quantitativ stark wachsende Gruppe der HochschulabsolventInnen[290] mit ein. Sowohl im Rahmen des Projektes »Jobchancen Studium«[291] als auch im Rahmen des AMS-Berufslexikons[292] leistet hier die Abt. Arbeitsmarktforschung und Berufsinformation / ABI des AMS Österreich eine laufende Informationstätigkeit, die sich sowohl an MultiplikatorInnen bzw. ExpertInnen als auch direkt an die Ratsuchenden selbst wendet. Das vorliegende AMS info erläutert einige wichtige Trends und Entwicklungen im Hinblick auf Beruf und Beschäftigung im Bereich der Green Jobs für Hochschulausbildungen[293] und gibt darüber hinaus Infos zu einschlägigen weiterführenden Quellen im Hinblick auf Studium, Arbeitsmarkt und Beruf.

290 So konstatiert die aktuelle »Mittelfristige Beschäftigungsprognose für Österreich bis 2028« des WIFO im Auftrag des AMS Österreich den anhaltenden Trend zur Akademisierung der Berufswelt mit folgenden Worten: »Eine stark positive Beschäftigungsdynamik ist in Tätigkeiten auf akademischem Niveau, v.a. in technischen und naturwissenschaftlichen sowie sozial- und wirtschaftswissenschaftlichen Berufen, mit jährlichen Wachstumsraten von jeweils zumindest 2,1 Prozent pro Jahr zu beobachten. Vgl. Horvath, Th. / Huber, P. / Huemer, U. / Mahringer, H. / Piribauer, Ph. / Sommer, M. / Weingärtner, St. 2022, Seite 24 ff.

291 Hier werden u.a. regelmäßig in Kooperation mit dem Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung (BMBWF) 13 detaillierte BerufsInfoBroschüren erstellt, die das komplette Spektrum des Arbeitsmarktes für HochschulabsolventInnen (Universitäten, Fachhochschulen, Pädagogische Hochschulen, Privatuniversitäten) abdecken und dabei im Besonderen auf die verschiedenen Aspekte rund um Tätigkeitsprofile, Beschäftigungsmöglichkeiten, Berufsanforderungen sowie Aus- und Weiterbildungsmöglichkeiten eingehen. Der rasche Download-Zugang zu allen Broschüren ist unter www.ams.at/jcs bzw. www.ams.at/broschueren möglich. Die Überblicksbroschüre «Beruf und Beschäftigung nach Abschluss einer Hochschule (UNI, FH, PH) – Überblicksbroschüre über Arbeitsmarktsituation von HochschulabsolventInnen« ist zusätzlich auch im Printformat in allen BerufsInfoZentren (BIZ) des AMS erhältlich (Standortverzeichnis: www.ams.at/biz).

292 Siehe hierzu www.ams.at/berufslexikon (Abschnitt UNI / FH / PH).

293 Ausführliche Infos zum gesamten Studienrichtungsangebot an österreichischen Hochschulen bieten z. B. die Websites www.studienwahl.at und www.studiversum.at des BMBWF oder die Website www.studienplattform.at der Österreichischen HochschülerInnenschaft (ÖH).

6.2 Strukturwandel: Wissensgesellschaft/Akademisierung und Technologisierung/Digitalisierung/Ökologisierung

In der Arbeits- und Berufswelt ist ein lang anhaltender Strukturwandel hin zu einer Wissensgesellschaft zu beobachten, der sich durch Technologie, Forschung und Innovation auszeichnet, wobei zwei Dimensionen besonders hervorzuheben sind, nämlich jene der Digitalisierung (einschließlich der zunehmenden Etablierung von digital unterstützten Modellen der Arbeitsorganisation und Berufsausübung, wie z. B. Remote Work, Home Office usw.)[294] sowie jene der Ökologisierung der Wirtschaft, welche durch Bezeichnungen wie »Green Economy«, »Green Jobs«, »Green Skills«, »Green Transition« geprägt wird.[295]

Als ein zentraler bildungspolitischer Schlüsselbegriff der für diesen Wandel notwendigen Qualifikationen wird häufig der Begriff MINT genannt. Darunter sind die Ausbildungs- und Berufsfelder »Mathematik«, »Informatik«, »Naturwissenschaften« und »Technik« zu verstehen. Das Vorhandensein und die Verfügbarkeit von MINT-Kompetenzen werden als essenziell angesehen, um z. B. an Produktivitätsgewinnen in den Hightech-Sektoren teilhaben und um generell mit dem globalen technologischen Fortschritt, der sich sowohl über die industriellen als auch Dienstleistungssektoren erstreckt, mithalten zu können.[296]

Grundsätzlich ist auch in Österreich eine deutliche Ausweitung der Beschäftigung auf akademischem Niveau, so vor allem in technischen bzw. naturwissenschaftlichen sowie sozial- und wirtschaftswissenschaftlichen Berufen und hochqualifizierten Gesundheitsberufen, zu erwarten. Hervorzuheben bleibt, dass hier MINT-Berufe die Spitzenreiter darstellen, und zwar mit bis zu vier Prozent Beschäftigungswachstum pro Jahr bis 2028 für die Gruppe der »Akademischen und verwandten IKT-Berufe«.[297]

6.3 Green Transition

Die so genannte »Grüne Transformation« (»Green Transition«) – auf das engste verbunden mit der Etablierung von Green Skills und Green Jobs – bedeutet den Übergang von der konventionellen Wirtschaft hin zu effizienten, CO_2-armen Produkten, Technologien und Dienstleistungen mit Hilfe technischer und sozialer Innovationen und entsprechenden Investitionen.[298] Zahlreiche Vorgaben

294 Die Fähigkeit, mithilfe digitaler Technologien bzw. Techniken (Computer, Internet / Mobiles Internet, Social Media, Nutzung diverser digitaler Tools usw.) sein privates wie soziales und berufliches Leben zu gestalten, bedarf profunder informationstechnologischer wie auch medienbezogener Kenntnisse (Digital Skills, Medienkompetenzen). Österreich hat dazu u. a. die Initiative »Digital Austria« ins Leben gerufen. Internet: www.digitalaustria.gv.at.

295 Grundsätzlich zum Wandel in der Arbeits- und Berufswelt vgl. z. B. Bock-Schappelwein, J. / Egger, A. 2023.

296 Vgl. z. B. Binder, David et al. (2021): Entwicklungen im MINT-Bereich an Hochschulen und am Arbeitsmarkt. Institut für Höhere Studien. Wien. Internet: www.ams-forschungsnetzwerk.at/deutsch/publikationen/BibShow.asp?id=13419.

297 Vgl. Horvath, Th. / Huber, P. / Huemer, U. / Mahringer, H. / Piribauer, Ph. / Sommer, M. / Weingärtner, S. 2022.

298 Vgl. Bock-Schappelwein, J. / Egger, A. 2023; Bock-Schappelwein, J. / Egger, A. / Liebeswar, C. / Marx, C. 2023; Haberfellner / Sturm 2021,

seitens der Europäischen Kommission (European Green Deal, kurz: EGD) zielen auf klimaneutrales Wirtschaften ab. Einige zentrale Elemente des angepeilten Umbaus der wirtschaftlichen Aktivitäten in diese Richtung werden u. a. die Dekarbonisierung und damit der Umstieg auf erneuerbare Energien sein, eine nachhaltige Versorgung mit Rohstoffen durch verstärktes Recycling und Etablierung eines Kreislaufwirtschaftssystems[299] sowie Umweltschutz und Förderung von Biodiversität. Umweltfreundliche Technik, Ressourcenschonung und nachhaltige Warenströme werden damit endgültig von einem Nischen- und Spezialthema zur Realität in den meisten Berufen werden. Diese Elemente zur Durchsetzung eines nachhaltigeren Wirtschaftssystems in Österreich und in der EU werden im Umstellungszeitraum auch neue Arbeitsplätze schaffen.[300]

EU-weit wird durch die (vollständige) Umsetzung des European Green Deal ein zusätzliches Beschäftigungsplus von 1,2 Prozentpunkten bis 2030 erwartet. Dies entspricht etwa 2,5 Millionen zusätzliche Arbeitsplätzen in der EU. Positive Beschäftigungseffekte werden für den überwiegenden Anteil der Branchen prognostiziert, negative Effekte werden für Branchen in der Rohstoffgewinnung und Rohstoffverarbeitung erwartet (Kohle, Mineralöl etc.). Die Umsetzung des European Green Deal eröffnet zusätzliche Beschäftigungschancen für alle Qualifikationsniveaus, laut Prognose würde rund jeder sechste zusätzliche Job (15,8 Prozent) auf akademische Berufe entfallen. Das würde EU-weit zusätzliche 398.000 Jobs für HochschulabsolventInnen in der laufenden Dekade bis 2030 bedeuten.[301]

Grundsätzlich werden die Beschäftigungsperspektiven für HochschulabsolventInnen auf EU-Ebene als sehr gut bewertet. Während über alle Qualifikationsgruppen betrachtet für die Periode 2020–2030 ein Beschäftigungsplus von 3,7 Prozent erwartet wurde, lagen die Prognosen auch im Basisszenario (ohne Umsetzung des EGD) bereits deutlich über dem Durchschnitt. Am höchsten waren die prognostizierten Wachstumsraten für akademische IKT-Fachkräfte (+15,5 Prozent) und für NaturwissenschaftlerInnen, MathematikerInnen und IngenieurInnen (+14,8 Prozent). Nur für Lehrkräfte wurden unterdurchschnittliche Beschäftigungszuwächse erwartet. Für diese akademischen Berufsgruppen bietet die Umsetzung des European Green Deal noch einmal einen überdurchschnittlichen Beschäftigungsschub, denn die naturwissenschaftliche Berufsgruppe kann mit zusätzlichen 2,4 Prozentpunkten (+17,2 Prozent) rechnen und die IKT-Fachkräfte mit zusätzlichen 1,5 Prozentpunkten (+17,0 Prozent). Beide dieser technisch orientierten akademischen Berufsgruppen legen im Vergleich zur EU-Gesamtwirtschaft (+1,2 Prozentpunkte) also voraussichtlich überproportional zu (siehe Tabelle).[302]

Beinahe die Hälfte der erwarteten 398.000 zusätzlichen Jobs für HochschulabsolventInnen entfällt auf den technischen und naturwissenschaftlichen Bereich: 37 Prozent (148.000) werden der

2016, 2014, 2013; LinkedIn Economic Graph 2022.

299 Vgl. Cambridge et al. 2018; Ganglberger, E. 2021.

300 Vgl. Bock-Schappelwein, J. / Egger, A. 2023.

301 Vgl. Cedefop 2021.

302 Vgl. ebenda.

Berufsgruppe der NaturwissenschaftlerInnen, MathematikerInnen und IngenieurInnen zugerechnet und zwölf Prozent (48.000) den akademische IKT-Fachkräften. Ein knappes Viertel (23 Prozent bzw. 92.000 Jobs) wird voraussichtlich auf wirtschaftliche akademische Berufe entfallen (siehe Abbildung 1).[303]

6.4 Green Jobs, Green Skills und klimarelevante Berufe

Bislang gibt es keine eindeutige bzw. allgemeingültige Definition und Messung von Green Jobs und Green Skills. Nationale, europäische und weitere supranationale Organisationen haben Konzepte für grüne Berufe und grüne Skills entwickelt, die sich zum Teil in ihren Schwerpunktsetzungen unterscheiden.[304]

Grob lassen sich drei Kategorien von Jobs unterscheiden, die mehr oder weniger direkt durch die Ökologisierung bzw. Dekarbonisierung der Wirtschaft betroffen sind:

- neue entstehende Berufe und Arbeitsplätze mit speziellen Anforderungsprofilen (»Green Jobs« im engeren Sinne);
- bestehende Berufe, in denen sich Aufgaben und Anforderungsprofile ändern (»Greening« von Jobs);
- Berufe, bei denen sich die Nachfrage ändert, ohne dass sich das Anforderungsprofil bzw. der Aufgabenbereich ändert. Die Nachfrage kann steigen oder sinken, Berufe können gänzlich wegfallen.

Insgesamt wurden in einer rezenten Studie im Auftrag des AMS Österreich[305] 80 neu entstehende Berufe identifiziert, 68 Berufe mit sich ändernden Aufgaben- bzw. Anforderungsprofilen und weitere 64 Berufe mit steigender Nachfrage ohne Änderungen in der Aufgabenstruktur bzw. im Anforderungsprofil. So ist beispielsweise eine gesteigerte Nachfrage bei Elektroberufen zu beobachten, bei Installations- und Bauberufen ändert sich das Anforderungsprofil, und neue Berufe entstehen somit vor allem im MINT-Bereich und in der Umweltwirtschaft mit ihren verschiedenen Sektoren, wie z. B. der Recycling- und Abfallwirtschaft, die einen Personalbedarf auf nahezu allen Qualifikationsebenen aufweisen.[306]

In der Gruppe der akademischen Berufe wurden insgesamt 27 neu entstehende grüne Berufe identifiziert, 21 Berufe zählen zu den »Greening Jobs«, und für weitere zwölf Berufe wird die Nachfrage bei gleichbleibendem Aufgaben- und Anforderungsprofil steigen. Auch bei den akademischen Berufen sind es die MINT-Berufe, die mit Abstand die höchste Relevanz im Übergang zum nachhaltigen Wirtschaften haben (siehe Abbildung 2). Und hier ist es wiederum die Berufsgattung der

303 Vgl. ebenda.

304 Vgl. Ziegler, P. / Eder, A. / Wöhl 2023; Bock-Schappelwein, J. / Egger, A. / Liebeswar, C. / Marx C. 2023; Cedefop 2021; Dierdorff, et al. 2015.

305 Vgl. Bock-Schappelwein, J. / Egger, A. / Liebeswar, C. / Marx, C. 2023.

306 Vgl. Haberfellner / Sturm 2021

Ingenieurwissenschaftler (ohne Elektrotechnik, Elektronik und Telekommunikation), auf die alleine 15 neu entstehende grüne Berufe entfallen.[307]

Als zentral für den Übergang hin zu einem nachhaltigeren Wirtschaften zählen insbesondere Berufe in den Bereichen:

- Abfall- und Ressourcenwirtschaft;
- Green Mobility;
- Energieaufbringung und Energieverteilung;
- Gebäudetechnik und nachhaltiges Facility Management;
- land- und forstwirtschaftliche Fachberufe;
- Berufe rund um Bildung, Beratung und Lebensstil.

6.5 Umfassendes Studienangebot an österreichischen Hochschulen

Für angehende Studierende mit Interesse an einer einschlägigen Ausbildung bieten sich zahlreiche Studienmöglichkeiten an Fachhochschulen und Universitäten an. Einen wesentlichen Teil machen Angebote im MINT-Bereich aus. Die angebotenen Studiengänge fokussieren auf Themen wie Anlagentechnik, Automatisierungstechnik, Smart Automation oder Robotics, elektrische Antriebstechnik, Elektromobilität und Energietechnik. Neben facheinschlägigen technischen Studienrichtungen und Studien auf der Universität für Bodenkultur und der Montanuniversität gibt es in Österreich den Masterstudiengang »Green Care« der Wiener Hochschule für Agrar- und Umweltpädagogik, der z. B. Care Farming umfasst. Masterabschlüsse im Bereich »Sustainability Management« können sowohl an österreichischen Fachhochschulen als auch an der Universität Wien erworben werden und sollen dazu befähigen, den grünen Wandel in Unternehmen sowie in der Gesellschaft anzuleiten. Darüber hinaus besteht ein breites Angebotsspektrum an tertiären Ausbildungen, welche in teils sehr spezialisierten grünen Jobs vonnöten sind. Diesbezüglich ist auch das Angebot an tertiären Weiterbildungen groß. Beispiele dafür sind die Masterstudiengänge »Energy Innovation Engineering and Management« und »Ökologisches Garten- und Grünraummanagement« an der Donau-Universität Krems, aber auch solche wie »Sanierung und Revitalisierung« und »Building Innovation«, die einen Fokus auf Nachhaltigkeit legen.[308]

Eine umfassende Liste – auch an tertiären Ausbildungen – zu mit öffentlichen Mitteln geförderten Green Jobs bietet auch der Ausbildungskatalog der Umweltstiftung Aufleb (www.aufleb.at/umweltstiftung).

