

Jobchancen Studium

Naturwissenschaften



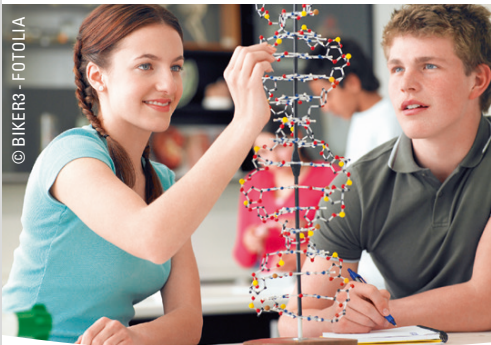
© DIGITALPRESS - STOCK.ADOBE.COM



© AUREMAR - FOTOLIA



© AMS/CHLOE POTTER



© BIKER3 - FOTOLIA



© AMS/CHLOE POTTER



© GOODLUZ - STOCK.ADOBE.COM

Forschungsnetzwerk

die AMS-Webseite für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung

Berufs-Info-Broschüren zu „Jobchancen nach dem Studium“, Berichte und Prognosen zum Arbeitsmarkt und zur Berufsforschung.

In der E-Library steht Fachliteratur aus der Arbeitsmarkt-, Berufs-, Bildungs- und der Sozialforschung des AMS sowie anderer Forschungsinstitutionen zum Herunterladen zur Verfügung:

- Zeitschriftenreihe AMS info
- Taschenbuchreihe AMS report
- E-Library
- Forschungsberichte und Prognosen
- Methoden- und Praxishandbücher
- Veranstaltungen, News, Tipps etc.

Arbeitsmarktservice Österreich – Jobchancen Studium

Naturwissenschaften

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

gemeinsam mit

Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung (BMBWF)
Minoritenplatz 5, 1010 Wien
11., aktualisierte Auflage, Oktober 2021

Text und Redaktion

Text

Regina Haberfellner (www.soll-und-haberfellner.at)

Redaktion

Arbeitsmarktservice Österreich, Abt. Arbeitsmarktforschung und Berufsinformation (ABI)
René Sturm

Umschlag

www.werbekunst.at

Grafik

Lanz, 1030 Wien

Druck

Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., 3580 Horn

ISBN

978-3-85495-775



Inhalt

Vorwort	7
Teil A – Allgemeine Informationen	9
1 Grundsätzliches zum Zusammenhang von Hochschulbildung und Arbeitsmarkt	11
2 Der Bologna-Prozess an den österreichischen Hochschulen und in Europa	13
3 Gemeinsamkeiten wie Unterschiede hinsichtlich der Ausbildung an Universitäten, Fachhochschulen bzw. Pädagogischen Hochschulen	14
4 Wichtige Info-Quellen (Internet-Datenbanken, Broschüren-Downloads, persönliche Beratung)	16
5 Spezifische Info-Angebote des AMS für den Hochschulbereich	17
6 Beispiele für Ausbildungen	18
Teil B – Beruf und Beschäftigung	19
1 Mathematik	21
1.1 Berufsbilder, Aufgabengebiete und Tätigkeiten	22
1.2 Beschäftigungssituation	26
1.3 Berufseinstieg, Perspektiven und Weiterbildung	28
1.4 Berufsorganisationen und Vertretungen	30
2 Physik	31
2.1 Berufsbilder, Aufgabengebiete und Tätigkeiten	32
2.2 Beschäftigungssituation	38
2.3 Berufseinstieg, Perspektiven und Weiterbildung	39
2.4 Berufsorganisationen und Vertretungen	41
3 Astronomie	42
3.1 Berufsbilder, Aufgabengebiete und Tätigkeiten	43
3.2 Beschäftigungssituation	45
3.3 Berufseinstieg, Perspektiven und Weiterbildung	47
3.4 Berufsorganisationen und Vertretungen	48
4 Chemie	50
4.1 Berufsbilder, Aufgabengebiete und Tätigkeiten	51
4.2 Beschäftigungssituation	57
4.3 Berufseinstieg, Perspektiven und Weiterbildung	58
4.4 Berufsorganisationen und Vertretungen	59
5 Pharmazie	61
5.1 Berufsbilder, Aufgabengebiete und Tätigkeiten	62
5.2 Beschäftigungssituation	68
5.3 Berufseinstieg, Perspektiven und Weiterbildung	70
5.4 Berufsorganisationen und Vertretungen	71

6	Biologie	73
6.1	Berufsbilder, Aufgabengebiete und Tätigkeiten	74
6.2	Beschäftigungssituation	82
6.3	Berufseinstieg, Perspektiven und Weiterbildung	83
6.4	Berufsorganisationen und Vertretungen	86
7	Ernährungswissenschaften	87
7.1	Berufsbilder, Aufgabengebiete und Tätigkeiten	87
7.2	Beschäftigungssituation	91
7.3	Berufseinstieg, Perspektiven und Weiterbildung	92
7.4	Berufsorganisationen und Vertretungen	93
8	Erdwissenschaften	95
8.1	Berufsbilder, Aufgabengebiete und Tätigkeiten	96
8.2	Beschäftigungssituation	103
8.3	Berufseinstieg, Perspektiven und Weiterbildung	104
8.4	Berufsorganisationen und Vertretungen	106
9	Geografie	107
9.1	Berufsbilder, Aufgabengebiete und Tätigkeiten	108
9.2	Beschäftigungssituation	114
9.3	Berufseinstieg, Perspektiven und Weiterbildung	116
9.4	Berufsorganisationen und Vertretungen	117
10	Meteorologie, Atmosphärenwissenschaften	118
10.1	Berufsbilder, Aufgabengebiete und Tätigkeiten	119
10.2	Beschäftigungssituation	126
10.3	Berufseinstieg, Perspektiven und Weiterbildung	126
10.4	Berufsorganisationen und Vertretungen	129
11	Umweltwissenschaft – Geografie	130
11.1	Berufsbilder, Aufgabengebiete und Tätigkeiten	131
11.2	Beschäftigungssituation	135
11.3	Berufseinstieg, Perspektiven und Weiterbildung	136
11.4	Berufsorganisationen und Vertretungen	138
	Berufliche Tätigkeit als Ziviltechnikerin / Ziviltechniker	139
	Anhang	144
	Landesgeschäftsstellen des AMS Österreich – www.ams.at	144
	BerufsInfoZentren (BIZ) des AMS Österreich – www.ams.at/biz	145
	Kammer für Arbeiter und Angestellte – www.arbeiterkammer.at	147
	Wirtschaftskammer Österreich – www.wko.at	148
	Gründerservice der Wirtschaftskammern – www.gruenderservice.net	148
	Wirtschaftsförderungsinstitut Österreich – www.wifi.at	149
	Berufsförderungsinstitut Österreich – www.bfi.at	149
	Materialien des AMS Österreich	150
	Broschüren bzw. Internet-Tools für Bewerbung und Arbeitsuche	150
	Broschüren und Informationen des AMS für Frauen	150
	Informationen für AusländerInnen	150
	Einschlägige Internetadressen	151
	Berufsorientierung, Berufs- und Arbeitsmarktinformationen	151
	Arbeitsmarkt, Beruf und Frauen	151
	Karriereplanung, Bewerbung, Jobbörsen (im Internet)	151

Vorwort

Die vorliegende Broschüre soll Informationen über die beruflichen Möglichkeiten für AbsolventInnen **naturwissenschaftlicher Studienrichtungen** an österreichischen Hochschulen vermitteln und eine Hilfestellung für die – im Hinblick auf Berufseinstieg und Berufsausübung – bestmögliche Gestaltung des Studiums liefern. Die Ausführungen beschränken sich aufgrund des Umfangs 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. Zu diesem Zweck wurden verschiedene Informationsquellen herangezogen:

- Verschiedene Hochschulstatistiken der letzten Jahre sowie die Universitätsberichte des Bundesministeriums für Bildung, Wissenschaft und Forschung (BMBWF), die Mikrozensus-Erhebungen und ausgewählte weitere statistische Daten von Statistik Austria, statistische Daten des Arbeitsmarktservice Österreich (AMS) sowie Spezialliteratur zu einzelnen Studienrichtungen lieferten das grundlegende Datenmaterial. Die Ergebnisse mehrerer vom AMS Österreich bzw. vom österreichischen Wissenschaftsministerium durchgeführten Unternehmens- und AbsolventInnenbefragungen zur Beschäftigungssituation und zu den Beschäftigungsaussichten von HochschulabsolventInnen lieferten ebenso wie ExpertInnengespräche mit Angehörigen von Personalberatungsfirmen wichtiges Informationsmaterial. Zusätzlich wurden Stellungnahmen von Personalverantwortlichen aus Unternehmen unterschiedlicher Branchen verwertet.
- Darüber hinausgehende inhaltliche Informationen über Berufsanforderungen, Berufsbilder, Karriereperspektiven usw. wurden größtenteils in einer Vielzahl von Gesprächen mit Personen gewonnen, die Erfahrungswissen einbringen konnten, so z.B. AbsolventInnen mit mindestens einjähriger Berufserfahrung. Des Weiteren wurden qualitative Interviews mit Angehörigen des Lehrkörpers (ProfessorInnen, DozentInnen, AssistentInnen), StudienrichtungsvertreterInnen, ExpertInnen der Berufs- und Interessenvertretungen sowie ExpertInnen aus dem Bereich der Berufskunde durchgeführt.

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

Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung (BMBWF)

www.bmbwf.gv.at www.studiversum.at www.studienwahl.at www.studierendenberatung.at

Teil A

Allgemeine Informationen

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 vor allem 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 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, Internationalisierung, Mobilität, Entrepreneurship oder IT-basiertes vernetztes Arbeiten in interkulturell zusammengesetzten Teams seien hier nur exemplarisch als einige Schlagworte dieser heutigen Arbeitswelt genannt.

2 Der Bologna-Prozess an den österreichischen Hochschulen und in Europa

Durch den Bologna-Prozess wird versucht, eine Internationalisierung der europäischen Hochschulen sowie eine kompetenzorientierte Anbindung von Hochschulausbildungen an die Anforderungen moderner Arbeitsmärkte zu erreichen. Benannt ist dieser bildungspolitische Prozess nach der italienischen Stadt Bologna, in der 1999 die europäischen BildungsministerInnen die gleichnamige Deklaration zur Ausbildung eines »Europäischen Hochschulraumes« unterzeichneten.

Wichtige Ziele des Bologna-Prozesses sind:

- Einführung und Etablierung eines Systems von verständlichen und vergleichbaren Abschlüssen (Bachelor und Master).
- Einführung einer dreistufigen Studienstruktur (Bachelor – Master – Doctor/Ph.D.).
- Einführung und Etablierung des ECTS-Modells (European Credit Transfer and Accumulation System). Jedes Studium weist eine bestimmte Anzahl an ECTS-Punkten (Leistungspunkte) aus.
- Transparenz über Studieninhalte durch Kreditpunkte und Diploma Supplement.
- Anerkennung von Abschlüssen und Studienabschnitten.
- Förderung der Mobilität von Studierenden und wissenschaftlichem Personal.
- Sicherung von Qualitätsstandards auf nationaler und europäischer Ebene.
- Umsetzung eines Qualifikationsrahmens für den Europäischen Hochschulraum.
- Verbindung des Europäischen Hochschulraumes und des Europäischen Forschungsraumes.
- Steigerung der Attraktivität des Europäischen Hochschulraumes auch für Drittstaaten.
- Förderung des lebenslangen Lernens.

An den österreichischen Universitäten, Fachhochschulen und Pädagogischen Hochschulen ist die Umsetzung der Bologna-Ziele bereits sehr weit vorangeschritten. Das heißt, dass z.B. – mit sehr wenigen Ausnahmen wie etwa Humanmedizin oder Rechtswissenschaften – alle Studienrichtungen an österreichischen Hochschulen im dreigliedrigen Studiensystem geführt werden. Der akademische Erstabschluss erfolgt hier nunmehr auf der Ebene des Bachelor-Studiums, das in der Regel sechs Semester dauert (z.B. Bachelor of Sciences, Bachelor of Arts usw.).

Nähere Informationen zum Bologna-Prozess mit zahlreichen Downloads und umfassender Berichterstattung zur laufenden Umsetzung des Bologna-Prozesses im österreichischen Hochschulwesen finden sich unter www.bologna.at im Internet.

3 Gemeinsamkeiten wie Unterschiede hinsichtlich der Ausbildung an Universitäten, Fachhochschulen bzw. Pädagogischen Hochschulen

Hochschulzugang

Generell gilt, dass Personen, die die Hochschulreife aufweisen, prinzipiell zur Aufnahme sowohl eines Universitätsstudiums als auch eines Fachhochschul-Studiums als auch eines Studiums an einer Pädagogischen Hochschule berechtigt sind. Achtung: Dabei ist zu beachten, dass Fachhochschulen und Pädagogische Hochschulen eigene zusätzliche Aufnahmeverfahren durchführen, um die konkrete Studieneignung festzustellen. Ebenso gibt es in einigen universitären Studienrichtungen, wie z.B. Humanmedizin, Veterinärmedizin, zusätzliche Aufnahmeverfahren. Es ist also sehr wichtig, sich rechtzeitig über allfällige zusätzliche Aufnahmeverfahren zu informieren! Dazu siehe im Besonderen die Websites der einzelnen Hochschulen oder die Website www.studiversum.at des österreichischen Wissenschaftsministeriums.

Organisation

Die Universitäten erwarten sich von ihren Studierenden die Selbstorganisation des Studiums, bieten hier aber auch in stark zunehmendem Ausmaß sowohl via Internet als auch mittels persönlicher Beratung unterstützende Angebote zur Studiengestaltung an. Dennoch: Viele organisatorische Tätigkeiten müssen im Laufe eines Universitätsstudiums erledigt werden – oft ein Kampf mit Fristen und bürokratischen Hürden, der u.U. relativ viel Zeit in Anspruch nimmt. In vielen Fachhochschul-Studiengängen wird den Studierenden hingegen ein sehr strukturiertes Maß an Service geboten (so z.B. in Form konkreter »Stundenpläne«), was auf der anderen Seite aber auch eine deutlich höhere Reglementierung des Studiums an einer Fachhochschule bedeutet (z.B. Anwesenheitspflicht bei Lehrveranstaltungen, Einhaltung von Prüfungsterminen; siehe dazu auch im Anschluss den Punkt »Studienplan / Stundenplan«). Ebenso verläuft das Studium an den Pädagogischen Hochschulen wesentlich reglementierter als an den Universitäten.

Studienplan / Stundenplan

Universitätsstudierende können anhand eines vorgegebenen Studienplans ihre Stundenpläne in der Regel selbst zusammenstellen, sind aber auch für dessen Einhaltung (an Universitäten besteht für manche Lehrveranstaltungen keine Anwesenheitspflicht) und damit auch für die Gesamtdauer ihres Studiums selbst verantwortlich. In Fachhochschul-Studiengängen hingegen ist der Studienplan vorgegeben und muss ebenso wie die Studiendauer von den Studierenden strikt eingehalten werden. Während es an Fachhochschulen eigene berufsbegleitende Studien gibt, müssen berufstätige Studierende an Universitäten

Job und Studium zeitlich selbst vereinbaren und sind damit aber oft auf Lehrveranstaltungen beschränkt, die abends oder geblockt stattfinden.

Qualifikationsprofil der AbsolventInnen

Sowohl bei den Studienrichtungen an den Universitäten als auch bei den Fachhochschul-Studiengängen als auch bei den Studiengängen an Pädagogischen Hochschulen handelt es sich um Ausbildungen auf einem gleichermaßen anerkannten Hochschulniveau, trotzdem bestehen erhebliche Unterschiede: Vorrangiges Ziel eines Universitätsstudiums ist es, die Fähigkeit zum wissenschaftlichen Arbeiten zu fördern und eine breite Wissensbasis zur Berufsvorbildung zu vermitteln. Nur ein Teil der Studienrichtungen an Universitäten vermittelt Ausbildungen für konkrete (festgelegte) Berufsbilder (so z.B. die gesetzlich reglementierten Berufe in medizinischen oder rechtswissenschaftlichen Bereichen oder auch die Lehramtsstudien). Ein Fachhochschul-Studium bzw. ein Studium an einer Pädagogischen Hochschule vermittelt hingegen in der Regel eine Berufsausbildung für konkrete Berufsbilder auf wissenschaftlicher Basis. Das Recht, Doktoratsstudiengänge anzubieten und einen Dokortitel zu verleihen (Promotionsrecht), bleibt in Österreich vorerst den Universitäten vorbehalten.

4 Wichtige Info-Quellen (Internet-Datenbanken, Broschüren-Downloads, persönliche Beratung)

Zentrales Portal des Bundesministeriums für Bildung, Wissenschaft und Forschung (BMBWF) zu den österreichischen Hochschulen	www.studiversum.at www.bmbwf.gv.at/Themen/HS-Uni
Internet-Datenbank des Bundesministeriums für Bildung, Wissenschaft und Forschung (BMBWF) zu allen an österreichischen Hochschulen angebotenen Studienrichtungen bzw. Studiengängen	www.studienwahl.at
Ombudsstelle für Studierende am Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung (BMBWF)	www.hochschulombudsmann.at www.hochschulombudsfrau.at
Psychologische Studierendenberatung des Bundesministeriums für Bildung, Wissenschaft und Forschung (BMBWF)	www.studierendenberatung.at
BerufsInfoZentren (BIZ) des AMS	www.ams.at/biz
Online-Portal des AMS zu Berufsinformation, Arbeitsmarkt, Qualifikationstrends, Einstiegsgehältern (Kollektivvertrag), Weiterbildung und Bewerbung	www.ams.at/karrierekompass www.ams.at/gehaltsskompass www.ams.at/weiterbildung
Online-Stellensuche mit dem AMS	www.ams.at/allejobs www.ams.at/jobroom
AMS-Forschungsnetzwerk – Menüpunkt »Jobchancen Studium«	www.ams.at/forschungsnetzwerk www.ams.at/jcs
Berufslexikon 3 – Akademische Berufe (Online-Datenbank des AMS)	www.ams.at/berufslexikon
BerufsInformationsComputer der Wirtschaftskammer Österreich	www.bic.at
Agentur für Qualitätssicherung und Akkreditierung Austria (AQ Austria)	www.aq.ac.at
Österreichische Fachhochschul-Konferenz der Erhalter von Fachhochschul-Studiengängen (FHK)	www.fhk.ac.at
Zentrales Eingangsportale zu den Pädagogischen Hochschulen	www.ph-online.ac.at
BeSt – Messe für Beruf, Studium und Weiterbildung	www.bestinfo.at
Österreichische HochschülerInnenschaft (ÖH)	www.oeh.ac.at www.studienplattform.at
Österreichische Universitätenkonferenz	www.uniko.ac.at
Österreichische Privatuniversitätenkonferenz	www.oepuk.ac.at
OeAD GmbH – Nationalagentur Lebenslanges Lernen	www.bildung.erasmusplus.at

5 Spezifische Info-Angebote des AMS für den Hochschulbereich

AMS-Forschungsnetzwerk – »Jobchancen Studium« und »Berufslexikon 3 – Akademische Berufe«

Mit dem AMS-Forschungsnetzwerk stellt das AMS eine frei zugängige Online-Plattform zur Verfügung, die die Aktivitäten in der Arbeitsmarkt-, Berufs- und Qualifikationsforschung darstellt und vernetzt. Der Menüpunkt »Jobchancen Studium« im AMS-Forschungsnetzwerk setzt seinen Fokus auf Berufsinformation und Forschung zum Hochschulbereich (UNI, FH, PH). Hier findet man alle Broschüren aus der Reihe »Jobchancen Studium«, das »Berufslexikon 3 – Akademische Berufe«, die Broschüre »Berufswahl Matura« sowie die drei Broschüren »Wegweiser Universitäten«, »Wegweiser FH« und »Wegweiser PH«. Zusätzlich steht die Online-Datenbank »KurzInfo – Jobchancen Studium« zur Verfügung. Alle Broschüren sind als Download im PDF-Format bereitgestellt.

Darüber hinaus: »E-Library« mit Studien zur Arbeitsmarkt- und Berufsforschung im Allgemeinen wie auch zur Beschäftigungssituation von HochschulabsolventInnen im Besonderen u. v. a. m.

www.ams.at/forschungsnetzwerk

www.ams.at/jcs

www.ams.at/berufslexikon

Detailübersicht der Broschürenreihe »Jobchancen Studium«:

- Beruf und Beschäftigung nach Abschluss einer Hochschule (Überblicksbroschüre)
- Bodenkultur
- Kultur- und Humanwissenschaften
- Kunst
- Lehramt an österreichischen Schulen
- Medizin, Pflege und Gesundheit
- Montanistik
- Naturwissenschaften
- Rechtswissenschaften
- Sozial- und Wirtschaftswissenschaften
- Sprachen
- Technik / Ingenieurwissenschaften
- Veterinärmedizin

6 Beispiele für Ausbildungen

Unter anderem qualifizieren die folgenden Beispiele naturwissenschaftlicher Ausbildungen auf Bachelor- bzw. Masterebene für die in dieser Broschüre dargestellten Berufsbereiche.

- Astronomie
- Biologie
- Chemie
- Geographie
- Mathematik
- Physik
- Verschiedene naturwissenschaftliche (vor allem biotechnologisch, aber auch ingenieurwissenschaftlich orientierte) Ausbildungen an Fachhochschulen in ganz Österreich.

Regelmäßig aktualisierte Studieninformationen unter www.studienwahl.at oder auf den Websites der einzelnen Universitäten und Fachhochschulen! Hier die Websites der für diese Broschüre relevanten Universitäten und Fachhochschulen:

- Universität Wien: www.univie.ac.at
- Universität Graz: www.uni-graz.at
- Universität Innsbruck: www.uibk.ac.at
- Universität Salzburg: www.plus.ac.at
- Universität Linz: www.jku.at
- FH des BFI Wien: www.fh-vie.ac.at
- FH der Wirtschaftskammer Wien: www.fh-wien.ac.at
- FH Joanneum Graz: www.fh-joanneum.at
- FH Kärnten: www.fh-kaernten.at
- FH Salzburg: www.fh-salzburg.ac.at
- FH Burgenland: www.fh-burgenland.at
- FH Vorarlberg: www.fhv.at
- FH Oberösterreich: www.fh-ooe.at
- FH Kufstein Tirol: www.fh-kufstein.ac.at
- FH Krems NÖ: www.fh-krems.ac.at
- FH St. Pölten NÖ: www.fhstp.ac.at
- FH Wiener Neustadt NÖ: www.fhwn.ac.at
- Ferdinand Porsche Fern FH: www.fernfh.ac.at

Teil B

Beruf und Beschäftigung

1 Mathematik

Dieses Kapitel befasst sich mit der Berufs- und Beschäftigungssituation von Absolventen und Absolventinnen des Studiums »Mathematik«. Die Ausführungen spiegeln Ausschnitte aus diesem Berufsbild dar und sind beispielhaft angeführt. Zudem können sich Aufgaben und Tätigkeiten im Rahmen der Berufsausübung innerhalb der Berufsbilder überschneiden. Über das Lehramtsstudium für das »Unterrichtsfach Mathematik« informiert die Broschüre »Jobchancen Studium – Lehramt an österreichischen Schulen«. Über die Möglichkeiten nach Abschluss eines Studiums der »Technischen Mathematik« informiert die Broschüre »Jobchancen Studium – Technik/Ingenieurwissenschaften«. Beide Broschüren können unter www.ams.at/jcs downgeloadet werden.

Tipp

Eine ausführliche Darstellung allgemeiner Arbeitsmarkt-, Berufs- bzw. Qualifikationstrends für HochschulabsolventInnen (inkl. Tipps zu Bewerbung, Jobsuche und Beschäftigungschancen usw.) findet sich in der Broschüre »Jobchancen Studium – Universitäten, Fachhochschulen, Pädagogische Hochschulen«. Diese Broschüre kann wie alle anderen Broschüren der Reihe »Jobchancen Studium« ebenfalls unter www.ams.at/jcs downgeloadet werden.

Studium Mathematik

Die Technische Universität Graz und die Universität Innsbruck führen jeweils den einschlägigen Bachelorstudiengang »Mathematik«. Die Universität Wien bietet die Masterstudiengänge »Statistik-Wirtschaftsmathematik« und »Finanz- und Versicherungsmathematik«. Die Johannes Kepler Universität Linz bietet die Masterstudiengänge »Mathematik in den Naturwissenschaften«, »Industriemathematik« und »Computermathematik«. Die Universitäten Salzburg, Klagenfurt und Graz bieten ebenfalls das Studium Mathematik als Bachelor- und Masterstudiengang.

Berufsanforderungen

MathematikerInnen müssen über logisches Denkvermögen und räumliches Vorstellungsvermögen verfügen. Eine gute sprachliche Ausdrucksfähigkeit ist ebenfalls von Vorteil. Für viele Aufgaben ist der Umgang mit Softwaretools (Simulationen, Statistik) erforderlich. Im Berufsleben sind oft weitere Zusatzqualifikationen, etwa in Bezug auf wirtschaftliche oder technische Sachgebiete erforderlich.

1.1 Berufsbilder, Aufgabengebiete und Tätigkeiten

Die Mathematik stellt für viele wissenschaftliche Disziplinen eine wichtige Grundlagenwissenschaft dar, deren Erkenntnisse und Methoden in unterschiedlichen Bereichen, z.B. Informatik, Wirtschaftswissenschaften, Physik, Chemie, Psychologie oder Genetik zur Anwendung gelangen.¹ Es entstehen immer wieder neue Einsatzgebiete, etwa im Finanzwesen in der Versicherungswirtschaft, Pharmazie, Linguistik, Softwareentwicklung, Konstruktion und Simulation von Maschinen und Fahrzeugen. Darüber hinaus in Unternehmensberatungen und in Bibliotheken, etwa bei der Entwicklung von Retrieval-Systemen oder Suchmaschinen.

Traditionell gliedert sich die Mathematik in die Analysis, Algebra, Arithmetik und in die Geometrie. Die ebenfalls übliche Abgrenzung inhaltlicher Teilgebiete innerhalb der Mathematik (Numerische Mathematik und Algorithmenbildung, Statistik, Funktionsanalyse, Topologie, Vektorrechnung, Wahrscheinlichkeitsrechnung) hat durch ihre gegenseitige Durchdringung eher theoretische Bedeutung.

Grundlegende Aufgaben als Mathematikerin / Mathematiker

MathematikerInnen lösen konkrete Probleme, indem sie an technische oder wirtschaftliche Fragestellungen mit mathematischen Grundlagen und Methoden herangehen. Sie übersetzen sachbezogene Probleme in mathematische Modelle. Dann versuchen sie, die Probleme im Rahmen dieser Modelle zu lösen und die Ergebnisse für die Praxis zu interpretieren. Im Rahmen der Grundlagenforschung befassen sie sich damit, die Erkenntnisse der Mathematik zu erweitern sowie neue mathematische Techniken zu entwickeln und bestehende zu verbessern. In der Angewandten Mathematik geht es um praktische Anwendungsmöglichkeiten mathematischer Prinzipien und Techniken zur Lösung spezifischer Probleme in der wissenschaftlichen Forschung (z.B. IT-Sektor, Ingenieurwesen, Wirtschaft, Chaosforschung).

MathematikerInnen befassen sich forschend an verschiedenen spezialisierten mathematischen Instituten (z.B. am Erwin Schrödinger Institut). Im kleineren Umfang beschäftigen sie sich auch an Forschungsabteilungen von Industrieunternehmen mit den vielfältigsten Themen. Dazu arbeiten MathematikerInnen üblicherweise in interdisziplinären Projektteams, z.B. mit Fachleuten aus der Computerlinguistik, Bionik oder Baustatik zusammen.

Informations- und Datenverarbeitung

MathematikerInnen beschäftigen sich hier mit Modellen zur Rechneroptimierung. Sie verbessern die Speicherkapazität und die Datenkomprimierung sowie die Effizienz bei der Datenverarbeitung. Diese Arbeit geschieht in enger Zusammenarbeit mit Informatikfachleuten.² In der Informations- und Datenverarbeitung suchen MathematikerInnen auch nach verbesserten Verschlüsselungstechniken. Sie entwickeln beispielsweise Algorithmen, welche zur computergerechten Formulierung technisch / naturwissenschaftlicher Problemstellungen dienen. Im Rahmen der Datenverarbeitung ergibt sich Bereich

¹ AMS-Berufslexikon: www.ams.at/berufslexikon.

² www.math.uni-bielefeld.de/de/studies/pupils/beruf.

Transaktionen im bargeldlosen Zahlungsverkehr (Online-Banking, Mobile Payment, Near Field Communication) ein zusätzliches und spannendes Aufgabenfeld für MathematikerInnen.

Zudem sind MathematikerInnen mit der Auswertung von spezifischen Daten tätig, dies kann die Bereiche Computerkriminalität, Optimierung von Warenströmen (Lager, Verkauf), physiologische Leistungstests oder die Steuerung von Prozessen in der industriellen Fertigung betreffen.

Aktuelle Aufgabenstellungen für MathematikerInnen liegen etwa in der Ver- und Entschlüsselung von Daten, in der Signalverarbeitung, Datenvisualisierung, Muster- und Spracherkennung. Die statistische Mustererkennung befasst sich mit Biometrie, Computertomographie, Einparkassistenten und Mensch-Maschine-Interaktion. Einen besonderen Forschungsbereich bildet die multimodale Mustererkennung mit Einsatzgebieten in der Sicherheitstechnik, Robotik und Industrie 4.0.