307 Vgl. Bock-Schappelwein, J. / Egger, A. / Liebeswar, C. / Marx C. 2023.

308 Vgl. Ziegler, P. / Eder, A. / Wöhl, W. 2023.

6.6 Literatur

Binder, D. et al. (2021): Entwicklungen im MINT-Bereich an Hochschulen und am Arbeitsmarkt. Institut für Höhere Studien. Wien. Internet: www.ams-forschungsnetzwerk.at/deutsch/publikationen/BibShow.asp?id=13419.

Bock-Schappelwein, J. / Egger, A. / Liebeswar, C. / Marx C. (2023): Arbeitsmarktpolitische Maßnahmen im Hinblick auf die Ökologisierung der Wirtschaft. Ökojobs gegen Arbeitslosigkeit? AMS report 171. Wien. Internet: www.ams-forschungsnetzwerk.at/deutsch/publikationen/BibShow.asp?id=14010.

Bock-Schappelwein, J. / Egger, A. (2023): Arbeitsmarkt und Beruf 2030. Rückschlüsse für Österreich. AMS report 173. Wien. Internet: www.ams-forschungsnetzwerk.at/deutsch/publikationen/BibShow.asp?id=14035.

Cambridge Econometrics / Trinomics / ICF (2018): Impacts of Circular Economy Policies on the Labour Market. European Commission. Internet: https://data.europa.eu/doi/10.2779/574719.

Cedefop (Hg.) (2021): The Green Employment and Skills Transformation. Insights from a European Green Deal Skills Forecast scenario. Publications Office of the European Union, Luxembourg. Internet: www.ams-forschungsnetzwerk.at/deutsch/publikationen/BibShow.asp?id=13577.

LinkedIn Economic Graph (2022): Global Green Skills Report. Internet: https://economicgraph.linkedin.com.

Dierdorff, E. / Norton, J. / Drewes, D. / Kroustalis, C. / Rivkin, D. / Lewis, P. (2015): Greening of the World of Work: Implications for O*NET-SOC and New and Emerging Occupations. National Center for O*NET Development.

Ganglberger, E. (2021): Kreislaufwirtschaft aus Sicht der österreichischen Akteure. Auftaktveranstaltung der FTI Initiative Kreislaufwirtschaft. Internet: www.nachhaltigwirtschaften.at/resources/nw_pdf/events/20210309_fti-kreislaufwirtschaft/4_ganglberger_ergebnisse-online_befragung.pdf?m=1617964179&.

Haberfellner, R. / Sturm R. (2021): Beschäftigungs- und Ausbildungstrends in der österreichischen Umweltwirtschaft. AMS report 156. Internet: www.ams-forschungsnetzwerk.at/deutsch/publikationen/BibShow.asp?id=13540.

Haberfellner, R. / Sturm R. (2016): Die Transformation der Arbeits- und Berufswelt: Nationale und internationale Perspektiven auf (Mega-)Trends am Beginn des 21. Jahrhunderts. AMS report 120/121. Internet: www.ams-forschungsnetzwerk.at/deutsch/publikationen/BibShow.asp?id=12000.

Haberfellner, R. / Sturm R. (2014): Ökologisierung, Strukturwandel und Arbeitsmarkt: Eine globale Perspektive auf die Green Economy. AMS info 267. Internet: www.ams-forschungsnetzwerk.at/deutsch/publikationen/BibShow.asp?id=10274.

Haberfellner, R. / Sturm R. (2013): Green Economy? Eine Analyse der Beschäftigungssituation in der österreichischen Umweltwirtschaft unter besonderer Berücksichtigung der Perspektiven für hochqualifizierte Arbeitskräfte. AMS report 96. Internet: www.ams-forschungsnetzwerk.at/deutsch/publikationen/BibShow.asp?id=9773.

Horvath, Th. / Huber, P. / Huemer, U. / Mahringer, H. / Piribauer, Ph. / Sommer, M. / Weingärtner, St. (2022): AMS report 170: Mittelfristige Beschäftigungsprognose für Österreich bis 2028 – Berufliche und sektorale Veränderungen im Überblick der Periode von 2021 bis 2028. Wien. 24 ff. Internet: www.ams-forschungsnetzwerk.at/deutsch/publikationen/BibShow.asp?id=14009.

Ziegler, P. / Eder, A. / Wöhl, W. (2023): Green Skills im Aufwind? Zur Bedeutung von grünen Kompetenzen und Qualifikationen für die Ausbildung an Berufsbildenden höheren Schulen, Universitäten und Fachhochschulen Berufskundliche Studie zu grünen Qualifikationen und grünen Kompetenzen. Studie im Auftrag des AMS Österreich. Wien. Internet: www.ams-forschungsnetzwerk.at/deutsch/publikationen/BibShow.asp?id=14003.

6.7 Tipps und Hinweise

Für die meisten Studienrichtungen aus dem naturwissenschaftlichen bzw. technischen Bereich besteht die Möglichkeit, durch die Absolvierung einer postgradualen Ausbildung sowie mit einem beruflichen Praxisnachweis eine Befugnis als ZiviltechnikerIn zu erlangen. ZiviltechnikerInnen werden eingeteilt in ArchitektInnen (mit entsprechender Ziviltechnikberechtigung) und IngenieurkonsulentInnen. In der Bezeichnung der Befugnis kommt das entsprechende Fachgebiet zum Ausdruck (so z. B. IngenieurkonsulentIn für Technischen Umweltschutz). Detaillierte Informationen unter www.arching.at.

Allgemein gilt: Neben dem auf die eigentliche Ausbildung bezogenen wissenschaftlichen Fachwissen werden betriebswirtschaftliche Kenntnisse, Verhandlungsgeschick sowie soziale Kompetenzen (Social Skills) immer bedeutsamer. Grundsätzlich zu empfehlen sind darüber hinaus vertiefte Kenntnisse im internationalen Projektmanagement, im kommunalen Management (z. B. im Hinblick auf Verhandlungssituationen mit diversen lokalen Akteuren) und im Umweltrecht (unter Berücksichtigung der Anforderungen einer Green Economy und deren auch rechtlich bindenden Nachhaltigkeitsaspekten).

Anhang C Ausgewählte ExpertInneninterviews aus New-Skills-Gesprächen des AMS

AMS info 730

Sonja Hammerschmid (Interview)

»Wir digitalisieren die gesamte Wertschöpfungskette«

Sonja Hammerschmid, Director Research and Development des technologiebasierten Bauunternehmens Gropyus, spricht über die Digitalisierungsstrategie ihres Unternehmens, die Planung, Fertigung und Betrieb von Gebäuden

AMS info 731

Sepp Hochreiter und Jenny Knauth (Interview)

»In den meisten Unternehmen gibt es noch kein klares Jobprofil für KI-Absolvent*innen«

Sepp Hochreiter, Leiter des Institutes für Machine Learning an der Johannes Kepler Universität (JKU) in Linz, und Studienkoordinatorin Jenny Knauth über die Ausrichtung des international renommierten Studienganges »Artificial Intelligence« und die Anforderungen an Absolvent*innen am Arbeitsmarkt

AMS info 761

Gerlinde Macho und Manfred Pascher (Interview)

»Wir versuchen die gesamte Reise der Patient*innen digital zu begleiten«

Gerlinde Macho und Manfred Pascher, Co-Geschäftsführer*innen und Co-Gründer*innen von MP2 IT-Solutions GmbH, über die digitale Abbildung von Prozessen in Gesundheitsbetrieben

AMS info 663

Patrick Awart (Interview)

»In der Green IT brauchen wir Brückenbauer:innen«

Patrick Awart, Lösungsarchitekt (»Principal Solution Architect«) bei Eviden Austria und Präsident von IoT Austria, über digitale Tools zur ökologischen Transparenz und Berufsbilder in der Green IT

AMS info 653

Martina Majcen (Interview)

»Ich denke, dass es gerade in Bezug auf die Digitalisierung für Frauen sehr viele Potenziale gibt«

Martina Majcen, AEE – Institut für Nachhaltige Technologien, im Gespräch

730

AMS info

Sonja Hammerschmid **(Interview)**

»Wir digitalisieren die gesamte Wertschöpfungskette«

Sonja Hammerschmid, Director Research and Development des technologiebasierten Bauunternehmens Gropyus, spricht über die Digitalisierungsstrategie ihres Unternehmens, die Planung, Fertigung und Betrieb von Gebäuden umfasst

New-Skills-Gespräche des AMS (93) – www.ams.at/newskills

Ihr Bauunternehmen Gropyus will mit einem ganzheitlichen Ansatz die Baubranche transformieren. Was meinen Sie damit?
Sonja Hammerschmid: Gropyus wurde vor fünf Jahren von zwei branchenfremden Technologieunternehmern gegründet. Beide haben sich vorgenommen, das Thema »Bauen«, basierend auf ihren Vorerfahrungen im IT-Bereich, völlig neu zu denken, Logiken und Prozesse grundsätzlich zu hinterfragen und neu aufzusetzen. Die Vision war von Anfang an, leistbares und nachhaltiges Wohnen für jedermann zu schaffen. Alles, was wir im Unternehmen tun, orientiert sich an den beiden Säulen von Leistbarkeit und Nachhaltigkeit. In der Baubranche geschieht Innovation sehr langsam, die Produktivität ist im Vergleich zu anderen Branchen sogar rückläufig. Unsere Gründer haben die Digitalisierung und die digitale Transformation als Basis für einen Wandel erkannt.

Wie verändert die Digitalisierung Ihre Produktion?
Sonja Hammerschmid: Es gibt bereits einige Unternehmen, die sich vom klassischen Bau wegbewegen. Sie arbeiten modular und setzen auf der Baustelle die in der Fabrik hergestellten dreidimensionalen Elemente zusammen. Trotzdem passiert in diesen Fabrikhallen noch ganz vieles händisch. Uns ist das zu wenig, hier wollen wir digital gestützt arbeiten. Von Digitalisierung hat jeder sein eigenes Bild, deshalb erkläre ich unser Modell anhand von drei Stufen: In der ersten Stufe passiert der Übergang von analog zu digital, indem Daten gesammelt und Informationen in ein digitales Format gebracht werden. Der zweite Schritt besteht darin, diese digitalen Daten intelligent zu verwenden, organisatorische und individuelle Prozesse zu hinterlegen und mit diesen Prozessen entsprechend zu arbeiten, und zwar durch Teilautomatisierung. Das Ziel der dritten Stufe ist die vollständige Prozessautomatisierung und ständige Optimierung. Das bedeutet, Prozesse entsprechend zu transformieren. Dazu müssen nicht nur digitale Werkzeuge verwendet werden. Es braucht auch entsprechend geschulte Menschen, die die digitalen Logiken so verinnerlicht haben, dass sie Prozesse völlig neu denken, also innovativ werden. Diese digitale Kultur muss das Unternehmen gut durchdringen, damit sie auch gelebt werden kann. Und genau das ist unser Ziel!

Wie sieht die Zusammenarbeit mit den Kund*innen aus?
Sonja Hammerschmid: Wir haben die gesamte Wertschöpfungskette im Blick. Das Ziel ist, entlang einer digitalen Wertschöpfungskette ab der ersten Planung auf einem Grundstück bis hin zum Betrieb des Gebäudes alles aus einer Hand abzudecken. Wir können ein Grundstück automatisch und digital gestützt mit unterschiedlichen Varianten unseres Bausystems planen. So können die Kund*innen ihr Projekt konfigurieren: von der Bauweise über die Gebäudetypologie bis hin zum Layout der Wohneinheiten. Anhand der gewählten Option fertigen Roboter Wand- und Deckenelemente, die auf der Baustelle entlang des »Digitalen Gebäudezwillings« zusammengebaut werden. Zur digitalen Wertschöpfungskette zählt auch unser Building Operating System, welches digitale Features sowohl für die Hausbesitzer*innen als auch Hausbewohner*innen enthält, die über die klassischen Steuerungselemente eines üblichen Smart Homes hinausgehen.

Ist Ihr Unternehmen auch auf den Baustellen selbst präsent?
Sonja Hammerschmid: Ja, wir machen alles aus einer Hand, von der ersten Planung bis zum Gebäudebetrieb. Wir verstehen uns als Generalunternehmer[1] beziehungsweise Generalübernehmer,[2] je nachdem, für wen wir bauen. Unser erstes Gebäude mit vierundfünfzig Wohneinheiten auf neun Stockwerken haben wir in Weißenthurm nahe Koblenz gebaut. In Immendingen nahe des Bodensees bauen wir ein Wohnquartier,[3] das aus neun Wohnge-

1 Der Generalunternehmer erbringt in der Regel sämtliche Bauleistungen für die Errichtung eines Bauwerkes (https://de.wikipedia.org/wiki/Generalunternehmer).
2 Der Generalübernehmer übernimmt im Rahmen eines Bauvertrages die Planungs- und Ingenieurleistungen sowie alle Ausführungs- und Bauzwischen-Finanzierungsleistungen für ein Bauvorhaben (https://de.wikipedia.org/wiki/Generalübernehmer).
3 www.gropyus.com/de/projects.

bäuden mit insgesamt hundertsechzehn Wohneinheiten besteht. Wir denken ein Haus als Produkt und planen dabei nicht jedes Projekt individuell komplett anders. Nur so ist Skalierbarkeit gewährleistet. Wir haben eine Systemlogik hinterlegt, und unser Anspruch ist es, unser Produkt laufend weiterzuentwickeln.

Können Sie den Aufbau Ihres Bausystems erklären?
Sonja Hammerschmid: Generell arbeiten im ersten Schritt ganz klassisch Architekt*innen, Bauingenieur*innen und Statiker*innen an unserem Bausystem. Wir haben den Anspruch, flexibel in der Planung zu sein. Unsere Kunden möchten keine Plattenbauten, sondern ansprechende Wohnungsbauten. Wir planen immer ESG-konform[4] und der EU-Taxonomie Artikel 8 und 9[5] entsprechend, also immer auf Nachhaltigkeit ausgerichtet. Dabei hilft uns der Configurator, mit dem unsere Produkte – die Gebäude – geplant werden. Dieses Planungstool kennt und berücksichtigt alle Standards, Normen und Vorschriften, die in Österreich wie auch in Deutschland in jedem Bundesland unterschiedlich sein können. Wenn das Produkt geplant ist, geht es in unsere Fertigung, wo dank der Vorfertigung durch Roboter kosteneffizient und flexibel skalierbar produziert wird. Dadurch ist auch unser Waste Management[6] effizient. Wir fertigen unser Bausystem als Holzrahmenbau. Wir investieren aktuell massiv in hochautomatisierte Produktionslinien zur Fertigung von Wand- und Deckenelementen, die rund alle sechzehn Minuten ein Wand- und Deckenelement produzieren. Die Vorfertigungsrate in der Fabrik liegt bei über achtzig Prozent, der Automatisierungsgrad bei bis zu sechsundachtzig Prozent. In diesem Rahmen werden je nach Bedarf auch Dämmstoff, Brandschutz, Verkabelungen und so weiter verbaut. Dabei muss das Produkt sehr kosteneffizient und auf der Baustelle einfach zusammenbaubar sein. Die letzte Säule ist unser Gebäudebetriebssystem, das sowohl für die Bewohner*innen als auch die Eigentümer*innen unterschiedliche Funktionen bietet. Der beziehungsweise die Eigentümer*in kann damit das Asset- und Facility Management betreiben. Der oder die Bewohner*in kann alle klassischen Smart-Living-Funktionen verwenden, also von der Bedienung der Jalousien bis hin zum Management von Wärme, Abwasser und so weiter.