Formale Logik

Im Bereich der formalen Logik untersuchen MathematikerInnen die formalen Gesetzmäßigkeiten des Denkens. Das Ziel besteht darin, durch Formalisierung (Entkleidung einer Struktur von ihrem Inhalt) die Gleichartigkeit von Gedankengängen in verschiedenen Wissenschaften aufzuzeigen und dadurch zur Rationalisierung von Forschungsarbeit beizutragen. Die Mathematische Logik beschäftigt sich, ausgehend von der reinen Logik, schwerpunktmäßig mit der Grundlagenforschung in der Mathematik und Informatik.

Mathematische Logik stellt zudem eine Verbindung zwischen Mathematik und Philosophie dar, wobei erkenntnistheoretische Fragen durch mathematische Methoden erklärt werden sollen. Weitere Forschungsfelder liegen auf dem Gebiet der Sprachwissenschaften (Computerlinguistik, Sprachphilosophie), Künstliche Intelligenz, Kognitionswissenschaften (Gehirn- und Bewusstseinsforschung).

Beispiele für praxisorientierte Anwendungen: Datenbanken und Expertensysteme im Bereich Datensicherheit und Datenschutz (Muster- und Spracherkennung, Personenidentifikation und Kryptografie).

Beschäftigungsmöglichkeiten für Mathematische LogikerInnen finden sich auf dem Gebiet der sog. intelligenten Assistenzsysteme für Wohnen und Pflege (z.B. Lichtsteuerung, Notruf). Im Bereich der Biomedizin wollen Forscher etwa einen kleinen Roboter bauen, den man schlucken kann und der Bakterien im Darm aufnimmt, um das Innere zu untersuchen.³

Naturwissenschaftlich-technische Mathematik

MathematikerInnen beschäftigen sich hier mit der Entwicklung und Anwendung neuer mathematischer Verfahren und Techniken für verschiedene Fachbereiche, wie z.B. Physik, Medizin, Geologie und Astronomie. Sie optimieren auch bereits bestehende Verfahren und Techniken. Ein wichtiger Teil ihrer Tätigkeit ist die Modellbildung. MathematikerInnen erstellen Modelle, um damit Vorgänge und deren Abläufe darzustellen, zu beschreiben und berechenbar zu machen. Beispiele: Gleichgewichtsmodelle für das Bauwesen, Simulationsmodelle für die Energietechnik, Modelle zur Berechnung der Ausbreitung von Epidemien in der Medizin.

³ Josef Penninger in einem Interview zur Zukunft der Biowissenschaften (22.6.2013), www.wienerzeitung.at.

Wirtschaftsmathematik und Operations-Research

Der Bereich Operations-Research (Unternehmensforschung) ist geprägt durch die Zusammenarbeit von Angewandter Mathematik, Wirtschaftswissenschaften und Informatik.⁴ Ziel ist die Entwicklung und der Einsatz von mathematischen Verfahren zur Unterstützung von Entscheidungsprozessen für betriebswirtschaftliche Vorgänge. Das sind zum Beispiel: Logistik-Konzepte, Warteschlangen an Kassen, Modellrechnungen zur Bestimmung optimaler Produktionspläne (z.B. Reihenfolge bei der Produktion) und Konkurrenzprobleme.

Ein wichtigstes Teilgebiet der Operations-Research ist die mathematische Optimierung, welche sich mit der Entscheidungsunterstützung bzw. Lösungsfindung von Problemen aus sämtlichen Bereichen des Lebens befasst. Gemeinsam mit den Wirtschaftswissenschaften und Informatik befasst sich Operations-Research mit dem Design und dem Management von Logistiknetzwerken, Optimierungsalgorithmen für Software, Effizienz- und Produktivitätsanalysen in Industrie, Handel und Non-Profit-Organisationen sowie mit Financial Engineering und Telekommunikation. Unternehmen brauchen mathematische Kompetenz, um ihre Warenlager effizient zu organisieren und zu verwalten.

Operations-Research erfordert Kenntnisse in den Bereichen Matrizenrechnung, Vektoranalysis, Stochastik, Graphentheorie und Informatik. Die Graphentheorie ist beispielsweise für die mathematische Optimierung in der Wirtschaft, beim Beweissicherungsverfahren in der Kriminalistik (Forensik). Zudem ist sie sowie in der Informatik, insbesondere der Komplexitätstheorie, von großer Bedeutung. Als klassisches Modell dient hier das bekannte »Königsberger Brückenproblem«.⁵

Ein wichtiges interdisziplinäres Fach aus Mathematik und Gesellschafts- und Verhaltensforschung ist die Spieltheorie, in der im Rahmen wirtschaftlicher Fragestellungen Entscheidungssituationen modelliert werden, in denen sich mehrere Beteiligte durch Interaktionen gegenseitig beeinflussen. Auch können rationale Entscheidungsverhalten in sozialen Konfliktsituationen abgeleitet werden. Arbeits- und Forschungsfelder ergeben sich z.B. in Geoforschungszentren, Forschungszentren für Brandschutztechnik und im Krisenmanagement.

Aufgabengebiete ergeben sich beim Erarbeiten von Entscheidungsgrundlagen für betriebs- und volkswirtschaftliche Probleme sowie für politische Fragen. WirtschaftsmathematikerInnen erstellen Prognoseinstrumente für wirtschaftliche Entwicklungen oder Auswirkungen politischer Entscheidungen (z.B. die Auswirkungen steuerlicher Maßnahmen für das Wirtschaftswachstum oder die Entwicklung des Arbeitsmarktes).

Finanz- und Versicherungsmathematik

Die Mathematik ist eine Schlüsseltechnologie im Finanzbereich, etwa beim Management von Finanzrisiken. Das klassische Modell für einen beschreibt die Bewegung eines Teilchens durch die zufälligen Stöße, die andere Teilchen darauf ausüben. Die moderne Forschung arbeitet intensiv an der Weiterentwicklung solcher Modelle.

VersicherungsmathematikerInnen entwickeln Methoden zur Optimierung und Entscheidungsfindung, welche sie im Rahmen versicherungswirtschaftlicher Erscheinungen und Vorgänge anwenden.

⁴ <https://gor.uni-paderborn.de/index.php?id=7>.

⁵ www.maphi.de/mathematik/optimierung/opt_speziell_euler.html.

Im Focus stehen Fragen der Risikoabschätzung, vor allem was die Wahrscheinlichkeit des Eintretens eines Schadenfalles betrifft: Unter Berücksichtigung vorliegender statistischer Daten errechnen VersicherungsmathematikerInnen die Häufigkeit des möglichen Eintretens von Ereignissen, gegen die KundInnen versichert wird. Im Rahmen der Bilanzierung analysieren VersicherungsmathematikerInnen den Geschäftsverlauf nach Sparten (z.B. Kapitalerträge, Abschlusskosten, Kosten der laufenden Verwaltung, Vermögenslage, Storno, Rückversicherung). Versicherungsunternehmen wenden die Wahrscheinlichkeitstheorie zur Berechnung und Bestimmung von Prämien und zur Erstellung von Finanzprodukten an. Verantwortliche bzw. Vorgesetzte von VersicherungsmathematikerInnen sind AktuarInnen. Im Risikomanagement (mittlerer und größerer Unternehmen) stellen sich MathematikerInnen der Aufgabe, Wahrscheinlichkeiten von Verlusten abzuschätzen bzw. diese weitgehend zu vermeiden. Dazu erstellen sie sehr komplexe mathematische Modelle basierend auf der Wahrscheinlichkeitstheorie.

Beschäftigungsmöglichkeiten bestehen unter anderem in Versicherungsmaklerbüros, Banken, Kreditinstituten, Investmentgesellschaften, Beratungsunternehmen, bei Verbänden, Behörden, Ministerien oder als selbstständige Sachverständige.

Unternehmensberatung

Das Studium der Wirtschaftsmathematik ist eine gute Basis um zur Lösung volkswirtschaftlicher Aufgaben beizutragen. Im Rahmen des Studiums werden nicht nur mathematische Sachverhalte vermittelt, sondern auch strukturiertes und lösungsorientiertes Denken. MathematikerInnen sind daher in Lage Teilprobleme zu erkennen und durch gute Strukturierung das Gesamtproblem lösbar zu machen.

Spannende Aufgaben für MathematikerInnen ergeben sich etwa bei der Berechnung logistischer Konzepte, wirtschaftsstatistische Aufgaben und finanzmathematische Analysen und Berechnungen (z.B. im Bereich von Wertpapiergeschäften).

Aufgabenfelder bieten sich hier vor allem bei der quantitativen Bewertung von Sachverhalten aufgrund von Zahlen, etwa zur Einführung eines neuen Dienstleistungsangebots. Ein Beispiel für die Aufgaben in der Unternehmensberatung stellt das Berufsportrait der Unternehmensberaterin Nadine Baumann dar: »Aufgabe war es, für einen Gasversorger ein Modell für die optimale Ausnutzung verschiedener Gaslieferverträge zu entwickeln. Das heißt, die Planung, wann der Gasversorger welche seiner Lieferquellen anzapft, um seine eigenen Kunden zu beliefern, sollte mithilfe mathematischer Verfahren soweit optimiert werden, dass der Gewinn für das Unternehmen möglichst groß ist. »Solche Probleme zu lösen«, sagt Nadine Baumann, »das reizt mich besonders.«⁶

Angewandte Mathematik und Grundlagenforschung

Für den Erkenntnisfortschritt und den technologischen Fortschritt, die in einer engen Wechselwirkung stehen, sind sowohl die Grundlagenforschung als auch die anwendungsbezogene Forschung erforderlich. Die Grundlagenforschung dient dazu, Erkenntnisse der Mathematik zu erweitern, neue mathematische Techniken zu entwickeln oder bestehende zu verbessern. In der Angewandten Mathematik geht es um praktische Anwendungsmöglichkeiten mathematischer Prinzipien und Techniken

⁶ Berufsportrait: <https://dmv.mathematik.de/index.php> dort unter Studium du Beruf, Berufsportraits.

zur Lösung spezifischer Probleme, z.B. im Bereich Geodäsie, Sprachforschung, Medientechnik oder Logistik.

Für MathematikerInnen bestehen gute Chancen auch in Theorie und Forschung arbeiten zu können, z.B. an Universitäten, außeruniversitären mathematischen Instituten, in Forschungsabteilungen von Industriebetrieben.

MathematikerInnen arbeiten in Teams gemeinsam mit AbsolventInnen aus den Fächern Physik, Biologie, Geodäsie und Medizin in hochaktuellen Forschungsbereichen. Zahlreiche internationale Projekte von Forschungseinrichtungen (z.B. CERN, ESO und ESA) befassen sich mit Teilchenphysik, Quantenphysik, Messtechnik und anderen spannenden Fachgebieten.

Aktuell sind unter anderem die mathematische Berechnung von Reifenprofilen oder das optimale Design der Verbrennungsvorgänge in einem Zylinder (Turbulenzforschung) oder die Gestaltung von Geoinformationssystemen zur Erfassung und Modellierung raumbezogener digitaler Daten.⁷ Die Universität Innsbruck gibt diesbezüglich monatlich ein Magazin mit interessanten Themen rund um Zukunftsfragen heraus (PDF-Download unter www.uibk.ac.at/forschung/magazin).

Im Rahmen der Forschungsvorhaben kommt es häufig zu einer Kooperation zwischen Universität und Industrie. Üblich ist zudem, dass die Forschungsarbeit in interdisziplinären, zum Teil auch internationalen Projektteams erfolgt. Hier dominiert die angewandte und wirtschaftlich unmittelbar verwertbare Forschung.

Mathematikerin / Mathematiker im öffentlichen Dienst

Die Gebietskörperschaften (Bund, Länder und Gemeinden) beschäftigen MathematikerInnen zur Aufarbeitung wissenschaftlicher Informationen und statistischer Materialien. Diese Daten werden den jeweiligen Dienststellen als Planungs- und Entscheidungshilfen zur Verfügung gestellt und entsprechend den jeweiligen Fragestellungen aufbereitet.

WirtschaftsmathematikerInnen können beispielsweise Prognoseinstrumentarien für verschiedenartige wirtschaftliche Entwicklungen erstellen. Diese dienen als Grundlage für die finanzielle Rahmenplanung und das Budget von Körperschaften. Zudem ermöglicht es ExpertInnen, die Auswirkungen politischer Entscheidungen besser einzuschätzen (z.B. die Auswirkung steuerlicher Maßnahmen für das Wirtschaftswachstum oder die Entwicklung des Arbeitsmarktes).

Daneben können Verwaltungsvorgänge, die in großer Zahl anfallen und immer nach dem gleichen Schema ablaufen, automatisiert werden. Dazu erstellen MathematikerInnen Modelle, um diese in einem Computersystem abzubilden. Somit können entsprechende Abläufe effizient realisiert werden.

1.2 Beschäftigungssituation

MathematikerInnen finden vielfältige berufliche Möglichkeiten vor. Grundsätzlich besteht ein Mangel an Universitäts-AbsolventInnen; daher finden sich MathematikerInnen seltener in der Arbeitslosenstatistik: »Neben der typischen Tätigkeit in Lehre und Forschung an Schulen und Universitäten entwickeln sich stets neue interdisziplinäre Berufsbilder: MathematikerInnen entwerfen komplexe Softwaresysteme,

⁷ www.bmnt.gv.at/service/geo-informationen.html.

führen Simulationen im Maschinenbau durch, berechnen Risikoprämien für Versicherungen, entwickeln medizinische Diagnosesysteme, optimieren Transportsysteme, planen Produktionsprozesse, modellieren die Funktionsweise des menschlichen Gehirns, erforschen ökonomische Zusammenhänge und andere mathematische Sachverhalte«.

Im Bereich der Versicherungsmathematik werden laufend hochqualifizierte MitarbeiterInnen gesucht. Soziologische, technische und demografische Veränderungen sowie Umwelteinflüsse stellen besondere Herausforderungen für neue und zukunftsorientierte versicherungsmathematische Berechnungen dar.

MathematikerInnen sind meist in einer leitenden Stellung tätig oder als gehobene SachbearbeiterIn. Oft unterliegt ihnen ein Arbeitsbereich, den sie selbstständig oder in sehr kleinen Teams bearbeiten. Der Tätigkeitsbereich erstreckt sich teilweise auf kaufmännisch-administrative oder technisch-wissenschaftliche Problemstellungen. Die mathematischen Fächer, die in den Anwendungen eine große Rolle spielen, sind: Statistik und Wahrscheinlichkeitstheorie, Operations-Research und Optimierung, Numerik und Modellierung. Es wird erwartet, sich selbstständig mit hochkomplexen Themen vertraut zu machen und diese zu »durchschauen«.

Banken- und Versicherungswesen – ein wichtiger Bereich für MathematikerInnen

Im Banken- und Versicherungswesen und in der Marktforschung, in der auch immer wieder MathematikerInnen Beschäftigung finden, liegt der Arbeitsschwerpunkt meist in der Statistik und Wahrscheinlichkeitsrechnung oder im Einsatz numerischer Methoden und algebraischen Theorien. Beispiele: Betreuung und Entwicklung von Modellen zur Risikoabschätzung, Computersimulationen, Darstellungen komplexer Produkte für Buchung und Bilanzierung, Statistische Schätzung für Kurzzitreihen, Zeitreihenanalyse.⁸

Aufgrund von Richtlinien und Verordnungen (z.B. Solvency II)⁹ sind Versicherungen zu einem straffen Risikomanagement verpflichtet. Die Nachfrage nach MathematikerInnen, bzw. AbsolventInnen mit mathematischer Ausrichtung (z.B. VolkswirtInnen) wird sich tendenziell verstärken.

Wirtschaftsmathematik / Operations Research

Im öffentlichen Dienst gibt es gute Chancen für WirtschaftsmathematikerInnen. Besonders im Bereich finanzielle Rahmenplanung und Budgetplanung von Körperschaften sind WirtschaftsmathematikerInnen sehr gefragt. Ebenso für die Entwicklung und den Einsatz mathematischer Methoden, Modelle und Rechenverfahren, zur Planung und Unterstützung von Entscheidungsprozessen. Beispiele: Modellrechnungen zur Bestimmung optimaler Produktionspläne, Logistikkonzepte, Kosten-Nutzen-Analysen oder Rentabilitätsberechnungen (Business Analytics and Optimization). Der größte Bedarf besteht in der Versicherungswirtschaft, insbesondere im Bereich der Lebensversicherungen, wo für jeden Versicherungsvertrag eine verantwortliche Aktuarin / ein verantwortlicher Aktuar die Bilanz unterfertigen muss.

In fast allen Aufgabenbereichen sollten die BewerberInnen heute praktische Erfahrung mit IKT-Systemen¹⁰ oder Programmiersprachen mitbringen. In den meisten Fällen eignen sich MathematikerInnen derartige Fachkenntnisse bereits während des Studiums an.

⁸ Mathematiker – Wirtschaftsprüfung/Beratung – Versicherungs- oder Finanzmathematik, www.karriere.at/jobs.

⁹ www.fma.gv.at/versicherungen.

¹⁰ IKT ist die Abkürzung für Informations- und Kommunikationstechnik.

Chancen einer wissenschaftlichen Karriere

Mathematische Kenntnisse sind wie eine Art Werkzeugkiste, auf welche man im Bereich Forschung und Entwicklung zugreifen kann. Im Vergleich zu anderen wissenschaftlichen Disziplinen bestehen in der Mathematik nach wie vor relativ gute Chancen auch in Theorie und Forschung arbeiten zu können. Forschungsarbeiten können an Universitäten sowie an verschiedenen Instituten betrieben werden.

Aktuelle Informationen über die Forschungseinrichtungen der universitären Institute finden sich zumeist auf deren jeweiliger Website. Am Institut für Formale Logik an der Universität Wien wurde beispielsweise das Kurt Gödel Research Center eingerichtet, das StudentInnen und AbsolventInnen zusätzliche Möglichkeiten eröffnet (www.logic.univie.ac.at). Beschäftigungsmöglichkeiten ergeben sich gelegentlich auch in Forschungsabteilungen von Industrieunternehmen.

Studienabschlüsse

Die untenstehende Tabelle zeigt die Zahlen bezogen auf die Absolventinnen und Absolventen. Die Anzahl der Bachelor- und Masterstudierenden ist inzwischen aufgrund der auslaufenden Diplomstudiengänge angestiegen. Die Anzahl der Doktoratsabschlüsse ist in den letzten Jahren gesunken. Von den Bachelor- und Masterabsolventen sind fast 50 Prozent weiblich.

Abgeschlossene Studiengänge »Mathematik« (ohne Technische Mathematik), nach Art des Studienabschlusses an österreichischen Universitäten

Studienabschluss	2017/2018	2018/2019	2019/2020
Bachelor	122	139	177
Master	42	34	73
Doktorat	24	19	17

Quelle: unidata.gv.at, Liste der Abschlüsse aller Studien – Zeitreihe, endgültige Zahlen.

1.3 Berufseinstieg, Perspektiven und Weiterbildung

Grundsätzlich stellt der Berufseinstieg für MathematikerInnen kein Problem dar. Häufig wenden sich ehemalige AbsolventInnen auf der Suche nach neuen MitarbeiterInnen direkt an die Universität bzw. die Studierenden. Große Industrie- und Wirtschaftsbetriebe nehmen immer wieder neue hochqualifizierte MitarbeiterInnen auf.

Online-Jobportale wie www.absolventen.at oder www.uni.at/jobs bieten die Möglichkeit einer spezifischen Jobsuche für MathematikerInnen (auch Studentenjobs und Praktika). Eine Jobbörse bietet auch die Österreichische Mathematische Gesellschaft auf www.oemg.ac.at. Informationen über aktuelle und geplante Projekte bzw. Mitarbeit in Forschungsgruppen finden sich auf den Websites der entsprechenden Institute von Universitäten, z.B. www.fam.tuwien.ac.at. Empfehlenswert ist es auch, interessante Firmen einfach anzuschreiben. Initiativbewerbungen werden zumeist für ein Jahr in Evidenz genommen. Gibt es konkret eine Stelle zu besetzen, so werden in Frage kommende BewerberInnen zu einem persönlichen Gespräch eingeladen. Üblich sind auch Einstellungs- oder Eignungstests. In der

Regel werden freie Stellen auch in Tageszeitungen inseriert. Die Dienste von Personalberatungsunternehmen werden nicht nur bei höheren Positionen in Anspruch genommen, sondern bereits bei Positionen im mittleren Management oder wenn für eine ausgeschriebene Position zwar ein genaues Anforderungsprofil vorliegt, dieses aber von AbsolventInnen unterschiedlichster universitärer oder nicht-universitärer Ausbildungswege erfüllt wird. Personen mit überdurchschnittlichen mathematischen Kenntnissen und der Fähigkeit zu logisch-analytischem Denken sind sehr gefragt. Dabei ist es teilweise irrelevant welches Studium genau absolviert wurde. Bei der Arbeitsplatzsuche können sich daher MathematikerInnen, InformatikerInnen und eventuell StatistikerInnen als KonkurrentInnen gegenüberstellen.

Aufgrund der technologischen Entwicklung und Innovation sind auch zunehmend ForscherInnen gefragt, welche die Domänen Mathematik, Physik und Medizin verbinden. Informationen über aktuelle Forschungsschwerpunkte und Stellenangebote bietet die Österreichische Mathematische Gesellschaft.

Tipp

In großen Industrie- oder Wirtschaftsunternehmen kann es bei der Jobsuche von Vorteil sein, wenn man bereits im Unternehmen eine Ferialpraxis absolviert hat. Auch für Ferialpraktika muss man als BewerberInnen ein umfangreiches Aufnahme- und Ausleseverfahren durchlaufen, das schriftliche Einstellungstests und persönliche Gespräche beinhaltet.

Wissenschaftliche Karriere

AbsolventInnen, die eine rein wissenschaftliche Karriere anstreben, absolvieren im Normalfall nach dem Bachelor- und Masterstudium ein Doktoratsstudium. Während der Arbeit an der Dissertation sollte man bereits versuchen, am jeweiligen Universitätsinstitut an einem Forschungsprojekt mitzuarbeiten. Eine Projektmitarbeit ist jedoch zeitlich begrenzt, im Schnitt auf ein bis zwei Jahre, kann aber gegebenenfalls um nochmals zwei Jahre verlängert werden. Eine feste Anstellung an der Universität wird jedoch selten angeboten. MathematikerInnen arbeiten häufig mit SpezialistInnen aus anderen Disziplinen zusammen. Sie müssen daher auch allfällige Grundkenntnisse und Methoden dieser Disziplinen beherrschen. Ebenso sind wirtschaftliches Denken bzw. Kenntnisse der kaufmännischen oder betriebswirtschaftlichen Begriffe in der beruflichen Einstiegsphase gefordert, also nicht erst in den Managementpositionen.

In der Wirtschaft beginnen MathematikerInnen ihre Fachlaufbahn normalerweise als SachbearbeiterInnen bzw. MitarbeiterInnen in Projektteams. Aufstiegsmöglichkeiten bestehen in der Gruppen- oder Abteilungsleitung. Für einen weiteren Aufstieg sind jeweils unternehmensspezifische Kriterien sowie persönliche Eignung und betriebswirtschaftliche Qualifikationen nötig. Aufgrund ihrer Fähigkeit zu logisch-analytischem Denken in der Lage, Probleme zu definieren und Lösungswege zu suchen, sind MathematikerInnen häufig in Managementpositionen zu finden.

Weiterbildung

Neben dem Fachwissen werden betriebswirtschaftliche Kenntnisse, Verhandlungsgeschick sowie soziale Kompetenzen immer wichtiger. Der Besuch von Weiterbildungsprogrammen sollte auf die beruflichen Anforderungen abgestimmt sein. Lehrgänge und Masterprogramme sind z.B. »Angewandte Informatik« (IT-Werkzeuge und neue Medien erfolgreich anwenden, Uni Innsbruck), »Finanz- und Versicherungsmathematik« (TU Wien) und »Industriemathematik« (JKU Linz).

1.4 Berufsorganisationen und Vertretungen

Es existiert zwar keine eigene Berufs- oder Standesvertretung für MathematikerInnen. MathematikerInnen und LogistikerInnen, die eine Angestelltenposition innehaben, werden durch die Kammer für Arbeiter und Angestellte und – bei freiwilliger Mitgliedschaft – durch die Gewerkschaft der Privatangestellten vertreten. Beschäftigte im öffentlichen Dienst können die Dienste der Gewerkschaft Öffentlicher Dienst in Anspruch nehmen. Es gibt es jedoch einige wissenschaftliche Gesellschaften für MathematikerInnen, zum Beispiel:

- Österreichische Mathematische Gesellschaft – ÖMG: www.oemg.ac.at
- Österreichische Computergesellschaft – ÖCG: www.ocg.or.at
- Österreichische Gesellschaft für Operations-Research – ÖGOR: www.oegor.at
- Forschungsgruppe Finanz- und Versicherungsmathematik: www.fam.tuwien.ac.at.

Diese wissenschaftlichen Gesellschaften stellen in erster Linie ein Interessens- oder Informationsaustauschforum dar. Sie zielen auf die Förderung der jeweiligen Wissenschaft ab und verfolgen ihr Ziel durch die Unterstützung der Forschungsaktivitäten ihrer Mitglieder, durch die Herausgabe von Publikationen und die Veranstaltung von Seminaren, Tagungen oder Kongressen.

2 Physik

Dieses Kapitel befasst sich mit der Berufs- und Beschäftigungssituation von Absolventen und Absolventinnen des Studiums »Physik«. Die Ausführungen spiegeln Ausschnitte aus diesem vielfältigen Berufsbild dar und sind beispielhaft angeführt. Zudem können sich Aufgaben und Tätigkeiten im Rahmen der Berufsausübung innerhalb der Berufsbilder überschneiden. Über das Lehramtsstudium für das »Unterrichtsfach Physik« informiert die Broschüre »Jobchancen Studium – Lehramt an österreichischen Schulen«. Über die Möglichkeiten nach Abschluss eines Studiums der »Technische Physik« informiert die Broschüre »Jobchancen Studium – Technik / Ingenieurwissenschaften«. Beide Broschüren können unter www.ams.at/jcs downgeloadet werden.

Tipp

Eine ausführliche Darstellung allgemeiner Arbeitsmarkt-, Berufs- bzw. Qualifikationstrends für HochschulabsolventInnen (inkl. Tipps zu Bewerbung, Jobsuche und Beschäftigungschancen usw.) findet sich in der Broschüre »Jobchancen Studium – Universitäten, Fachhochschulen, Pädagogische Hochschulen«. Diese Broschüre kann wie alle anderen Broschüren der Reihe »Jobchancen Studium« ebenfalls unter www.ams.at/jcs downgeloadet werden.

Studium Physik

Die Universitäten Wien und Graz bieten jeweils den Bachelorstudiengang »Physik«, mit der Wahl zur Vertiefung im Fach »Technische Physik«. Das Studium Physik an der Universität Innsbruck bietet die Möglichkeit zur Spezialisierung, z.B. auf »Astro- und Teilchenphysik« oder »Computational Physics«. Im Rahmen des Studiums kann ein Erweiterungsstudium »Informatik« (60 ECTS) absolviert werden.

Berufsanforderungen

Physikerinnen und Physiker müssen Lösungsansätze für unterschiedlichste Probleme entwickeln. Dabei arbeiten sie oft mit Fachleuten aus anderen Disziplinen, z.B. aus der Technik oder Wirtschaft zusammen. Daher sollten sie neben einem analytischen Denkvermögen über eine gute sprachliche Ausdrucksfähigkeit verfügen. Für viele Aufgaben sind Spezialisierungen oder Zusatzqualifikationen erforderlich, zum Beispiel im Bereich Materialwissenschaften, Tribologie, Geodäsie oder Medizinphysik.

2.1 Berufsbilder, Aufgabengebiete und Tätigkeiten

Die Physik widmet sich den Erscheinungs- und Zustandsformen der Materie, deren Eigenschaften und Veränderungen. PhysikerInnen beobachten, messen und interpretieren Naturphänomene. Das Gesamtgebiet der Physik wird nach verschiedenen historischen bzw. sachlichen Gesichtspunkten in die klassische und die moderne Physik, bzw. in Makro- und Mikrophysik unterteilt, wobei sich diese Gebiete teilweise überschneiden.

Moderne und klassische Physik

Die moderne Physik (Mikrophysik) befasst sich mit der Untersuchung von Atomen und Molekülen. Oft geht es um Naturerscheinungen und Vorgänge, welche sich nicht mit üblichen Methoden erfassen, beschreiben und erklären lassen. Zur modernen Physik zählen insbesondere Quantenphysik, Atomphysik, Kernphysik. Forschungen beziehen sich auf das Zusammenwirken mit Technik, Mathematik und Informatik, z.B. Halbleiterphysik, Supraleiter, Laser- und Plasmaphysik.

Die klassische Physik (Makrophysik) umfasst vor allem die Themenbereiche der Mechanik als Lehre von der Bewegung materieller Körper, der Akustik als Lehre vom Schall sowie der Optik und Thermodynamik (durch Wärmeenergie verursachte Erscheinungen). Dazu gehört auch die Elektrodynamik (Elektrizität, Magnetismus) mit ihren Einsatzgebieten in der Informations- und Kommunikationstechnik, in Flugzeugen, Hochgeschwindigkeitszügen, Kraftwerken und vielen weiteren Bereichen.

Den Übergang zur modernen Physik stellt die zu Beginn des 20. Jahrhunderts entwickelte Relativitätstheorie dar, die eine für bewegte Bezugssysteme und beliebige Geschwindigkeiten bis hin zur Lichtgeschwindigkeit gültige Erweiterung, vor allem der klassischen Mechanik, darstellt.

Grundlegende Aufgaben als Physikerin / Physiker

Physikerinnen und Physiker beobachten, messen, berechnen und interpretieren Naturphänomene. Sie erforschen die Eigenschaften der anorganischen Materie und versuchen, das Prinzip von Ursache und Wirkung zu erklären. Die Physik dient als Grundlage für die Entwicklung von unterschiedlichsten Anwendungen, z.B. Satelliten, Gebäude, Laser oder die moderne Bildgebung in der Medizin. Oft arbeiten PhysikerInnen in der High-Tech-Industrie, bei Versicherungen oder im Finanzsektor.