Wie sieht dabei ihr Datenmanagement aus?
Sonja Hammerschmid: Die Daten des gesamten Prozesses, beginnend bei Material, Lager, Fabrik, Elementbau bis zur Baustelle, sind in unserer Data Fabric zusammengefasst. Dadurch, dass wir die Daten selbst produzieren, werden sie kontextualisiert und können dementsprechend verwendet und qualitätsgesichert werden. Aus den Daten heraus können so genannte »Digitale Zwillinge« aus allen möglichen Betrachtungshorizonten erstellt werden. Für das jeweilige fertig geplante und zu produzierende Produkt wird

Foto: Sonja Hammerschmid

Sonja Hammerschmid
Seit vier Jahren Director Forschung &Entwicklung bei der Gropyus AG. 2017 bis 2021: Abgeordnete zum Nationalrat, 2016 bis 2017: Bundesministerin für Bildung, 2010 bis 2016: Rektorin Veterinärmedizinische Universität Wien, 1999 bis 2010: Leiterin von Life Science Austria bzw. Technologie und Innovation bei der Austria Wirtschaftsservice (seit 2003 aws, vorher Innovationsagentur)

ein Digitaler Zwilling für die Beschaffung erstellt, anhand dessen die Beschaffung durchgeführt wird. Ein Digitaler Zwilling für die Fabrik spielt aus, welche Elemente von den Robotern produziert werden müssen. Der Logistik wird vorgegeben, in welcher Reihenfolge die Elemente auf den Truck kommen müssen, damit sie auch in der richtigen Reihenfolge für die Montage auf der Baustelle ankommen.

Entwickeln Sie Ihre Technologien und Strategien alle selbst, oder kooperieren Sie mit anderen Unternehmen?
Sonja Hammerschmid: Im Research und im Development arbeiten wir beispielsweise mit Universitäten, Startups und anderen Unternehmen zusammen. Wir digitalisieren die gesamte Wertschöpfungskette. Ein Zukunftsthema ist die digitalisierte Baustelle. Sobald unsere neue Fertigungsstraße in vollem Betrieb ist, können wir pro Jahr 250.000 Quadratmeter Brutto-Geschossfläche produzieren. Um dieses Volumen auf der Baustelle zusammenzubauen, bräuchten wir rund siebenhundert Mitarbeiter*innen. Deshalb ist Kranintelligenz ein wichtiges Thema. Der Kran soll in Zukunft anhand des Digitalen Gebäudezwillings automatisch erkennen, welches Element er aufnehmen muss und wo er es hinbringen soll. Dazu braucht es KI-Training, doch die vollautonome Baustelle liegt noch weit in der Zukunft.

Wie planen Sie das Thema »Nachhaltigkeit« in ihren Projekten ein?
Sonja Hammerschmid: Da Nachhaltigkeit einer unserer Grundpfeiler ist, haben wir eine sehr umfassende Nachhaltigkeitsstrategie entwickelt mit mehreren Dimensionen. Zunächst betrifft

4 ESG Konformität bedeutet, dass ein Unternehmen nicht nur in wirtschaftlicher Hinsicht erfolgreich ist, sondern auch in den Bereichen »Umwelt« (Environmental), Soziales (Social) und »Unternehmensführung« (Governance) verantwortungsbewusst handelt.
5 Artikel 8: Finanzprodukte verpflichten sich, eine entsprechende Nachhaltigkeitsstrategie öffentlich zu machen und zu berücksichtigen; Artikel 9: Das Finanzprodukt muss glaubhaft machen können, dass die Geschäftstätigkeiten aktiv auf zumindest ein bestimmtes Nachhaltigkeitsziel hinarbeiten, ohne dabei andere signifikant zu behindern.
6 https://de.wikipedia.org/wiki/Waste_Management.

das die Gesundheit unserer Bewohner*innen. In den Wohnungen sind Sensoren integriert, die zum Beispiel die Raumluftqualität messen. Weiteres Ziel ist es, das Treibhausgaspotenzial so gering wie möglich zu halten. Außerdem haben wir eine Biodiversitätsstrategie entwickelt, um Außenanlagen, Gründächer und grüne Fassaden entsprechend zu entwickeln. Zusätzliche Dimensionen sind die regenerativen Ressourcen, so etwa eine intelligente Wassernutzung, das Schwammstadtprinzip,[7] die Kreislaufwirtschaft und Life-Cycle-Assessments. Eine große Herausforderung ist es, die Daten so zu pflegen, dass sie auch noch in hundert Jahren wiederverwendbar und lesbar sind, damit man auch dann noch nachvollziehen kann, welche Rohstoffe verbaut sind und wiederverwertet werden können. Wichtig ist uns auch die so genannte »Accessibility«. Dazu gehören die Leistbarkeit, die Barrierefreiheit und der Zugang zu nachhaltiger Mobilität. Das kann je nach Bauplatz bedeuten, dass es eine öffentliche Verkehrsanbindung gibt oder dass wir stattdessen beziehungsweise zusätzlich Shared Cars und Shared-Cycle-Services anbieten.

Welche Berufsgruppen sind in Ihrem Unternehmen vertreten?
Sonja Hammerschmid: Inzwischen haben wir rund vierhundertvierzig Mitarbeiter*innen. Unsere Fabrik war früher ein Leimbindewerk. Die Mitarbeiter*innen haben wir behalten und umgeschult. Daher können sie jetzt in unserer digitalen Roboterfabrik arbeiten und beispielsweise Lagermanagement, Einkauf und alle manuellen Tätigkeiten in der Fertigung übernehmen. An unserem Standort Berlin arbeiten über einhundert Data Scientists und Softwareingenieur*innen an der digitalen Wertschöpfungskette. In Steinhaus bei Wels haben wir ein Werk aus dem Automotive-Bereich übernommen, inklusive Maschinenbauer*innen und Roboterspezialist*innen. Diese Mitarbeiter*innen konstruieren und bauen beispielsweise auf das Material »Holz« spezialisierte Roboterköpfe. Und natürlich brauchen wir ganz klassisch Architekt*innen, Bauingenieur*innen und Statiker*innen. Wir haben unglaubliche Talente aus unterschiedlichen Bereichen, auch solche, die ursprünglich nicht aus der Baubranche kommen. Zum Beispiel auch Mitarbeiter*innen aus dem Qualitätsmanagement und Prozessmanagement anderer Industrien, aber auch Software-Engineers und Data Scientists, die ihre Grundlagen und Erfahrungen an unsere Bedarfe adaptieren. Was gelingen muss, ist die digitale Durchdringung, damit Innovation wirklich passieren kann. Man muss mit schnellem Wachstum und Unsicherheit umgehen können sowie neue Skills und Kompetenzen lernen wollen. Das kann für jemanden, der aus der Großindustrie kommt und sehr strukturiertes Arbeiten gewöhnt ist, schwer sein. Es braucht das kulturelle Verständnis dafür, wie ein Startup funktioniert, ansonsten sind die Erwartungen nicht erfüllbar. Unsere Vision ist es, die Baubranche zu verändern und dadurch die Innovationskraft Europas zu stärken, gesellschaftlichen Nutzen zu stiften und den Planeten zu schonen.

Die Baubranche ist eine klassische Männerdomäne. Wie setzt sich Ihr Unternehmen mit dem Frauenthema in der Branche auseinander?
Sonja Hammerschmid: Wir haben eine umfassende Diversity-Strategie, die viele Dimensionen integriert und weit über den Frauenanteil an Beschäftigten hinausgeht. Aktuell besteht ungefähr ein Drittel unserer Beschäftigten aus Frauen. Vor allem im Softwarebereich sind über fünfundzwanzig Prozent weiblich. Insgesamt achten wir darauf, eine Balance zu halten, und vor allem auch junge Frauen zu motivieren.

Herzlichen Dank für das Gespräch!
Das Interview mit Sonja Hammerschmid führte Emanuel Van den Nest vom Institut für Bildungsforschung der Wirtschaft (ibw; www.ibw.at) im Auftrag der Abt. Arbeitsmarktforschung und Berufsinformation des AMS Österreich.

7 Das Schwammstadt-Prinzip sichert Stadtbäumen das Überleben im Straßenraum.

Die **New-Skills-Gespräche** des AMS werden im Auftrag der Abt. Arbeitsmarktforschung und Berufsinformation des AMS Österreich vom Österreichischen Institut für Berufsbildungsforschung (öibf; www.oeibf.at) gemeinsam mit dem Institut für Bildungsforschung der Wirtschaft (ibw; www.ibw.at) umgesetzt. ExpertInnen aus Wirtschaft, Bildungswesen, Politik und aus den Interessenvertretungen wie auch ExpertInnen aus der Grundlagen- bzw. der angewandten Forschung und Entwicklung geben im Zuge der New-Skills-Gespräche lebendige Einblicke in die vielen Facetten einer sich rasch ändernden und mit Schlagworten wie Industrie 4.0 oder Digitalisierung umrissenen Bildungs- und Arbeitswelt. Die mit dem Jahr 2017 beginnenden New-Skills-Gespräche haben es sich zum Ziel gesetzt, die breite Öffentlichkeit wie auch die verschiedenen Fachöffentlichkeiten mit einschlägigen aus der Forschung gewonnenen Informationen und ebenso sehr mit konkreten Empfehlungen für die berufliche Aus- und Weiterbildung – sei diese nun im Rahmen von arbeitsmarktpolitischen Qualifizierungsmaßnahmen oder in den verschiedensten Branchenkontexten der Privatwirtschaft organisiert, im berufsbildenden wie im allgemeinbildenden Schulwesen, in der Bildungs- und Berufsberatung u.v.m. verankert – zu unterstützen.

Aktuelle Publikationen der Reihe »AMS report«
Download unter https://forschungsnetzwerk.ams.at im Menüpunkt »E-Library«

AMS report 144

Regina Haberfellner, René Sturm

HochschulabsolventInnen 2020+

Längerfristige Trends in der Beschäftigung von HochschulabsolventInnen am österreichischen Arbeitsmarkt

ISBN 978-3-85495-706-8

Download in der E-Library des AMS-Forschungsnetzwerkes unter https://forschungsnetzwerk.ams.at/elibrary.html

AMS report 155

Petra Ziegler

Auswirkungen der Corona-Krise auf die Arbeitsmarktsituation von JungakademikerInnen

ISBN 978-3-85495-753-X

Download in der E-Library des AMS-Forschungsnetzwerkes unter https://forschungsnetzwerk.ams.at/elibrary.html

AMS report 170

Thomas Horvath, Peter Huber, Ulrike Huemer, Helmut Mahringer, Philipp Piribauer, Mark Sommer, Stefan Weingärtner

Mittelfristige Beschäftigungsprognose für Österreich bis 2028

Berufliche und sektorale Veränderungen im Überblick der Periode von 2021 bis 2028

ISBN 978-3-85495-761-1

Download in der E-Library des AMS-Forschungsnetzwerkes unter https://forschungsnetzwerk.ams.at/elibrary.html

AMS report 173

Julia Bock-Schappelwein, Andrea Egger

Arbeitsmarkt und Beruf 2030

Rückschlüsse für Österreich

ISBN 978-3-85495-790-4

Download in der E-Library des AMS-Forschungsnetzwerkes unter https://forschungsnetzwerk.ams.at/elibrary.html

https://forschungsnetzwerk.ams.at
... ist die Internet-Adresse des AMS Österreich für die Arbeitsmarkt-, Berufs- und Qualifikationsforschung

Anschrift der Interviewten
Sonja Hammerschmid
Gropyus AG
Barichgasse 38/2/4, 1030 Wien
E-Mail: sonja.hammerschmid@gropyus.com
Internet: www.gropyus.com

Alle Publikationen der Reihe AMS info können über das AMS-Forschungsnetzwerk abgerufen werden. Ebenso stehen dort viele weitere Infos und Ressourcen (Literaturdatenbank, verschiedene AMS-Publikationsreihen, wie z.B. AMS report, FokusInfo, Spezialthema Arbeitsmarkt, AMS-Praxishandbücher) zur Verfügung – www.ams.at/forschungsnetzwerk.

P.b.b.
Verlagspostamt 1200, 02Z030691M

Medieninhaber, Herausgeber und Verleger: Arbeitsmarktservice Österreich, Abt. Arbeitsmarktforschung und Berufsinformation/ABI, Sabine Putz, René Sturm, Treustraße 35–43, 1200 Wien
Mai 2025 • Grafik: Lanz, 1030 Wien • Druck: Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., 3580 Horn

AMS info 731

Sepp Hochreiter und Jenny Knauth **(Interview)**

»In den meisten Unternehmen gibt es noch kein klares Jobprofil für KI-Absolvent*innen«

Sepp Hochreiter, Leiter des Institutes für Machine Learning an der Johannes Kepler Universität (JKU) in Linz, und Studienkoordinatorin Jenny Knauth über die Ausrichtung des international renommierten Studienganges »Artificial Intelligence« und die Anforderungen an Absolvent*innen am Arbeitsmarkt

New-Skills-Gespräche des AMS (94) – www.ams.at/newskills

Sepp Hochreiter leitet das Institut für Machine Learning an der Johannes Kepler Universität (JKU)[1] in Linz und hat hier 2019 den Studiengang »Artificial Intelligence« entwickelt. Gemeinsam mit der Studienkoordinatorin Jenny Knauth spricht er in diesem New-Skills-Interview über die Ausrichtung des international renommierten Studienganges und die Anforderungen an Absolvent*innen am Arbeitsmarkt.

Künstliche Intelligenz ist das aktuelle Trendthema. Was wird im Studiengang »Artificial Intelligence« an der JKU Linz gelehrt?

Sepp Hochreiter: In der Wissenschaftsszene gab es eine große Nachfrage an einem Studiengang zur Künstlichen Intelligenz. In den entsprechenden Bachelor- und Masterstudiengängen, die wir an der JKU eingeführt haben, legen wir den Fokus auf moderne KI und implementieren laufend aktuelle Themen, Forschungen und Technologien. Das KI-Studium ist inzwischen das zweitgrößte Studium der JKU, gleich hinter dem Jusstudium. Es orientiert sich an vier Spezialisierungsbereichen innerhalb der KI. Einer ist Life Science, also KI in der Medizin. Ein weiterer umfasst Mathematik und klassische KI, also regelbasierte KI und formale Systeme. Außerdem gibt es zwei Schienen im Bereich der Mechatronik: Eine ist im Bereich Embedded System angesiedelt, hier geht es darum, wie KI in die Sensoren von Maschinen integriert werden kann. Der andere Schwerpunkt hat sich ursprünglich mit autonomen Systemen, so etwa selbstfahrende Autos oder Drohnen, beschäftigt. Dieser wird gerade durch die modernsten Entwicklungen in der KI ersetzt, den Simulationen, etwa jenen von physikalischen Systemen und Geräten.

Das heißt, die Studiengänge sind sehr anwendungsorientiert?