Um physikalische Aussagen oder Prognosen treffen zu können, führen Physikerinnen und Physiker Experimente durch und erstellen theoretische Modelle. So können sie zum Beispiel das Materialverhalten einer Stahlbrücke unter Krafteinwirkung (Windlast, Bodendruck, Erosion) besser verstehen. Von großer Bedeutung ist auch die Simulation von physikalischen Prozessen am Computer. Dieser Teilbereich wird als Computational Physics bezeichnet. Zu den Arbeitsschwerpunkten zählen Optimierungsverfahren für Berechnungen. Aufgrund der mathematischen Grundlage gehen PhysikerInnen anwendungsorientiert vor und verfügen über eine hohe Problemlösungsfähigkeit. Daher können sie in unterschiedlichsten Anwendungsgebieten tätig sein, z.B. im Bereich Informatik, Messtechnik, Automatisierungstechnik oder Steuerungs- und Regelungstechnik.

Aus der Erkenntnis, dass die Standardmodelle der Physik nicht umfassend sind und nicht alle Fragen beantworten können, bilden sich teilweise neue Felder heraus. Forschungsprojekte bestehen unter anderem in den Bereichen Geophysik, Astrophysik und Quantenphysik. Einen neueren Ansatz bietet die Ökonophysik. Die Ökonophysik wird auch als Physik des Finanzmarktes bezeichnet. Hier werden Konzepte

der statistischen Physik auf den Finanzmarkt und auf allgemeine wirtschaftliche Prozesse angewendet.¹¹ Themen sind z.B. Zufall und Preisfindung am Markt und Marktpreismodelle für Finanzprodukte und für das Risikomanagement. Die computerunterstützte Physik nimmt eine immer größere Bedeutung ein. Hier einige Beispiele für Anwendungen: Simulation zur Analyse von Systemen, Windkanalexperimente, Auto-Crashtests, Medizinische Simulationen. Methodisch und inhaltlich kann innerhalb der Physik auch zwischen den Bereichen Theoretische Physik und Experimentalphysik unterschieden werden.

Theoretische Physik

In der theoretischen Physik versuchten Physikerinnen und Physiker verschiedene Naturerscheinungen mit Hilfe von Hypothesen zu erklären. Die Grundlage dafür bilden mathematische Methoden und Modelle, die es ermöglichen, neue Hypothesen und Gesetze abzuleiten. Theoretische PhysikerInnen entwickeln Theorien, die auf den Erkenntnissen der Experimental- und computerunterstützten Physik basieren. Sie bringen die Gesetze der Natur in mathematisch-modellhafte Beziehung zueinander und vereinigen sie in umfassenden Theorien, z.B. die Quantentheorie.

Experimentalphysik

In der experimentellen Physik stellen Physikerinnen und Physiker Experimente und Versuche an. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen werden dann in mathematischer Form dargestellt. Experimental-PhysikerInnen beobachten, messen und interpretieren Phänomene der Natur im Rahmen geeigneter Versuchsanordnungen. Sie konzipieren die Experimente im Hinblick auf bestimmte Fragestellungen, welche sie aus umfassenden Kenntnissen oder Hypothesen der theoretischen Physik ableiten.

Häufig ergeben sich diese Fragestellungen jedoch aus konkreten Anwendungsbedürfnissen. Entsprechende Antworten finden sich durch experimentell messbare Elemente. Diese Elemente und deren Einfluss aufeinander wird quantitativ (mengenmäßig) erfasst und in Modellen dargestellt. Die Ergebnisse eines Experimentes führen häufig zu neuen Erkenntnissen. Manchmal führen sie jedoch zu bestimmten Resultaten oder Schlussfolgerungen, die wiederum durch Versuche verifiziert oder falsifiziert, also auf deren Richtigkeit überprüft werden müssen.

Astrophysik

Astrophysikerinnen und Astrophysiker untersuchen physikalische Prozesse von kosmischen Objekten wie zum Beispiel Sterne, Kometen und Galaxien. Sie erforschen deren physikalischen Eigenschaften und klassifizieren diese. Oft als »Detektive des Kosmos« bezeichnet, erforschen sie das Alter der Sterne und anderer astronomischer Objekte. Mit Hilfe von Spektrographen stellen sie deren chemische Zusammensetzung fest. Sie arbeiten sowohl mit mathematisch-physikalischen Methoden an der Erstellung von Modellen und der Analyse von Simulationen. Sie wirken in diesem Zusammenhang auch bei der Planung und Entwicklung von Softwaremodulen mit, die zur Analyse von Beobachtungsdaten benötigt werden. AstrophysikerInnen sind nicht nur forschend tätig. Sie entwickeln auch Geräte, Instrumente und Senso-

¹¹ www.weltderphysik.de: finanzmaerkte. Im August 2016 ist der erste Quantensatellit namens »Micius« von China aus gestartet. Chinesische und Wiener Forscher wollen damit erstmals die abhörsichere Quantenkommunikation zwischen Weltraum und Erde testen. Genauer gesagt, zwischen den Satellitenstartzentrum China (Jiuquan) und den Bodenstationen in Österreich (Wien, Graz).

ren für die Hochtechnologiebranche (z.B. Raumfahrt, Avionik) vor allem für die Avionik. Als Avionik wird die elektronische Kommunikation, Navigation und Flugsteuerungsanlage an Bord eines Luftfahrzeugs bezeichnet. Außerdem befassen sie sich mit Anwendungen für die Strömungs- und Antriebstechnik, Hochfrequenztechnik, Robotik, Navigation und Satellitengeodäsie.

Die zunehmende Interdisziplinarität der Forschungsvorhaben erhöht die Anforderungen in den Bereichen Projektmanagement, Teamfähigkeit, Präsentationstechnik und Rhetorik.

Quantenphysik

QuantenphysikerInnen erforschen vor allem das Verhalten und der Wechselwirkung kleinster Teilchen. Beispielsweise forscht die Universität Wien an einer Möglichkeit, Information – mittels verschränkter Teilchen (z.B. Lichtteilchen, Atome, Ionen) – von einem Ort zum anderen zu teleportieren. Vorreiter auf dem Gebiet der Quantenteleportation – der berührungsfreien Informationsübertragung von einem Ort zum anderen mithilfe kleinster Teilchen. Photonen können auch Zahlencodes übertragen und dadurch Informationen transportieren.¹² In der Quantenphysik treten Effekte auf, die wir aus der klassischen Physik nicht kennen. Die Quantenphysik brachte daher den bisher größten Bruch mit der klassischen Physik und wertet z.B. die Vorstellungen von Messprozess – Kausalität – Lokalität / Nichtlokalität vollkommen neu. Die bekannteste These (Gedankenexperiment) stammt von dem Physiker Erwin Schrödinger, nach der die Quantentheorie die Existenz einer Katze erlaube, die tot und lebendig zugleich sei.¹³ Die Quantenmechanik dient als Grundlage für Kernphysik, Festkörperphysik und Teilchenphysik.

Mit dem neuen »Erwin Schrödinger Center for Quantum Science and Technology (ESQ)« soll die Quantenforschung in Österreich weiter gebündelt und gestärkt werden. »Quantenforschung ist die Basis vieler versprechender Zukunftstechnologien und Österreichs Wissenschaftseinrichtungen sind in diesem Feld schon jetzt international führend«, erklärte der damalige Wissenschaftsminister. Derzeit (Jänner 2021) sind österreichweit, primär in Wien und Innsbruck, mehr als 20 Forschungsgruppen in der Quantenforschung tätig.

In Österreich werden Bachelorstudien im Bereich »Technische Physik« angeboten, in denen auch Quantentheorie gelehrt wird (TU Wien). Aufbauende Masterstudien beinhalten als Studienschwerpunkt zur Auswahl unter anderem »Quantenphysik« oder »Astro- und Teilchenphysik« (Uni Innsbruck), »Theoretische Vielteilchen- und Plasmaphysik« (TU Graz), »Nanoscience and -Technology« (JKU Linz). An der Uni Innsbruck ist zudem ein Forschungszentrum für Quantenphysik eingerichtet.

Ökonophysik

Allgemein wird die Ökonophysik wird auch als Wirtschaftsphysik oder als Physik des Finanzmarktes bezeichnet. PhysikerInnen wenden hier Methoden und Konzepte aus der statistischen Physik auf das komplexe System des Finanzmarktes an. Themen sind z.B. Zufall und Preisfindung am Markt oder Marktpreismodelle für Finanzprodukte und für das Risikomanagement. sowie auf allgemeine wirtschaftliche Prozesse. Das Ziel ist es, ökonomische (wirtschaftliche) Sachverhalte darzustellen. Zu diesem Zweck müssen Fachleute über breitgefächerte Kenntnisse aus der theoretischen und experimentellen Physik

¹² www.focus.de/wissen/mensch/naturwissenschaften/dld-2014-teleportation-trickst-die-nsa-aus-koennen-wir-bald-infos-abhoersicher-teleportieren_id_3549129.html.

¹³ www.schroedingerskatze.at – Blog der Österreichischen Universitätenkonferenz.

verfügen, kombiniert mit Kenntnissen aus den Wirtschaftswissenschaften. Sie können mit naturwissenschaftlichen Modellen und Methoden eine Vielfalt an volks- und betriebswirtschaftlichen Problemen systematisch analysieren und lösen. Tätigkeitsfelder finden sich in größeren Industrie- und Wirtschaftsunternehmen, Banken, Versicherungen und im Patentwesen. In Bezug auf die »Nichtgleichgewichtsstatistik« befassen sie sich mit stochastischen Prozessen (Zufallsprozessen). Sie verknüpfen die »klassische Statistik« mit der »Quantenstatistik des Nichtgleichgewichts in verschiedenen Systemen«; das umfasst unter anderem die Transporttheorie, Nanostrukturen, Finanzwirtschaft, Kapitalmarkttheorie und die Umweltökonomik.

In Österreich gibt es das einschlägige Studium Ökonophysik derzeit noch nicht. In Deutschland gibt es das Studium »Wirtschaftsphysik« seit dem Studienjahr 1988/1999. Entsprechende Bachelor- und Masterstudiengänge werden an der Universität Ulm und an der TU Chemnitz angeboten. In Österreich können sich PhysikerInnen im Rahmen von Weiterbildungsprogrammen entsprechend spezialisieren. Aufgabenfelder bestehen grundsätzlich dort, wo das interdisziplinäre Zusammenwirken Natur- und Wirtschaftswissenschaften wichtig ist, zum Beispiel

- Vertrieb hochwertiger physikalisch-technischer Systeme
- Anwendung von Statistik und Strategie in der Beratungsbranche
- Analyse und Bewertung technologischer Trends
- Risikoanalyse im Banken- und Versicherungswesen
- Planung und Dimensionierung zukünftiger Energieversorgung
- Projektverantwortung und Analyse von Praxissituationen mit direktem Kundenkontakt
- Steuerung von Forschungs- und Entwicklungsvorhaben
- Computerunterstützte Physik (Computational Physics)

Physiker in der Industrie

In der Industrie arbeiten Physikerinnen und Physiker an der Forschung, Entwicklung und Planung von neuen Verfahren, Messtheorien und Geräten, z.B. für die Materialprüfung. Die Ergebnisse der physikalischen Grundlagenforschung sollen möglichst wirtschaftlich in die produktionsorientierte Forschung und Entwicklung einfließen. Daher müssen PhysikerInnen auch über betriebswirtschaftliche Kenntnisse verfügen. Projekte beziehen sich unter anderem auch auf die Entwicklung von High-Tech-Geräten für den medizinischen Anwendungsbereich.

PhysikerInnen arbeiten oft an IuK-Projekten mit. Das umfasst die Planung, Wartung und Leitung von Informations- und Kommunikationssystemen. Beispiele sind Krankenhaus-Informationssysteme und Verkehrsleitsysteme und elektronisch gesteuerte Anlagen. In der Softwareentwicklung wird zumeist im Team an der Lösung eines konkreten Problems gearbeitet. Dabei führen PhysikerInnen gemeinsam mit WissenschaftlerInnen aus anderen Disziplinen (z.B. Medizin, Verkehrstechnik) die Problemanalyse durch und arbeiten an dem Entwurf von Lösungsmöglichkeiten.

Physik im öffentlichen Dienst

Die Einsatzgebiete für PhysikerInnen im öffentlichen Dienst lassen sich den Bereichen Verwaltung oder Forschung zuordnen.

Im Bereich der öffentlichen Verwaltung finden sich Einsatzgebiete für PhysikerInnen beispielsweise in den einzelnen Fachministerien, z.B.

- Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung
- Bundesministerium für Landesverteidigung
- Bundeskanzleramt Österreich

Auf Länderebene spielen vor allem Tätigkeiten als Sachverständige oder GutachterInnen (z.B. Umweltschutz, Lärmtechnik, Energieversorgung) und als ExpertInnen in technischen Überwachungsdiensten eine Rolle. Weitere mögliche Einsatzgebiete bestehen in der Bundesversuchs- und Forschungsanstalt Arsenal in Wien, im Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen in Wien und Linz (www.bev.gv.at) sowie in Krankenhäusern und Universitätskliniken (Medizinische Physik).

In der Bundesversuchs- und Forschungsanstalt Arsenal werden PhysikerInnen vor allem in der angewandten Forschung eingesetzt. Sie haben theoretische ebenso wie experimentelle Arbeiten im Zuge der Durchführung von Forschungsprojekten abzuwickeln. Im Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen erarbeiten PhysikerInnen neue Mess- und Prüfverfahren, führen Prüfungen von Messgeräten durch und legen Eichvorschriften fest. In größeren Krankenhäusern und Universitätskliniken sind PhysikerInnen zumeist in einigen wenigen bestimmten Fachabteilungen beschäftigt (z.B. Nuklearmedizin).

Beschäftigungsmöglichkeiten bestehen manchmal auch bei internationalen Behörden, wie z.B. der internationalen Atomenergiebehörde – IAEA.¹⁴

Physik/Forschung und Lehre

An Universitäten und Forschungseinrichtungen sind PhysikerInnen mit der Planung und Durchführung von Experimenten oder Studien beauftragt. Sie bereiten die Unterrichtsmaterialien vor und halten Vorträge. Außerdem publizieren sie die Ergebnisse ihrer Forschungen und diskutieren diese im Rahmen von Kongressen und Fachtagungen. Sie führen auch administrative Tätigkeiten aus. Die Forschungsgebiete unterscheiden sich von Institut zu Institut. In Wien besteht beispielsweise eine gut funktionierende Kooperation zwischen den physikalischen und medizinischen Universitätsinstituten. Dabei handelt es sich gleichermaßen um anwendungsorientierte Forschung und um Grundlagenforschung.

Forschung wird jedoch nicht nur an den Universitäten, sondern auch an außeruniversitären Forschungseinrichtungen betrieben. In den einzelnen Instituten wie z.B. denen der Österreichischen Akademie der Wissenschaften (www.oeaw.ac.at) oder der Ludwig-Boltzmann-Gesellschaft (www.ludwig-boltzmann.at), liegt eine sehr enge Verbindung zwischen Grundlagen- und Industrieforschung vor. Die MitarbeiterInnen dieser Institutionen sind ausschließlich in der Forschung tätig und nicht wie Universitätsangehörige auch mit Lehre und Administration beschäftigt. Doch gibt es auch hier personelle Verbindungen, so dass WissenschaftlerInnen außeruniversitärer Forschungseinrichtungen Lehrveranstaltungen an einzelnen Universitäten abhalten können.¹⁵ Im Austrian Institute of Technology (www.ait.ac.at) werden PhysikerInnen vor allem in der angewandten Forschung eingesetzt. Sie haben theoretische ebenso wie experimentelle Arbeiten im Zuge der Durchführung von Forschungsprojekten abzuwickeln.

Viele PhysikerInnen sind zumindest vorübergehend auch im Ausland (insbesondere Nordamerika

¹⁴ www.iaea.org.

¹⁵ Ebenda.

und Kanada) tätig. Auch das Europäische Zentrum für Nuklearforschung (CERN) in Genf ist eine Möglichkeit im Bereich der Forschung tätig zu werden.

Patent-Assessor

Patent-Assessors erwerben Patente für neuentwickelte Produkte von Unternehmen. Auf Basis der bestehenden Gesetze arbeiten sie Lizenzverträge aus und versuchen Produkte und Warenzeichen vor unerlaubter wirtschaftlicher Nutzung zu schützen und auch die Verletzung fremder Schutzrechte zu vermeiden.

Der Beruf bildet eine Schnittstelle zwischen Naturwissenschaft, Technik und gewerblichem Rechtsschutz. Patent-Assessors sind meistens akademisch ausgebildete NaturwissenschaftlerInnen oder TechnikerInnen, die sich im Rahmen einer Patenanwalt-Anwartschaft zusätzlich juristische Qualifikationen erwerben. Naturwissenschaftliches Fachwissen, ein Grundverständnis für technische Abläufe und das Interesse an juristischen Zusammenhängen sind die Voraussetzungen für diese Tätigkeit. Fachleute müssen in der Lage sein, eine Erfindung zu verstehen, um sie beschreiben zu können; das ist bei klassischen Rechtsberufen ohne technische bzw. naturwissenschaftliche Vorbildung nicht üblich.

Wichtig ist das Beherrschen einer Fremdsprache, vor allem falls die Prüfung zum European Patent Attorney angestrebt wird. Die Prüfungsunterlagen sind nämlich in drei Sprachen vorhanden, da einige (bei der Prüfung zu verwertenden) Dokumente nicht in Deutsch, sondern nur entweder in Englisch oder Französisch vorgelegt werden.

Beschäftigungsmöglichkeiten bestehen in Patent-, Lizenz- und Vertragsabteilungen von großen Unternehmen der verschiedensten Branchen sowie in Forschungsinstituten und bei Behörden (Patentämter). Sie können in einem Dienstverhältnis oder freiberuflich arbeiten.

Ziviltechnikerin / Ziviltechniker für Physik

AbsolventInnen eines einschlägigen Masterstudiums können eine Tätigkeit als Ziviltechniker bzw. Ziviltechnikerin anstreben. Die genaue Bezeichnung ist Ingenieurkonsulent bzw. Ingenieurkonsulentin für Physik oder für technische Physik. Über die konkreten Voraussetzungen informiert die Bundeskammer der ZiviltechnikerInnen. 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. Sie wirken bei kleineren Aufträgen oder Großprojekten mit. Sie führen Analysen durch und gestalten Problemlösungen für komplexe Anforderungen, z.B. im Bauwesen (Wärmedämmung, Akustikmessungen, Gebäudesimulation). Sie befassen sie sich mit der Bauphysik und Schall-, Wärme- und Feuchtigkeitsschutz. Als Prüfsachverständige beschäftigen sie sich zum Beispiel mit der technischen Abnahme vor der Inbetriebnahme von technischen Anlagen (z.B. Windkraftanlagen). Außerdem sind auch als MediatorInnen tätig. Als Sachverständige werden sie z.B. bei Anrainerbeschwerden über Industriebetriebe (Schallbelastung, Lärmschutz) herangezogen oder arbeiten als BeraterInnen für Gewerbe und Industriebetriebe.

Der Begriff »Ziviltechniker« bzw. »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). Am Ende dieser Broschüre sind zusammenfassend allgemeine Informationen über die Tätigkeit als Ziviltechnikerin bzw. Ziviltechniker zu finden.

2.2 Beschäftigungssituation

Physikerinnen und Physiker arbeiten z.B. im Bereich Messtechnik, Medizintechnik, in Informations- und Telekommunikationsunternehmen, in Unternehmensberatungen und im Finanzsektor. Die Berufschancen werden hier unterschiedlich eingeschätzt. Studien belegen immer wieder, dass PhysikerInnen eine hohe Berufs- und Branchenflexibilität aufweisen.¹⁶

Grundsätzlich sind die beruflichen Möglichkeiten in der theoretischen Physik eher reduziert, während diese die verschiedenen technisch-industriellen Anwendungsbereiche zunehmen. Aufgrund ihrer Qualifikation in Bezug auf Problemlösungskapazitäten und Grundlagenkenntnissen finden PhysikerInnen vor allem in allen Bereichen der Informatik, insbesondere in der Softwareentwicklung gute Berufschancen vor. Durch den Einsatz der Informations- und Kommunikationstechnik (IKT) samt laufend neuen Anwendungen ist grundsätzlich mit einer ausreichenden Nachfrage zu rechnen. Feststeht, dass Physik eine Innovationskraft ist und das (qualifizierte) Fachkräfte in diesem Bereich Wettbewerbsfähigkeit und folglich weitere Arbeitsplätze sichern.

Durch das zunehmende Maß an Automatisierung entstehen für PhysikerInnen immer wieder neue Aufgabengebiete. Berufliche Perspektiven bestehen im Rahmen der Entwicklung hochspezifischer Geräte und Methoden, zum Beispiel im Bereich der Messtechnik oder der Medizintechnik (Entwicklung modernster medizinischer Geräte). Vor allem werden PhysikerInnen in der Materialprüfung eingesetzt.

Ein weiterer beruflicher Einsatzbereich ist die Lasertechnik und Optotechnik, bei der es um die technische Anwendung von Licht geht und um die Entwicklung optischer Geräte und Verfahren. Gefragt sind ihre Kenntnisse überall dort, wo Lasertechnik entwickelt und angewendet wird, wie beispielsweise in der Optikindustrie, der Computertechnik, der Medizin- und Umwelttechnik und in allen damit befassten Branchen.¹⁷

Weitere Beschäftigungsmöglichkeiten finden sich in verschiedenen Industriesparten wie z.B. Automatisierungstechnik, Anlagenoptimierung und Energieforschung (energieeffiziente Gebäudetechnik).

Um in den entsprechenden Herstellerfirmen erfolgreich Fuß fassen zu können, sind praxisorientierte technische Kenntnisse entsprechend der persönlichen Spezialisierung erforderlich (z.B. Elektrotechnik, Messtechnik). Unter Umständen kann auch eine Tätigkeit im Produktmanagement diverser technischer Geräte eine Beschäftigungsmöglichkeit bieten. Dafür sind Kenntnisse aus den Bereichen Betriebswirtschaft und Marketing sowie rhetorisches Geschick und sicherer Kundenfreundlichkeit erforderlich.

Beschäftigungsmöglichkeiten

Die Einsatzgebiete für PhysikerInnen sind vielfältig. Zusammenfassend betrachtet, ergeben sich Aufgabengebiete in den verschiedensten Projekten und Unternehmen, zum Beispiel:

- Ingenieurbüro, Technische Planungsgesellschaft
- Öffentlicher Dienst: Geophysik, Verkehrswegebau, Abwasserwirtschaft
- Unternehmen, die spezifische Software herstellen
- Optik, Elektronik, Halbleiterindustrie

¹⁶ Studie des Instituts der deutschen Wirtschaft Köln: www.weltderphysik.de/fileadmin/user_upload/Redaktion/Themen/berufe_in_der_physik/Physik_Konkret_07.pdf.

¹⁷ AMS-Berufslexikon, Band 3: Akademische Berufe (www.ams.at/berufslexikon).

- Energiebranche
- Automobilwesen
- SachbearbeiterIn zur Aufarbeitung technisch-wissenschaftlicher Informationen
- GutachterIn oder SachverständigeR: Umweltschutz, Lärmtechnik, Energieversorgung
- Forschung innovativer umweltfreundlicher Werkstoffe, z.B. Dämmstoffe
- Patentwesen (Patentassessor)

Im Bereich der industriellen Forschung arbeiten PhysikerInnen vor allem produktorientiert.

Wissenschaftliche Tätigkeit an Universitäten

Im Bereich Forschung werden in Österreich so gut wie ausschließlich Stellenangebote seitens der Universitäten und Forschungsinstituten veröffentlicht. Aufgrund des starken Wettbewerbes und dem erhöhten Konkurrenzdruck findet angewandte Forschung teilweise auch in Unternehmen statt. In einigen größeren Betrieben gibt es aber immer wieder Beschäftigungsmöglichkeiten, etwa in der Materialphysik- oder Festkörperabteilung. Im internationalen Rahmen wird Forschungsarbeit vor allem an großen Instituten und oft in großen Projektteams durchgeführt.

Studienabschlüsse

Die untenstehende Tabelle zeigt die Zahlen der AbsolventInnen des Studiums Physik. Im Studienjahr 2019/2020 gab es 260 Bachelor- und 99 Master-AbsolventInnen. Zum Vergleich: Bei den Studiengängen »Technische Physik« gab es in gleichen Jahr 163 Bachelor- und 152 Master-AbsolventInnen.

Abgeschlossene Studiengänge »Physik« (ohne Technische Physik), nach Art des Studienabschlusses an österreichischen Universitäten

Studienabschluss	2017/2018	2018/2019	2019/2020
Bachelor	226	263	260
Master	118	120	99
Doktorat	74	58	62

Quelle: unidata.gv.at, Liste der Abschlüsse aller Studien – Zeitreihe, endgültige Zahlen

2.3 Berufseinstieg, Perspektiven und Weiterbildung

Beim Berufseinstieg wechseln AbsolventInnen oft in praxisorientierte Tätigkeitsbereiche, z.B. in den IT-Bereich, in die Werkstoff-Optimierung oder in die Medizintechnik. Oft sind sie im Rahmen von Projekten an Universitäten, wissenschaftlichen Institutionen, in der Industrie oder in einem Dienstleistungsunternehmen (z.B. Softwareoptimierung) tätig. Aus einem Projektauftrag ergibt sich später oft eine Fixanstellung. Auch entsprechende Berufspraktika oder Ferialpraktika schaffen diesen Effekt. Die so erworbene Berufspraxis und die im Zusammenhang damit entstehenden Kontakte sind beim Berufseinstieg sehr hilfreich.

In der Industrie werden freie Stellen meist über Online-Portale veröffentlicht, wobei relativ oft ein Personalberatungsunternehmen eingeschaltet wird. Aus den eingehenden Bewerbungen werden geeignet erscheinende BewerberInnen ausgewählt und zu standardisierten Aufnahmetests, zu einem Assessment-Center oder zu persönlichen Gesprächen mit VertreterInnen der Personalabteilung eingeladen. Ein Assessment-Center dient der umfangreichen Feststellung persönlicher und sozialer Kompetenzen, z.B. rhetorisches Geschick, Fähigkeit und Bereitschaft zu Teamarbeit, Verhalten gegenüber Vorgesetzten und MitarbeiterInnen.

Es zeigt sich, dass Unternehmen, die Physik- oder Mathematik-AbsolventInnen beschäftigen, besonders innovativ sind. Firmen, die solche Fachkräfte suchen, verlassen sich nach wie vor insbesondere auf Empfehlungen durch Mitarbeiter und Erfahrungen aufgrund von Praktika und Hochschulkooperationen.¹⁸ In manchen Bereichen haben AbsolventInnen der Technischen Physik Vorteile gegenüber jenen der naturwissenschaftlichen Studienrichtung Physik.

Der steigende Anspruch, rasche und genaue Ergebnisse bei komplexen Rechengängen zu erzielen, bietet PhysikerInnen gute Chancen im Bereich Optimierungsverfahren für Berechnungen diverser Arbeitsschwerpunkte, wie etwa der Newton'schen Bewegungsgleichungen Phasenübergänge bei der Bildung von Kristallen. Diverse Forschungsprojekte bieten bereits während des Studiums Raum für die Mitarbeit. Die Flexibilität und die Vielfalt an Tätigkeitsgebieten eröffnen PhysikerInnen längerfristig gesehen immer wieder günstige Perspektiven. Viele Aufgabenbereiche erfordern jedoch Zusatzqualifikationen oder die Spezialisierung auf ein bestimmtes Aufgabenfeld.

Der Aufstieg kann von der Tätigkeit als SachbearbeiterIn oder ProjektmitarbeiterIn zur Gruppen- oder Abteilungsleitung führen. Voraussetzung für einen Aufstieg sind jedoch juristisches, betriebs- und volkswirtschaftliches Grundwissen sowie gewisse Persönlichkeitsmerkmale; dazu gehören rhetorische Fähigkeiten, gutes Auftreten und die Fähigkeit zur Mitarbeiterführung.

Für die rein wissenschaftliche Tätigkeit in Forschungsinstitutionen wird das Doktorat zwar nicht vorausgesetzt, ist jedoch von Vorteil. Für die Laufbahn an einer Universität ist jedoch eine Dissertation sowie in spätere Folge eine Habilitation erforderlich.

Weiterbildung

Neben dem technisch-naturwissenschaftlichen Grundlagenwissen und anwendungssicheren Methodenkenntnissen werden betriebswirtschaftliches Wissen, Verhandlungsgeschick sowie soziale Kompetenzen immer wichtiger. Vorträge, Seminare, Workshops werden an den Universitäten angeboten. Auf universitärer Ebene bieten sich vor allem spezifische Lehrgänge und Zertifizierungskurse an, z.B. die Zertifizierung zum/zur Laserschutzbeauftragten oder als Medical Physics.¹⁹ Durch die Internationalisierung der Forschungsabwicklungen und der zunehmenden Interdisziplinarität der Forschungsbereiche besteht zum Teil hoher Weiterbildungsbedarf.

¹⁸ Physikerinnen und Physiker im Beruf – Arbeitsmarktentwicklung, Einsatzmöglichkeiten und Demografie, Studie im Auftrag der Deutschen Physikalischen Gesellschaft: www.dpg-physik.de.

¹⁹ www.meduniwien.ac.at/hp/ulg-medphysik/lehrgang.

2.4 Berufsorganisationen und Vertretungen

Eine Ständevertretung im engeren Sinn existiert für PhysikerInnen nicht, wohl aber wissenschaftliche Vereine und Gesellschaften, deren Ziel die Förderung der Forschung und Kommunikation zwischen PhysikerInnen ist.