Sepp Hochreiter: Genau, wir wollten bewusst nicht die Anwendungen von zum Beispiel Google oder Meta kopieren, sondern haben uns gefragt, wo die Stärken in Europas Wirtschaft liegen und wie dort KI eingesetzt werden kann. Es zeichnet sich ab, dass die nächste Phase der KI in folgenden Bereichen eingesetzt wird: In Industrie, Maschinenbau, Sensorik in Produktionssteuerungen, Prozess- und Workflowoptimierung in der Logistik, Ablaufsimulation und in der Entwicklung von neuen Materialien und Maschinen. Unsere Studierenden können KI direkt in Unternehmen anwenden.

Die JKU bietet die Studiengänge als Fernstudium an. Wie kann man sich das vorstellen?

Jenny Knauth: Das Studium gibt es seit 2019 in Linz vor Ort und in Wien als Fernstudium, seit 2021 kann man das Fernstudium auch in Bregenz absolvieren. Die Vorlesungen werden in Englisch aus dem Hörsaal in Linz nach Wien und Bregenz gestreamt. Es gibt keine Anwesenheitspflicht, und die Studierenden können die Aufzeichnungen jederzeit ansehen, also auch nach der Arbeit oder am Wochenende. Wenn die Studierenden in den Fernstudienzentren an den Vorlesungen teilnehmen, können sie Fragen stellen, als wären sie live im Hörsaal dabei. Die Fernstudienzentren sind natürlich auch dafür gedacht, dass man mit anderen Studierenden in Kontakt kommt, auch wenn man in Wien oder Bregenz lebt. Inzwischen kommt gut ein Drittel unserer Studierenden aus Wien, dieses Konzept wurde also sehr gut aufgenommen.

Welche Voraussetzungen muss man für das Bachelorstudium beziehungsweise Masterstudium erfüllen?

Jenny Knauth: Für den Bachelor muss man die Matura und Englischkenntnisse nachweisen. Für Europäer ist der Englischnachweis eigentlich im Maturazeugnis enthalten. Für Drittstaatenangehörige, das sind fünfzig Prozent unserer Studierenden, da gibt

1 www.jku.at/institut-fuer-machine-learning.

es Nachweise für das Sprachniveau B2, die sie auf unserer Website einreichen können. Es gibt aber keinen Numerus Clausus, der erfüllt werden muss, und es gibt auch keine maximale Anzahl an Studierenden pro Semester. Bereits im ersten Semester 2019 hatten sich weit mehr Studierende angemeldet, als wir erwartet hatten, und die Zahl ist immer weiter angestiegen. Pro Wintersemester beginnen um die vierhundert Studierende das Bachelorstudium und über zweihundertfünfzig das Masterstudium. Im Vergleich zu anderen Studiengängen ist es relativ einfach, für das Masterstudium aufgenommen zu werden. Es reicht ein Bachelor aus einem anderen Fachbereich, es muss kein technischer Bachelor sein. Wichtig ist das Interesse an KI. Einzig Mathematik und Programmierkenntnisse müssen nachgeholt werden, sollten diese nicht im Bachelorstudium abgedeckt worden sein. Insgesamt haben wir aktuell insgesamt rund zweitausenddreihundert Studierende in den KI-Studiengängen.

Welche Ausbildungsinhalte und Kompetenzen werden den Studierenden vermittelt?
Sepp Hochreiter: Es ist ein anspruchsvoller technischer Studiengang. Die zwei Pfeiler des Studiums sind Mathematik und Programmieren. Unsere Absolvent*innen sollen Systeme so verwenden und modifizieren können, wie sie individuell in den Firmen gebraucht werden. Dazu müssen sie die zugrundeliegende Mathematik verstehen und Software programmieren können, um Systeme anpassen zu können. In vielen Studiengängen beginnt man zum Beispiel in der Mathematik und wendet diese erst nach vier Semestern auf den Studienschwerpunkt an. Bei uns sollen von Anfang an das Interesse und die Freude am Studiengang gelebt werden. Deshalb kommen unsere Studierenden schon früh mit KI-Methoden in Kontakt und können sie dann gleich anwenden.

Gibt es viele Quereinsteiger*innen, die aus völlig anderen Bereichen kommen?
Sepp Hochreiter: Es gibt Quereinsteiger*innen aus den unterschiedlichsten Bereichen, und zwar von Jus bis Biotechnologie. Einige Studierende unterschätzen Mathematik und Programmieren und tun sich damit schwer, viele davon holen das erfolgreich nach. Manche möchten nach ihrem Informatikstudium nachrüsten und sich im Bereich der KI weiterbilden. Insgesamt ist es eine große Freude zu sehen, wie sich die Studierenden in diese komplett neue Technologie reinarbeiten.

Welche beruflichen Tätigkeiten können Absolvent*innen nach dem Bachelor- und Masterstudium ausüben?
Sepp Hochreiter: Es entstehen laufend neue Berufsbezeichnungen, vor allem im amerikanischen Raum, wie zum Beispiel AI Engineer, AI Scientist oder Prompt Engineer. Aber diese werden meist von Unternehmen gesucht, die bereits eine KI-Abteilung haben. In der Region suchen sie zunehmend nach Personen mit KI-Expertise. Für diese Tätigkeiten wurden bisher Informatiker*innen eingesetzt, die mit statistischen Programmen arbeiten, aber noch nicht mit KI-Programmen. In den meisten Unternehmen gibt es noch kein klares Jobprofil für KI-Absolvent*innen. Viele tasten sich an die neue Technologie heran, dort werden unsere Studierenden eingesetzt. Sie bauen KI-Abteilungen auf oder werden Abteilungsleiter*innen. Das Berufsfeld ist breitgefächert, also von

Foto: NXAI

Univ.-Prof. Dr. Sepp Hochreiter
Seit 2017: Leitung LIT Artificial Intelligence (AI) Lab der JKU Linz, Leiter Ellis Unit Linz der JKU Linz, Gründer NXAI (LSTM), Leitung Audi. JKU Deep Learning Center, Bilateral AI Cluster of Excellence; 2006: Universität Linz, Professur Bioinformatik, TU Berlin Assistent im Bereich maschinelles Lernen; 1999: Posdoktorand University of Colorado Boulder, USA, Studium Informatik in München

Forschungsinstituten bis hin zum medizinischen Bereich, wo KI zum Beispiel in Krankenhäusern für Medical Imaging zum Einsatz kommt. Auch in der Autoindustrie, in der Self Driving entwickelt wird, und in der Frühphase der Medikamentenentwicklung wird KI eingesetzt. Es gibt also Branchen, in denen KI aktuell relevanter ist. Das Spektrum wird sich erweitern, so zum Beispiel um den HighTech- und Energiesektor. Viele unserer Studierenden werden schon von der Uni weg angeworben, weil sie so begehrt sind.
Jenny Knauth: Etwa die Hälfte unserer Masterstudierenden ist berufstätig und arbeitet zwischen zwanzig und vierzig Stunden in der Woche. Einige Unternehmen haben ein großes Interesse daran, ihre Mitarbeiter*innen im Bereich der KI weiterzubilden.

Wie unterscheiden sich die Berufsbilder im Bereich der KI voneinander?
Sepp Hochreiter: Ein KI-Entrepreneur ist zum Beispiel jemand, der in Unternehmen erst einmal feststellt, wo man KI verwenden kann und welche Methode am besten geeignet ist. Dann gibt es noch Spezialist*innen, die KI-Feedback geben, also das Ergebnis der KI bewerten. Dieses Human Feedback ist wichtig, um KI-Methoden zu verbessern, aber auch um zu evaluieren, ob KI überhaupt zum Einsatz kommen soll oder nicht. Prompt En-

gineers arbeiten mit Large Language Models, also Textmodellen. Ein Data Analyst oder Data Kurator stellt die relevanten Daten für die KI zur Verfügung, damit sie richtig lernen kann. Er erkennt auch, welche Daten für ein Vorhaben gesammelt werden können und wie diese später für andere Aufgaben genutzt werden können. Ein Beispiel: Für ein Forschungsprojekt wurden Bilder von Zellen in Petrischalen gemacht, und zwar mit dem Ziel, zu sehen, wie sich in einem Experiment ein Ionenkanal verhält. Dabei wurden auch Daten aufgezeichnet, die gezeigt haben, wie sich die Zellen insgesamt verändert hatten. Das war eine Erfolgsstory, und genau dafür ist es wichtig, KI-Spezialist*innen zu haben, die wissen, wie wertvoll Daten sind und wie weitreichend sie genutzt werden können.

Welche Kenntnisse besitzen KI-Absolvent*innen?
Sepp Hochreiter: Grundsätzlich haben sie die gleichen Kenntnisse wie Informatiker*innen. Sie können programmieren und mit Computersystemen umgehen. Unsere KI-Spezialist*innen finden für Problemstellungen in Unternehmen die richtigen Lösungen: Zuerst erkennen sie, welche KI-Methode auf lange Sicht für die jeweilige Aufgabe und das Unternehmen Sinn macht. Die entsprechende Software und Hardware müssen sie nach dem Einkauf entsprechend adaptieren und implementieren.

Welche Rolle spielen überfachliche Kompetenzen im Umgang mit der KI?
Sepp Hochreiter: Wir möchten keine Fachidioten ausbilden, die nicht mehr wissen, was sie mit ihrer Technologie machen. Um Bewusstsein zu schaffen, wie mit der Technologie umgegangen wird, behandeln wir im Studiengang die drei Fächer »Ethik«, »Soziologie« und »Rechtswissenschaft«. Es ist wichtig, dass die Studierenden wissen, worin die Gefahren für die Gesellschaft lauern. Sie müssen auch darüber Bescheid wissen, wie Rechtsverletzungen entstehen können, also zum Beispiel durch die Verwendung urheberrechtlich geschützter Inhalte oder durch Unfälle, die zum Beispiel bei selbstfahrenden Autos passieren.

Wie sieht das Geschlechterverhältnis unter den KI-Studierenden aus?
Jenny Knauth: Dreiundzwanzig Prozent unserer Studierenden sind weiblich, der Anteil ist etwas höher als in der Informatik. Wir wünschen uns aber einen höheren Anteil. Unter den internationalen nicht-europäischen Studierenden ist der Frauenanteil höher. Gerade aus dem Iran kommen sehr viele Masterstudentinnen.

Foto: BAVC

Jenny Joana Knauth, MA
AI-Studienkoordinatorin / Programm Managerin am Institut für Machine Learning und im LIT AI Lab der JKU Linz (seit 2019)

Sepp Hochreiter: Unser Ziel ist es, den Frauenanteil in der KI zu heben. Es ist wichtig, dass sich auch in der späteren Laufbahn die Zahlen von Frauen und Männern angleichen. Wir möchten mehr Frauen in die Forschung und in führende Positionen bringen.

Herzlichen Dank für das Gespräch!
Das Interview mit Sepp Hochreiter und Jenny Knauth führte Emanuel Van den Nest vom Institut für Bildungsforschung der Wirtschaft (ibw; www.ibw.at) im Auftrag der Abt. Arbeitsmarktforschung und Berufsinformation des AMS Österreich.

Die **New-Skills-Gespräche** des AMS werden im Auftrag der Abt. Arbeitsmarktforschung und Berufsinformation des AMS Österreich vom Österreichischen Institut für Berufsbildungsforschung (öibf; www.oeibf.at) gemeinsam mit dem Institut für Bildungsforschung der Wirtschaft (ibw; www.ibw.at) umgesetzt. ExpertInnen aus Wirtschaft, Bildungswesen, Politik und aus den Interessenvertretungen wie auch ExpertInnen aus der Grundlagen- bzw. der angewandten Forschung und Entwicklung geben im Zuge der New-Skills-Gespräche lebendige Einblicke in die vielen Facetten einer sich rasch ändernden und mit Schlagworten wie Industrie 4.0 oder Digitalisierung umrissenen Bildungs- und Arbeitswelt. Die mit dem Jahr 2017 beginnenden New-Skills-Gespräche haben es sich zum Ziel gesetzt, die breite Öffentlichkeit wie auch die verschiedenen Fachöffentlichkeiten mit einschlägigen aus der Forschung gewonnenen Informationen und ebenso sehr mit konkreten Empfehlungen für die berufliche Aus- und Weiterbildung – sei diese nun im Rahmen von arbeitsmarktpolitischen Qualifizierungsmaßnahmen oder in den verschiedensten Branchenkontexten der Privatwirtschaft organisiert, im berufsbildenden wie im allgemeinbildenden Schulwesen, in der Bildungs- und Berufsberatung u.v.m. verankert – zu unterstützen.

Aktuelle Publikationen der Reihe »AMS report«
Download unter https://forschungsnetzwerk.ams.at im Menüpunkt »E-Library«

AMS report 144

Regina Haberfellner, René Sturm

HochschulabsolventInnen 2020+

Längerfristige Trends in der Beschäftigung von HochschulabsolventInnen am österreichischen Arbeitsmarkt

ISBN 978-3-85495-706-8

Download in der E-Library des AMS-Forschungsnetzwerkes unter https://forschungsnetzwerk.ams.at/elibrary.html

AMS report 155

Petra Ziegler

Auswirkungen der Corona-Krise auf die Arbeitsmarktsituation von JungakademikerInnen

ISBN 978-3-85495-753-X

Download in der E-Library des AMS-Forschungsnetzwerkes unter https://forschungsnetzwerk.ams.at/elibrary.html

AMS report 170

Thomas Horvath, Peter Huber, Ulrike Huemer, Helmut Mahringer, Philipp Piribauer, Mark Sommer, Stefan Weingärtner

Mittelfristige Beschäftigungsprognose für Österreich bis 2028

Berufliche und sektorale Veränderungen im Überblick der Periode von 2021 bis 2028

ISBN 978-3-85495-761-1

Download in der E-Library des AMS-Forschungsnetzwerkes unter https://forschungsnetzwerk.ams.at/elibrary.html

AMS report 173

Julia Bock-Schappelwein, Andrea Egger

Arbeitsmarkt und Beruf 2030

Rückschlüsse für Österreich

ISBN 978-3-85495-790-4

Download in der E-Library des AMS-Forschungsnetzwerkes unter https://forschungsnetzwerk.ams.at/elibrary.html

https://forschungsnetzwerk.ams.at
... ist die Internet-Adresse des AMS Österreich für die Arbeitsmarkt-, Berufs- und Qualifikationsforschung

Anschrift der Interviewten
Sepp Hochreiter
E-Mail: hochreit@ml.jku.at
Internet: www.jku.at/institut-fuer-machine-learning
Jenny Joana Knauth
E-Mail: knauth@ai-lab.jku.at
Internet: www.jku.at/institut-fuer-machine-learning

Alle Publikationen der Reihe AMS info können über das AMS-Forschungsnetzwerk abgerufen werden. Ebenso stehen dort viele weitere Infos und Ressourcen (Literaturdatenbank, verschiedene AMS-Publikationsreihen, wie z.B. AMS report, FokusInfo, Spezialthema Arbeitsmarkt, AMS-Praxishandbücher) zur Verfügung – www.ams.at/forschungsnetzwerk.