Für PhysikerInnen in Österreich ist die Österreichische Physikalische Gesellschaft ÖPG (www.oepg.at) an der TU Wien die wichtigste wissenschaftliche Vereinigung. Die ÖPG veranstaltet regelmäßig Tagungen, Kongresse und Symposien. Für junge WissenschaftlerInnen ist vor allem die im Herbst stattfindende Jahrestagung von besonderer Bedeutung, da sie hier die Gelegenheit erhalten, sich und ihre Arbeiten erstmals vor einem wissenschaftlichen Forum zu präsentieren.

Das Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung (www.bmbwf.gv.at) in Wien, vertritt auf internationaler Ebene die Interessen des Wissenschafts-, des Forschungs- und des Wirtschaftsstandorts Österreich. Ein Hauptziel ist die Unterstützung des Strukturwandels durch das Forcieren von Forschung, Technologie und Innovation.

Das Vienna Center for Quantum Science and Technology VCQ in Wien ist ein Zusammenschluss der Wiener Quanten-Forschungsteams. Das VCQ wurde von der Universität Wien, der TU Wien und der Österreichischen Akademie der Wissenschaften gegründet.

Die Österreichische Akademie der Wissenschaften ÖAW (www.oeaw.ac.at) in Wien, wurde im Jahr 1847 als Gelehrtenengesellschaft gegründet, steht sie mit ihren heute mit rund 1.450 MitarbeiterInnen zum Teil für innovative Grundlagenforschung. Die ÖAW betreibt 28 Forschungsinstitute im Bereich der innovativen, anwendungsoffenen Grundlagenforschung in den Geistes-, Kultur-, Sozial- und Naturwissenschaften. Die ÖAW fördert junge Talente und vergibt zudem Stipendien und Preise.

Das Erwin Schrödinger Center ESQ (<https://medienportal.univie.ac.at>) ist seit dem Jahr 2016 – vorerst mit einer fünfjährigen Laufzeit (bis 2021) eingerichtet. Das ESQ wird von der Österreichischen Akademie der Wissenschaften (ÖAW) in Kooperation mit den Universitäten Wien und Innsbruck sowie der Technischen Universität (TU) Wien getragen. Die Hälfte der jährlich zur Verfügung stehenden Gelder soll für die Anstellung von Postdocs aufzuwenden.

Die Österreichische Gesellschaft für Astronomie und Astrophysik ÖGA² (www.oegaa.at) ist eine Vereinigung der wichtigsten österreichischen astronomischen Institutionen und Einzelpersonen, die sich die Förderung und Verbreitung der Astronomie und Astrophysik in Forschung, Lehre und Öffentlichkeit zum Ziel gesetzt haben. Weiters versteht sich die ÖGA² als gesamtösterreichischer Ansprechpartner für Gesellschaft, Politik, Wirtschaft und Medien und koordiniert gemeinsame Anliegen der österreichischen AstronomInnen.

3 Astronomie

Dieses Kapitel befasst sich mit der Berufs- und Beschäftigungssituation von Absolventen und Absolventinnen des Studiums »Astronomie« an österreichischen Universitäten. Die Ausführungen spiegeln Ausschnitte aus diesem speziellen Berufsbild dar und sind beispielhaft angeführt. Zudem können sich Aufgaben und Tätigkeiten im Rahmen der Berufsausübung mit denen anderer Berufsbilder überschneiden.

Tipp

Eine ausführliche Darstellung allgemeiner Arbeitsmarkt-, Berufs- bzw. Qualifikationstrends für HochschulabsolventInnen (inkl. Tipps zu Bewerbung, Jobsuche und Beschäftigungschancen usw.) findet sich in der Broschüre »Jobchancen Studium – Universitäten, Fachhochschulen, Pädagogische Hochschulen«. Diese Broschüre kann wie alle anderen Broschüren der Reihe »Jobchancen Studium« ebenfalls unter www.ams.at/jcs downgeloadet werden.

Studium Astronomie

Die Universität Wien bietet das einschlägige Bachelor-/Masterstudium »Astronomie«. Die Universität Graz bietet das Studium »Physik mit Vertiefungsfach »Astrophysik« (das Masterstudium »Physics« mit Vertiefung »Astrophysics« erfolgt in englischer Sprache). Die Universität Innsbruck bietet den Bachelorstudiengang »Physik« mit Wahlmodul »Astrophysik« an.

Berufsanforderungen

Wichtig ist eine gewisse wissenschaftliche Neugier. Das Ermitteln astronomischer Beobachtungsdaten ist häufig mit Nacharbeit verbunden und verlangt entsprechende persönliche Einsatzbereitschaft. Die Arbeit an einem Observatorium in einer klimatisch günstigen Lage, wird aufgrund der andauernden Tätigkeit während der Nachtstunden oft als Belastung empfunden. Im mitteleuropäischen Klima mit wenigen klaren Nächten erfordern Beobachtungsreihen einen hohen Zeitaufwand.

Organisatorische Tätigkeiten beanspruchen häufig einen wesentlichen Teil der Zeit und müssen voraussichtlich geplant werden. Während ein Projekt noch läuft, muss bereits die Vorbereitung für das nächste Projekt in Angriff genommen werden (Möglichkeiten zur Projektfinanzierung erkunden, Stipendien oder finanzielle Zuschüsse im In- und Ausland beantragen, die Präsentation von Forschungsprogrammen und deren Ergebnissen publizieren). Im Beruf ist die Bereitschaft zur interdisziplinären Arbeit erforderlich, z.B. mit Fachleuten aus der Fahrzeugbranche, Chemie oder Medizintechnik.

3.1 Berufsbilder, Aufgabengebiete und Tätigkeiten

Die Astronomie ist ein, der Physik sehr nahestehender, aber eigenständiger Wissenschaftsbereich. Astronominen und Astronomen befassen sich mit der Erforschung und Erklärung kosmischer Erscheinungen. Sie untersuchen kosmische Erscheinungsformen wie zum Beispiel Planeten, Sterne, Galaxien und kosmische Nebel. Sie erforschen deren physikalische Beschaffenheit und deren Bewegungsverhältnisse. Sie erforschen auch die Atmosphäre von Planeten, Monden und anderen Himmelskörpern. Außerdem versuchen sie, das Auftreten von Ereignissen vorauszuberechnen.

Grundlegende Aufgaben als Astronomin / Astronom

Grundsätzlich befassen sich Astronominen und Astronomen mit der Erforschung von Himmelsobjekten innerhalb und außerhalb unseres Sonnensystems, wie z.B. Planeten, Sonnen, Asteroiden, Planetoiden, Meteoroiden, Sterne und Monde samt deren Umlaufbahnen. Sie befassen sich mit der Entstehung und Entwicklung des Kosmos (Weltraum). Sie beobachten das sichtbare Licht mit Hilfe von zum Teil besonders großen und leistungsfähigen Teleskopen. Sie beobachten elektromagnetische Wellenbereiche, z.B. den Radiofrequenz-, Infrarot- und Röntgenbereich. Sie untersuchen astronomische Objekte mittels der von ihnen ausgesandten Radiowellen (Radioastronomie) sowie der Röntgenstrahlung (Röntgenastronomie) und Infrarotstrahlung (Infrarotastronomie). Astronominen und Astronomen untersuchen die Richtung, Intensität und spektrale Zusammensetzung der eintreffenden Strahlungen. Sie bestimmen sie die Ortsveränderung von Sternen und die von ihnen ausgehende Strahlung (Astronomie). Dazu nutzen sie spezifische Messmethoden und Messverfahren. Sie messen auch die Helligkeit der Gestirne und deren etwaige Änderung (Photometrie). Sie analysieren die Intensitätsverteilung auf die verschiedenen Frequenzen des elektromagnetischen Spektrums (Spektroskopie). Außerdem untersuchen sie astronomische Ereignisse und Phänomene, wie z.B. Lichterscheinungen und elektromagnetische Effekte und versuchen das Auftreten von Ereignissen vorauszuberechnen.

Die Astronomie kann traditionellerweise in die zwei Bereiche geteilt werden. Einen Teil bildet die Stellare Astronomie (Sterne, insbesondere Fixsterne), den anderen bildet die Extragalaktik (Milchstraße, Galaxien, Strukturen, Kosmologie).

Extragalaktische Astronomie

Die Extragalaktik erforscht Systeme (Galaxien, Sternhaufen) und Strukturen (alle Arten von Nebel, Globulen), die sich außerhalb unseres Sonnensystems befinden. Astronominen und Astronomen berechnen die physikalische Größe und Eigenschaften der Strukturen und Himmelskörper. Das umfasst vor allem deren Masse, Temperatur, Radius, Leuchtkraft und Spektraltypus. Zudem versuchen sie, weitere Zusammenhänge abzuleiten und Schlüsse auf die inneren Gesetzmäßigkeiten zu ziehen. Für Beobachtungen erstellen sie die entsprechenden Messprogramme und bereiten spezielle Messgeräte vor. Die Ausführung der Beobachtungen ist oft mit Auslandsreisen an Observatorien verbunden, wo eine klimatisch günstigere Lage vorherrscht (geringere Bewölkung, weniger Luftverunreinigung).

Astrophysik

Neben ihrer Forschungstätigkeit, entwickeln Astrophysikerinnen und Astrophysiker auch Instrumente und Komponenten für die Hochtechnologiebranche, vor allem für die Avionik. Allgemein wird die elektronische Kommunikation, Navigation in Verbindung mit der Flugsteuerungsanlage an Bord eines Luftfahrzeugs als Avionik bezeichnet. Das Berufsbild Astrophysik ist in dieser Broschüre im vorherigen Kapitel Physik angeführt.

Astronomie – Forschung und Lehre

In Österreich kommen hier in erster Linie die drei Universitätsinstitute im mathematisch-physikalischen und chemischen Bereich in Wien, Graz und Innsbruck in Frage. Wer nach dem Studium in der Forschung weiterarbeiten will, muss daher damit rechnen, zumindest für einige Zeit an einem Institut im Ausland zu arbeiten. Damit sich eine Anstellung im Ausland ergibt, bedarf es einer entsprechend hohen fachlichen Qualifikation, Teamfähigkeit (interkulturelle Kompetenz) und sehr gute Fremdsprachenkenntnisse. Englisch ist die Wissenschaftssprache und wird in internationalen Projektteams zur Kommunikation verwendet. Forschungsinstitute sind z.B.:

- Österreichische Universitätsinstitute, die ein Studium mit astronomischen Inhalten anbieten (Wien, Graz und Innsbruck)
- Institut für Weltraumforschung in Graz
- Österreichische Akademie der Wissenschaften in Wien
- Institute der Akademie der Wissenschaften
- Internationale Organisationen, z.B. die Europäische Raumfahrtbehörde (ESA) und die Europäische Südsternwarte (ESO)

Astronomie in der Volksbildung

Sehr vereinzelt gibt es Stellen im Rahmen der Volksbildung, z.B. in Volkssternwarten oder Planetarien, wo allerdings zumeist AmateurInnen als freiwillige (unbezahlt) MitarbeiterInnen tätig sind. Zu den Verwaltungs- und Leitungsaufgaben zählen beispielsweise das Halten von Vorträgen oder das Planen und Organisieren von Ausstellungen und Führungen zu Themen der Astronomie, Astrophysik oder Raumfahrt. Möglichkeiten gibt es auch in Volkshochschulen sowie im Bereich des Wissenschaftsjournalismus und in Museen. Durch das zunehmende Interesse der Öffentlichkeit an Astronomie ergeben sich oft neue Arbeitsmöglichkeiten ergeben (z.B. »Astro-Tourismus«).

Astronomie im Bereich der Datenverarbeitung

Die astronomische Forschung ist eng mit der elektronischen Datenverarbeitung verbunden. Das Studium Astronomie führt daher auch zu umfangreichen Kenntnissen in diesem Bereich. Beschäftigungsbereiche ergeben sich folglich im Bereich Systemmanagement, in der On-Board-Datenverwaltung für Satelliten und Flugkörper sowie auch im Rahmen der Entwicklung und Optimierung fachspezifischer Software.

Weitere naturwissenschaftliche Beschäftigungsbereiche

AbsolventInnen des Studiums Astronomie sind aufgrund der EDV-Kenntnisse und der mathematischen und physikalischen Ausbildung auch gefragt. Eine Karriereaufbahnen im technischen Bereich, auch Privatwirtschaft oder im Wissenschaftsjournalismus ist durchaus möglich. Sie verfügen über Kenntnisse aus Informatik, Theoretische Physik oder Quantenmechanik. Daher können sie in Laboren und Entwicklungsabteilungen der Industrie tätig sein. Die Verknüpfung mit der Physik kann AbsolventInnen der Astronomie zum Teil auch Perspektiven in der Verwaltung und Industrie eröffnen. Insbesondere auf dem Sektor des Instrumentenbaus, der Messtechnik und Prozesssteuerung sowie der Optik bietet das Astronomie-Studium von der Methodik seiner Forschung her eine gute Ausbildung. Im Studium geht es auch um Anwendungen im Bereich der Sonnenphysik und der solarerterrestrischen Forschung (Sonnenaktivität, Solartechnik). Aufgrund der interdisziplinären Konzeption des Studiums, werden auch Fähigkeiten in folgenden Bereichen vermittelt:

- Navigation und Satellitengeodäsie
- Statistische Methoden
- Bildverarbeitung
- Allgemeine naturwissenschaftliche Techniken
- Umgang mit elektronischen Informationsdiensten
- Strukturanalysen
- Öffentlichkeitsarbeit
- Projektmanagement

Diese Fähigkeiten können weitere Beschäftigungsbereiche erschließen. Darüber hinaus hat international vernetztes Arbeiten in der Astronomie schon eine lange Tradition, ebenso wie die Kenntnis einer oder mehrerer Fremdsprachen. Direkte Anwendungsmöglichkeiten astronomischer Kenntnisse bestehen auch in den Bereichen Zeitdienst, Kalenderkunde und Bahnberechnung von Satelliten und Erdbahnkreuzern.

3.2 Beschäftigungssituation

AstronomInnen können weltweit tätig sein und im Rahmen internationaler Projekte mitarbeiten. Innerhalb von Österreich befassen sich in erster Linie die drei Universitätsinstitute in Wien, Graz und Innsbruck mit entsprechenden Projekten:

- Institut für Astrophysik an der Universität Wien
- Institut für Astro- und Teilchenphysik an der Universität Innsbruck
- Institut für Physik an der Universität Graz

Das Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK) ist das österreichische Weltrauministerium und somit für alle Angelegenheiten der Weltraumpolitik zuständig. Im Jahr 2014 kamen die Agenden im Bereich Raumfahrt offiziell in das Bundesministerium.²⁰ »Ob als täglicher Wetterbericht, in der Telefonie, als Satellitenfernsehen oder als Navigationshilfe,

²⁰ Ehemaliges Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT).

um effizienter von A nach B zu kommen, Weltraumaktivitäten sind ein wichtiger Technologie- und Wirtschaftsmotor und schaffen hochqualifizierte Arbeitsplätze.«²¹ AstronomInnen arbeiten auch im Instrumenten- und Anlagenbau (z.B. der Bau von Teleskopen und Parabolspiegeln).

Institute schreiben Stellen für die Mitarbeit bei Forschungsprojekten aus, wie beispielsweise das Institut für Weltraumforschung in Graz. Das Institut ist gehört zur der Österreichischen Akademie der Wissenschaft (www.iwf.oeaw.ac.at).

Wer nach dem Studium in der Forschung weiterarbeiten will, muss daher damit rechnen, zumindest für einige Zeit an einem Forschungsinstitut im Ausland zu arbeiten. Dabei sind insbesondere Arbeitsmöglichkeiten in Ländern der EU und bei internationalen Organisationen wie der europäischen Raumfahrtbehörde vorhanden. Viele in Österreich ausgebildete AstronomInnen arbeiten an von der European Space Agency (ESA) finanzierten Instituten. Weitere Beschäftigungsmöglichkeiten gibt es beispielsweise noch bei der europäischen Südsternwarte (ESO). An all diesen Institutionen sind auch zeitlich begrenzte Anstellungen über Forschungsprojekte möglich, z.B. über den Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung für EU-Programme.

Astronomie als internationales Arbeitsfeld

Die Astronomie ist eine stark international verflochtene Wissenschaft, Auslandsaufenthalte oder Kooperationen mit ausländischen Observatorien sind nicht nur möglich, sondern unbedingt erforderlich. Nicht nur in der beruflichen Praxis, sondern bereits während der Ausbildung spielt diese Internationalität eine große Rolle. StudentInnen sollten also einen Einblick bekommen, was International in diesem Fachgebiet läuft.

Die Ausbildung und/oder Mitarbeit in ausländischen Instituten, wie beispielsweise bei dem European Southern Observatory (ESO) oder bei der European Space Agency (ESA) erfolgt häufig im Rahmen von Stipendien oder befristeten Dienstverträgen, selten in Form einer permanenten Anstellung. Grundsätzlich bestehen Chancen für eine Anstellung an einem astronomischen Institut im gesamten EU-Raum, natürlich im Wettbewerb mit allen Astronomen und Astronominnen aus den Mitgliedstaaten. Die Anzahl der Stellen für AstronomInnen bezogen auf die Einwohnerzahl ist zwar in den meisten europäischen Ländern doppelt so groß wie in Österreich, sie ist aber in allen Ländern begrenzt.

Österreichische Technologie bei der NASA

Von zunehmender Bedeutung ist die Nutzung der Raumfahrttechnologien im Rahmen der beiden im Aufbau befindlichen Europäischen Satelliteninfrastrukturprojekte im Zukunftsfeld der satellitengestützten Navigation GALILEO und der Erdbeobachtung Copernicus. Weltraummissionen werden schon länger teilweise mit österreichischer Technologie betrieben. Die NASA kommuniziert mit einer Technologie »made in Favoriten«. Die Ariane-Rakete ist mit Treibstoff-Leitungen aus Österreich ausgestattet.

An astronomischen Instituten in den USA stehen ebenfalls Arbeitsmöglichkeiten offen. Es existiert eine Reihe von namhaften großen Instituten, zumeist sind zur Verfügung stehende Stellen aber von der Entwicklung der Raumfahrtprojekte der NASA abhängig.

21 www.futurezone.at/science/bures-oesterreich-hat-ein-weltraum-ministerium/48.711.337.

Studienabschlüsse

Die Zahl der Bachelor-Abschlüsse hat sich in den letzten Jahren um verdoppelt (siehe untenstehende Tabelle). Unter den 35 AbsolventInnen mit Masterabschluss im WS 2019/2020 waren 2 Frauen und 6 Männer. Zum Vergleich: Im WS 2017/2018 gab es bei den Masterabschlüssen zwölf Frauen und drei Männer.

Abgeschlossene Studiengänge »Astronomie«, nach Art des Studienabschlusses an österreichischen Universitäten

Studienabschluss	2017/2018	2018/2019	2019/2020
Bachelor	17	17	35
Master	7	10	8
Doktorat	6	1	2

Quelle: unidata.gv.at, Liste der Abschlüsse aller Studien – Zeitreihe, endgültige Zahlen.

3.3 Berufseinstieg, Perspektiven und Weiterbildung

In Österreich ausgebildete AstronomInnen arbeiten vor allem an Instituten, die von der European Space Agency (ESA) finanziert sind. AstronomInnen verfügen über Programmierfähigkeiten, was auch berufliche Perspektiven in fachfremden Sparten eröffnet. Sie können z.B. als ProgrammiererIn in der Industrie, an staatlichen oder universitären Instituten oder in großen Rechenzentren tätig sein. Ihre Problemlösungskompetenz wird in unterschiedlichsten Fachbereichen geschätzt. So betreuen sie Forschungs- und Entwicklungsprojekte in physikalisch-technischen Wirtschaftsbereichen, am Dienstleistungssektor, in der Umwelt-Forschung und im IT-Risikomanagement. AbsolventInnen der Astrophysik sind oft auch im Bereich Energietechnik, Maschinenbau und Gerätebau beschäftigt. Sie arbeiten in Unternehmen, die über eigene Forschungslabors verfügen, wo sie meist im Bereich Materialforschung tätig sind.

Grundsätzlich bestehen Chancen für eine Anstellung an einem astronomischen Institut im gesamten EU-Raum, natürlich im Wettbewerb mit Fachleuten aus den Mitgliedstaaten. Astronomie ist eine stark international verflochtene Wissenschaft. Auslandsaufenthalte oder Kooperationen mit ausländischen Observatorien sind möglich und sogar erforderlich.

Eine Karriere in der Wissenschaft beginnt üblicherweise mit einem Doktoratsstudium. Nach dem Doktorat beginnt im Allgemeinen auf zwei bis drei Jahre befristete Position an einer Universität oder Forschungseinrichtung. Darauf folgt manchmal einige Jahre, in denen sich PostDocs auf befristete Stellen angewiesen sind (oft auch durchsetzt mit Phasen der Arbeitslosigkeit). Wichtig ist es, in der Zeit als PostDoc genug gute Forschungsergebnisse zu sammeln, um sich für eine adäquate Position zu qualifizieren. Beobachtungsaufenthalte an Teleskopen finden oft im Ausland statt. Die wissenschaftliche Literatur ist vorwiegend in Englisch abgefasst und international ausgerichtete Projekte erfordern ebenfalls Kenntnisse der englischen Sprache.

Eine ausgezeichnete wissenschaftliche Arbeit kann beispielsweise die Grundlage für eine Bewerbung um ein Schrödinger-Stipendium (Finanzierung eines Forschungsaufenthalts an einem Institut im Ausland) bilden. Infos stehen ebenfalls auf der Website des FWF unter www.fwf.ac.at.

Arbeitsmöglichkeiten für österreichische AstronomInnen kann es z.B. bei der ESO (European Southern Observatory) oder bei der ESA (European Space Agency) geben, auch hier erfolgt die Mitarbeit im Rahmen von Stipendien oder befristeten Dienstverträgen, selten in Form einer permanenten Anstellung. Grundsätzlich bestehen Chancen für eine Anstellung an einem astronomischen Institut im gesamten EU-Raum, natürlich im Wettbewerb mit allen Astronomen und Astronominnen aus den Mitgliedstaaten.

Eine Übersicht über die zahlreichen in Österreich bestehenden Volkssternwarten und Amateurvereinigungen, die allgemein verständliche Informationen über das Gebiet der Astronomie liefern und für manche eine Einstiegsmöglichkeit in das Fach darstellen, ist beim Österreichischen Astronomischen Verein erhältlich.²² In Wien bieten auch das Planetarium Wien, die Urania Sternwarte und die Kuffner Sternwarte (alle auf www.planetarium-wien.at) einen einfachen Einstieg für Interessierte.

MitarbeiterInnen beschäftigen sich an verschiedenen Einrichtungen, z.B.

- Atominstitut / Kernphysik der TU Wien
- Fakultät für Mathematik der Universität Wien
- Fakultät für Physik der Universität Wien
- Institut für Weltraumforschung (IWF) in Graz

Im Jahr 2020 war das IWF an 21 internationalen Weltraummissionen beteiligt,²³ die von der Europäischen Weltraumorganisation ESA oder nationalen Weltraumagenturen in den USA, Japan, Russland und China geleitet werden. Der weitere Berufsverlauf ist oft von der unsicheren Beschäftigungssituation geprägt (immer seltener Anstellungen im Bereich der Forschung).

Weiterbildung

Neben der Teilnahme an Kongressen und dem Studium einschlägiger Fachzeitschriften stellt auch die Teilnahme an Forschungsprojekten im Ausland eine Form der Weiterbildung dar, wobei gute Fremdsprachenkenntnisse dafür nahezu unabdingbar sind. Vor allem kurz nach Abschluss des Studiums wird diese Möglichkeit soweit vorhanden von den AbsolventInnen genutzt. Wissenschaftliche Vereinigungen und Gesellschaften (z.B. die Internationale Astronomische Union in Paris) organisieren häufig wissenschaftliche Tagungen und Kurse. Es gibt Masterprogramme zur einschlägigen oder interdisziplinären Weiterbildung, z.B. Atmosphärenwissenschaften (Uni Innsbruck), Materialwissenschaften (TU Wien), Umweltmeteorologie (Uni Innsbruck) und Angewandte Geowissenschaften (Montanuniversität Leoben).

3.4 Berufsorganisationen und Vertretungen

In Österreich gibt es keine eigene Berufsvertretung für AstronomInnen. Österreichische AstronomInnen sind in der Regel Mitglieder der Internationalen Astronomischen Union – IAU mit Sitz in Paris (www.iau.org). Viele sind auch Mitglieder der European Astronomical Society EAS (<https://eas.unige.ch>) und der Astronomischen Gesellschaft (www.astronomische-gesellschaft.de), einer wissenschaftlichen Ver-

²² www1.astroverein.at/home/links.

²³ www.austria-in-space.at/de/austria-in-space/Institutionen/oeawiwfde.php.

einigung von mitteleuropäischen Fachastronomen und Fachastronominnen und profilierten Amateur-AstronomInnen.

Die Österreichische Gesellschaft für Astronomie und Astrophysik ÖGA² (www.oegaa.at) ist eine Vereinigung der wichtigsten österreichischen astronomischen Institutionen und Einzelpersonen, die sich die Förderung und Verbreitung der Astronomie und Astrophysik in Forschung, Lehre und Öffentlichkeit zum Ziel gesetzt haben.

Weiters versteht sich die ÖGA² als gesamtösterreichischer Ansprechpartner für Gesellschaft, Politik, Wirtschaft und Medien und koordiniert gemeinsame Anliegen der österreichischen AstronomInnen. Die ÖGA² ist eine affilierte Organisation der European Astronomical Society und Partner der Astronomischen Gesellschaft des deutschen Sprachraums. Somit vertritt die ÖGA² die Belange der österreichischen Astronomie auch im europäischen Kontext.

4 Chemie

Dieses Kapitel befasst sich mit der Berufs- und Beschäftigungssituation von Absolventen und Absolventinnen des Studiums »Chemie« an österreichischen Universitäten. Die Ausführungen spiegeln Ausschnitte aus diesem facettenreichen Berufsbild dar und sind beispielhaft angeführt. Zudem können sich Aufgaben und Tätigkeiten im Rahmen der Berufsausübung innerhalb der Berufsbilder überschneiden. Über das Lehramtsstudium für das »Unterrichtsfach Chemie« informiert die Broschüre »Jobchancen Studium – Lehramt an österreichischen Schulen«. Über die Möglichkeiten nach Abschluss eines Studiums der »Technischen Chemie« informiert die Broschüre »Jobchancen Studium – Technik/Ingenieurwissenschaften«. Beide Broschüren können unter www.ams.at/jcs downgeloadet werden.

Tipp

Eine ausführliche Darstellung allgemeiner Arbeitsmarkt-, Berufs- bzw. Qualifikationstrends für HochschulabsolventInnen (inkl. Tipps zu Bewerbung, Jobsuche und Beschäftigungschancen usw.) findet sich in der Broschüre »Jobchancen Studium – Universitäten, Fachhochschulen, Pädagogische Hochschulen«. Diese Broschüre kann wie alle anderen Broschüren der Reihe »Jobchancen Studium« ebenfalls unter www.ams.at/jcs downgeloadet werden.

Studium Chemie

Das Studium »Chemie« wird von den Universitäten Wien, Graz und Innsbruck angeboten. Die Johannes Kepler Universität Linz bietet den Studiengang »Biological Chemistry«. In Graz kann im Rahmen der NAWI Graz (Kooperation zwischen der Universität Graz und der Technischen Universität Graz) zunächst das Bachelorstudium »Molekularbiologie« studiert werden. Anschließend kann eines der angebotenen Masterstudiengänge »Molekulare Mikrobiologie«, »Pflanzenwissenschaften«, »Biotechnologie« inskribiert werden.

Ebenso kann der Masterstudiengang »Biochemie und Molekulare Biomedizin« studiert werden (Schnittstelle zwischen Biologie, Medizin und Chemie).

Berufsanforderungen

Für Laborarbeiten ist gute Feinmotorik erforderlich sowie eine gewisse Unempfindlichkeit gegenüber chemischen Reaktionsprodukten. Mit der Arbeit im Labor können physische Belastungen verbunden sein. Zum Beispiel können durch austretende Gase und Gerüche manchmal Augen-, Atemwegs- und Hautbelastungen auftreten. Daher ist es wichtig, entsprechende Sicherheits- und Schutzbestimmungen zu kennen und einzuhalten.

Für das Lösen chemischer Probleme am Computer, z.B. für die Simulation neuer Verbindungen, sind Kenntnisse im Bereich Chemo-Informatik erforderlich.²⁴

4.1 Berufsbilder, Aufgabengebiete und Tätigkeiten

Die Chemie befasst sich mit dem Aufbau und der Umwandlung von Stoffen. Dabei geht es um die Optimierung von Materialien und der Entwicklung von neuen innovativen Werkstoffen für verschiedene Disziplinen, zum Beispiel für den Brandschutz, die Lackindustrie oder die Bautechnik.

Grundlegende Aufgaben als Chemikerin / Chemiker

Chemikerinnen und Chemiker erforschen die Eigenschaften und den Aufbau verschiedener Stoffe und Substanzen. Sie entwickeln und optimieren Stoffe und Materialien, z.B. Klebstoffe, Arzneimittel oder brandhemmende Spezialfasern. ChemikerInnen beobachten, wie bestimmte Substanzen miteinander reagieren oder zu neuen Stoffen zusammengefügt werden können. Das Zusammensetzen oder Verschmelzen von zwei oder mehr Elementen (Bestandteilen) zu einer neuen Einheit wird als chemische Synthese bezeichnet, das Trennen als chemische Analyse. Sie verbessern und entwickeln auch neue Syntheseverfahren. Forschungen beziehen sich oft darauf, wie unterschiedlicher Substanzen miteinander synthetisiert (vereinigt) werden können, vor allem um gewünschte Eigenschaften zu kombinieren. ChemikerInnen entwickeln und testen auch neue Produktionsverfahren für Kosmetikprodukte, Textilien und Waschmittel. Dazu setzen sie analytische Methoden und Technologien ein. Außerdem simulieren sie chemische Prozesse am Computer, z.B. für das Designen von neuartigen Medikamenten. Oft sind sie für die Kontrolle und Qualitätssicherung zuständig.