P.b.b.
Verlagspostamt 1200, 02Z030691M

Medieninhaber, Herausgeber und Verleger: Arbeitsmarktservice Österreich, Abt. Arbeitsmarktforschung und Berufsinformation/ABI, Sabine Putz, René Sturm, Treustraße 35–43, 1200 Wien
Mai 2025 • Grafik: Lanz, 1030 Wien • Druck: Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., 3580 Horn

761

AMS info

Gerlinde Macho und Manfred Pascher **(Interview)**

»Wir versuchen die gesamte Reise der Patient*innen digital zu begleiten«

Gerlinde Macho und Manfred Pascher, Co-Geschäftsführer*innen und Co-Gründer*innen von MP2 IT-Solutions GmbH, über die digitale Abbildung von Prozessen in Gesundheitsbetrieben

New-Skills-Gespräche des AMS (102) – www.ams.at/newskills

Welches Geschäftsmodell verfolgt ihr Unternehmen MP2 IT-Solutions?
Gerlinde Macho: Im Jahr 1999 haben Manfred Pascher und ich das Unternehmen MP2 IT-Solutions[1] gemeinsam gegründet. Wir hatten bereits damals ein breites Leistungsangebot: Angefangen beim IT-Support, dann über die Softwareentwicklung und bis hin zur Webagentur. Bereits zu Beginn hatten wir auch Kund*innen im Bereich des Gesundheitswesens. Im Zuge dessen haben wir in unserem Unternehmen ein Kompetenzzentrum für Digital Healthcare eingerichtet.

Welche Rolle spielt Digital Healthcare in Ihrem Leistungsangebot?
Manfred Pascher: Digital Healthcare ist ein sehr wichtiger Geschäftsbereich, weil wir an unserem Standort in Zwettl im Oberen Waldviertel medizinische Software entwickeln. Hier sind wir in manchen Bereichen österreichischer Marktführer und haben über hundert Kund*innen. Wir betreuen auch die IT von Gesundheitsbetrieben und Unternehmen anderer Branchen. Insgesamt verfügen wir über dreihundert Kund*innen in Österreich und im angrenzenden Ausland an all unseren Standorten in Wien, Zwettl und Graz. In unserer Web- und App-Agentur erstellen wir Websites und Apps, auch hier mit Fokus auf den Gesundheitsbereich. Wir bieten auch Beratung für Organisationen zu Digitalisierung, KI und modernem Arbeitsleben an.

Was kann man unter Digital Healthcare verstehen?
Manfred Pascher: Bei Digital Healthcare geht es darum, Prozesse im Gesundheitswesen digital zu begleiten und umzusetzen. In unsere Applikationen sind unter anderem Pflegekräfte, Ärzt*innen, Ernährungswissenschafter*innen, Physiotherapeut*innen und Ergotherapeut*innen eingebunden. All diese Berufsgruppen erzeugen Dokumente, verschreiben Medikamente oder sprechen mit Patient*innen. Die Herausforderung in einem Gesundheitsbetrieb besteht nun einerseits darin, den gesamten Informationsfluss zu dokumentieren, und andererseits darin, diese Prozesse sinnvoll digital abzubilden. Um ein typisches Szenario zu skizzieren: Wenn Sie in ein digital nicht so durchdrungenes Krankenhaus gehen, bekommen Sie drei Zettel zum Ausfüllen in die Hand gedrückt, einen geben Sie wieder ab, und mit den zwei restlichen gehen Sie weiter. Und die Diagnose wird dann ebenfalls auf einem Zettel festgehalten, der am Krankenbett landet. Geht dieses Papier verloren, können Sie Ihre Diagnose nicht mehr nachsehen. So etwas passiert noch immer. Unser Ziel ist es, den gesamten Fluss an Informationen zu digitalisieren. Unterstützen wollen wir auch bei den Themen »Medikamentenverordnung« und »Wechselwirkungsprüfung«, also dabei, ob Medikamente zusammenpassen.

Welche Produkte bieten Sie im Bereich »Digital Healthcare« an?
Manfred Pascher: Vor zwanzig Jahren ist ein Kunde an uns herangetreten, weil er nicht damit zufrieden war, wie seine medizinischen Dokumente in Papierform weiterverarbeitet wurden. Wir haben damals eine erste Version unserer Software namens »MP2.dokumed« und später das Nachfolgeprodukt »MP2.infomed« entwickelt, »infomed.Cockpit« nennt es sich heute. Das ist ein Informationssystem für so genannte »Nicht-Akut-Krankenhäuser« wie Reha-Zentren, Privatkliniken und große Ambulatorien. Wir bedienen damit eine Nische. Mit diesem Kernprodukt haben wir begonnen, medizinische Software zu entwickeln. Um dieses Produkt herum haben wir Zusatzprodukte erstellt, so etwa unser Patient*innen-Portal »infomed.Portal« und unsere Patient*innen-App »info.James« und andere Tools wie Self-Service-Terminals oder Unterschriftentablets. Wir versuchen, die gesamte Reise der Patient*innen digital zu begleiten, also vom Erstkontakt bis zum Verlassen der Einrichtung. Patient*innen steigen über das Portal ein, werden während des Aufenthaltes von der App begleitet, unterschreiben mit digitaler Signatur und bedienen Self-Service-Terminals. Wir haben Kund*innen, die all ihre Patient*innen mit Tablets für den Gesundheitsstatus ausstatten. Pro Tag benutzen mindestens zehntausend Personen unsere Patient*innen-Portale und unsere App.

1 www.mp2.at.

Wie funktioniert der Self-Service-Terminal in Gesundheitseinrichtungen?
Manfred Pascher: Patient*innen melden sich über die »info.James«-App, einen NFC-Chip oder eine Uhr, wie wir sie aus Thermen kennen, am Self-Service-Terminal an und können dann beispielsweise den eigenen Therapieplan ausdrucken, die Garagenrechnung bezahlen, Essen bestellen oder ein Feedback geben. Die Terminals sind individuell an die Wünsche der Kund*innen angepasst.

Wie werden die Tools von den Nutzer*innen angenommen?
Manfred Pascher: Einer unserer Kunden hat zum Beispiel eine Nutzungsquote unserer App »info.James« unter den Patient*innen von hundert Prozent. Das heißt, keine Kommunikation findet mehr in Papierform statt, und es funktioniert. Wir haben bei unseren Patient*innen-Portalen eine Nutzungsquote von bis zu fünfundneunzig Prozent. Das hängt auch von den Patient*innen-Gruppen und der Einrichtung ab. Die Quoten sind höher, als man vielleicht glauben würde. Wir gestalten die Tools nutzerfreundlich – etwa mit großer, gut lesbarer Schrift oder einfachen Fragen. Bei Fragebögen in Gesundheitseinrichtungen vergessen die Patient*innen häufig Informationen, so etwa Informationen darüber, gegen welches Medikament sie allergisch sind. Da wäre es hilfreich, auf bereits vorhandene digitale Informationen zurückgreifen zu können. Ein anderer Klassiker: Die Hautärztin sagt bei der Kontrolluntersuchung, dass ein Muttermal herausgeschnitten werden soll und fragt: »Nehmen Sie blutverdünnende Medikamente? Oder haben Sie in der Früh ein Aspirin genommen?« Wenn Sie darauf »Ja« antworten, kann der Eingriff nicht durchgeführt werden, weil sonst die Blutung zu stark wäre, und sie müssten wieder heimgehen. Das versuchen wir zu vermeiden. Wenn ich vorher weiß, dass ich keinen Blutverdünner oder Aspirin nehmen darf, ersparen sich Patient*innen den unnötig doppelten Weg, das Personal die Fixierung eines neuen Termins und viele andere Doppelgleisigkeiten.

Gerlinde Macho: Die Nutzung ist für Patient*innen angenehm, intuitiv und digital barrierefrei, so dass die Tools auch ältere Patient*innen gut anwenden können. Wir optimieren nicht nur neue Services, sondern führen auch Innovationen in den Prozessen der Gesundheitsbetriebe ein, so etwa, dass Formulare bereits über Online-Portale vorab ausgefüllt werden können. Bei solchen Eingaben über das Online-Portal kann das Personal dann auch vorzeitig darauf hinweisen, dass ein Befund fehlt, und nicht erst dann, wenn die Person bereits vor Ort im Gesundheitsbetrieb ist. Diese digitale Begleitung der Prozesse führt auch dazu, dass Wartezeiten stark reduziert werden können.

Welche Anwendungen bieten Sie im Bereich der KI an?
Manfred Pascher: Spracherkennung ist schon seit Jahrzehnten ein KI-basiertes Tool und damit eine der ersten KI-Anwendungen. Bei Mehrsprachigkeit bieten wir bei unseren Services Übersetzungen an. Wir haben auch KI-Modelle entwickelt, mit denen Typen von Dokumenten erkannt und verarbeitet werden können.

Welche Berufsbilder gibt es in Ihrem Kompetenzzentrum »Digital Healthcare«?
Gerlinde Macho: In unserem Kompetenzzentrum »Digital Healthcare« werden vor allem Softwareentwickler*innen sowie Web- und App-Entwickler*innen, aber auch Projektmanager*innen und Berater*innen eingesetzt.

Foto: MP2

Gerlinde Macho
1995–1999: Studium WU Wien; 1997–2000: Projektcontrolling Siemens AG Österreich; 2020: Doktorat; 1999: Gründung MP2 IT-Solutions und Unternehmensführung; Lead Auditorin für ISO 9001 und 27001; zahlreiche Zertifizierungen im Bereich Digitalisierung; Betreuung von Diplom- und Masterarbeiten; seit 2021 im Vorstand des Verbandes Österreichischer Software Innovationen

Manfred Pascher
1995: AHS-Matura; 1999: Gründung MP2 IT-Solutions; 2005–2020: Lektor FH Wien Electronic- & Mobile-Commerce; seit 2024: Senior Consultant, Prokurist und Inhaber DC1 Digital Consulting Group; zahlreiche technische Zertifizierungen

Und welche Kompetenzanforderungen werden an sie gestellt?
Gerlinde Macho: Die Anforderungen an unsere Mitarbeiter*innen sind unterschiedlich: Im App- und Web-Bereich legen wir ein Augenmerk auf neue Programmiersprachen. Hier sind unsere Anforderungen vor allem fachlicher Natur. Natürlich muss unser Team auch die Sprache des Gesundheitswesens sprechen. Das betrifft nicht nur uns, sondern alle Bereiche: Personen, die in den Bereichen von IT, Digitalisierung und KI tätig sind, müssen interdisziplinär arbeiten und die Fachkenntnisse sowie Prozesse in den jeweiligen Bereichen beherrschen und verstehen. Wir schauen auch darauf, Personen zu finden, die an Fachhochschulen und Universitäten Know-how im Bereich »Informationstechnologie und Gesundheitswesen« besitzen. Viele kommen mit einer IT-Ausbildung zu uns. Wir schulen sie dann entsprechend ein, ermöglichen ihnen Anwendungspraxis im Gesundheitsbereich und bauen so Expertise auf. Compliance-Themen und die Auseinandersetzung mit gesetzlichen Vorgaben haben in den letzten Jahren ebenso an Bedeutung gewonnen, so etwa NIS2, DSGVO, AI-Act der EU oder die digitale Barrierefreiheit.

Manfred Pascher: Letztendlich sind wir ein technologie-getriebenes Unternehmen. In erster Linie ist uns daher wichtig, dass eine Software sicher, stabil und innovativ gestaltet ist. Und dafür brauchen wir erfahrene und kompetente Software-Entwickler*innen.

Welche Ausbildungen erwarten Sie von Ihren Mitarbeiter*innen?
Manfred Pascher: Viele unserer Kolleg*innen sind HTL-Absolvent*innen, die eine technische Grundausbildung und ein technisches Interesse mitnehmen. Die HTL muss nicht unbedingt einen IT-Schwerpunkt besitzen. Darauf aufbauend gibt es diverse Studienrichtungen, die für uns interessant sind. Manche stoßen bereits während des Studiums zu uns, wenn sie einen Bachelor absolviert haben, manche auch mit dem fertigen Masterabschluss. Die meisten Kolleg*innen haben einen akademischen Abschluss in Informatik, Medieninformatik und Medizininformatik. In den Bereichen »Projektmanagement« und »Verkauf« gibt es diverse Zertifizierungen. Wir merken schon auch, dass Intensivkurse in der IT oft zu kurz greifen. Ich kann nicht nach drei Monaten Ausbildung Software genauso entwickeln wie jahrelang ausgebildete Informatiker*innen.

Gerlinde Macho: Wir haben im Unternehmen aber auch Quereinsteiger*innen, die aufgrund ihres enormen und langjährigen persönlichen Interesses viel Erfahrung und Kenntnisse mitbringen und so zu guten Entwickler*innen heranwachsen.

Wie ist die Situation für Frauen in der Branche und in Ihrem Unternehmen?
Gerlinde Macho: Ich bin im Vorstand des Verband Österreichischer Software Innovationen[2] vertreten, und wir haben 2021 eine Studie in Auftrag gegeben. Ergebnis der Studie war, dass nur achtzehn Prozent der Mitarbeiter*innen in IT-Unternehmen Frauen sind. Der Anteil ist viel zu gering. In unserem Unternehmen arbeiten knapp fünfundzwanzig Prozent Frauen, und wir versuchen, diesen Anteil zu erhöhen. Wir engagieren uns daher stark auch unternehmensübergreifend für Chancengerechtigkeit, daher sind wir auch Mitbegründer von WOMENinICT,[3] Österreichs größtes Netzwerk für Frauen im ICT-Bereich. Ich denke das breite Bewusstsein können wir nur mittelfristig erzeugen. Anfang des Jahres haben wir zum dritten Mal gemeinsam mit »SHE goes DIGITAL« einen Praxistag mit anschließendem Mentoring veranstaltet. Fünfundzwanzig Frauen haben daran teilgenommen, und fünf davon haben sich explizit für Digital Healthcare interessiert.

Herzlichen Dank für das Gespräch!
Das Interview mit Gerlinde Macho und Manfred Pascher führte Emanuel Van den Nest vom Institut für Bildungsforschung der Wirtschaft (ibw) im Auftrag der Abt. Arbeitsmarktforschung und Berufsinformation des AMS Österreich.

2 VÖSI – Verband Österreichischer Software Innovationen (https://voesi.or.at).

3 https://at.linkedin.com/company/voesi-womeninict.

Die **New-Skills-Gespräche** des AMS werden im Auftrag der Abt. Arbeitsmarktforschung und Berufsinformation des AMS Österreich vom Österreichischen Institut für Berufsbildungsforschung (öibf; www.oeibf.at) gemeinsam mit dem Institut für Bildungsforschung der Wirtschaft (ibw; www.ibw.at) umgesetzt. ExpertInnen aus Wirtschaft, Bildungswesen, Politik und aus den Interessenvertretungen wie auch ExpertInnen aus der Grundlagen- bzw. der angewandten Forschung und Entwicklung geben im Zuge der New-Skills-Gespräche lebendige Einblicke in die vielen Facetten einer sich rasch ändernden und mit Schlagworten wie Industrie 4.0 oder Digitalisierung umrissenen Bildungs- und Arbeitswelt. Die mit dem Jahr 2017 beginnenden New-Skills-Gespräche haben es sich zum Ziel gesetzt, die breite Öffentlichkeit wie auch die verschiedenen Fachöffentlichkeiten mit einschlägigen aus der Forschung gewonnenen Informationen und ebenso sehr mit konkreten Empfehlungen für die berufliche Aus- und Weiterbildung – sei diese nun im Rahmen von arbeitsmarktpolitischen Qualifizierungsmaßnahmen oder in den verschiedensten Branchenkontexten der Privatwirtschaft organisiert, im berufsbildenden wie im allgemeinbildenden Schulwesen, in der Bildungs- und Berufsberatung u.v.m. verankert – zu unterstützen.

https://forschungsnetzwerk.ams.at
... ist die Internet-Adresse des AMS Österreich für die Arbeitsmarkt-, Berufs- und Qualifikationsforschung

Anschrift der Interviewten
Gerlinde Macho
E-Mail: gerlinde.macho@mp2.at
Internet: www.mp2.at/gerlinde.macho
Manfred Pascher
E-Mail: manfred.pascher@mp2.at
Internet: www.mp2.at/manfred.pascher

Alle Publikationen der Reihe AMS info können über das AMS-Forschungsnetzwerk abgerufen werden. Ebenso stehen dort viele weitere Infos und Ressourcen (Literaturdatenbank, verschiedene AMS-Publikationsreihen, wie z.B. AMS report, FokusInfo, Spezialthema Arbeitsmarkt, AMS-Praxishandbücher) zur Verfügung – www.ams.at/forschungsnetzwerk.

P. b. b.
Verlagspostamt 1200, 02Z030691M

Medieninhaber, Herausgeber und Verleger: Arbeitsmarktservice Österreich, Abt. Arbeitsmarktforschung und Berufsinformation/ABI, Sabine Putz, René Sturm, Treustraße 35–43, 1200 Wien
September 2025 • Grafik: Lanz, 1030 Wien • Druck: Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., 3580 Horn

AMS info 663

Patrick Awart (Interview)

»In der Green IT brauchen wir Brückenbauer:innen«

Patrick Awart, Lösungsarchitekt (»Principal Solution Architect«) bei Eviden Austria und Präsident von IoT Austria, über digitale Tools zur ökologischen Transparenz und Berufsbilder in der Green IT

New-Skills-Gespräche des AMS (88)
www.ams.at/newskills

Patrick Awart war nach seinem Studium der Informatik als Analyst und Programmierer von Datenbanken sowie ERP[1] / PPS[2]-Systemen in der Warenwirtschaft und im Bereich der Automatisierung tätig. Seit 15 Jahren beschäftigt er sich mit dem Thema Digitalisierung in den unterschiedlichsten Bereichen – in der Vergangenheit zum Beispiel, und zwar auch schon lange Zeit, bevor Covid in aller Munde war, mit dem Impf- und Pandemiemanagement im Rahmen von »Smart Cities« (gemeinsam mit der Stadt Wien[3]). Seit dem Green Deal auf EU-Ebene und ersten Gesetzgebungen zur Reparierbarkeit in Frankreich gehören Nachhaltigkeitsthemen auch professionell zu seinem Spezialgebiet. Im Interview spricht er über den ökologischen Nutzen von Eco Design und den digitalen Produktpass sowie über gefragte Kompetenzen in der Green IT.

Welche Themen sind derzeit in der Green IT präsent?

Patrick Awart: Bei Eviden,[4] meinem Arbeitgeber, beschäftigen wir uns derzeit mit dem Produktpass »CircThread«, Eco Design und kreislaufwirtschaftlichen Unternehmenslösungen und Geschäftsmodellen. Unter Eco Design versteht man ein Design, mit dem wir den Kund:innen entlang der Wertschöpfungskette eines Produktes die einzelnen Schritte, und zwar vom Design über die Produktion und Logistik bis hin zum Handel, aber auch im Sinne von Second Life und Kreislaufwirtschaft transparent und messbar machen können. Normalerweise entwerfen Designer:innen ihre Produkte an einem Computer, Logistiker:innen arbeiten in einem SAP-System, und in einem fernen Land verkauft sie jemand in einem Webshop. Mit der Eco-Design-Cloud bringe ich diese Personen an einen virtuellen Tisch und gebe ihnen die Möglichkeit, sich über Probleme, Herausforderungen, aber auch alternative Lösungsmöglichkeiten auszutauschen. Das ist ein spannendes Thema, weil es zeigt, wie die Cloud, ein so genannter »Digitaler Zwilling« und das Kollaborieren über unterschiedliche Bereiche hinweg dabei helfen können, Produkte umweltfreundlicher zu machen. Normalerweise müsste man ein Design machen, es abstimmen und berechnen. Die Cloud ermöglicht diese Designzyklen in Echtzeit und bildet sofort einen Footprint der Produkte ab. Zusätzlich hat es für die Firmen den Vorteil, dass sie das Eco Reporting, das ab nächstem Jahr verpflichtend ist, als Nebenprodukt erhalten und nicht separat vorbereiten müssen.

Sie haben den digitalen Produktpass erwähnt. Was verstehen Sie darunter?

Patrick Awart: Der digitale Produktpass wird ab Ende 2025 verpflichtend für Batterien, die zum Beispiel in Elektroautos oder Scootern verbaut sind. Mittels NFC[5] oder QR-Codes kann man

1 »Enterprise-Resource-Planning (ERP) bezeichnet die unternehmerische Aufgabe, Personal, Ressourcen, Kapital, Betriebsmittel, Material sowie Informations- und Kommunikationstechnik im Sinne des Unternehmenszwecks rechtzeitig und bedarfsgerecht zu planen, zu steuern und zu verwalten. Gewährleistet werden soll ein effizienter betrieblicher Wertschöpfungsprozess und eine stetig optimierte Steuerung der unternehmerischen und betrieblichen Abläufe.« (Quelle: https://de.wikipedia.org/wiki/Enterprise-Resource-Planning).

2 »Ein PPS-System (kurz: Produktionsplanungs- und Steuerungssystem) ist ein Computerprogramm oder ein System aus Computerprogrammen, das den Anwender bei der Produktionsplanung und -steuerung unterstützt und die damit verbundene Datenverwaltung übernimmt. Ziel der PPS-Systeme ist die Realisierung kurzer Durchlaufzeiten, die Termineinhaltung, optimale Bestandshöhen und die wirtschaftliche Nutzung der Betriebsmittel. ERP-Systeme umfassen zusätzlich die Planung personeller und finanzieller Ressourcen und können PPS-Systeme dabei integrieren.« Quelle: https://de.wikipedia.org/wiki/PPS-System. »Enterprise-Resource-Planning (ERP) bezeichnet die unternehmerische Aufgabe, Personal, Ressourcen, Kapital, Betriebsmittel, Material sowie Informations- und Kommunikationstechnik im Sinne des Unternehmenszwecks rechtzeitig und bedarfsgerecht zu planen, zu steuern und zu verwalten. Gewährleistet werden soll ein effizienter betrieblicher Wertschöpfungsprozess und eine stetig optimierte Steuerung der unternehmerischen und betrieblichen Abläufe.« (Quelle: https://de.wikipedia.org/wiki/Enterprise-Resource-Planning).

3 https://smartcity.wien.gv.at.

4 www.atos.net/de-at/lp/eviden-in-at.

5 NFC = Near Field Communication (kontaktloser Datentransfer per elektromagnetischer Induktion über kurze Strecken von wenigen Zentimetern).

nachvollziehen, welche Seltenen Erden darin verbaut sind und wie die Batterie zusammengesetzt ist. Die Seriennnummer scheint auf, und man kann einsehen, aus welchen Modulen die Batterie besteht, wie sie repariert werden kann, ob und wann sie serviciert wurde. Neu ist, dass es sich nicht bloß um eine Produktanleitung handelt, sondern dass alle Wartungen und Reparaturen in diesen Produktpass eingetragen werden. Man kann das mit einem Gebrauchtwagen vergleichen, bei dem ich auch wissen will, wie viele Kilometer bereits damit gefahren wurden und ob er serviciert wurde.

Wie unterstützen CircThread oder der EU-Batteriepass bei der Green Transition?
Patrick Awart: Eco Design, Produktpässe wie CircThread oder der EU-Batteriepass sind die zentralen Werkzeuge, um die Kreislaufwirtschaft in der EU umzusetzen. Wir haben zwar eine Industrie, die sich mit Recycling beschäftigt, das große Ziel muss aber die Vermeidung von Ressourcenverschwendung sein. Bei CircThread handelt es sich beispielsweise um einen digitalen Produktpass für Elektrogeräte, die ein Kabel haben, also Waschmaschinen, Photovoltaikanlagen, Solarpaneele und viele mehr. Durch das Tool sollen diese Geräte bereits bei Design, Logistik und Einkauf von den jeweiligen Zwischenkund:innen und Endkund:innen bewertbar sein. Bisher wurde im Geschäft nur die Energieklasse ausgewiesen. Mit CircThread werden Rohstoffe, Logistik, CO_2-Abdruck und KPIs der Kreislaufwirtschaft abgebildet, wodurch die Kund:innen erstmals Kaufentscheidung anhand der Nachhaltigkeit des Produktes treffen können. Wenn die Produkte weiterhin den Designsünden der letzten Jahre folgen, wie zum Beispiel verklebte Batterien oder nicht-modulare Systeme, werden sie einen schlechteren Score haben. Das haben wir auch beim »Offenen Digitalen Produktpass« anhand von öffentlich zugänglichen Daten und mit Künstlicher Intelligenz & Scraping[6] umgesetzt und bewiesen. Das wird bewirken, dass Hersteller zum Beispiel auf austauschbare Batterien setzen.

In welchen Bereichen kann Artificial Intelligence, also AI, zur Nachhaltigkeit beitragen?
Patrick Awart: Wir haben bei IoT Austria[7] einen so genannten »Offenen Digitalen Produktpass«, kurz ODPP, entwickelt, der basierend auf öffentlich zugänglichen Informationen, die bereits zur Verfügung stehen, Bewertungen abgibt. Es gibt zum Beispiel das Unternehmen »Ifixit«, das Videos zur Reparatur von Geräten macht und dazu auch fachliche und wissenschaftlich nachvollziehbare und begründete Bewertungen abgibt. Sie erzählen zum Beispiel, wo nicht standardisierte Schrauben verwendet werden, die Teile verklebt sind oder man aufgrund des Designs ein Handy nicht zerstörungsfrei öffnen kann. Wir haben dieses System verwendet, um ein AI-Modell zu trainieren, das Handys, die nicht von »Ifixit« auseinandergenommen wurden, bewerten kann. Dadurch konnten wir für diese Telefone Scores erstellen und einen Trend aufzeigen, ab wann bei welchen Herstellern zum Beispiel die Akkus verklebt wurden und was sich im Laufe der Zeit verändert hat. Durch das Darstellen der Ergebnisse kann man zeigen, was im Bereich der Logistik und Produktion an Nachhaltigkeit möglich ist. Momentan findet in diesem Bereich eine Revolution statt – so selbstverständlich, wie wir heute mit Google Maps oder einem anderen Navigationsprogramm navigieren, wird sich die Produktinteraktion durch den Produktpass verändern.

Welche Berufsbilder sind in der Green IT gefragt?
Patrick Awart: Wir brauchen Data Scientists und Data Engineers, also Personen, die gut mit Daten umgehen können. Sie müssen aus den unterschiedlichsten offenen und nicht-offenen Datenpools zusammensuchen, verbinden und strukturieren, um die Daten sinnvoll einsetzen zu können. Wir brauchen sie, um mit Hilfe von AI Plausibilisierungen und Anreicherungen von Daten durchzuführen. Ein Data Steward kommt aus einem Fachbereich und kann die Qualität von Daten und Datenmodellen überprüfen. Das ist die fachlich, technisch, von AI getriebene Seite – wir brauchen aber auch Lösungsarchitekt:innen: Die Systeme sind hochkomplex, und mit dieser Komplexität muss man auch umgehen können. Ich bin seit über zehn Jahren Lösungsarchitekt. Du fängst normalerweise als ProgrammiererIn an und kannst dich dann zu einer Führungsposition als LeadprogrammiererIn weiterentwickeln. Wenn dich Infrastruktur und Performance interessieren – wie du komplexere Systeme miteinander verknüpfst –, besteht die Möglichkeit zum Schritt als LösungsarchitektIn.

Welche Kompetenzen braucht ein Data Steward?
Patrick Awart: Ein Data Steward braucht Fachwissen seines Fachbereiches und idealerweise Wissen über SQL, Streaming Datenbanken, aber zum Beispiel auch über so genannte »Data Lakes«[8] und Data Spaces. Konkret muss die Person wissen, wie sie Daten modelliert. Sie übersetzt ein natürliches Abbild einer Umgebung oder eines Prozesses in Tabellen, Entities, Streams und verteilte Architekturen.

Welche Kompetenzen braucht es speziell in der Green IT?
Patrick Awart: Ich denke, es ist wichtig, Wissen aus der Kreislaufwirtschaft mitzubringen und diese im täglichen Leben immer mitzudenken. Man muss in allen Bereichen über den Tellerrand hinausschauen. Das klassische Optimieren der letzten dreißig Jahre wird man weiterhin brauchen, aber es ist nur ein kleines Mosaiksteinchen im Gesamtbild. Ich muss im Stande sein, klassische Wertschöpfungsketten über die Unternehmensgrenzen hinauszudenken und Zusammenhänge erkennen, die vielleicht früher nicht relevant waren, aber heute im Zusammenhang mit einem CO_2-Fußabdruck und einer ganzheitlichen, holistischen Betrachtung der Produkte an Relevanz gewinnen.

6 »Beim Scrapping lesen und speichern Anwendungen und Skripte Informationen von Websites und Online-Diensten.« Quelle: Computerwoche.de. Internet: www.computerwoche.de/a/was-ist-scraping,3551081 [13.2.2024].

7 »Der Verein IoT Austria – The Austrian Internet of Things Network ist eine nonprofit Platform, um Menschen und Organisationen miteinander zu verbinden, damit diese ihr Wissen, ihre Erfahrungen, ihre Ressourcen und Kontakte miteinander teilen, um so eine Zusammenarbeit auf Augenhöhe zu starten.« Internet: www.iot-austria.at [12.2.2024].

8 »Ein Data Lake ist ein Ort, um strukturierte und unstrukturierte Daten zu speichern, sowie eine Methode zur Organisation großer Mengen an hochgradig verschiedenartigen Daten aus unterschiedlichen Quellen.« Quelle: Oracle. Internet: www.oracle.com/at/big-data/data-lake/what-is-data-lake [12.2.2024].

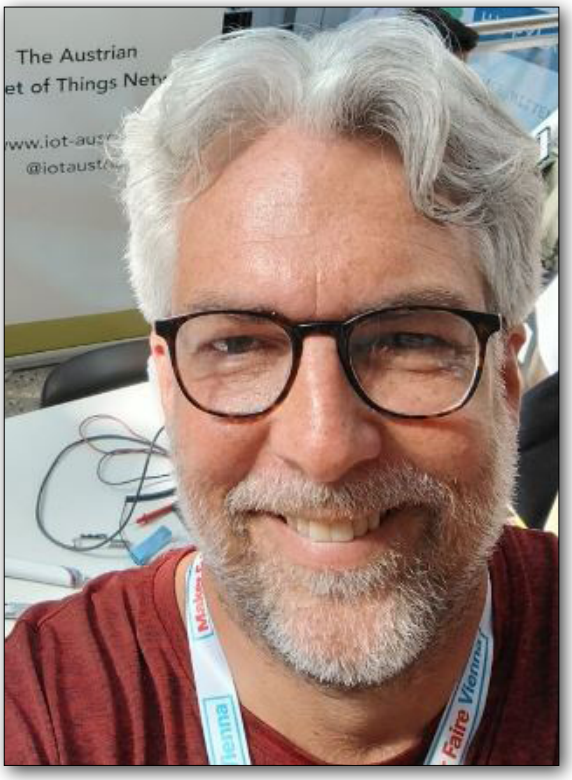


Foto: Patrick Awart

Dipl. Ing. Patrick Awart – Von 1992 bis 2000 Studium der Informatik an der Technischen Universität (TU) Wien, berufliche Stationen als Analyst und Programmierer von Datenbanken sowie ERP/PPS-Systemen in der Warenwirtschaft und im Bereich der Automatisierung, Atos SE/Eviden Austria, Präsident von IoT Austria – The Austrian Internet of Things Network

Welche Soft Skills braucht jemand, der in der Green IT arbeiten möchte?
Patrick Awart: Es braucht vernetztes Denken und die Bereitschaft zur interdisziplinären Zusammenarbeit. Ein Großteil der Green-IT-Projekte scheitert derzeit daran, dass die jeweiligen Fachexperten keine gemeinsame Sprache finden. Man hat die Biolog:innen auf der einen Seite und die ProgrammiererInnen auf der anderen Seite, aber niemand baut die Brücke zwischen ihnen. Oft kommen dann nicht die Dinge an, die wichtig sind. In der Green IT brauchen wir Brückenbauer:innen, die zuhören, kritisch hinterfragen und Essenzen herausabstrahieren können. Sie sollten komplexe Systeme bewusst reduzieren können, um an der Schnittstelle vermitteln zu können.