Die Allgemeine Chemie beschäftigt sich als Naturwissenschaft mit den gemeinsamen Grundlagen aller Teilgebiete, also mit dem Aufbau der Stoffe, den Arten von chemischen Bindungen und chemischen Reaktionen. In den letzten Jahren haben sich neue Technologien etabliert, vor allem die Digitalisierung der Prozesse und der 3D-Druck. Mittels 3D-Druck stellen ChemikerInnen spezialisierte und komplex geformte Reaktionsgefäße her. Außerdem entwickeln sie neuartige innovative Polymerwerkstoffe, zum Beispiel thermoplastische Kunststoffe, selbstheilende Lacksysteme für Autos oder adaptive Verbundwerkstoffe für Gebäude in erdbebengefährdeten Zonen.

Analytische Chemie

Die Analytische Chemie beschäftigt sich als Teilgebiet der Chemie mit der Identifizierung und der Mengenbestimmung von chemischen Substanzen. Fachleute untersuchen hier, wie sich ein Stoff oder eine Substanz durch (thermische oder physikalische) Einwirkung in eine andere umwandeln kann. Sie führen Experimente durch, um Eigenschaften und Wechselwirkungen chemischer Stoffe und deren Reaktionen auf Änderungen von Temperatur, Lichtstrahlung, Druck und anderen physikalischen Faktoren festzustellen. Hier finden Grundregeln, Verfahren und Techniken der Chemie Anwendung, um neue

²⁴ Bekannte Anwendung der Chemieinformatik sind »Drug Design« und »Molecular Modelling«, die zur Suche nach Molekülen mit gewünschten (biologischen) Eigenschaften eingesetzt werden.

Erzeugnisse sowie neue Herstellungs- und Verwendungsarten für bekannte Stoffe zu entwickeln. ChemikerInnen analysieren auch Schadstoffe und kontrollieren Grenzwerte für Verunreinigungen von Luft, Wasser und Boden. Sie sind in der Produktions- und Qualitätskontrolle in der Lebensmittelindustrie, Umweltanalytik und in anderen Bereichen tätig. Sie arbeiten auch in Prüfinstituten und Labors von Forschungszentren. Außerdem wirken sie an der Verbesserung der analytischen Verfahren mit; zum Beispiel in Bezug auf Spektralanalyse, Chromatografie und Kolloidchemie.

Anorganische Chemie

In diesem Bereich beschäftigen sich Chemikerinnen und Chemiker mit kohlenstofffreien oder kohlenstoffarmen Stoffen (Struktur und Reaktion von Metallen, Erzen, Gasen) und deren Aufbereitung. Ein Beispiel ist reines Eisen, das aufgrund seines Kohlenstoffgehaltes sehr spröde ist und schnell rostet. Für den Bau von Fahrzeugen, Brücken oder Küchenmessern wird allerdings ein Stoff benötigt, der über entsprechende Eigenschaften verfügt. Um die physikalischen und chemischen Eigenschaften des Stahls zu verbessern, müssen ChemikerInnen dafür sorgen, dass der Kohlenstoff weitgehend aus dem Roheisen entfernt wird. Andererseits müssen sie verschiedene Legierungsmetalle zugesetzen (z.B. Chrom, Nickel). Eisen-Legierungen wurden bereits in der Antike verwendet. Sie waren sogar wertvoller als Gold und wurden vor allem für zeremonielle Zwecke verwendet.

Vertiefungs- und Spezialisierungsmöglichkeiten bestehen z.B. in der Edelgaschemie. In der modernen Chemie wird die Grenze zur organischen Chemie wegen der steigenden Anzahl der elementorganischen Verbindungen (z.B. Silikone) zunehmend unschärfer.

Organische Chemie

Die Organische Chemie ist ein größeres Teilgebiet der Chemie und umfasst alle Verbindungen des Kohlenstoffs mit anderen Elementen. Laut Lehrbüchern ist die Organische Chemie die Lehre vom Aufbau und den Eigenschaften von den Verbindungen des Kohlenstoffs sowie von deren Analyse und insbesondere ihrer Herstellung. Derzeit sind etwa 19 Millionen solcher Verbindungen bekannt. Elementarer Kohlenstoff kommt in verschiedenen Formen, z.B. als Diamant oder Graphit vor. Alles lebende Gewebe ist aus organischen Kohlenstoffverbindungen aufgebaut: Menschen, Tiere Pflanzen und Pilze. Die Eigenschaften dieser organischen Substanzen werden stark von ihrer jeweiligen Molekülstruktur bestimmt. Dagegen bestehen die Moleküle in der anorganischen Chemie meist nur aus wenigen Atomen.

Mit den Methoden, die auch in der allgemeinen Chemie Anwendung finden, widmen sich ChemikerInnen hier z.B. Fragen der Zusammensetzung, Beschaffenheit, Reaktionen und Synthese von Farbstoffen, Erdöl, Kunststoff und Textilien. Es besteht auch die Möglichkeit zu weitgehender Spezialisierung, z.B. auf Farbchemie, Textilchemie oder Erdölchemie.

Physikalische Chemie

Dieses klassische Teilgebiet der Chemie behandelt den Grenzbereich zwischen Physik und Chemie. ChemikerInnen untersuchen hier physikalische Erscheinungen, die in chemischen Verbindungen auftreten. Dies umfasst z.B. die Gebiete der Elektrochemie, Thermodynamik, Oberflächenchemie und Kristallografie. Hier kommen physikalische Verfahren, wie z.B. Trocknung, Veraschung und Spektralanalyse zur Anwendung. Die Physikalische Chemie liefert die theoretischen Grundlagen für die Technische Chemie

(z.B. Hochleistungswerkstoffe) und die Verfahrenstechnik. (Technische Chemie und Verfahrenstechnik sind in der Broschüre Technik/ Ingenieurwissenschaften beschrieben).

Zu den klassischen Hauptgebieten der anorganischen, organischen und physikalischen Chemie, sind in den letzten Jahrzehnten die technische Chemie und die Biochemie hinzugekommen. Die Elektrochemie kann ebenso als Teil der Physikalischen Chemie bezeichnet werden.

Elektrochemie

Die Elektrochemie ist das Gebiet der Chemie, in der ein chemisches System Teil eines elektrischen Stromkreises ist. Sie sind z.B. bei der Entwicklung von Batterien oder Prozessoren unerlässlich (mit der Entwicklung von Biokraftstoffen und der Palmöl-freien Energieproduktion befassen sich Bio-PolymerchemikerInnen). Grundsätzlich befassen sich ElektrochemikerInnen mit den physikalisch-chemischen Phänomenen an der Phasengrenze zwischen einer Elektrode und dem umgebenden Elektrolyten sowie mit den Eigenschaften von Elektrolyten. Die Elektrochemie, deren Geschichte sich bis in die Antike zurückverfolgen lässt, ist nach allgemeiner Auffassung der Physikalischen Chemie zugeordnet. Elektrochemische Methoden eignen sich nicht nur für Grundlagenuntersuchungen. Diese Methoden werden auch in Prozessen zur Stoff- und Energieumwandlung eingesetzt, z.B. in der technischen Elektrochemie und in der elektrochemischen Verfahrenstechnik. ChemikerInnen arbeiten oft in der Automobilindustrie, z.B. als SetzteilingenieurIn für automotive Batteriesysteme. Bei der Entwicklung von Batterien oder Prozessoren ist die Arbeit von ElektrochemikerInnen unerlässlich. Sie arbeiten an der Entwicklung innovativer Lösungen für Batteriezellen, Module und Batteriesysteme mit. Sie koordinieren Versuche und führen Qualitätsüberprüfungen durch. Außerdem bereiten sie die Messdaten auf, werten diese aus und interpretieren die Ergebnisse. Dabei müssen sie ein gutes Verständnis für Mechanik und Elektronik aufweisen.

Technische Chemie

Die Technische Chemie ist ein Bindeglied zwischen Chemie als Forschungsdisziplin, der Betriebstechnik sowie dem Maschinen- und Anlagenbau. Aufgaben sind z.B. die industrielle Herstellung von Stoffen, wie z.B. Erdölderivate, Metallurgie, Futtermittel und synthetische Stoffe. ChemikerInnen entwickeln Materialien für speziellen Eigenschaften, z.B. brandhemmende Teppiche oder Metalle mit Formgedächtnis (Shape Memory Alloys). Technische ChemikerInnen arbeiten auch bei der Planung und dem Bau von Industrieanlagen mit, kontrollieren und optimieren den Produktionsablauf, z.B. Umweltkontrolle. Spezialrichtungen sind z.B. die Wasserchemie, die sowie die Kern-, Radio- und Strahlenchemie.

Einen Einblick in die Universität Wien mit Führungen und Experimenten bieten die Chemischen Institute gemeinsam mit der Universität Wien im Rahmen der Veranstaltung »Chemikerleben«.

Biochemie

Die Biochemie ist ein Spezialbereich der organischen Chemie und befasst sich mit den molekularen Grundlagen der Lebenserscheinungen. Biochemikerinnen und Biochemiker befassen sich mit chemischen Grundlagen und Prozessen in der belebten Natur. Sie untersuchen das Zusammenwirken von chemischen Verbindungen, die am Aufbau der Lebewesen und deren Stoffwechsel beteiligt sind. Dazu analysieren sie die physikalisch-chemischen Prozesse in Zellen und beschäftigen sich mit der Steuerung

und Organisation solcher Prozesse. Sie untersuchen speziell den Stoffwechsel von Tieren und Pflanzen, deren physiologische Bedeutung, die Biosynthese sowie den Abbau von Eiweiß, Fett und Kohlenhydraten. Von großer Bedeutung sind auch Untersuchungen von Enzymen und Informationsträgern wie etwa der Desoxyribonukleinsäure (DNA).

Bio-Polymerchemie

Die Polymerchemie beschäftigt sich mit den Eigenschaften und der Herstellung natürlicher Polymere wie z.B. Stärke, Zellulose und Lignin sowie mit künstlichen Polymeren (z.B. Polyolefine, Polyester, Polyamine). Bio-PolymerchemikerInnen nutzen Methoden zur Charakterisierung von Polymeren. Aus Biopolymeren können Biokunststoffe erzeugt werden, dabei werden diese meist unter Anwendung technischer Verfahren chemisch modifiziert. ChemikerInnen nutzen zurzeit vor allem Stärke und Cellulose als Ausgangsstoffe für Biokunststoffe. Pflanzen wie etwa Mais oder Kartoffeln sollen zunehmend als nachwachsende Rohstoffe solche Grundstoffe zu liefern.

Bio-PolymerchemikerInnen entwickeln Produkte aus synthetisch hergestellten, organischen Polymeren (häufig wird der Sammelbegriff Kunststoffe verwendet). Für den Begriff Biopolymer gibt es bisher keine einheitliche Definition. Als Biopolymere werden jedoch grundsätzlich Polymere bezeichnet, die aus nachwachsenden Rohstoffen hergestellt und/oder biologisch abbaubar sind. Bio-PolymerchemikerInnen arbeiten auch an Biokraftstoffen und in der Palmöl-freien Energieproduktion. Infos über aktuelle Projekte bietet das zuständige Bundesministerium.²⁵

Umweltchemie

Umweltchemikerinnen und Umweltchemiker müssen auf die Einhaltung der gesetzlich vorgeschriebenen Grenzwerte achten. Weiters erstellen sie Analysen über die chemische Zusammensetzung der Schadstoffe. Sie beschäftigen sich mit der Überwachung und Kontrolle von Emissionen, also dem Ausstoß schädlicher Stoffe, Strahlungen oder Schallwellen in die Umwelt. Beispiele dafür sind Schadstoffe, elektromagnetische Strahlung oder Lärm. Dabei messen sie auch deren Einwirkung auf die Umwelt, z.B. die Auswirkungen des Verkehrs auf Böden, Luft, Wasser, Menschen, Pflanzen oder Tiere. Sie überprüfen Betriebsanlagen in Bezug auf die Produktionsprozesse und deren Einwirkung auf die Umwelt durch Abgase, Schmutz und Abwässer. ChemikerInnen kontrollieren z.B. auch Schlämme, die in Kläranlagen entstehen. Diesbezügliche Untersuchungen beziehen sich z.B. auf eine mögliche Verwertbarkeit der Schlämme in der Landwirtschaft (z.B. als Dünger) sowie ganz generell auf ihre »Entwässerbarkeit«, Stabilisierung oder Desodorierung (Geruchsbeseitigung). Im Zusammenhang mit Bodenuntersuchungen kontrollieren sie vor allem den Düngemiteleinsatz, um eine Anreicherung des Bodens mit Schadstoffen zu verhindern. Zudem wirken ChemikerInnen an der Entwicklung neuer Prüf- und Untersuchungsverfahren mit.

Beschäftigungsmöglichkeiten bestehen z.B. in Umweltbetriebsprüfungs- und Umweltbegutachtungsverfahren. Probleme des Umweltschutzes gewinnen wachsende Bedeutung: beispielsweise die Untersuchung der Wirkungen von Chemikalien wie Pestiziden, Waschmitteln, Pharmazeutika und Kosmetika auf die Umwelt.

²⁵ Bundesministerium: www.bmk.gv.at/themen/energie.html.

Lebensmittelchemie

Die Lebensmittelchemie ist die Lehre von der Analyse, der Be- und Verarbeitung von Lebensmitteln und Getränken. LebensmittelchemikerInnen sorgen für die einwandfreie Verarbeitung der Rohstoffe und Ausgangsmaterialien. Sie testen zudem laufend, ob ihre Produkte den gesetzlichen Anforderungen entsprechen. Wichtige Aufgabenbereiche sind die Entwicklung, Verarbeitung, Haltbarmachung und die Lagerung von Lebensmitteln. Sie wirken auch an der Optimierung der Verfahren zur chemisch-physikalischen Veränderung von Nahrungsmitteln und diätetischen Erzeugnissen mit.

ChemikerInnen führen auch Untersuchungen zur Veränderung der Allergenität von Lebensmitteln durch, die im Laufe der technologischen Verarbeitung entstehen können: Zum Teil werden Zutaten über dieselben Laufbänder transportiert, wie Erdnüsse oder andere allergenhaltige Bestandteile. Sie beschäftigen sich unter anderem mit der Durchführung von Forschungs- und Entwicklungsaufträgen auf dem Gebiet Verbraucherschutz und der Verbesserung der Rückstandssituation in Lebensmitteln. Sie untersuchen zum Beispiel Verunreinigungen der Abwässer, die bei der Produktion und Verarbeitung von Lebensmitteln anfallen, z.B. durch Schmieröle.

Berufsfelder bestehen in Prüf- und Kontrollinstanzen der öffentlichen Hand, z.B. in Lebensmitteluntersuchungsanstalten. LebensmittelchemikerInnen können, je nach Qualifikation, eine Tätigkeit an der Schnittstelle von Produktentwicklung, Produktmanagement und Produktmarketing anstreben.

Chemiefachleute in der Industrie

In der Industrie befassen sich ChemikerInnen mit Forschung, Entwicklung und Produktion bis hin zur Produktkontrolle. In der Forschung und Entwicklung geht es darum, aus Rohstoffen oder Ausgangsmaterialien neue Erzeugnisse für den Markt zu entwickeln. Zudem sollen bereits vorhandene Produkte und Verfahren für neue Anwendungsfelder angepasst und optimiert werden.

In diesen Tätigkeitsbereich fällt auch die Überwachung der laufenden Produktion. ChemikerInnen führen laufende Qualitätskontrollen und Analysen durch. Die Produkte müssen auf allen Zwischenstufen (Rohstoffe – Zwischenprodukt – Endprodukt) eine einwandfreie Struktur und Beschaffenheit aufweisen, um diese vermarkten zu können.

ChemikerInnen bilden sich häufig mit betriebswirtschaftlichen Lehrgängen fort. Sie wählen eine Tätigkeit an der Schnittstelle zwischen Forschung und Marketing und arbeiten auch im Patentwesen oder im Produktmanagement. Sie prüfen auch neue Produkte oder Verfahren auf ihre Patentfähigkeit. Spannend sind zum Beispiel Jobs im Patentwesen bei der Einführung von neuen Geräten und Verfahren oder in der Medikamentenzulassung. ChemikerInnen können auch im Vertrieb bei Pharmaunternehmen oder bei Herstellern von Laborgeräten tätig sein.

Erdölchemie

Zu den wichtigsten Aufgaben von ErdölchemikerInnen zählen die Analyse und Weiterverarbeitung von Erdöl und Erdgas. Die Erdölchemie ist ein Spezialgebiet der organischen Chemie. ErdölchemikerInnen sind im Bereich der Forschung und Entwicklung an Universitäten und in Forschungslabors von Industriebetrieben tätig. Im Produktionsbereich erfolgt der Einsatz von ErdölchemikerInnen bei der Betreuung, Planung und Kontrolle von Raffinerien und petrochemischen Anlagen.

In der Forschung analysieren ErdölchemikerInnen die Zusammensetzung des Rohöls und stellen neue Verbindungen her. Durch die laufende Kontrolle des weiterzuverarbeitenden Rohöls soll die gleichbleibende Qualität der zu produzierenden Güter gesichert werden.

Im Produktionsbereich wird das Rohöl zu unterschiedlichen Produkten weiterverarbeitet (z.B. Benzin, Diesel, Flüssiggas, Schmiermittel oder Heizöl). Aus diesen Primärstoffen werden Petrochemikalien wie z.B. Propylen oder Äthylen gewonnen, die wiederum Ausgangsstoffe für chemische Produkte wie Kunststoffe, Chemiefasern und Kunstkautschuk darstellen.

Erdgas wird von ErdölchemikerInnen auf die energetische Nutzung vorbereitet, wobei Kenntnisse aus der Verfahrenstechnik und der physikalischen Chemie angewandt werden. Zu den Aufgaben von ErdölchemikerInnen zählt auch, eine möglichst optimale Energie- und Rohstoffausnutzung zu erreichen.

Chemiefachleute in der öffentlichen Verwaltung

ChemikerInnen arbeiten oft im Auftrag von Umweltschutzanstalten, beim Umweltbundesamt oder bei den Lebensmittelbehörden. Grundsätzlich erstrecken sich ihre Aufgaben im öffentlichen Dienst hauptsächlich auf umweltrelevante Fragestellungen oder auf Erzeugnisse Lebensmittelindustrie. Öffentliche Untersuchungsanstalten haben oft Schwerpunkte, z.B. Toxikologie, Pflanzenschutzmittel, Kosmetika oder Schwermetalle in Fischprodukten. Diese Untersuchungsanstalten dienen als Prüforgane und Beratungsgremien (z.B. von Bundesministerien) im Interesse des Gesundheits-, Verbraucher- und Umweltschutzes. Hier üben ChemikerInnen Überwachungs-, Kontroll- und Prüffunktionen aus. Sie überprüfen die Einhaltung technischer und rechtlicher Vorschriften und stellen Gutachten aus. Zudem üben sie eine Beratungsfunktion bei der Erlassung neuer Gesetze aus. Sie führen auch Studien in ihrem jeweiligen Themenbereich durch. ChemikerInnen können grundsätzlich auch als gerichtlich bestellte GutachterInnen fungieren.

Chemiefachleute in »Neuen Berufen«

Im Berufsbereich »Chemie und Kunststoff« erschließen sich ChemikerInnen auch zahlreiche interdisziplinäre Berufe, z.B. im Bereich Chemieinformatik, Plasmabeschichtungstechnik, Bioverfahrenstechnik oder Tissue Engineering (künstliche Herstellung biologischer Gewebe). In diesem Kontext sind Berufe mit neuen Aufgaben verknüpft oder signalisieren zumindest wesentliche Veränderungen bei Arbeitsinhalten, Berufsanforderungen und bezüglich der erforderlichen Zusatzqualifikationen. In manchen Fällen kann »neu« auch bedeuten, dass es diesen Beruf an sich schon länger gibt, er allerdings erst in den letzten Jahren eine größere wirtschaftliche Bedeutung erlangt hat oder voraussichtlich erlangen wird. Zunehmend setzen Unternehmen zunehmend biologische bzw. biotechnische Verfahren ein. Für das Recycling oder die Metallgewinnung sind solche Verfahren umweltschonender und die Unternehmen können Förderungen beantragen. Zum Beispiel nutzen sie Mikroorganismen, um in der Rohstoffgewinnung oder im Rahmen der Wasserreinigung Metalle aus Wässern zu entfernen und für die weitere Verwendung aufzubereiten. Dieses Verfahren wird bei uns als mikrobielle Laugung und in der Fachsprache als Bioleaching bezeichnet.²⁶

²⁶ www.brgm.fr/en/news/video/recycling-metals-using-bacteria-bioleaching.

4.2 Beschäftigungssituation

Chemieberufe differenzieren sich sehr stark aus, denn nicht alle Jobs in der Chemiebranche sind auch Chemieberufe. Eines haben alle Chemieberufe jedoch gemeinsam: offene Stellen gibt es viele und auch das Gehalt liegt, vor allem für AkademikerInnen, üblicherweise auf gehobenem Niveau. Die chemische Industrie ist eng mit dem Ausland verflochten und hat viele EU-weite Schwerpunkte, wie z.B. die Umsetzung der EU-Emissionshandels-Richtlinie.²⁷

Gute Produktions- und Exportwerte sorgen für Arbeitsplätze im gesamten Berufsfeld »Chemie und Kunststoffe«. Die Arbeitsmarktentwicklung im Berufsbereich ist trotz der Coronakrise relativ stabil. Bei den überfachlichen Qualifikationen sind aufgrund der starken Exportorientierung österreichischer Chemieunternehmen Sprachkenntnisse (vor allem Englisch) gefragt. Auch juristisches Fachwissen wird immer bedeutender.

Die umsatzstärksten Sektoren in der chemischen Industrie sind die Bereiche der Kunststoffverarbeitung und der Kunststoffherzeugung. Die einschlägigen Betriebe sind vor allem in Ober- und Niederösterreich angesiedelt. ChemikerInnen finden außerdem im Produktmanagement und in der Unternehmensberatung ein lukratives Beschäftigungsfeld, wozu aber betriebswirtschaftliche Kenntnisse wichtig sind. In den letzten Jahren herrschte auch ein Mangel an Lehrkräften für den Bereich Chemie (ChemielehrerInnen).²⁸ In der Chemie werden die Potenziale heimischer Unternehmen, wie etwa die Werkstoffforschung und Kunststofftechnik, ihre Bedeutung beibehalten und weiter ausbauen.

Beschäftigungsmöglichkeiten

Beschäftigungsmöglichkeiten bestehen im Rahmen der Forschung und Entwicklung von Produkten, im Rahmen der Validierung von Herstellungsverfahren sowie bei der Herstellung klinischer Prüfpräparate. Aufgabenfelder bestehen in verschiedenen Branchen, z.B.

- Papier- und Zellstofferzeugung: Entwicklung von Stoffkreisläufen
- Elektro- und Polymerchemie: Solarzellen, Chipkarten, Baustoffe
- Lebensmittelhygiene
- Biochemie, Molekularbiologie: Zellfraktionierung, Proteinsequenzierung
- Kosmetik- und Pharmaindustrie
- Automobilindustrie: Bestimmung von Materialeigenschaften
- Umweltchemie: Analyse von Umweltgiften
- Ölindustrie: Optimierung der Syntheseverfahren

Stabile Aussichten für die chemische Industrie

Die chemische Industrie gehört zu den größten und bedeutendsten Industriebranchen in Österreich.²⁹ Die Kunststoffherzeugung und -verarbeitung ist von besonderer Bedeutung. Die chemische Industrie gilt als klassischer Konjunkturbarometer, da ihre Produkte von allen großen Industriezweigen benö-

²⁷ Fachverband der Chemischen Industrie Österreichs www.fcio.at/DE/fcio/Schwerpunktthemen/Emissionshandel/Emissionshandel.aspx.

²⁸ www.derstandard.at/1295571452036/Licht-und-Schatten-im-Jahr-der-Chemie.

²⁹ Fachverband der Chemischen Industrie Österreich, www.fcio.at.

tigt und weiterverarbeitet werden. Immer wieder werden innovative Fokusprojekte und Förderprojekte gefördert. Ein Beispiel ist das internationale Forschungsprojekt »Success« an der TU Wien im Bereich »Chemical Looping Combustion«. Das ist ein Verbrennungsverfahren für Kraftwerke und große Industrieanlagen. Dieses Verfahren ermöglicht die Abscheidung von Kohlendioxid fast ohne zusätzlichen Energieaufwand.³⁰

Studienabschlüsse

Die Bachelorabschlüsse im Studium Chemie sind in den letzten Jahren leicht angestiegen. Der Frauenanteil bei den Bachelor- und Masterabschlüssen beträgt mehr als 40 Prozent, bei den Doktoratsabschlüssen liegt der Anteil knapp unter 40 Prozent.

Abgeschlossene Studiengänge »Chemie« (ohne Technische Chemie), nach Art des Studienabschlusses an österreichischen Universitäten

Studienabschluss	2017/2018	2018/2019	2019/2020
Bachelor	250	263	286
Master	86	98	116
Doktorat	60	66	62

Quelle: unidata.gv.at, Liste der Abschlüsse aller Studien – Zeitreihe, endgültige Zahlen.

4.3 Berufseinstieg, Perspektiven und Weiterbildung

Die chemische Industrie gehört zu den größten und bedeutendsten Industriebranchen in Österreich. Vor allem die Entwicklung innovativer Werkstoffe zählt zu den Schlüsseltechnologien. Von Vorteil kann es sein, wenn die BewerberInnen diesbezüglich bereits Laborpraxis, z.B. in Form von Praktika, gesammelt haben. Gute Einstiegschancen haben AbsolventInnen, deren Masterarbeit im Auftrag beziehungsweise in Verbindung mit einem international tätigen Unternehmen geschrieben wurde.

AbsolventInnen arbeiten am Anfang oft im Rahmen von Produkttests in Produktionsbetrieben oder im Vertrieb von Rohstoffen und Instrumenten. Oft sind sie im Risikomanagement oder im betrieblichen Umweltschutz (Umweltbetriebsprüfung und Umweltbegutachtung) tätig. Sie kümmern sich um die Einhaltung von vorgeschriebenen Prozeduren und Umweltschutzvorschriften in der Industrie und sind auch für die Kommunikation mit Behörden zuständig.

Einige ChemikerInnen arbeiten nach dem Studium noch einige Zeit in der universitären Forschung, zumeist im Rahmen zeitlich begrenzter Projektarbeiten. Auch während des Doktoratsstudiums ist die Mitarbeit an Forschungsprojekten möglich. In größeren Industriebetrieben beginnen ChemikerInnen nach dem Studium zumeist als SachbearbeiterInnen im Bereich der Forschung und Entwicklung, wobei mit zunehmender Erfahrung und entsprechenden betriebswirtschaftlichen, wirtschaftlichen und juristischen Grundkenntnissen ein Wechsel in die Bereiche Anwendungstechnik, Produktion, Planung, Pro-

³⁰ www.tuwien.ac.at/aktuelles/news_detail/article/124956.

jektierung oder Vertrieb möglich ist. Innerhalb der Forschung und Entwicklung ist natürlich ebenfalls ein Aufstieg zur Projekt- oder Abteilungsleitung möglich.

Gute Beschäftigungschancen bestehen auch in den Bereichen analytische Chemie und Biochemie, z.B. in der Umweltanalytik, Wirkstoffentwicklung und Zellforschung sowie Elektrochemie. Infos über aktuelle Projekte bietet das Bundesministerium: bmk.gv.at.

Wichtig für eine erfolgreiche Karriere in der chemischen Industrie ist die Bereitschaft im Rahmen von Projekten auch im Ausland zu arbeiten. Wichtig ist auch die rasche Einarbeitung in neue Themen- und Aufgabenbereiche. Gefragt sind AllrounderInnen, die sowohl in der Forschung und Entwicklung einsetzbar sind als auch in der Produktion und Betreuung von Kunden und Kundinnen.

Tätigkeitsfelder bieten auch Laboratorien für Kriminaltechnik und forensische Chemie. Um hier einen stabilen Berufseinstieg zu schaffen, sind die Anforderungen allerdings sehr hoch (auch in Bezug auf persönliche Skills). Je nach konkretem Aufgabenfeld, ist oft eine tiergehende Spezialisierung erforderlich. Ebenso wichtig sind berufsrelevante Zusatzqualifikationen in den interdisziplinären Bereichen (z.B. Medizin, Mikroorganismen oder Datenwissenschaft). ChemikerInnen können auch in der Prüfung und Zulassung von Patenten tätig sein. Nähere Informationen dazu bietet auch der Fachverband der Chemischen Industrie Österreichs und die Wirtschaftskammer.

Weiterbildung

Die Internationalisierung und die Interdisziplinarität der Forschungs- und Anwendungsbereiche, sowie die erhöhte Sensibilität im Hinblick auf umweltrelevante Fragen erfordern Weiterbildungsmaßnahmen. Beispiele für Lehrgänge und Masterprogramme, z.B. »Chemical and Pharmaceutical Engineering« (TU Graz) und »High-Tech Manufacturing« (FH Campus Wien). Die Lehrgänge vermitteln auch Kenntnisse in Bezug auf 3D-Druck. Qualifikationen in den Zukunftsbereichen Umwelttechnik und Biotechnologie sind für wirtschaftlich relevante Anwendungen wichtig. Die Österreichische Gesellschaft für analytische Chemie bietet den Universitätslehrgang »Qualitätssicherung im chemischen Labor«, Veranstaltungsort ist die Montanuniversität Leoben.