Wie wird sich die IT-Branche in den nächsten Jahren verändern?
Patrick Awart: Derzeit geht ein AI-Tsunami durch die IT-Branche. Das ist einerseits sehr erfrischend, weil endlich Bewegung in ein Thema kommt, mit dem wir uns schon lange beschäftigen und sich dadurch viel ändern wird. Dabei wird auch im ersten Zug sehr viel Unsinn rauskommen, wenn die Systeme ohne Governance und ohne Tests laufen. Ich glaube aber, dass die Systeme noch komplexer werden, ehe sie wieder einfacher werden können und müssen, damit sie für die breite Masse verwendbar sind. Es wird zukünftig mehr offene Standards geben. Für alle, die in der Vergangenheit auf ihr zentrales System und ihre Patente gesetzt haben, wird es in Zukunft schwieriger werden, so vor allem, wenn sie mit Förderungen gearbeitet haben. Wesentliche Teile oder Pakete, auf denen andere aufbauen, werden nur mehr förderbar sein, wenn sie offengelegt werden beziehungsweise die Begründungen für Entscheidungen nachvollziehbar sind.

Welche Rolle spielt ressourcenschonende Hardware in der Green IT?
Patrick Awart: Ich denke, dieses Thema ist dort interessant, wo ich Green IT dazu verwenden kann, um Energieverbrauch zu visualisieren und zu reduzieren. Dabei geht es nicht nur um Rechenzentren, sondern auch um die privaten Haushalte. Wie kann ich meinen unmittelbaren Fußabdruck in Echtzeit sehen? Wenn ich die Heizung um einen Grad zurückdrehe und sofort auf meinem Dashboard oder meinem Handy sehe, wie viel ich einspare, bringt das ein anderes Bewusstsein, als wenn ich nur darüber lese. Sparsame Verwendung und Abschalten von Geräten sind bereits bekannte Maßnahmen. Man muss sich überlegen, ob man diese Visualisierungen in Form von Smart Home oder Smart-Buildings-Information-Systems einsetzt. Aber auch ein am Lastprofil[9] zentriertes Laden, um zu dezentraleren Strominfrastrukturen zu kommen, ist ein spannendes Thema.

Wie werden sich die Kompetenzanforderungen an die User:innen verändern?
Patrick Awart: Ich denke, es wird in Zukunft viel mehr und viel bessere Assistenten geben. Jetzt haben wir eine AI, die uns sagt, was wir tun könnten, ohne es noch umzusetzen. In Zukunft wird es stärker in die Richtung gehen: *»Ich möchte einen umweltschonenden Urlaub buchen. Mach' mir drei Vorschläge, und ich wähle einen aus!«* Zu den Vorschlägen werden dann auch die Scorings ausgeworfen. Es wird nicht mehr nur um Fragen gehen, sondern um einen kontextbezogenen, sinnvollen Ersatz von kognitiven Assistenzsystemen in allen Lebenslagen. Das wird für die Enduser:innen hoffentlich eine Erleichterung darstellen.

Was denken Sie, wie sich die Arbeitskultur verändern wird?
Patrick Awart: Es hat sich schon viel geändert. New Way of Work bedeutet, sich mehr darüber zu definieren, was man macht, als wo man hingeht und wie lange man dort sitzt. Ich denke, das haben viele Firmen verstanden, und vielleicht gibt es noch welche, die anders denken, aber da ist man in der Green IT am falschen Platz. Ich denke, es wird eine noch stärkere Mobilisierung geben in die Richtung, dass man zum Beispiel ein halbes Jahr von einem anderen Ort aus arbeitet. Die Grenzen zwischen Arbeit und Freizeit werden interessengetrieben stärker verschwimmen. Das hat den Vorteil, dass man nicht in zwei Wochen Urlaub alles erleben muss und man zum Beispiel mit einer anderen Familie – idealerweise aus derselben Firma, damit ein Vertrauensverhältnis hergestellt

9 »Das Lastprofil beschreibt das Abnahmeverhalten eines Verbrauchers. Es zeigt also an, zu welchen Zeiten mehr bzw. weniger Strom verbraucht wird. Wenn der Kunde über die notwendigen technischen Messeinrichtungen verfügt, kann der Netzbetreiber ein genaues Profil ermitteln.« Quelle: E-Control. Internet: www.e-control.at/industrie/service-beratung/haufige-fragen-antworten/-/asset_publisher/QvcnCoEtw8NG/content/was-ist-ein-standardlastprofil-.

ist – tauschen kann. Im Idealfall bekommt jeder von der anderen Kultur viel mehr mit als im Urlaub, und zusätzlich hat man nicht den Stress, in der Hochsaison zu den höchsten Preisen alles unterbringen zu müssen. Hier sehe ich ein großes Potenzial und eine Lösung für das Bedürfnis, andere Länder kennenlernen zu können. Wenn ich mehr Zeit in dem Land verbringe, muss ich vielleicht auch nicht das Flugzeug verwenden.

Herzlichen Dank für das Gespräch!
Das Interview mit Patrick Awart führte Emanuel Van den Nest vom Institut für Bildungsforschung der Wirtschaft (ibw; www.ibw.at) im Auftrag der Abt. Arbeitsmarktforschung und Berufsinformation des AMS Österreich.

Die **New-Skills-Gespräche des AMS** werden im Auftrag der Abt. Arbeitsmarktforschung und Berufsinformation des AMS Österreich vom Österreichischen Institut für Berufsbildungsforschung (öibf; www.oeibf.at) gemeinsam mit dem Institut für Bildungsforschung der Wirtschaft (ibw; www.ibw.at) umgesetzt. ExpertInnen aus Wirtschaft, Bildungswesen, Politik und aus den Interessenvertretungen wie auch ExpertInnen aus der Grundlagen- bzw. der angewandten Forschung und Entwicklung geben im Zuge der New-Skills-Gespräche lebendige Einblicke in die vielen Facetten einer sich rasch ändernden und mit Schlagworten wie Industrie 4.0 oder Digitalisierung umrissenen Bildungs- und Arbeitswelt. Initiiert wurden die mit dem Jahr 2017 beginnenden New-Skills-Gespräche vom AMS Standing Committee on New Skills, einer aus ExpertInnen des AMS und der Sozialpartner zusammengesetzten Arbeitsgruppe, die es sich zum Ziel gesetzt hat, die breite Öffentlichkeit wie auch die verschiedenen Fachöffentlichkeiten mit einschlägigen aus der Forschung gewonnenen Informationen und ebenso sehr mit konkreten Empfehlungen für die berufliche Aus- und Weiterbildung – sei diese nun im Rahmen von arbeitsmarktpolitischen Qualifizierungsmaßnahmen oder in den verschiedensten Branchenkontexten der Privatwirtschaft organisiert, im berufsbildenden wie im allgemeinbildenden Schulwesen, in der Bildungs- und Berufsberatung u.v.m. verankert – zu unterstützen.
www.ams.at/newskills

www.ams-forschungsnetzwerk.at
... ist die Internet-Adresse des AMS Österreich für die Arbeitsmarkt-, Berufs- und Qualifikationsforschung

Anschrift des Interviewten
Eviden in Österreich – Atos Technologies Austria GmbH
Internet: www.atos.net/de-at/lp/eviden-in-at
The Austrian Internet of Things Network
Internet: www.iot-austria.at
E-Mail: patrick.awart@eviden.com

Alle Publikationen der Reihe AMS info können über das AMS-Forschungsnetzwerk abgerufen werden. Ebenso stehen dort viele weitere Infos und Ressourcen (Literaturdatenbank, verschiedene AMS-Publikationsreihen, wie z.B. AMS report, FokusInfo, Spezialthema Arbeitsmarkt, AMS-Qualifikationsstrukturbericht, AMS-Praxishandbücher) zur Verfügung – www.ams-forschungsnetzwerk.at.

P. b. b.
Verlagspostamt 1200, 02Z030691M

Medieninhaber, Herausgeber und Verleger: Arbeitsmarktservice Österreich, Abt. Arbeitsmarktforschung und Berufsinformation/ABI, Sabine Putz, René Sturm, Treustraße 35–43, 1200 Wien
Februar 2024 • Grafik: Lanz, 1030 Wien • Druck: Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., 3580 Horn

AMS info 653

Martina Majcen (Interview)

»Ich denke, dass es gerade in Bezug auf die Digitalisierung für Frauen sehr viele Potenziale gibt«

Martina Majcen, AEE – Institut für Nachhaltige Technologien, im Gespräch

New-Skills-Gespräche des AMS (78)
www.ams.at/newskills

Beim aktuellen New-Skills-Gespräch liegt der Schwerpunkt auf dem Themenkomplex »Green Jobs, Green Transition, Greening Economy«. Was verbinden Sie mit derartigen Schlagworten aus Sicht Ihrer Expertise?

Martina Majcen: Wir sind ein außeruniversitäres Forschungsinstitut[1] mit mehr als fünfundsiebzig Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern und hatten eigentlich von Anfang an nur Green Jobs, weil wir seit inzwischen fünfunddreißig Jahren im Schwerpunktbereich »Erneuerbare Energien und Ressourcenmanagement« arbeiten. Dies betrifft insbesondere die Themen rund um Gebäude, Städte, Netze, industrielle Systeme und Technologieentwicklung. Ich bin im Gebäudesegment[2] tätig und möchte daher vor allem auf die Baubranche eingehen. Wir sehen zurzeit gerade durch den so genannten »European Green Deal«, der ja in Europa bis 2050 die Klimaneutralität vorsieht, einen großen Schub in Richtung »Green Transition«. In der Bauwirtschaft sind es vor allem auch die finanziellen Mittel, die über die EU-Taxonomie-Verordnung vorzugsweise in nachhaltige Projekte gelenkt werden, die hier massive Veränderungen bewirken werden. Nicht-nachhaltiges Bauen wird somit immer schwieriger zu finanzieren sein.

Welche großen Trends beziehungsweise Veränderungen am Arbeitsmarkt sehen Sie durch diesen »Grünen Übergang«, wo wird für Österreich künftig besonders viel »Bewegung« erwartet? Welche Tätigkeitsfelder, Branchen beziehungsweise Kompetenzen werden in der nahen Zukunft stärker gefragt sein? Könnte dies an einem Beispiel veranschaulicht werden?

Martina Majcen: Wir sehen einige große Trends im Bereich »Nachhaltiges Bauen«: Das eine ist die Tatsache, dass der Neubau von Objekten zugunsten der Sanierung von Gebäuden an Bedeutung verlieren wird. Diese Verschiebung des Fokus wird sich auch auf die benötigten Kompetenzen beziehungsweise Tätigkeitsbereiche auswirken, und zwar hin zu Sanierung, Adaptierung und Nachverdichtung. Das bedeutet, dass wir in diesem Beschäftigungssegment sehr viele Arbeitskräfte benötigen werden. Dies betrifft einerseits die klassischen Gewerke, wie zum Beispiel Dachdecker:innen, Fensterbauer:innen oder den Fassadenbau. In diesen traditionellen Berufen werden jedoch auch neue Skills notwendig. Einerseits sind zum Beispiel die herkömmlichen Wärmedämmverbundsysteme bei Sanierungsarbeiten zwar immer noch sehr gefragt. Es gibt aber auch Entwicklungen in Richtung energieaktiver Fassaden, wobei aktive Komponenten wie Heiz- und Kühlelemente für die Außenwände, Lüftungstechnik oder Kleinwärmepumpen eingebaut werden, um Gebäude möglichst ohne große Eingriffe im Wohnraum zu sanieren. Es wird auch vermehrt versucht, Gebäude seriell zu sanieren, das heißt, man verwendet vorgefertigte, erprobte Elemente, um die Arbeiten schneller und effizienter über die Bühne zu bringen und die Sanierungsrate so zu erhöhen.

Der Themenkomplex »Sanierung« wird durch einige heimische Initiativen wie etwa das österreichische Innovationslabor Renowave bearbeitet. Dennoch muss man sagen, dass wir in Österreich diesbezüglich wirklich den Turbo zünden müssen. Wir haben aktuell eine Sanierungsrate, die viel zu niedrig ist, um die Klimaziele zu erreichen, die wir uns gesetzt haben.

Was wir ebenfalls benötigen werden, sind Fachkräfte in der Elektrotechnik und in der Installationstechnik. Diese brauchen ebenfalls neue Skills für den qualifizierten Umgang mit Technologien wie beispielsweise der Photovoltaik oder Wärmepumpentechnologien. Es wird auch immer wichtiger, dass es in diesen Bereichen Arbeitskräfte gibt, die nicht nur die einzelnen Technologien beherrschen, sondern diese auch intelligent miteinander vernetzen können und damit einen Überblick über das Gesamtsystem besitzen. Als Beispiel: Wer entwickelt und baut die Regelungstechnik ein, die sowohl den PV-Strom als auch die Wärmepumpe und die Warmwasserbereitung oder eine E-Ladestation intelligent miteinander verbinden kann?

1 AEE – Institut für Nachhaltige Technologien (www.aee-intec.at).
2 www.aee-intec.at/gebaeude-pk3.

Gerade die zwei genannten Bereiche »Elektrotechnik« und »Installationstechnik« werden enger zusammenrücken müssen. Es passiert immer noch, dass eine PV-Anlage installiert wird, die wird an das Stromnetz angehängt, und damit kann man dann einspeisen oder selbst verbrauchen. Viel effizienter ist es jedoch, wenn man zum Beispiel Überschussstrom so regelt, dass man das Warmwasser bereitet, wenn die Sonne scheint und nicht in der Nacht, wie es sonst oft üblich war. Nur wenn die Fachbereiche hier zusammenrücken und die Fachkräfte übergreifende Kompetenzen besitzen, können solche Gesamtsysteme viel nachhaltiger gestaltet werden. Solch ein kooperatives Arbeiten von unterschiedlichen Gewerken wird in Zukunft gerade im Bereich der erneuerbaren Energien stärker erforderlich sein.

Neben diesen bestehenden Berufen werden im Bausektor aber auch neue Beschäftigungsfelder entstehen, wie zum Beispiel BauwerksbegrünerInnen, ExpertInnen für Baustoffkreisläufe oder dafür nötige Technologien mit ihren Fachkräften. Die Digitalisierung ist natürlich ebenfalls ein Megatrend, gerade auch in der Bauwirtschaft und den hier verwendeten nachhaltigen Technologien.

Wo werden oder wie können die dazu nötigen Kompetenzen erworben werden, so zum Beispiel im Hinblick auf Erstausbildungen, Lehre, Hochschule, Umschulungen, Weiterbildungen im Betrieb, Validierungsverfahren oder die Fragestellung »Fachliche versus transversale Kompetenzen« und so weiter? Wie kann das hohe Tempo der Veränderungen berücksichtigt werden, zum Beispiel beim aktuellen Solaranlagenboom?
Martina Majcen: Ich glaube, man muss zwei verschiedene Dinge berücksichtigen: Grundsätzlich wird der Weg nicht daran vorbeiführen, eine Basisausbildung grüner Kompetenzen schon in die Schulbildung zu integrieren. Genauso, wie wir jetzt an einer Oberstufe »Politische Bildung« oder »Ethik« haben, wird es in Zukunft so etwas wie »Nachhaltigkeit« und damit zusammenhängende Themen wie »Klimawandel«, »Umweltschutz«, »Kreislaufwirtschaft« und »Recycling« et cetera als Pflichtfach geben müssen. Der Green Deal betrifft ja nicht nur die Bauwirtschaft, sondern zieht sich durch sämtliche wirtschaftliche und gesellschaftliche Bereiche.

Auf der anderen Seite wird es neue Kompetenzen geben, die durch immer wieder neue Technologien erforderlich werden, wie wir jetzt etwa am Beispiel der Photovoltaik sehen. Aktuell sollten bereits alle Elektrotechniker:innen PV-Paneele fachgerecht dimensionieren, beschaffen, installieren, in Energiesysteme effizient integrieren und warten können. Das sind Fertigkeiten und Kenntnisse, die viele der Arbeitskräfte, die in diesen Berufen aktuell tätig sind, in ihrer damaligen Lehrzeit nicht vermittelt bekommen haben. Gerade bei so raschen Entwicklungen und Veränderungen braucht es flexible berufsbegleitende Weiterbildung mit Hands-on-Training.

Welche Rolle kann hier das AMS einnehmen, auf welche Skills soll sich das AMS besonders konzentrieren und warum, von welchen NQR[3]-Niveaus sprechen wir?
Martina Majcen: Wie gerade erwähnt kann die berufsbegleitende Bildung mit sehr schnellen Qualifikationsveränderungen oftmals nicht Schritt halten oder ist ineffizient. Hier könnte daher das AMS eine wichtige Rolle übernehmen, indem es beispielsweise für die zahlreichen Klein- und Mittelbetriebe Fortbildungsmodule entwickelt. Es hat nicht jedes kleine Unternehmen die Kompetenzen und die Zeit, selbst alle erforderlichen Informationen zu sammeln und dann für seine Mitarbeiter:innen ein maßgeschneidertes Ausbildungsprogramm für neueste Technologien zu entwickeln. Übergreifende Institutionen wie das AMS, die Arbeitskompetenzen vermitteln sollen, sind hier eher in der Lage, entsprechende Angebote zu schaffen und auch mit dem Tempo der technologischen Entwicklungen Schritt zu halten.

Gibt es am österreichischen Arbeitsmarkt bezüglich Green Skills Besonderheiten, die im internationalen Vergleich stärker nachgefragt sind oder werden? Welchen Green Skills sind zu wenig verfügbar, Schlagwort: »Arbeitskräftemangel«, wie kann dem entgegengewirkt werden?
Martina Majcen: Nachdem wir ein Forschungsinstitut sind und kein Unternehmen, das entsprechende facheinschlägige Arbeitskräfte beschäftigt, bin ich dafür vielleicht nicht die richtige Ansprechpartnerin. Wo es sicher Aufholbedarf gibt, ist der Bereich der Digitalisierung. Hier gibt es immer noch Berührungsängste, die nur zum Teil gerechtfertigt sind, denn viele der digitalen Kompetenzen, die man sich in diesem Zusammenhang aneignet, machen auch das eigene Leben leichter. Gerade bei älteren Arbeitnehmer:innen, die bislang vielleicht noch weniger Erfahrungen mit digitalen Technologien gemacht haben, besteht hier sicherlich Aufklärungs- und Nachholbedarf. In Bezug auf das grüne Know-how sind wir in Österreich denke ich sehr gut aufgestellt, auch in Bezug auf die Aus- und Weiterbildung.

Neben Green Jobs ist »der« andere Trend der letzten Jahre die Digitalisierung. Wo gibt es hier Verknüpfungspunkte zwischen Green Jobs beziehungsweise Green Skills und der Digitalisierung? Welche digitalen Kompetenzen erweisen sich als besonders förderlich für Green Skills? Könnte dies an einem Beispiel veranschaulicht werden?
Martina Majcen: Ganz allgemein gesagt, brauchen wir die Digitalisierung in Bezug auf den Green Deal für ganz viele Dinge, und sie ist daher durchaus als Megatrend zu bezeichnen. Wir benötigen sie beispielsweise bei der seriellen Sanierung, um möglichst rasch digitale Abbilder von Bestandsfassaden erstellen zu können, um diese dann über computergesteuerte Maschinen in die serielle Produktion von Fassadenelementen einzuspielen. Gerade beim Baubestand gibt es ja das Problem, dass oft nur veraltete Pläne zur Verfügung stehen und man alles nochmals mit der Hand nachmessen muss. Da wird jede Sanierung zu einem Prototyp; mittels digitaler Prozessketten können solche Sanierungsprojekte wesentlich schneller und effizienter umgesetzt werden.

Wo die Digitalisierung auch immer stärker Einzug hält, ist die Informationssammlung über die gebaute und die natürliche Umwelt. Dies wird uns im Hinblick auf den Klimawandel auch dabei helfen, sich an Veränderungen anzupassen oder sich besser vorzubereiten, so etwa durch die Simulation und frühzeitige Warnung vor Überflutungsszenarien.

Der notwendige Ausbau und die Adaptierung der Energienetze werden ohne komplexe digitale Steuerung überhaupt nicht mehr auskommen. Auch die vielen zusätzlichen Einspeiser, die

3 NQR = Nationaler Qualifikationsrahmen (www.qualifikationsregister.at).

Foto: AEE

DI.in Dr.in med. Martina Majcen studierte nach einem abgeschlossenen Medizinstudium und acht Jahren als Ärztin und Forscherin an der Medizinischen Universität Graz Architektur an der TU Graz. Anschließend arbeitete sie als Architektin und später als Projektleiterin bei balloon architekten und Schwarz-Platzer Architekten, zuletzt mit Schwerpunkt großvolumiger Wohnbau. Nebenberuflich arbeitete sie als Lehrbeauftragte und wissenschaftliche Mitarbeiterin an der TU Graz – Institut für Städtebau, Schwerpunkt urbane Resilienz, Mikroklimaverbesserung und Smart City. Seit 1.2.2022 ist Martina Majcen bei AEE INTEC als Projektleiterin im Bereich Buildings tätig. Ihre aktuellen Arbeitsschwerpunkte liegen im Bereich Plusenergie-Ortsentwicklung, Gebäude- und Quartiersbegrünung und Energiewende sowie nachhaltige Gebäudezertifizierung, www.aee-intec.at/gebaeude-pk3

gebraucht werden, damit wir uns erneuerbar versorgen können, würden ohne digitale Technologien nicht funktionieren. In der Bauwirtschaft ist eines der großen Stichworte dafür »Building Information Modeling«, kurz: BIM: Hier werden für Gebäude nicht nur in der Planungsphase, sondern idealerweise auch im Betrieb die gesamte Geometrie und alle Materialien und Informationen digital abgebildet. Das ist auch dann sehr wichtig, wenn wir in Richtung der Kreislaufwirtschaft denken. Der geforderte Übergang zur Kreislaufwirtschaft ist aktuell in der Baubranche ebenfalls eine der großen Veränderungen, und dafür brauchen wir beispielsweise digitale Materialpässe. Dadurch kann man zu einem späteren Zeitpunkt auf Knopfdruck sehen, was verbaut worden ist und was man wiederverwerten kann. Städte sollen in Zukunft als »Materiallager« begriffen werden. Wir haben vor kurzem auch die Studie »Green BIM« durchgeführt, die die Verwendung von BIM für Bauwerksbegrünungen durch die Entwicklung entsprechender Merkmalsets vorantreibt.

In der laufenden Studie »buildingtwin.at« beschäftigen wir uns auch mit Methoden der digitalen Betriebssteuerung und des Facility Managements über BIM und so genannte »Digitale Zwillinge«. Ein Digitaler Zwilling ist dabei ein Abbild eines Gebäudes in Form eines 3D-Modells. Wir entwickeln zurzeit eine internetbasierte Plattform, auf der solche Modelle sehr schnell und benutzerfreundlich abrufbar sind, ohne spezielle 3D-Software und entsprechende Skills zu benötigen. Man kann in diesen Gebäudemodellen dann beispielsweise auch Sensordaten hineinverknüpfen. Das heißt, man sieht direkt am digitalen Modell, welche Temperatur oder welche Luftfeuchtigkeit es aktuell in einem bestimmten Raum hat. Dies kann auch mit der Gebäudetechniksteuerung verknüpft werden, sodass sehr rasch und automatisiert auf veränderte klimatische Bedingungen oder Anforderungen reagiert werden kann.

Das Wesen der Digitalisierung ist die Verarbeitung von Daten, diese muss man aber zunächst erst einmal zur Verfügung haben. Das ist ein Punkt, bei dem Österreich aktuell im Begriff ist, aufzuholen. Ein Beispiel: für die Energieraumplanung müssen wir wissen, was es an Gebäudebestand gibt, wie die Energieversorgung in diesen Objekten aktuell aussieht und wie viel sie verbrauchen. Das sind oft immer noch Sammlungen analoger Pläne und Listen. Aber nur dann, wenn wir diese Daten digital haben, können wir sie auch verarbeiten. Auch die Verwaltung der digitalen Daten und die Pflege solcher Datenbanken sind in diesem Zusammenhang eine große Herausforderung; da besteht sicher entsprechender Personalbedarf wo auch die Gemeinden in Zukunft Fachkräfte benötigen werden.

Sehen Sie auch kritische Aspekte bezüglich Green Jobs beziehungsweise Green Skills? Sind zum Beispiel bestimmte Gruppen am Arbeitsmarkt im Hinblick auf Gender, Alter, Migration, Qualifikationsniveau, Arbeitslosigkeit und so weiter davon besonders herausgefordert?

Martina Majcen: Aus meiner Sicht können insbesondere ältere Arbeitnehmer:innen über Kompetenzen verfügen, die in Bezug auf die Green Transition von besonderem Interesse sind. Betrachtet man etwa die Kreislaufwirtschaft, so verfügt diese Zielgruppe zum Beispiel über Reparatur-Skills, die jüngeren Arbeitskräften mangels entsprechender Erfahrungen fehlen. Letztere sind in der »Wegwerfgesellschaft« groß geworden. Diese älteren Fachkräfte könnten daher zum Beispiel als Ausbilder:innen verlorengegangene Kenntnisse und Fertigkeiten über Reparatur und Wiederverwendung an die nächste Generation weitergeben. Diese Entwicklung ist gerade über den Reparaturbonus und EU-Ziele zur Kreislaufwirtschaft wieder stärker in den gesellschaftlichen Blick gerückt.

Gender ist natürlich auch immer ein großes Thema, insbesondere wenn es um den Themenbereich der Technik geht. Ich denke, dass es gerade in Bezug auf die Digitalisierung für Frauen sehr viele Potenziale gibt. Zum einen, weil man diese Arbeitsprozesse oft nicht unbedingt arbeitsplatzgebunden durchführen muss, Stichwort: Vereinbarkeit von Familie und Beruf, das gilt auch für Männer. Bei vielen der digitalisierten Green Jobs steht zudem der Beschäftigungsaspekt der körperlichen Kraft nicht mehr im Vordergrund. Auch dies bringt die Digitalisierung mit sich, dass nämlich körperlich anstrengende Jobs von Maschinen und digitalen Systemen übernommen werden können. Ob jemand einen Beruf

körperlich schafft oder nicht, wird als Frage daher immer weniger wichtig, was letzten Endes hoffentlich auch zu mehr Gleichberechtigung – auch in Bezug auf die Entlohnung – führen wird.

Welche abschließende Botschaft bezüglich Green Transition wollen Sie den Leserinnen und Lesern dieses Interviews noch gerne mitgeben?

Martina Majcen: Meine abschließende Botschaft wäre, dass man mit Offenheit an neue Herausforderungen herangehen sollte und dass man darauf vertrauen soll, dass viele der neuen Fähigkeiten, die wir uns anlernen beziehungsweise anlernen müssen, das Leben erleichtern werden. Vieles ist einfacher, als man vielleicht zu Beginn befürchtet hat. Klar ist natürlich auch, dass die Green Transition nur gemeinsam gelingen kann und dass wir sie unseren Kindern und Enkelkindern schuldig sind.

Herzlichen Dank für das Gespräch!

Das Interview mit Martina Majcen führte Norbert Lachmayr vom Österreichischen Institut für Berufsbildungsforschung (öibf; www.oeibf.at) im Auftrag der Abt. Arbeitsmarktforschung und Berufsinformation des AMS Österreich.

Die **New-Skills-Gespräche des AMS** werden im Auftrag der Abt. Arbeitsmarktforschung und Berufsinformation des AMS Österreich vom Österreichischen Institut für Berufsbildungsforschung (öibf; www.oeibf.at) gemeinsam mit dem Institut für Bildungsforschung der Wirtschaft (ibw; www.ibw.at) umgesetzt. ExpertInnen aus Wirtschaft, Bildungswesen, Politik und aus den Interessenvertretungen wie auch ExpertInnen aus der Grundlagen- bzw. der angewandten Forschung und Entwicklung geben im Zuge der New-Skills-Gespräche lebendige Einblicke in die vielen Facetten einer sich rasch ändernden und mit Schlagworten wie Industrie 4.0 oder Digitalisierung umrissenen Bildungs- und Arbeitswelt. Initiiert wurden die mit dem Jahr 2017 beginnenden New-Skills-Gespräche vom AMS Standing Committee on New Skills, einer aus ExpertInnen des AMS und der Sozialpartner zusammengesetzten Arbeitsgruppe, die es sich zum Ziel gesetzt hat, die breite Öffentlichkeit wie auch die verschiedenen Fachöffentlichkeiten mit einschlägigen aus der Forschung gewonnenen Informationen und ebenso sehr mit konkreten Empfehlungen für die berufliche Aus- und Weiterbildung – sei diese nun im Rahmen von arbeitsmarktpolitischen Qualifizierungsmaßnahmen oder in den verschiedensten Branchenkontexten der Privatwirtschaft organisiert, im berufsbildenden wie im allgemeinbildenden Schulwesen, in der Bildungs- und Berufsberatung u.v.m. verankert – zu unterstützen.
www.ams.at/newskills

www.ams-forschungsnetzwerk.at
... ist die Internet-Adresse des AMS Österreich für die Arbeitsmarkt-, Berufs- und Qualifikationsforschung

Anschrift der Interviewten
AEE – Institut für Nachhaltige Technologien
Feldgasse 19, 8200 Gleisdorf
E-Mail: office@aee.at
Internet: www.aee-intec.at, www.aee-intec.at/martina-majcen-m262

Alle Publikationen der Reihe AMS info können über das AMS-Forschungsnetzwerk abgerufen werden. Ebenso stehen dort viele weitere Infos und Ressourcen (Literaturdatenbank, verschiedene AMS-Publikationsreihen, wie z.B. AMS report, FokusInfo, Spezialthema Arbeitsmarkt, AMS-Qualifikationsstrukturbericht, AMS-Praxishandbücher) zur Verfügung – www.ams-forschungsnetzwerk.at.

P. b. b.
Verlagspostamt 1200, 02Z030691M

Medieninhaber, Herausgeber und Verleger: Arbeitsmarktservice Österreich, Abt. Arbeitsmarktforschung und Berufsinformation/ABI, Sabine Putz, René Sturm, Treustraße 35–43, 1200 Wien
Jänner 2024 • Grafik: Lanz, 1030 Wien • Druck: Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., 3580 Horn