4.4 Berufsorganisationen und Vertretungen

Der Fachverband der chemischen Industrie Österreichs – FCIO (www.fcio.at) ist die gesetzliche Interessenvertretung der chemischen Industrie in Österreich. Kollektivvertragspartner und vertritt die Arbeitgeberinteressen der chemischen Industrie gegenüber den Gewerkschaften. Wichtigste Organisation für ChemikerInnen in Österreich ist die Gesellschaft Österreichischer Chemiker – GÖCH (www.goech.at). Organisatorisch verbunden mit der GÖCH sind:

- Österreichische Gesellschaft für Analytische Chemie – ASAC
- Gesellschaft für Chemiewirtschaft – GfC
- Austropapier – Vereinigung der Österreichischen Papierindustrie, gemeinsam mit dem Fachverband der Papierindustrie Austropapier
- Verband der Chemielehrer – VCÖ
- Verein österreichischer Ledertechniker – VOLT
- Verein österreichischer Chemieingenieure und Chemotechniker – VÖCHICHT

In 24 Arbeitsgruppen (davon 7 der ASAC) werden alle für Österreich bedeutsamen Fachgebiete laufend bearbeitet. Die sehr spezifischen Anliegen der chemischen Analytik vertritt die Austrian Society of Analytical Chemistry – ASAC in der GÖCH.

Ziel der GÖCH ist die Förderung der Chemie und der ChemikerInnen in allen Bereichen der Wissenschaft und Wirtschaft sowie die Förderung der Forschung und Lehre in Österreich. Der Verein veranstaltet regelmäßig nationale und internationale wissenschaftliche Symposien, Tagungen, Vorträge, Kurse und Diskussionsveranstaltungen. Er unterstützt seine Mitglieder bei der Suche nach Arbeitsplätzen und Partnern, informiert und hilft bei Fragen der betrieblichen Praxis. Weiters werden beispielsweise Chemie-Studierende dadurch gefördert, dass gemeinsam mit dem Fachverband der chemischen Industrie Österreichs – FCIO (www.fcio.at)³¹ jährlich herausragende Abschlussarbeiten und Dissertationen prämiert werden oder Reisestipendien zur Teilnahme an wissenschaftlichen Veranstaltungen vergeben werden.

³¹ Der Fachverband der chemischen Industrie Österreichs (FCIO, www.fcio.at) ist die gesetzliche Interessenvertretung der chemischen Industrie in Österreich. Kollektivvertragspartner und vertritt die Arbeitgeberinteressen der chemischen Industrie gegenüber den Gewerkschaften.

5 Pharmazie

Dieses Kapitel befasst sich mit der Berufs- und Beschäftigungssituation von Absolventen und Absolventinnen des Studiums »Pharmazie« an österreichischen Universitäten. Die Ausführungen stellen Ausschnitte aus diesem verantwortungsvollen Berufsbild dar und sind beispielhaft. Zudem können sich Aufgaben und Tätigkeiten im Rahmen der Berufsausübung innerhalb der hier angeführten Berufsbilder überschneiden.

Tipp

Eine ausführliche Darstellung allgemeiner Arbeitsmarkt-, Berufs- bzw. Qualifikationstrends für HochschulabsolventInnen (inkl. Tipps zu Bewerbung, Jobsuche und Beschäftigungschancen usw.) findet sich in der Broschüre »Jobchancen Studium – Universitäten, Fachhochschulen, Pädagogische Hochschulen«. Diese Broschüre kann wie alle anderen Broschüren der Reihe »Jobchancen Studium« ebenfalls unter www.ams.at/jcs downgeloadet werden.

Studium Pharmazie

Das Studium »Pharmazie« kann in Österreich an den öffentlichen Universitäten Wien, Graz und Innsbruck sowie an der Paracelsus Medizinische Privatuniversität (PMU) in Salzburg absolviert werden (kostenpflichtig). Geplant ist es auch, das Studium der Pharmazie auch auf der Sigmund Freud Privatuniversität Wien anzubieten. Bis zum Wintersemester war 2015/2016 das Studium in Österreich als Diplomstudium konzipiert. Durch die Reformierung des Hochschulwesens (Bologna Prozess) ist das Studium jetzt nach der dreigliedrigen Studienstruktur: Bachelor – Master – Doktorat möglich.

Die gesetzliche Mindeststudiendauer beträgt nach der neuen Studienordnung 6 Semester (Bachelor) plus 4 Semester für das Masterstudium. Aufgrund der Komplexität und aus organisatorischen Gründen liegt die tatsächliche Studiendauer bei durchschnittlich 12 bis 15 Semestern.³²

Berufsanforderungen

Die pharmazeutischen Berufe (zum Beispiel das Arbeiten in einer Apotheke) erfordern hohe Eigenverantwortung, Sorgfalt und Verantwortungsbewusstsein. Außerdem ist ein grundlegendes technisches Verständnis nötig, z.B. für die Handhabung von Apparaten. Wichtig ist auch ein gutes Seh- und Geruchsvermögen, die Bereitschaft zur Nacharbeit und soziale Kompetenzen für den Umgang mit Kunden und Kundinnen. Für Studieninteressierte, die später eine berufliche Tätigkeit in einem Labor anstreben, ist es von Vorteil, bereits während des Studiums Laborerfahrung zu sammeln und am besten ein experimentell ausgerichtetes Thema für die Abschlussarbeit wählen.

³² Österreichische Apothekerkammer (www.apothekerkammer.at): Apotheke in Zahlen_2020, PDF, S. 38.

5.1 Berufsbilder, Aufgabengebiete und Tätigkeiten

Die Pharmazie befasst sich theoretisch und praktisch mit sämtlichen Fragen in Bezug auf Arzneimittel (Pharmaka). Dazu zählen insbesondere die Herstellung sowie die Auffindung und Gewinnung von Arzneistoffen aus der belebten und unbelebten Natur.

Grundlegende Tätigkeit als Pharmazeutin / Pharmazeut

Auf der Suche nach Heilmitteln und Wirkstoffen befassen sich Pharmazeutinnen und Pharmazeuten mit der Gewinnung einzelner Substanzen der Aufbereitung von Wirkstoffen und der Zubereitung von Arzneimitteln. Dazu nutzen sie vor allem pflanzliche, tierische, mineralische oder chemisch-synthetische Stoffe. Je nach Anforderung entwickeln sie auch spezielle Rezepturen. Dazu analysieren sie verschiedene Ausgangsstoffe und Substanzen. Sie überprüfen die medizinisch-therapeutische Wirkung von Substanzen und Heilmitteln. Außerdem forschen sie, wie sie die Wirkungsweise einzelner Stoffe und Arzneimittel verbessern können. Sie kümmern sich um die optimale Zubereitung und Lagerung. Bei ihrer Tätigkeit müssen sie das Medizinproduktegesetz und weitere Verordnungen beachten. Außerdem müssen sie spezielle Hygienevorschriften einhalten.

Insgesamt stellt die Pharmazie eine integrierte Wissenschaft dar, die aus verschiedenen Disziplinen besteht und innerhalb der Naturwissenschaften eine Verbindung zu medizinischen Fächern bildet.

Pharmakognosie

Die Pharmakognosie (Drogenkunde) ist ein Teilgebiet der Pharmazeutischen Biologie. Die Pharmakognosie untersucht biogene Arzneimittel auf ihre Wirkung, Wirksamkeit und Anwendungen. Es handelt sich dabei aus gewinnbaren Arzneimitteln, Hilfsstoffen sowie biogenen Giften aus biologischen Quellen (z.B. Pflanzen). Sie beschäftigen sich auch mit der Kultivierung bzw. Züchtung arzneimittelliefernder Organismen zur Gewinnung von Arzneidroge, Präparaten und reinen biogenen Arzneistoffen. Zudem befassen sie sich mit Analytik und Qualitätsbeurteilung. Dazu gehören pharmabotanische, chemische, physikalische und biologische Untersuchungsmethoden – unter Berücksichtigung der in Europa geltenden Arzneibücher.

Um die Wirkung neuer Arzneimittel festzustellen (Pharmakologie) werden drei Analyseformen verwendet: Tierversuche, Anwendungen an menschlichen Probanden und computergestützte Analysen. Darüber hinaus führen PharmazeutInnen analytische Kontrollen von Grund- und Rohstoffen durch, prüfen neue Fabrikationsmethoden, überwachen den Herstellungsprozess und wirken bei Registrierungsverfahren für neue Arzneimittel mit.

Pharmakologie

Pharmakologie ist eine Teilwissenschaft der Medizin, die die Beziehungen zwischen Arzneistoffen und Lebewesen untersucht. PharmakologInnen beschäftigen sich mit der Wirksamkeit von Stoffen. Die Forschung widmet sich unter anderem den erwünschten und unerwünschten Wirkungen (Nebenwirkung, Gewöhnung, Abhängigkeit) von Pharmaka sowie der Wirkungsmechanismen. Auch die Wechselwirkungen von Pharmaka mit anderen Arzneistoffen, Nahrungs- und Genussmitteln gehört zu den Forschungsaufgaben sowie die Überdosierung, Kontraindikationen und deren Behandlung.

Die Pharmakologie (die früher auf Tier- und Menschenversuche angewiesen war), hat durch den Einsatz der Computertechnik große Fortschritte erlebt. Die moderne Arzneimittelforschung versucht, völlig neue Stoffe zu »designen«, da einerseits immer mehr Wissen über die molekularen Ursachen von Erkrankungen vorhanden ist. Andererseits sind die Eigenschaften bestimmter neuartiger Molekülstrukturen vorhersagbar geworden sind (»computational chemistry« bzw. »molecular modeling«).

Mittels computergesteuerter Maschinen ist es dann möglich innerhalb weniger Wochen die Wirkung von mitunter mehr als hunderttausend Stoffen z.B. mittels »Hochleistungs-Screening-Verfahren« experimentell zu testen.

Pharmazeutische Technologie und Verfahrenstechnik

PharmazeutInnen, die im Bereich der pharmazeutischen Technologie (Galenik) arbeiten, beschäftigen sich mit der Verarbeitung von Arzneistoffen zu fertigen Arzneimitteln bzw. mit den technologischen Verfahren und praktischen Methoden zur Herstellung solcher.

Sie versuchen, bestehende Rezepturen zu optimieren, neue Rezepturen zu entwickeln und diese zur Produktionsreife zu führen. Bei ihrer Arbeit bedienen sie sich bestimmter chemischer, biochemischer und physikalischer Verfahren aus den Gebieten der pharmazeutischen Chemie, der Pharmakognosie und der pharmazeutischen Technologie.

PharmazeutInnen, die im Rahmen der Herstellung bzw. Verfahrenstechnik in der Qualitätskontrolle eingesetzt werden, organisieren den Produktionsablauf und kontrollieren den Herstellungsprozess – vor allem hinsichtlich der Einhaltung der behördlichen Auflagen. Weitere Arbeitsfelder sind Produktionstechnologien oder Rechts- und Verwaltungsaspekte (Genehmigungsverfahren).

Produktmanagement und Produktmarketing

In diesem verantwortungsvollen Bereich kümmern sich PharmazeutInnen um die Präparate während ihrer gesamten Lebensdauer. Sie befassen sich dabei mit der organisatorischen Einleitung der klinischen Prüfungen, der marketingmäßigen Betreuung, der Schulung der im Außendienst tätigen MitarbeiterInnen, der Aufbereitung von Werbekampagnen und der Organisation von Informationsveranstaltungen. Verwaltungstätigkeiten beziehen sich unter anderem auf die Vorbereitung und Bereitstellung der für die Registrierung eines Medikamentes notwendigen Unterlagen.

Zum Aufgabenfeld gehören darüber hinaus verschiedene PR-Aufgaben (Public Relations). Die Betreuung wichtiger Entscheidungsträger des österreichischen und internationalen Gesundheitswesens steht dabei im Vordergrund. PharmazeutInnen sind hier zudem für die wissenschaftliche Beratung und Betreuung von Endkunden und Großkunden zuständig. Im Innendienstbereich können Projektcontrolling sowie allgemeine konzeptuelle und koordinierende Aufgaben zum Berufsspektrum gehören.

Der Design- und Produktmanagementprozess im Unternehmen ist darauf angewiesen, Innovationsprozesse zu steuern, um innovative Technologien bzw. Produkte entwickeln zu können. Die Komplexität dieser Aufgabe erfordert das Erkennen von Zusammenhängen und die Abstimmung von gestalterischen, wirtschaftlichen sowie technischen Aspekten. Vor allem Fachhochschulen bieten spezifische Studien- und Lehrgänge im Bereich Innovations-, Design- und Produktmanagement an.

Toxikologie

Das Berufsfeld der Toxikologie (»Giftkunde«) setzt sich mit der Wirkung von Schadstoffen auseinander. Bereits vor der Zulassung eines Arzneimittels, untersuchen Fachleute vor allem Schadstoffe, die im Zusammenhang mit Arzneimitteln auftreten könnten. Allgemein wird die Toxikologie auch als »Science of Chemical Safety« bezeichnet, was mit »Chemikaliensicherheit« übersetzt werden kann. ToxikologInnen befassen sich mit den schädlichen Wirkungen chemischer Substanzen auf den Menschen und die Umwelt. Die Fachleute befassen sich hier mit dem Nachweis und der Charakterisierung von Gefahren, welche durch die schädigende Wirkung von chemischen und biologischen Stoffen auf Lebewesen und Ökosysteme ausgelöst werden können. Die Vielfalt chemischer Verbindungen und ihrer möglichen Wirkungen erfordert unbedingt umfassende und multidisziplinäre Kenntnisse. Diese Kenntnisse befähigen zu verschiedenen Tätigkeitsfeldern; Neben der Entwicklung von Arzneimitteln arbeiten auch in der Lebensmittelindustrie (z.B. Gesundheitsrisiken durch Zusatzstoffe), in der Umweltmedizin sowie im Rahmen der Gerichts- und Arbeitsmedizin. Die wissenschaftlich forschende Arbeit ist ähnlich jener von Pharmakologinnen und Pharmakologen.

Die Berufsbezeichnung Toxikologe bzw. Toxikologin ist an sich keine geschützte Berufsbezeichnung. Neben MedizinerInnen sind häufig auch NaturwissenschaftlerInnen aus Pharmazie, Chemie, Biochemie oder Molekularbiologie. unter dieser Bezeichnung tätig.

Die Medizinische Universität Wien bietet den berufsbegleitenden Universitätslehrgang »Toxikologie« für AbsolventInnen verschiedener Studienrichtungen, z.B. aus Medizin, Chemie, Ernährungswissenschaften oder aus gleichwertigen naturwissenschaftlichen Studiengängen. Fachhochschulen bieten ebenso entsprechende Studiengänge.

Pharmazeutische Chemie

Die Pharmazeutische Chemie ist ein stark durch die organische Chemie geprägtes Teilgebiet der Pharmazie und der Pharmaforschung, also den Wissenschaften von den Arzneimitteln. PharmazeutInnen untersuchen und beurteilen die pharmazeutische Qualität (Identität, Reinheit) der handelsüblichen Arzneistoffe und Arzneimittel. Dazu sind sowohl umfangreiche Kenntnisse im Bereich der Analysemethoden als auch über Struktur und Konfiguration der Arzneimittel erforderlich. Ein Drittel der österreichischen Biotechnologie-Unternehmen erforschen und Entwickeln biopharmazeutische Arzneimittel.

Drug Safety und Pharmakovigilanz

Ist ein Arzneimittel nach Arzneimittelgesetz zugelassen, wird es als »Arzneispezialität« bezeichnet. Auch die bereits zugelassenen Arzneimittel müssen ständig überwacht werden. Im Vordergrund von Drug Safety steht daher die regelmäßige Analyse von Arzneimittelrisiken (weniger in Bezug auf Schadstoffe, sondern eher bezogen auf die eigentlichen Wirkstoffe). Sie überprüfen Arzneimittel auch im Labor und in klinischen Studien, hinsichtlich Reinheit, Wirkstoffgehalt und Nebenwirkungen. Bevor ein Medikament an PatientInnen abgegeben wird, entweder im Krankenhaus oder in der Apotheke, überprüfen sie, ob es sich dabei um eine legitime, vom Hersteller ordnungsgemäß hinterlegte Packung handelt. Dazu müssen die Fachleute über vertiefte Kenntnisse und längerer Erfahrung im Bereich Pharmakovigilanz (Arzneimittelsicherheit) verfügen. Sie überprüfen, ob die Hersteller jede Packung mit einem individuellen Sicherheitsmerkmal (Produktcode und Seriennummer) versehen haben. Dann

codieren sie diese in der sogenannten 2D-Data Matrix Code und dokumentieren den Code im europäischen Datenspeicher.

In Österreich ist jeder Zulassungsinhaber einer Arzneispezialität dazu verpflichtet, ein Pharmakovigilanz-System einzurichten und führen. Fachleute müssen die zuständigen Behörden regelmäßig mit Informationen zur Bewertung des Nutzens und des Risikos eines Arzneimittels versorgt werden. Sie überprüfen Arzneimittelfälschungen, die z.B. durch manipulierte Dokumentation oder Haltbarkeitsangaben getätigt werden. Sie erstellen Expertisen, Meldungen und Erfahrungsberichte nach dem Arzneimittelgesetz (AMG). Die Ergebnisse der Prüfung sind sowohl betriebsintern für die Konzernleitung als auch extern für die Gesundheitsbehörden relevant.

Ein wichtiger Bereich ist auch die Erstellung von Standard Operation Procedures (Abkürzung: SOP). SOP's sind Verfahrens- oder Arbeitsanweisungen, die für MitarbeiterInnen verbindlich sind. Zu den beruflichen Aufgaben gehört auch die Schulung der MitarbeiterInnen und das Auditing. Es gibt auch die Berufsbezeichnung Drug Safety Data Analyst. Drug Safety Data Analysts sind für die digitale Datenhaltung und anspruchsvolle statistische Auswertung und der Erstellung und Präsentation von Reports zuständig.

Für die operative Umsetzung des Arzneimittel- und Medizinproduktwesens (Zulassung, Pharmakovigilanz, Inspektionswesen, klinische Prüfung) ist die Medizinmarktaufsicht der AGES (Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit) zuständig.

Apothekerin / Apotheker

ApothekerInnen geben die vom Arzt verschriebenen Medikamente an die Klienten aus und informieren über Einnahmeverfahren oder Nebenwirkungen. Sie stellen auch selbst Arzneimittel nach vorgegebenen Rezepturen her. Sie sind verantwortlich für die sachgemäße Lagerhaltung der Arzneimittel und für die Identitäts- und Qualitätskontrolle von arzneilichen Rohstoffen und Kräutern sowie homöopathischen Arzneimittelspezialitäten.

Jede Apotheke muss über ein eigenes Labor verfügen, dort werden auch Arzneistoffe auf Identität und Arzneipflanzen auf Inhalt und Wirkstoff untersucht. ApothekerInnen sind zur Führung eines Suchtgiftbuches verpflichtet, in welchem jeder Ein- und Ausgang von suchtgifthalten Arzneimitteln vermerkt wird. Darüber hinaus nehmen ApothekerInnen in zunehmendem Ausmaß auch Aufgaben des Umweltschutzes – wie Überprüfung der Wasserqualität – wahr. In vielen Apotheken gibt es auch sogenannte Hausspezialitäten. Das sind z.B. rezeptfreie Arzneien, Teemischungen, Sirupe, Tropfen oder Kapseln, die in der Apotheke nach eigenen Rezepten hergestellt werden.

ApothekerInnen müssen ihren Betrieb gut organisieren können, wozu sie auch betriebswirtschaftliche Kenntnisse benötigen. Erforderlich ist auch ein gewisses Verhandlungsgeschick beim Umgang mit Geschäftspartner (z.B. GroßhändlerInnen) und Behörden. Im Zusammenhang mit der Neuerrichtung einer Apotheke gelten bestimmte sachliche Voraussetzungen.³³

Krankenhausapotheke

Grundsätzlich geben ApothekerInnen (von ÄrztInnen verschriebene) Medikamente an ihre KundInnen aus und beraten diese hinsichtlich der Einnahmeverfahren und Nebenwirkungen. Die Tätigkei-

³³ Apothekengesetz §§ 3 und 10, aktuelle Fassung, www.ris.bka.gv.at.

ten in einer Krankenhausapotheke unterscheiden sich teilweise von jenen in einer öffentlichen Apotheke. Hier steht weniger die Betreuung einzelner KundInnen / PatientInnen im Vordergrund, sondern die pharmazeutischen und medizinischen Belange des Krankenhauses. Zu den wichtigsten Aufgaben zählen daher vor allem

- Laufende Kontrolle der Medikamentenvorräte auf den Stationen und den anderen Verbrauchsstellen auch außerhalb des Krankenhauses kontrollieren (z.B. Pflegeheime, Heilanstalten).
- Überprüfung der bedarfsgerechten Lagerbedingungen der Präparate
- Herstellung von Infusionen, Salben und Desinfektionsmitteln nach speziellen Rezepturen
- Fortbildungen für diplomiertes Pflegepersonal, Unterricht in den Fächern Pharmakologie und Toxikologie für angehendes Pflegepersonal
- Mitarbeit in Ethikkommissionen, Hygieneausschüssen und Medikamentenkommissionen

Pharmazeutische Industrie

In der pharmazeutischen Industrie werden PharmazeutInnen in folgenden Bereichen eingesetzt:

- Produktion (Kontrolle, Organisation, Forschung)
- Verwaltung und Marketing
- Pharmagroßhandel
- im Außendienst

In geringer Zahl finden sich auch Beschäftigungsmöglichkeiten in der Standesorganisation bzw. in freien Verbänden der ApothekerInnen, bei Krankenversicherungsträgern oder Fachverlagen.

Pharmareferentin / Pharmareferent

Pharmareferentinnen und Pharmareferenten sind als Mitarbeitende eines Pharmaunternehmens im Außendienst tätig. Sie informieren MedizinerInnen über die einzelnen Arzneimittel im Rahmen einer Fachinformation. PharmareferentInnen übernehmen im Prinzip die Funktion als BeziehungsmanagerIn zwischen ÄrztInnen und dem Pharmaunternehmen. Sie repräsentieren das Pharmaunternehmen und dessen Produkte (Arzneimitteln). Für die Beratung von Spitalsärzten und Spitalsärztinnen sind jedoch KlinikreferentInnen zuständig. PharmareferentInnen dürfen schriftliche Anforderungen für Ärztemuster entgegennehmen und Ärztemuster abgeben (§ 58 AMG), jedoch ist ihnen eine kommerzielle Tätigkeit gesetzlich untersagt. Der Verkauf von Arzneimitteln oder die Entgegennahme von Bestellungen ist ihnen daher nicht erlaubt.

Die Tätigkeit als PharmareferentIn erfordert medizinisch-pharmazeutisches Wissen und genaue Kenntnisse der Produkte des von ihm vertretenen Unternehmens. Zudem informieren sich PharmareferentInnen laufend über die am Markt vertretenen MitbewerberInnen. Darüber hinaus organisieren sie Fortbildungsveranstaltungen und Kongresse für Ärzte / Ärztinnen, Pflegepersonal, ApothekerInnen und PatientInnen. Sie halten Vorträge, Produkt- und Geräteschulungen, um die Arzneimittelsicherheit zu gewährleisten.

Die Berufsbezeichnung Pharmareferent bzw. Pharmareferentin ist in Österreich geschützt. Das Berufsbild und die Pflichten von PharmareferentInnen sind im österreichischen Arzneimittelgesetz geregelt. Personen mit der Berufsberechtigung im gehobenen Dienst für Gesundheits- und Krankenpflege sind ebenso berechtigt, die Pharmareferentenprüfung zu absolvieren.

Pharmafachleute im öffentlichen Dienst

Im öffentlichen Dienst sind PharmazeutInnen beispielsweise in der Verwaltung tätig (z.B. Mitarbeit an der Vorbereitung von Gesetzen, Verordnungen und Verwaltungsvorschriften etwa im Bereich von Arzneimittel- und Betäubungsmittelgesetzen; Überwachung der Einhaltung solcher Gesetze). Grundsätzlich besteht die Möglichkeit zur Mitarbeit an der Bundesanstalt für chemische und pharmazeutische Untersuchungen. Einige wenige Stellen für PharmazeutInnen gibt es auch beim Bundesheer.

Als Voraussetzung für die Tätigkeit im öffentlichen Dienst gilt nur das abgeschlossene Studium der Pharmazie; das Aspirantenjahr bzw. die Fachprüfung werden nicht verlangt.

Bei der Tätigkeit an der Bundesanstalt für chemische und pharmazeutische Untersuchungen liegt der Schwerpunkt bei der Analyse der von der Industrie zur Zulassung vorgelegten neuen »Spezialitäten« (Arzneimittel). PharmazeutInnen in der Bundesanstalt erstellen Gutachten für das für die Zulassung zuständige Bundesministerium. Außerdem werden laufende Kontrollen der Qualität der in den Apotheken gefertigten bzw. angebotenen Produkte durch die Entnahme von Proben durchgeführt.

Weiters fallen in das Aufgabengebiet der PharmazeutInnen im öffentlichen Dienst unter anderem folgende Tätigkeiten:

- Überwachung des Arzneimittelverkehrs
- Kontrolle der Einhaltung der gesetzlichen Bestimmungen betreffend die Apotheken, die pharmazeutische Industrie und den Pharmagroßhandel
- Kontrolle der Rezeptpflicht
- Überwachung der Arzneimiteleinfuhr
- Erfassung des legalen und illegalen Suchtgiftverkehrs
- Kontrolle des Suchtgiftverkehrs in Industrie und Apotheken
- Pflege der Kontakte zur WHO (Weltgesundheitsorganisation) sowie zum Europarat

Pharmazie in der Forschung und Lehre

Möglichkeiten zu Forschung und Entwicklung bestehen an Universitäten, wissenschaftlichen Instituten und bei großen Pharmakonzernen. Die Mehrzahl der wissenschaftlich aktiven PharmazeutInnen arbeitet an Universitäten. Universitätsangehörige sind generell in Forschung und Lehre tätig, wobei ein erheblicher Teil des Zeitbudgets auch für die Mitarbeit in der Universitäts selbstverwaltung aufgewendet werden muss. Das Forschungsspektrum umfasst zum Beispiel gentechnische und genomanalytische Verfahren zur Optimierung von Naturstoffproduzenten und Leitstrukturen.

In der Forschung verknüpfen PharmazeutInnen die Grundlagenforschung mit der therapeutischen Anwendung. Für die Suche nach neuen Zielstrukturen und die Entwicklung neuer Therapiemöglichkeiten müssen PharmazeutInnen ein Verständnis für die Pathologie von Krankheiten haben. Die Forschung erfolgt die Zusammenarbeit mit den pharmazeutischen Wissenschaften: Pharmazeutische Biologie, Pharmazeutische Chemie, Pharmakologie, Pharmazeutische Technologie und Klinische Pharmazie. Auch die Anbindung an eine Klinik ist wichtig.

Klinisch-pharmazeutisch zu arbeiten bedeutet, als Mitglied in einem interdisziplinären Team aus ÄrztInnen, Pflegenden, DiätologInnen, PsychologInnen und anderen Disziplinen die bestmögliche Therapie für einen Patienten / eine Patientin zu erreichen. Pharmazeutisch betrifft das vor allem das Wahrnehmen und Vermeiden von arzneimittelbezogenen Problemen sowie die Beratung zur Applikation und Kombination von Arzneimitteln.

5.2 Beschäftigungssituation

In Österreich gibt es 1.400 öffentliche Apotheken, die alle privatwirtschaftlich geführt werden.³⁴ Es sind unabhängige Betriebe, die aufgrund einer Konzession von einem Apotheker / einer Apothekerin geführt werden. Zusätzlich gibt es 42 Krankenhausapotheken und 32 Filialapotheken; jede öffentliche Apotheke darf maximal 1 Filialapotheke betreiben. Viele Apotheken stellen im Bedarfsfall die Medikamente sogar direkt ans Krankenbett zu.³⁵

Von den 6.065 Apothekerinnen und Apothekern in öffentlichen Apotheken sind 24 Prozent als Selbstständige und 75 Prozent als Angestellte tätig. Durchschnittlich sind rund 4 ApothekerInnen in einer Apotheke tätig. Von den 266 Krankenhäusern verfügen nur 42 über eine Krankenhausapotheke, das sind knapp 16 Prozent (darunter vorwiegend größere Krankenhäuser).³⁶

In der Pharmazeutischen Gehaltskasse – dem Sozial- und Wirtschaftsinstitut der österreichischen ApothekerInnen – ist eine eigene unentgeltliche österreichweite Stellenvermittlung eingerichtet.³⁷

Zur Erlangung der Berechtigung zum selbstständigen Betrieb einer öffentlichen Apotheke ist nach dem Apothekengesetz die persönliche Eignung (abgeschlossenes Bachelor- und Masterstudium der Pharmazie, praktische Ausbildung, Berufsberechtigung, Konzession, Verlässlichkeit, volle Geschäftsfähigkeit, Leitungsberechtigung, gesundheitliche Eignung, Kenntnis der deutschen Sprache) erforderlich.

Beschäftigungsmöglichkeiten finden sich auch in der pharmazeutischen Industrie (Produktentwicklung), im Großhandel (Produktmanagement, Vertrieb), in Forschung und Lehre (Pharmakologie, Toxikologie) und in der Verwaltung. Die österreichischen Pharmaunternehmen – Hersteller und Depositeure – bieten ein breites Beschäftigungsfeld und sind mit rund 18.000 MitarbeiterInnen ein wichtiger Arbeitgeber für PharmazeutInnen. Gefragt sind vor allem Fachleute mit Forschungserfahrung, Kommunikationskompetenz und Zusatzkenntnissen in Bezug auf Betriebswirtschaft und Gesundheitsökonomie. AbsolventInnen eines Pharmaziestudiums können sich auch auf Nischen wie z.B. Fachjournalismus, Unternehmensberatung und Versicherungswesen spezialisieren.

Beschäftigungsmöglichkeiten

Je nach Ausbildungsniveau können AbsolventInnen als angestellte in einer Apotheke arbeiten. Für das Führen einer Apotheke ist ein Masterabschluss erforderlich. Darüber hinaus bestehen Aufgabenfelder in verschiedenen Unternehmen:

- Krankenhaus (Klinische Pharmazie)
- Pharmazeutische Industrie: Forschung, Entwicklung, Herstellung, Qualitätssicherung
- Pharmagroßhandel
- Gesundheitsbehörde und Prüfinstitution: Umweltschutz, Suchtgiftdiagnostik, Heeres-sanitätsdienst, Kontrolllaboratorien
- Mitarbeit bei einer Arzneimittelbehörde im Bereich »Pharmaceutical Crime« (Medikamentenfälschung)
- Universität und Forschungseinrichtung

³⁴ Website der Österreichischen Apothekerkammer: [newsprese_OpenDocument](#) (abgerufen am 1. Jänner 2021).

³⁵ Österreichische Apothekerkammer: [www.apothekerkammer.at/infothek/zahlen-daten-fakten/apotheken-in-oesterreich](#).

³⁶ Österreichische Apothekerkammer: Apotheke in Zahlen_2020.

³⁷ Österreichische Apothekerkammer: Apotheke in Zahlen_2020, PDF, S. 36.

Hoher Frauenanteil in Apotheken

Der Anteil der Frauen ist in den letzten 20 Jahren stark gestiegen. Jede zweite Apotheke wird inzwischen von einer Frau geführt und 87 Prozent aller angestellten Apotheker sind Frauen. Der hohe Anteil an weiblichen Beschäftigten erklärt sich unter anderem durch die Kombinationsmöglichkeit von Beruf und Familie.

Spezifische Arbeitszeiten von Pharmazeutinnen in der Apotheke

Die Arbeitszeit von PharmazeutInnen in Apotheken beträgt für einen Volldienst 40 Wochenstunden, allerdings sind gerade in öffentlichen Apotheken Teildienste sehr verbreitet. Diese Teildienste können zwischen »zwei Zehntel« und »neun Zehntel« variieren, also zwischen acht und 36 Wochenstunden ausmachen. Dazu kommen noch Nacht- und Wochenendbereitschaftsdienste.

Diese Bereitschaftsdienste ergeben sich aufgrund der gesetzlich geregelten Betriebspflicht der Apotheken, d.h. durch die Apotheken muss eine permanente Arzneimittelversorgung der Bevölkerung gewährleistet werden. Diese Dienste werden meist zwischen den Apotheken aufgeteilt, so dass z.B. in Wien jede Apotheke ein bis zwei Bereitschaftsdienste pro Woche leisten muss. Wochenendbereitschaftsdienste werden normalerweise durch Freizeitausgleich abgegolten, Nachtdienste als Überstunden bezahlt. Insgesamt wird die Arbeitszeit von ApothekerInnen als unproblematisch dargestellt, problematisch erscheint die Situation jedoch in kleinen Landapotheken mit dauernder Öffnungspflicht.

Apotheken als Gesundheitszentren

Apotheken werden durch das Angebot von – zum Teil medizinischen – Zusatzdienstleistungen immer mehr zu »Gesundheitszentren«, in denen neben aktuellem Fachwissen vor allem Beratungsleistungen nachgefragt werden. Mit der wachsenden »Mündigkeit« der KundInnen übernehmen diese immer mehr Eigenverantwortung bezüglich Nutzung medizinischer und gesundheitsfördernder Produkte und erwarten eine speziell auf ihre Situation abgestimmte Beratung. Darüber hinaus bieten ApothekerInnen auch verschiedene Zusatzleistungen an, wie z.B. Blutdruckmessung oder Beratung zu verschiedenen Gesundheitsthemen. Gegenstand der Beratungen sind Impfungen, Ernährungsfragen, Kosmetik, Reisevorsorge, Raucherentwöhnung und Reformprodukte. Der Trend zur Selbstmedikation hält an, weshalb die Information über rezeptfreie Arzneimittel besonders wichtig ist.

Eine weitere Zusatzdienstleistung der Apotheken ist die Substitutionsbehandlung von drogenabhängigen Personen. Die Vorgangsweise ist dabei streng reglementiert (Abgabe der Ersatzdroge nur in Tagesdosen, Dokumentation, Verrechnungsaufwand) und erfordert auch soziale Kompetenz.

Studienabschlüsse

Insgesamt ist das Studium Pharmazie durch einen hohen Frauenanteil geprägt (zwei Drittel der Studierenden sind Frauen). Bis zum Wintersemester 2015/2016 konnte das Studium Pharmazie als Diplomstudium mit drei Studienabschnitten absolviert werden. Im Jahr 2019/2020 gibt es noch Absolventen und Absolventinnen. Inzwischen erfolgte die Umstellung der Studiengänge nach dem im Bologna-konformen System: Bachelor / Master / Doktorat. Im Jahr 2016 war es eine Frau, die als erste ein Masterstudium (Pharmazie) absolvierte.

Abgeschlossene Studiengänge »Pharmazie«, nach Art des Studienabschlusses an österreichischen Universitäten

Studienabschluss	2015/2016	2017/2018	2018/2019	2019/2020
Bachelor	–	16	95	207
Master	1	2	5	21
Diplom	277	272	314	289
Doktorat	35	21	40	49

Quelle: unidata.gv.at, Liste der Abschlüsse aller Studien – Zeitreihe, endgültige Zahlen.

5.3 Berufseinstieg, Perspektiven und Weiterbildung

AbsolventInnen des Pharmaziestudiums absolvieren im Anschluss an die universitäre Ausbildung noch das Aspirantenjahr, da dies die Voraussetzung für die Ausübung des Berufs als ApothekerIn darstellt (siehe unter Zulassungsvoraussetzungen für PharmazeutInnen in Apotheken). Das Gehalts- und Entlohnungsschema sieht seit dem Jahr 2021 für AspirantInnen monatlich 1.707 Euro brutto vor (sofern sie in einer öffentlichen Apotheke oder Krankenhausapotheke in Österreich angestellt sind).³⁸ Das Grundgehalt für ApothekerInnen liegt in den ersten zwei Berufsjahren bei 2.919 Euro brutto (Vollzeit, ohne Zulagen für Nachtdienste, Familienzulagen etc.).³⁹ Männer und Frauen werden gleich entlohnt.

Tipp

Studierende sollten sich bereits einige Monate vor Abschluss des Studiums um eine Stelle als Aspirant/ Aspirantin bemühen. Häufig wird dabei die Stellenvermittlung der Pharmazeutischen Gehaltskasse (www.gehaltskasse.at) in Anspruch genommen. Möglich ist auch eine direkte persönliche Bewerbung bei einzelnen öffentlichen oder Krankenhausapotheken.

Für PharmazeutInnen stellt sich die Arbeitsplatzsuche nach dem Studium bzw. im Laufe der Berufstätigkeit eher unkompliziert dar. Bei der Arbeitsplatzsuche von ApothekerInnen spielt die Pharmazeutische Gehaltskasse eine wesentliche Rolle. Konkrete Stellenangebote finden sich auch in der Apothekenzeitung »Die Apotheke« (www.apoverlag.at). Eine Anstellung in einer Krankenhausapotheke ist eher schwer zu finden. Derartige Stellen werden entsprechend dem Ausschreibungsgesetz veröffentlicht. Dies gilt sinngemäß ebenso für andere Stellen im öffentlichen Dienst. Grundsätzlich macht sich der zunehmende wirtschaftliche Druck auf die Apotheken auch am Arbeitsmarkt bemerkbar. Im Dezember 2019 standen 83 offenen Posten 202 stellenlose Apothekerinnen und Apotheker gegenüber.⁴⁰

Für PharmazeutInnen, die an einer Tätigkeit in der Industrie interessiert sind, empfehlen sich die schriftliche oder persönliche Bewerbung bei interessant erscheinenden Unternehmen (Blindbewerbungen) oder Bewerbungen aufgrund konkreter Stellenangebote. Dabei ist festzustellen, dass gerade in der

³⁸ Gehaltsschema und kollektivvertragliche Zulagen 2021: www.gehaltskasse.at.

³⁹ Gehalts- und Entlohnungsschemata gemäß §14 GKG (Gehaltskassengesetz 2002).

⁴⁰ Österreichische Apothekerkammer (www.apothekerkammer.at): Apotheke in Zahlen_2020, S. 36.

pharmazeutischen Industrie oft eigene Personalberatungsunternehmen die Stellenausschreibung und Auswahl der BewerberInnen übernehmen.

Aufgrund der geringen Betriebsgröße der meisten öffentlichen Apotheken, gibt es für einen Großteil der berufstätigen ApothekerInnen keine Karrieremöglichkeiten im Sinne eines vorgegebenen Aufstiegs- oder Karriereschemas.

Nach fünf Jahren Tätigkeit als vertretungsbefugter Apotheker/vertretungsbefugte Apothekerin besteht grundsätzlich die Möglichkeit sich selbstständig zu machen, d.h. eine eigene Apotheke zu eröffnen oder die Leitung einer größeren, bereits bestehenden Apotheke zu übernehmen. Aufgrund der geringen Zahl an neu zugelassenen Apotheken erhält allerdings nur eine vergleichsweise geringe Zahl von ApothekerInnen tatsächlich die Gelegenheit zur selbstständigen Führung einer Apotheke.

Aufstiegsmöglichkeiten im üblichen Sinn existieren in Krankenhausapotheken, im öffentlichen Dienst und in der Pharmaindustrie. PharmareferentInnen steht grundsätzlich der Aufstieg in verschiedenen Positionen offen, wie KlinikreferentIn, GebietsleiterIn oder AußendienstleiterIn. Bei entsprechender (Zusatz)Qualifikation kann auch eine Innendienstposition innerhalb eines Pharmaunternehmens angestrebt werden, z.B. als ProduktmanagerIn, ProjektmanagerIn oder im Qualitätsmanagement, Risikomanagement und Controlling.

Weiterbildung

PharmazeutInnen sind zur regelmäßigen Fortbildung verpflichtet. Die Apothekerkammer bietet diesbezüglich Fachvorträge, Seminare und Tagungen an. Die Apothekerkammer bietet auch strategische Weiterbildungsseminare (z.B. Führungsverhalten, Management, Beratungstechnik) zentral für ganz Österreich und unter der Bezeichnung FORTISSIMO an.⁴¹

Berufsbezogene Weiterbildungskurse und Lehrgänge beziehen sich z.B. auf verschiedene Sparten der Medizin und Pharmazie, Englisch für PharmareferentInnen, Kurse in Biometrie (Grundlagen der Fragebogenentwicklung, Verfahren der beschreibenden Statistik, Datenanalyse von Studien), Targeting (kundenbezogene Werbung).

Die geschützte Berufsbezeichnung »Registrierte/r ToxikologeIn« oder »EUROPEAN Registered Toxicologist« ermöglicht eine europaweite Anerkennung durch EUROTOX (www.astox.at). Wichtig ist auch Fachwissen über biopharmazeutische Arzneimittel. Laut europäischer Arzneimittelagentur entfällt bereits gut ein Viertel der neu zugelassenen Medikamente auf Biopharmazeutika, sodass es für ApothekerInnen wichtig ist, ihr diesbezügliches Wissen rasch auf den neuesten Stand zu bringen.

Infos über aktuelle Ausbildungsmöglichkeiten für PharmareferentInnen und MedizinprodukteberaterIn bietet auch der Verband der pharmazeutischen Industrie – PHARMIG (www.pharmig.at) und die pharma-education Training & Consulting GmbH (www.pharma-education.at).

5.4 Berufsorganisationen und Vertretungen

Die Österreichische Apothekerkammer (www.apotheker.or.at) ist als öffentlich-rechtliche Körperschaft die gesetzliche Berufsvertretung sämtlicher selbstständiger und angestellter ApothekerInnen. Als zweite

⁴¹ Österreichische Apothekerkammer: (www.apothekerammer.at): Apotheke in Zahlen_2020, S. 40.

öffentlich-rechtliche Körperschaft gibt es die Pharmazeutische Gehaltskasse für Österreich (www.gehaltskasse.at) ein zentrales Gehalts-, Wirtschafts- und Sozialinstitut als Basis der Sozialpartnerschaft zwischen angestellten und selbstständigen Apothekerinnen und Apothekern.

Den öffentlich-rechtlichen Körperschaften stehen die auf freiwilliger Mitgliedschaft beruhenden freien Verbände zur Seite, wie beispielsweise der Verband der Angestellten Apotheker Österreichs (www.vaaoe.at) und das Forum Pharmazie (www.forumpharmazie.at) als Vertretung der angestellten ApothekerInnen sowie der Österreichische Apothekerverband (www.apothekerverband.at) als Interessengemeinschaft der selbstständigen ApothekerInnen.

Weitere Serviceeinrichtungen speziell für PharmazeutInnen sind die Österreichische Apothekerbank (www.apobank.at) und der Österreichische Apotheker-Verlag (www.apoverlag.at).

Der akademische Fachverband für PharmazeutInnen – AFÖP (www.afoep.at) sieht sich als Bindeglied zwischen den verschiedenen Interessenvertretungen, Studium und Beruf. Der AFÖP sieht seine Aufgabe in der Vertretung der Interessen aller Pharmazie-StudentInnen und fertigen PharmazeutInnen und in der Förderung der wissenschaftlichen und fachpolitischen Weiterbildung.

Der Verband der pharmazeutischen Industrie – PHARMIG (www.pharmig.at) ist die freiwillige, parteipolitisch unabhängige Interessenvertretung der österreichischen pharmazeutischen Industrie und vertritt diese mit einer Stimme auf nationaler und internationaler Ebene.

Die PHARMIG vertritt rund 120 Unternehmen, von forschenden über produzierende bis hin zu Vertriebsunternehmen, von Konzernniederlassungen bis zu Ein-Personen-Unternehmen.

6 Biologie

Dieses Kapitel befasst sich vor allem mit der Berufs- und Beschäftigungssituation von Absolventen und Absolventinnen des Studiums »Biologie«. Die Ausführungen spiegeln Ausschnitte aus diesem vielfältigen und umfangreichen Berufsbild dar und sind beispielhaft angeführt. Zudem können sich Aufgaben und Tätigkeiten im Rahmen der Berufsausübung innerhalb der Berufsbilder überschneiden. Über das Lehramtsstudium für das »Unterrichtsfach Biologie und Umweltkunde« informiert die Broschüre »Jobchancen Studium – Lehramt an österreichischen Schulen«, die unter www.ams.at/jcs downgeloadet werden kann.

Tipp

Eine ausführliche Darstellung allgemeiner Arbeitsmarkt-, Berufs- bzw. Qualifikationstrends für HochschulabsolventInnen (inkl. Tipps zu Bewerbung, Jobsuche und Beschäftigungschancen usw.) findet sich in der Broschüre »Jobchancen Studium – Universitäten, Fachhochschulen, Pädagogische Hochschulen«. Diese Broschüre kann wie alle anderen Broschüren der Reihe »Jobchancen Studium« ebenfalls unter www.ams.at/jcs downgeloadet werden.

Studium Biologie

Die Universitäten Wien, Salzburg und Graz bieten jeweils das Studium »Biologie«. Die Universität Innsbruck bietet den Masterstudiengang »Botanik« mit Spezialisierungen in unterschiedlichen Themenbereichen wie z.B. Biochemie oder Zellbiologie. Die Universität Innsbruck bietet den Masterstudiengang »Zoologie« Ein technischer Schwerpunkt ist die Licht- und Elektronenmikroskopie. Weiters ist eine thematische Vertiefung in verschiedenen Bereichen ist möglich, z.B. »Chronobiologie« oder im interdisziplinären Bereich »Bionik«. Die Universität Graz führt den Bachelorstudiengang »Molekularbiologie«.

Berufsanforderungen

Neben dem theoretischen Fachwissen und den Kenntnissen über die maßgeblichen Forschungstechniken benötigen BiologInnen oft auch ausgeprägte Grundkenntnisse aus den Nahebereichen der Biologie, insbesondere der Biochemie, Biotechnologie und Biophysik.

Die Arbeit im Labor erfordert außerdem handwerkliches Geschick und technisches Verständnis für den Umgang mit den wissenschaftlichen Hightech-Geräten (z.B. Sensoren zur Ortung von Tieren oder 3D-Drucker⁴²). Mikroskopische Untersuchungen stellen hohe Ansprüche an das Sehvermögen

⁴² In der Biologie wird der 3D-Druck eingesetzt, um mikroskopische oder noch kleinere Strukturen in einem vergrößerten Maßstab darzustellen das ist schneller und kostengünstiger als es durch plastische Modelle möglich ist.

dar. Analytisches Denken, Ausdauer und Genauigkeit werden von allen wissenschaftlich tätigen Personen gefordert.

6.1 Berufsbilder, Aufgabengebiete und Tätigkeiten

Die Biologie beschäftigt sich mit den Erscheinungsformen lebender Systeme. Sie erforscht sowohl die Mechanismen im Inneren der Lebewesen als auch deren Beziehungen untereinander und mit deren Umwelt.

Ursprünglich war die Biologie rein beschreibend und versuchte, die unendliche Vielfalt der Natur zu erfassen, zu sortieren und zu klassifizieren. Heute versuchen BiologInnen in der Forschung eher hinter die Vielfalt der äußeren Erscheinungen zu dringen. Neben den klassischen Fächern Botanik, Zoologie, Genetik, Mikrobiologie und Anthropologie sind mittlerweile viele neue hinzugekommen, wie etwa die Zellbiologie und die medizinische Mikrobiologie.

Biologie im Wandel

Die Biowissenschaften sind die Leitwissenschaft des 21. Jahrhunderts, jedoch wird die klassische Biologie zunehmend durch die interdisziplinäre Kombination mit »Nicht-Bio-Fächern« realisiert. Das geschieht in der Wirtschaft sehr erfolgreich und zeigt sich analog dazu bei der Entwicklung und Bezeichnung neuer Studiengänge. Das Schlagwort »Lebenswissenschaften«, auch bekannt unter »Life Sciences« umfasst die Biologie samt der Einbindung verwandter Bereiche, erweitert um das Methodenspektrum der Human- und Sozialwissenschaften. So wurden zum Beispiel Fächer wie Physik zu Biophysik, Chemie zu Biochemie und Medizin zu Biomedizin.

Interdisziplinarität, also die Kommunikation und Zusammenarbeit mit verwandten wissenschaftlichen Disziplinen (Medizin, Chemie, Pharmazie, Land- und Forstwirtschaft), welche unmittelbar die menschliche Existenz berühren, stellt einen wichtigen Aspekt vieler Tätigkeiten in der Biologie dar. Man unterscheidet in der Biologie eine Vielzahl an Spezialgebieten. Klassische Stellen werden daher oft nicht mehr nachbesetzt, somit geht aus diversen Studien und Umfragen hervor, dass AbsolventInnen der klassischen Biologie angeben, beim Berufseinstieg Probleme zu haben, einen adäquaten Arbeitsplatz zu finden.

AbsolventInnen sind also herausgefordert, ihr Repertoire einerseits hinsichtlich interdisziplinärer Kenntnisse und Methoden zu erweitern. Entweder durch absolvieren eines zweiten Studienganges oder durch die Wahl eines entsprechenden Masterstudienganges.

Botanik

BotanikerInnen erforschen die Pflanzenwelt und setzen sich dabei mit der Vielfalt der Arten auseinander: Sie erforschen die Formenbildung und Entfaltung von Pflanzen im Rahmen der Entwicklungsphysiologie und Entwicklungsgeschichte. In der Pflanzensoziologie und Populationsdynamik erforschen sie die Energie- und Stoffumwandlungsprozesse in den einzelnen Zellen und im gesamten Organismus sowie die besonderen Wechselwirkungen zwischen artgleichen und artverwandten Pflanzen.

Innerhalb der Botanik gibt es verschiedene Spezialdisziplinen: In der Pflanzenmorphologie erforschen BotanikerInnen den Aufbau und die Lebensmechanismen der einzelnen Pflanzen. In der Pflanzensyste-

matik (Taxonomie) beschreiben sie Einzelformen und versuchen, diese nach dem Grad ihrer Ähnlichkeit in ein hierarchisches System von verwandten Ordnungen zu bringen.

In der Paläobotanik untersuchen BotanikerInnen die Reste ausgestorbener Pflanzenarten und versuchen in Zusammenarbeit mit anderen WissenschaftlerInnen – vor allem GeologInnen und PaläontologInnen – den Zeitpunkt ihres Auftretens auf der Erde nachzuweisen.

In der Pflanzengenetik erforschen BotanikerInnen die Entstehung der vielfältigen Pflanzenarten sowie Gesetze der Vererbung bestimmter morphologischer und physiologischer Merkmale. In der angewandten Botanik befassen sich BotanikerInnen mit speziellen wissenschaftlichen Problemen der Land- und Forstwirtschaft, der Gärtnerei, der Gärung und Konservierung, des Landschafts- und Umweltschutzes (Boden-, Gewässer- und Klimakunde) sowie mit ökologischem Landbau.

In der pharmazeutischen Botanik untersuchen BotanikerInnen Pflanzen auf deren Verwertbarkeit für Pharmazeutika. Oftmals arbeiten sie mit Fachleuten aus den Spezialdisziplinen zusammen, um verwertbare Forschungsergebnisse zu erzielen. Ein Beispiel ist die Pflanzengenetik zur pharmazeutischen Anwendung.

Zoologie

ZoologInnen erforschen und untersuchen alles tierische Leben, von den tierischen Mikroorganismen und Einzellern bis zu den großen Säugetieren. In der Forschung untersuchen ZoologInnen das äußere Erscheinungsbild von Tieren (Morphologie der Tiere) und nehmen dementsprechend Systematisierungen vor. Der Zweig der Systematik, der sich mit der Einordnung der Lebewesen in systematische Kategorien befasst wird als Taxonomie bezeichnet. In den Bereichen der Anatomie und der Physiologie befassen sich ZoologInnen mit dem Bau und der Funktionsweise des tierischen Körpers. Dabei finden unter anderem Verfahren aus den biologischen Teilgebieten der Zytologie (Zellkunde), der Histologie (Gewebekunde), der mikroskopischen Anatomie, der Organologie und der vergleichenden Anatomie Anwendung. Auf dem Spezialgebiet der Stoffwechselbiologie und Stoffwechselphysiologie befassen sich ZoologInnen mit den Prozessen des Energie- und Stoffumsatzes in Zellen, Organen und Organismen.

Weiters untersuchen ZoologInnen Verhaltensformen der Tiere, die zum Großteil entwicklungs-geschichtlich bedingt sind. Dabei wenden sie Erkenntnisse der Verhaltensforschung, der Verhaltensphysiologie sowie der Instinktlehre an. Im Rahmen der Entwicklungsphysiologie und Entwicklungsgeschichte versuchen sie, die Prozesse der Formbildung und Entfaltung im Tierreich zu erklären.

ZoologInnen befassen sich auch mit den besonderen Beziehungen zwischen artgleichen und artverwandten Tieren (Tiersoziologie) sowie mit den Wechselbeziehungen zwischen tierischen Organismen und ihrer Umwelt im Rahmen der Ökologie. Die Parasitologie untersucht das Verhältnis bestimmter Tierarten zu anderen Organismen. Die tiergeografische Forschung beschäftigt sich mit der Verbreitung und Häufigkeit bestimmter Tierarten in unterschiedlichen Regionen.

Genetik

Die Genetik ist der Teilbereich der Biologie, der sich vorwiegend mit der Weitergabe von vererbba-ren Merkmalen lebender Organismen beschäftigt. GenetikerInnen befassen sich mit den Grundlagen von biologischen Reproduktionsprozessen. Das umfasst den Aufbau, die Gesetzmäßigkeiten, Vervielfältigung und Schäden menschlicher, tierischer und pflanzlicher Organismen. GenetikerInnen analysieren dazu den Aufbau und die Funktion von Erbanlagen sowie Regeln und Mechanismen der Vererbung und

der Vervielfältigung. Die technische Umsetzung der Eingriffe in das Erbgut (Genom) erfolgt durch die Gentechnik. Die Genetik steht im Schnittpunkt anderer biologischer Disziplinen wie der Zellbiologie, Entwicklungsbiologie und Molekularbiologie.

Molekularbiologie

In diesem Spezialgebiet erforschen Fachleute biologische Vorgänge auf molekularer Ebene – auf der Ebene von Molekülen, statt auf der Ebene von Zellen oder ganzen Organismen. befassen Sie sich mit den kleinsten Bausteinen der Lebewesen und betrachten sie aus verschiedensten Perspektiven. Insbesondere erforschen sie die Bausteine und Vorgänge innerhalb der Zellen und den Wechselwirkungen zwischen den Zellen. Sie analysieren die die DNA als Träger der menschlichen Erbinformation sowie Enzyme und Proteine und untersuchen die Interaktion und Regulierungsmechanismen zwischen den Zellsystemen. Sie untersuchen auch die Proteinbiosynthese, also die Neubildung von Proteinen in Zellen und den zentralen Prozess bei der Vorgabe genetischer Information. Anwendungsgebiete liegen unter anderem in der molekularen Medizin, in den Neurowissenschaften, in der Human-, Tier- und Pflanzenbiologie sowie in der Bioinformatik.

Das Studium Molekularbiologie vermittelt Kenntnisse in den Bereichen Zoologie, Botanik, Chemie und Physik sowie im Umgang mit biologischen und chemischen Arbeitsstoffen. Neben der klassischen und molekularen Genetik erwerben Studierende Kenntnisse im Bereich Mikro- und Molekularbiologie, Biochemie und Biotechnologie. An der Schnittstelle von Biologie und Chemie ist die Molekularbiologie die Basis für viele Anwendungen in der Biomedizin, Gentechnik und Biotechnologie.

Zellbiologie

Die Zellbiologie, auch als Zytologie bezeichnet, ist ein Teilgebiet der Biologie und der Medizin. Zellbiologinnen und Zellbiologen befassen sich mit der Struktur und Funktion von Zellen. Oft sind sie in medizinischen Labors tätig. Dort sind sie meistens mit der Planung und Durchführung von Zellexperimenten beschäftigt. Sie untersuchen die Zellphysiologie; das umfasst Prozesse wie Zellteilung, Zellbewegung, Übertragung von Information, Photosynthese und die Zellreparatur. Themenbereiche der modernen Zellbiologie sind unter anderem die molekulare Organisation und Entstehung der Zelle, Signaltransduktion, die Zellzykluskontrolle und die Zelldifferenzierung.

Paläobiologie

In der Paläobiologie befassen sich Fachleute mit fossilen Organismen, wie zum Beispiel Ammoniten und Kraken. Sie untersuchen die Anpassung fossiler Organismen und ihre Lebensweise. Fossilien sind Überreste von Organismen (z.B. Versteinerungen, Fußabdrücke, Reste organischer Substanzen im Bernstein); Fossilien kommen in Sedimentgesteinen vor und sie weisen ein unterschiedlichen Erdzeitalter auf, sind aber älter als 10.000 Jahre. PaläobiologInnen nehmen manchmal auch an Ausgrabungen teil und entnehmen bestimmte Gesteinsproben, welche sie im Labor aufbereiten. Sie untersuchen Ablagerungs- und Transportprozesse und ermitteln die Lage einzelner Knochen und (Dinosaurier) Skeletteile. Zudem rekonstruieren sie auch Sterbehaltungen von Tieren. Sie erforschen aber auch lebende oder erst kürzlich ausgestorbene (rezente) Lebewesen und Pflanzen. Pflanzliche Großfossilreste untersuchen und beschreiben sie z.B. in Bezug auf ihre anatomische oder morphologische Ähnlichkeit (Struktur und Form).

Generell untersuchen PaläontologInnen die Entwicklung des Lebens anhand von Fossilien. Die Paläontologie verknüpft dabei die Bereiche der Bio- und Geowissenschaften. Forschungsbereiche sind unter anderem Paläobotanik (fossile Pflanzen), Paläozoologie (fossile Tierreste), paläontologische Evolutionsforschung, Paläobiogeografie (Verbreitungsgebiete fossiler Organismen) und Fragen der Datierung, das ist die zeitliche Einstufung der Fundschichten der Fossilien und der Bildungsräume der Fundschichten.

Mikrobiologie

Die Mikrobiologie ist eine Teildisziplin der Biologie, die sich mit Mikroorganismen beschäftigt. Mikroorganismen sind jene Lebensformen, die mit freiem Auge nicht mehr sichtbar sind. MikrobiologInnen erforschen Arten und Eigenschaften von Bakterien, Viren, Algen, Pilzen und Einzellern. Die Anwendungsbereiche sind vielfältig, besonders wichtige Arbeitsgebiete sind Human- und Veterinärmedizin, Pflanzenschutz, Pharmazie und Hygiene. Die nutzbringenden Eigenschaften der Mikroorganismen werden zum Beispiel in den Bereichen der Medizin, Pharmazie und Biotechnologie (z.B. Pflanzenschutz, Essiggärung) verwertet. MikrobiologInnen sind auch in der Erregerforschung tätig. Im medizinischen Bereich und im Pflanzenschutz versuchen sie Krankheitserreger zu identifizieren und zu bestimmen sowie Methoden der Prävention und Behandlung zu entwickeln. In der pharmazeutischen Industrie arbeiten sie an Möglichkeiten der Medikamentengewinnung durch biologische und biotechnologische Verfahren. MikrobiologInnen führen hygienische Untersuchungen durch, z.B. in medizinisch-diagnostischen Instituten, in der Materialprüfung, Trinkwasserbereitung und Lebensmittelkontrolle.

Im Bereich der Nahrungsmittelindustrie entwickeln und überwachen sie die mikrobiologischen Produktionsprozesse wie z.B. die Alkoholgärung durch Hefe, die Essigherstellung mit Hilfe von Essigsäurebakterien oder die Bildung verschiedener Säuren. Das umfasst auch Fragen der Verderbnis-Anfälligkeit, Haltbarmachung und Sterilhaltung sowie der produktgerechten Verpackungsmaterialien für Lebensmittel.

Technische Biologie-Bionik

In der Technischen Biologie versuchen BiologInnen gemeinsam mit Fachleuten aus den Ingenieurwissenschaften die Konstruktionsprinzipien und Verfahren der Natur in technische Anwendungen umzusetzen. Biologinnen/Biologen sind hier vor allem beratend und in der angewandten Forschung tätig. Sie untersuchen den mechanischen Aufbau von Pflanzen im Vergleich zu technischen Konstruktionen. Dann versuchen sie, Erkenntnisse in technischen Konstruktionen und Systemen umzusetzen. Ein spezieller Bereich ist die Bionik. Hier befassen sich Fachleute mit der quantitativen Analyse biologischer Vorgänge, zum Beispiel Fortbewegungsvorgänge. Sie untersuchen biologische Strukturen und (Formbildungs-)Prozesse. Zum Beispiel diente das Haftstruktursystem der Klette als Vorlage für den Klettverschluss. Nähere biologische Untersuchungen sind hier sehr wichtig, denn viele Phänomene werden ansonsten einfach nicht erkannt, dazu ein Beispiel: Die Nanostrukturen an der Fußsohle von Geckos dienen heute als Vorbild für klebstofffreie Haftfolien. Die Lamellenstrukturen an den Zehen lassen sich nur unter dem Lichtmikroskop als Felder von dichten feinen Haaren erkennen. Erst mit dem Elektronenmikroskop werden die Mikrometer kleinen Haare sichtbar, die sich an ihren Spitzen in spatelförmige Blättchen aufspalten.

Um Erkenntnisse aus der Biologie in die Technik zu transferieren, müssen Fachleute abstrahieren können. Das bedeutet, sich auf alles Wesentliche zu konzentrieren, um die speziellen Merkmale zu erfassen.

Als historischer Begründer der Bionik wird häufig Leonardo da Vinci (1452–1519) bezeichnet. Die Bionik unterteilt sich in verschiedene Bereiche, z.B. in die Baubionik und Sensorbionik sowie:

- Energiebionik: Energieeinsparung und Wohnkomfort durch passive Lüftung, Kühlung und Heizung nach dem Vorbild eines Tierbaues (z.B. Bienenstock).
- Bewegungsbionik: Analyse des Laufens von Tieren mit unterschiedlicher Beinanzahl als Grundlage für den Bau »laufender« Roboter.
- Strukturbionik: Untersuchung biologischer Materialien, Strukturen und Formbildungsprozesse für komplex aufgebaute Verbundmaterialien und Membranstrukturen.
- Anthropobionik: Erhöhung der Effizienz muskelbetriebener Fortbewegungsmittel wie Fahrräder oder Langlaufskier. Optimierung der Greifarmsteuerung von Industrierobotern durch Analysen der Beinbewegungen von Wirbellosen.

Vor allem aufgrund des Umweltschutzes und der Effizienz steigt das Interesse an bionischen Entwicklungen. Die Technische Biologie ist aber nicht mit der Biotechnologie gleichzusetzen. Die Biotechnologie setzt Erkenntnisse und Methoden der Mikrobiologie, Genetik, Biochemie und der Verfahrenstechnik ein, wobei mit »Technologie« die Umsetzung von Rohstoffen in Fertigprodukte gemeint ist. Ein Beispiel ist die Brauen von Bier aus dem Rohstoffgemisch Wasser-Hopfen-Malz durch den Zusatz von Hefe.

Aufgaben in der öffentlichen Verwaltung

In der Verwaltung werden Biologinnen und Biologen mit unterschiedlichsten Fragestellungen betraut. Sie sind entweder an Bundesanstalten und Bundesämtern, die mit verschiedensten empirischen Untersuchungen, aber auch Forschungsfragen befasst sind oder in reinen Verwaltungsinstitutionen tätig. Je nach dem konkreten Einsatzgebiet unterscheiden sich die Anforderungen an die Qualifikation der AbsolventInnen. In der Forschung werden zum Teil sehr spezialisierte Kenntnisse gefordert, während es in der Verwaltung wichtiger ist, über ein breites Grundlagenwissen und fundierte Kenntnisse der Rechts- und Verwaltungsvorschriften zu verfügen.

Die Aufgaben von BiologInnen, die bei Bund, Ländern oder Gemeinden in der Verwaltung bzw. bei den Kammern beschäftigt sind, reichen von der Konzeptionierung und Begutachtung von Gesetzen, der Überwachung von Naturschutzprogrammen, die Koordination und Vergabe von Forschungsprojekten über die Erhebung von Umweltdaten, Beratungstätigkeiten, die Entwicklung von Konzepten für die Landschaftspflege (Landschaftsökologie) und für die Land- und Forstwirtschaft (z.B. für umweltgerechten Anbau, standortgerechte Bewirtschaftung, die Anlage von Misch- und Schutzwäldern oder den Einsatz umweltschonender Maschinen, Produkte und Technologien) bis hin zu rein administrativen Tätigkeiten. BiologInnen können auch in den verschiedenen Bundes- und Landesinstitutionen tätig sein, z.B.

- Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren, Landschaft
- Bundesamt für Wasserwirtschaft (BAW)
- Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH und Bundesamt für Ernährungssicherheit
- Bundesanstalt für Agrarwirtschaft
- Umweltbundesamt (UBA)
- Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (BMIRT)

In den Bundes- und Landesinstitutionen befassen sich BiologInnen beispielsweise mit Beratungs- und Kontrolltätigkeiten sowie in eingeschränktem Ausmaß auch mit der angewandten Forschungstätigkeit. Die konkreten Aufgaben und Einsatzgebiete ergeben sich zumeist aus der Bezeichnung der jeweiligen Dienststelle, so sind z.B. BiologInnen im Bundesamt für Wasserwirtschaft mit Gewässeruntersuchungen betraut.

Ein weiteres Berufsfeld für BiologInnen ist jener Bereich der Verwaltung, der sich mit verschiedensten Fragen des Umwelt- und Naturschutzes befasst. Dazu zählen z.B. die Vollziehung und Überwachung von Umwelt- und Naturschutzgesetzen, die Durchführung von Umweltverträglichkeitsprüfungen, der Entwurf von Konzepten für den Landschaftsschutz, die Information der BürgerInnen oder spezieller Berufsgruppen (LandwirtInnen, UnternehmerInnen) oder auch Betreuung/ Management großer Naturschutzgebiete. Im Rahmen der Betreuung solcher Schutzgebiete kann es auch die Aufgabe von BiologInnen sein, das Vorkommen und Verhalten von Pflanzen und Tieren zu beobachten oder Pflegepläne für schützenswerte Biotope zu erstellen.

Biologie im Museum

ZoologInnen und BotanikerInnen arbeiten auch im Auftrag von / oder direkt in Museen, insbesondere im Naturhistorischen Museum in Wien oder in den Landesmuseen. Sie teilen die einzelnen Organismen (Algen, Pilzsporen, fossile Tierknochen) einer Nomenklatur (Namensverzeichnis). Dann ordnen sie diese nach bestimmten Regeln in ein Klassifizierungssystem ein. Die systematische Erfassung und Einordnung in Gruppen (Taxa) wird allgemein als Taxonomie bezeichnet. Für diese Tätigkeit müssen sie die lateinische oder griechische Bezeichnung für die einzelnen Organismen und Gruppen (Lebewesen, Stamm, Gattung) kennen. Außerdem müssen sie die Ordnungsprinzipien der Biologie beherrschen und mit Klassifikationsinstrumenten und Nomenklatur-Regelwerken (Codes) umgehen können. Dazu ein Beispiel: Für die wissenschaftlichen Namen von Bakterien wird der Internationale Code der Nomenklatur der Bakterien (ICNB) verwendet; in der Kurzform auch als Bakteriologischer Code bezeichnet. Zurzeit wird der Code vom International Committee on Systematics of Prokaryotes (ICSP) überwacht und veröffentlicht.⁴³

Für die spätere Suche in einer Datenbank, klassifizieren BiologInnen die Organismen auch, indem sie diese mit strukturierten Metadaten versehen. In Österreich wird dieser Vorgang auch als verschlagworten bezeichnet. Biologinnen und Biologen kümmern sich auch um die Instandhaltung der einzelnen Ausstellungsobjekte. Sie müssen darauf achten, dass die Organismen der passenden Raumklima (Luftfeuchtigkeit, Lichtschutz, konstante Temperatur) ausgesetzt sind, um sie so lange wie möglich vor dem Verfall zu bewahren. Dazu nehmen sie auch Messungen vor und leiten Maßnahmen für die entsprechende Raumklimatisierung ein. Sie präsentieren die verschiedenen Sammlungen für die Museumsbesucher innerhalb des Museums in Räumen und Schaukästen. Außerdem organisieren sie Führungen für Schulen oder private Personengruppen in zoologische und botanische Gärten. Neben der rein wissenschaftlichen Arbeit erledigen sie auch administrative Tätigkeiten.

⁴³ In Zukunft soll der Code International Code of Nomenclature of Prokaryotes genannt werden. Eine bacterial nomenclature up-to-date ist beim Leibniz-Institut DSMZ-Deutsche Sammlung von Mikroorganismen und Zellkulturen einzusehen. www.biologie-seite.de/Biologie/Deutsche_Sammlung_von_Mikroorganismen_und_Zellkulturen.

Biologie in der Forschung und Lehre

Der Markt formt sich seit den letzten Jahren vor allem im Bereich Biopharmazie, Biomedizin und Biotechnologie. Allgemein steigen die Ausgaben für Forschung und Entwicklung jährlich in Österreich und im gesamten EU-Raum. Sie führen Studien durch, veröffentlichen Forschungsergebnisse in Fachzeitschriften und begleiten fachbezogene Diskussionen im Radio oder Fernsehen. An einer Universität sind sie auch mit dem Abhalten von Lehrveranstaltungen betraut. Sie bereiten die benötigten Materialien vor und führen Vorlesungen und Prüfungen durch.

Im Rahmen einiger Fakultäten geht auch um die Erforschung bestimmter Viruserkrankungen, der Entwicklung von Diagnostiktests und therapeutischen Verfahren. Allerdings ist die Zahl der mit medizinischen Fragestellungen betrauten BiologInnen derzeit noch gering. Für eine Tätigkeit im biologisch-medizinischen Bereich gehören unter anderem ausgezeichnete Kenntnisse in Genetik und Molekularbiologie zur Grundvoraussetzung. Eine zukunftsweisende Rolle spielt auch die Nanobiotechnologie.⁴⁴ BiologInnen erforschen die Möglichkeiten, um zum Beispiel Nanopartikel für den gezielten Medikamententransport nutzbar zu machen.

Außerhalb der Universität können sich auch Lehr- und Ausbildungstätigkeiten im Rahmen von Umweltbildungsprogrammen (Nationalparkakademie, Naturführerausbildung) ergeben. Auch die Umweltpädagogik wird es immer wichtiger, indem z.B. Jugendlichen die natürlichen Zusammenhänge nähergebracht und Naturerlebnisse vermittelt werden.

Biologie in der Industrie

In der chemischen und pharmazeutischen Industrie stellt der Bereich Forschung und Entwicklung ein eher traditionelles Arbeitsfeld für MikrobiologInnen, BiochemikerInnen und BotanikerInnen dar. Die Palette neuer Entwicklungen ist sehr groß und umfasst die Entwicklung von Verfahren und Produkten. Zum Beispiel geht es darum, Impfstoffe oder Medikamente gegen eine bestimmte Erkrankung zu finden, umweltfreundliche Waschmittel auf Pflanzenbasis zu erzeugen oder um die Herstellung gentechnisch veränderter Lebensmittel. Die Entwicklung der gentechnisch oder molekularbiologisch orientierten industriellen Forschung ist nicht zuletzt von nationalen gesetzlichen Rahmenbedingungen abhängig. In den industrienahen Labors wenden BiologInnen experimentelle Forschungstechniken an, die oft mit hohen finanziellen Mitteln gefördert werden. Allerdings ist der Bereich Forschung und Entwicklung zunehmend durch Technisierung geprägt; das trifft auch auf weite Bereiche der universitären Forschung zu. »Wir leben in der Renaissance der biomedizinischen Forschung«, so die Aussage des bekannten österreichischen Fachexperten Josef Penninger.⁴⁵

BiologInnen sind zunehmend auch im Produktmanagement und im Vertrieb tätig. Dort besteht ihre Aufgabe in der Entwicklung von Marketing- und Vertriebsstrategien für die entsprechenden Produkte (Lebensmittel, Futtermittel, Saatgut, Dünger). Benötigte Zusatzqualifikationen werden oft durch interne Weiterbildungsprogramme angeboten. Größere Unternehmen verfügen entweder über eigene Akademien oder sind an entsprechende Institutionen angebunden.

⁴⁴ Nanotechnologie ist die Wissenschaft des Betrachtens, Charakterisierens, Herstellens und Nutzens von Strukturen, die kleinste Abmessungen haben.

⁴⁵ Josef Penninger ist Mediziner, Genetiker und Molekularbiologe sowie vormaliger Direktor des Instituts für Molekulare Biotechnologie in Wien, unter Verweis auf die rasanten Veränderungen in diesem Bereich.

In der Pharmaindustrie wirken BiologInnen auch im Rahmen der Zulassung und Registrierung von Substanzen für Arzneimittel mit. Spezialausbildungen vermitteln tiefere Kenntnisse im Bereich Arzneimittelsicherheit und Qualitätsmanagement. BiologInnen können zum Beispiel mit der Erstellung von Gebrauchsinformationen, der Kontrolle der Einhaltung europäischer Richtlinien sowie der Qualitätskontrolle betraut sein. Gemeinsam mit den anderen Fachleuten (Pharmazie, Verfahrenstechnik, Medizin) stellen sie auch sicher, dass die Produktionskette (Produktionsanlagen, Analysemethoden und alle Herstellungsschritte) jederzeit den geforderten Qualitätsstandards entsprechen.

Bei der Entwicklung eines Produktes reicht die Forschung meistens in den Bereich der Grundlagenforschung hinein. Vor allem in der biotechnologisch ausgerichteten Industrie stehen die Forschung und die gewinnbringende Anwendung der Ergebnisse einander sehr nahe.

Patent-Assessor

Im Auftrag eines Unternehmens erwerben Patent-Assessors Patente für neuentwickelte Produkte. Auf Basis der bestehenden Gesetze arbeiten sie die entsprechenden Lizenzverträge aus. Einerseits versuchen sie, die neu entwickelten Produkte und Warenzeichen vor unerlaubter wirtschaftlicher Nutzung zu schützen. Andererseits müssen sie auch die Verletzung fremder Schutzrechte vermeiden. Die Voraussetzungen für diese Tätigkeit ist naturwissenschaftliches Fachwissen, ein Grundverständnis für technische Abläufe und das Interesse an juristischen Zusammenhängen. Patent-Assessors müssen in der Lage sein, eine Erfindung zu verstehen, um sie beschreiben zu können; das ist bei klassischen Rechtsberufen ohne technische bzw. naturwissenschaftliche Vorbildung nicht üblich. Daher sind Patent-Assessors meistens akademisch ausgebildete NaturwissenschaftlerInnen oder TechnikerInnen, die sich im Rahmen einer Patenanwalt-Anwertschaft zusätzlich juristische Qualifikationen erwerben.

Insgesamt bildet der Beruf eine Schnittstelle zwischen Naturwissenschaft, Technik und gewerblichem Rechtsschutz. Beschäftigungsmöglichkeiten bestehen in Patent-, Lizenz- und Vertragsabteilungen von großen Unternehmen der verschiedensten Branchen sowie in Forschungsinstituten und bei Behörden (Patentämter). Dieser Beruf kann entweder in einem Dienstverhältnis oder freiberuflich ausgeübt werden. In Österreich verwenden international tätigen Unternehmen folgende Berufsbezeichnungen in Stelleninseraten: »Trademark Paralegal«, »Global Trademark Attorney«, »Patentanwalt / Patentassessor« und »MarkensachbearbeiterIn (Paralegal) in der Abteilung Global Trademark Prosecution«.

Falls die Prüfung zum European Patent Attorney angestrebt wird, ist es wichtig eine Fremdsprache zu beherrschen. Die Prüfungsunterlagen sind nämlich in drei Sprachen vorhanden, da einige (bei der Prüfung zu verwertenden) Dokumente nicht in Deutsch, sondern nur entweder in Englisch oder Französisch vorgelegt werden.

Biologie in der Land- und Forstwirtschaft

Auch im land- und forstwirtschaftlichen Bereich bestehen Aufgabenfelder für BiologInnen. Beispielsweise auf dem Gebiet der Produktentwicklung, Produktion und Qualitätskontrolle nachwachsender Rohstoffe, insbesondere im biologischen Landbau (z.B. Saatzucht und Saatprüfung). Vor allem spielen die Biotechnologie und die Gentechnologie in der Landwirtschaft eine wichtige Rolle. Zum Beispiel sollen landwirtschaftliche Nutzpflanzen höhere Erträge liefern und den Einsatz von Schädlingsbekämpfungsmitteln vermindern. Zu diesem Zweck sollen in die Pflanzen Resistenzgene gegen Schädlinge eingebaut wurden. Ebenso lassen sich Nahrungsbestandteile (zum Beispiel Vitamine, Farbstoffe) biotechno-

logisch produzieren. BiologInnen übernehmen auch gutachterliche und koordinierende Tätigkeiten im Naturschutz. Aufgaben finden sich im landwirtschaftlichen Förderungswesen und in der Forstwirtschaft. Außerdem können BiologInnen auch im Umweltmonitoring tätig sein.

6.2 Beschäftigungssituation

Ein Großteil der AbsolventInnen übt unmittelbar nach dem Studium keine Tätigkeit aus, die ihrer Vorstellung entspricht. Vor allen bei fehlenden praktischen Erfahrungen gestaltet sich die Suche nach einem adäquaten Arbeitsplatz schwierig. Gefragte Fähigkeiten und Kenntnisse sind z.B.: Die Erfahrung mit Organisations- und Dokumentationsaufgaben, anwendbare Fremdsprachenkenntnisse, der Umgang mit Statistik-Software und Kenntnisse in Bezug auf Bioinformatik (biologische Prozesse simulieren, Strukturanalyse von Gen- und Proteinsequenzen durchführen) und Bio Data Science. Data Scientists versuchen zum Beispiel, aus biologischen Daten Erkenntnisse zu generieren (die ansonsten verborgen bleiben würden).

BiologInnen, die nicht entsprechend ihrer Ausbildung beschäftigt werden, arbeiten auch in Bereichen, in denen sich nur entfernt Bezüge zum Studium ergeben. Sie sind z.B. als TierarzthelferInnen oder PharmareferentInnen tätig oder auch als AssistentInnen im Fachjournalismus und im Medienbereich.

Andererseits entstehen neben den klassischen Fächern der Biologie immer wieder neue Fächer, wie z.B. Molekularbiologie, Zytologie, Immunbiologie, Verhaltensforschung, Biotechnologie und Ökologie. Außerdem ist die Biologie stark mit anderen Naturwissenschaften vernetzt. Beispiele sind Biochemie, Biophysik, Biomathematik, Bioinformatik, Humanbiologie und Agrarbiologie. BiologInnen konkurrieren daher am Arbeitsmarkt mit AbsolventInnen dieser neuen Studienrichtungen. Das ist der Grund, dass sich angehende BiologInnen oft früh entscheiden, in welche Richtung sie sich spezialisieren möchten. Die Studiengänge bieten dazu interdisziplinäre Fächer und Spezialisierungsmöglichkeiten.

Beschäftigungsbereiche

Je nach Spezialisierung eröffnen sich unterschiedlichste Aufgabenfelder.⁴⁶ Die Arbeit ist sehr vielfältig und facettenreich. MolekularbiologInnen arbeiten zum Beispiel im biologischen, medizinischen, pharmazeutischen oder molekular- und mikrobiologischen Forschungsbereich, in der Umweltanalytik oder Biotechnologie.

- Umweltschutz- und Gesundheitseinrichtungen (Molekularbiologische Analytik, Umweltdiagnostik)
- Lebensmittelindustrie
- Produktentwicklung und Produktmanagement, z.B. Kosmetikbranche
- Zoologische und botanische Gärten
- Biostatistik und biomedizinische Datenverarbeitung
- Kriminaltechnisches Institut: Blutspuranalysen, forensische Biochemie
- Medien: Wissenschaftsjournalismus, Filmdokumentationen

⁴⁶ Siehe dazu auch in den jeweiligen Studienplänen. Diese sind zumeist über die Website der Universitäten abrufbar. Unter www.studienwahl.at gibt es bei jeder Studienrichtung unter dem Punkt »Fakten und Kontakt« ebenfalls einen Link zum Studienplan.

Studienabschlüsse

Im Studienjahr 2013/2014 schlossen die letzten AbsolventInnen ein Diplomstudium ab. Die Diplomstudien sind inzwischen zugunsten der Bologna-konformen Bachelor / Masterstudien kontinuierlich ausgefallen. Im Studienjahr 2019/2020 war der Anteil der Absolventen und Absolventinnen leicht rückgängig. 417 Personen schlossen ein Bachelorstudium ab und 377 Personen ein Masterstudium; mehr als zwei Drittel aller AbsolventInnen sind Frauen. Bei den Doktorats-Abschlüssen beträgt der Frauenanteil knapp 60 Prozent.

Abgeschlossene Studiengänge »Biologie«, nach Art des Studienabschlusses an österreichischen Universitäten

Studienabschluss	2017/2018	2018/2019	2019/2020
Bachelor	493	509	417
Master	392	385	377
Doktorat	92	68	55

Quelle: unidata.gv.at, Liste der Abschlüsse aller Studien – Zeitreihe, endgültige Zahlen.

6.3 Berufseinstieg, Perspektiven und Weiterbildung

Ein bestimmtes Berufsprofil gibt es für Biologinnen und Biologen eher nicht. Die Einstiegschancen der Absolventinnen und Absolventen des Studiums Biologie ist einerseits vom jeweiligen Spezialgebiet abhängig. Andererseits wird am Arbeitsmarkt ein möglichst breitgefächertes Spektrum an Kenntnissen und Fähigkeiten eingefordert. Da helfen oft Praktika, auch wenn sie in Wirtschaftsunternehmen absolviert werden, zum Beispiel in Unternehmen, die umwelttechnische Verfahren zur Behandlung von Abwässern entwickeln. Auch die Montanindustrie hat zunehmend Interesse, biologische bzw. biotechnische Verfahren einzusetzen. Zur Gewinnung von Seltenerdmetallen aus Phosphorgips und Elektronikschrott nutzen sie Bakterien (*gluconobacter oxydans*), die oxidierbaren Stoffe in ein Säuregemisch umwandeln. Dieses Verfahren wird bei uns als mikrobielle Erzlaugung, in der Fachsprache als Bioleaching (Biolaugung) bezeichnet. Gemeinsam mit RohstoffingenieurInnen können BiologInnen hier in Forschungsprojekten mitwirken.

Biologinnen/Biologen sollten von vornherein, zumindest das Masterstudium einplanen, um dem Wettbewerb auf dem Arbeitsmarkt standhalten zu können. Auf jeden Fall sollten vertiefte Kenntnisse und Zusatzqualifikationen möglichst in einem stark nachgefragten Bereich erfolgen: Bioanalytik, Genetik, Ökologie und Biodiversität (z.B. Biozönosen) sowie Bioinformatik. Zunehmend sind auch die marinen Ökosysteme ein Thema, die sich mit Fischereiwissenschaften und der Auswirkung von Kunststoffpartikeln auf die Meeresflora- und -fauna beschäftigt. Die Genetik ist auch wesentlich daran beteiligt, neue Technologien zu entwickeln (Gen- und Biotechnologie). Besonders gute Zukunftsaussichten bestehen in der medizinischen und industriellen Biotechnologie.

Für promovierte BiologInnen besteht in einigen großen Pharmakonzernen und wissenschaftlichen Instituten die Möglichkeit, an »Post-Doctoral-Fellowships« teilzunehmen. Dabei handelt es sich um befristete Arbeitsverträge, die zur Durchführung spezieller Projekte angeboten werden. In Grenzberei-

chen der Medizin und Biologie, z.B. in der Biomedizin (Teildisziplin der Humanbiologie), besteht starke Konkurrenz durch AbsolventInnen aus den Bereichen Medizin, Biochemie und Pharmazie. Der Erwerb entsprechender Qualifikationen erleichtert meist den Berufseinstieg.

Die Stellen in Museen, Naturparks und zoologischen Gärten sind eher rar, eröffnen sich aber im Bereich der Ökotourismus-Veranstalter. BiologInnen arbeiten jedoch auch in Ingenieurbüros, in der Energiebranche (Biodiesel, Energie aus Mikroalgen) und in anderen Bereichen. Die Aufgabenfelder können dabei sehr unterschiedlich sein und umfassen z.B. Produkt- oder Verfahrensentwicklung, Prozess- und Datenanalysen, Laborleitung, Produktzulassung, Umweltmonitoring oder Messung von Stoffkreisläufen. Informationen über aktuelle Projekte bietet z.B. die Agentur für Ernährungssicherheit (AGES). Außerdem führt das Bundesministerium ein Karriereportal für Green Jobs.⁴⁷

Tipp

AbsolventInnen die bereits während des Studiums Berufspraxis sammeln, haben später bessere Chancen. Durch Praktika oder Projektarbeiten in der Wirtschaft ergeben sich üblicherweise auch Vorteile für Studierende, die ihre Zukunft in der Forschung sehen. In der industriellen Forschung vergeben manche Firmen und Institute Arbeitsverträge, die für zwei oder drei Jahre befristet sind und zum Erwerb des Doktorats geeignet sind.

Der Erwerb berufsspezifischer Qualifikationen, wie etwa Biodiversität oder Umweltmonitoring, bzw. eine wissenschaftliche Spezialisierung, welche sich an Forschungseinrichtungen orientiert erleichtern den Berufseinstieg. Die Situation von GenetikerInnen und MikrobiologInnen stellt sich günstiger dar. Sie haben nach Abschluss des Studiums häufig die Möglichkeit, in verschiedenen Unternehmen der biotechnischen oder pharmazeutischen Industrie oder an Universitäten im Ausland ihre Qualifikation – zumeist im Rahmen eines befristeten Arbeitsverhältnisses – durch den Erwerb des Doktorats zu verbessern und eventuell danach eine »Post-doc«-Stelle zu erhalten. Durch diese Tätigkeiten und die zusätzlichen Qualifikationen wird die Suche nach einem Arbeitsplatz wesentlich erleichtert.

Für viele AbsolventInnen stellt sich am Ende des Studiums die Frage, ob eine Masterarbeit oder Dissertation verfasst werden soll. Laut Auskunft der Studienkommission beginnen viele BiologInnen in der Forschung, in Form von zeitlich befristeter Projektarbeit, beispielsweise an der Universität, um zumindest vorübergehend ausschließlich fachspezifisch zu arbeiten.

Oft werden BiologInnen für einzelne Forschungsprojekte auf Werkvertragsbasis beschäftigt. In einigen Fällen ergeben sich dann im Laufe der Zeit dauerhafte Beschäftigungsmöglichkeiten im Rahmen eines Angestellten- oder beamteten Dienstverhältnisses. In einigen Bereichen ist ein abgeschlossenes Doktoratsstudium von Vorteil oder sogar erforderlich, vor allem wenn eine universitäre Karriere angestrebt wird.

Spezialisierungen und Zusatzqualifikationen erweitern das Tätigkeitsfeld

Bei entsprechenden Zusatzqualifikationen können sich auch gute Möglichkeiten in fachnahen und interdisziplinären (fachübergreifenden) Bereichen ergeben, z.B. als UmweltreferentIn in größeren Firmen.

⁴⁷ Als Green Jobs werden nach EU-Definition Arbeitsplätze bezeichnet, welche bei der Herstellung von Produkten, Technologien und Dienstleistungen Umweltschäden vermeiden und natürliche Ressourcen erhalten: www.bmk.gv.at/themen/klima_umwelt/nachhaltigkeit/green_jobs.html.

Biologinnen und Biologen arbeiten auch im Auftrag von Planungsbüros und Naturschutzämtern. Planungsbüros erhalten oft Aufträge von staatlichen Institutionen, für die sie Gutachten und Umweltverträglichkeitsprüfungen erstellen, falls z.B. ein Betriebsgebäude oder ein Windpark gebaut werden soll. Fachleute aus der Biologie sollten in diesem Fall ExpertInnen für regionalspezifische Tiere und Pflanzen sein, Fragestellungen ergeben sich auch in Bezug auf die Entwicklung von Strategien, mit denen sich die Energieversorgung auf nachwachsende Rohstoffe umstellen lässt. Wichtig sind oft Kenntnisse im Umgang mit geografischen Informations-Systemen sowie ein umfangreiches fachliches Wissen über Rechtsvorschriften.

Für den medizinischen Bereich gilt beispielsweise, dass dort das breite Methodenspektrum und die Flexibilität von Biologinnen / Biologen grundsätzlich geschätzt werden. Weiters gefragt ist wirtschaftswissenschaftliches Zusatzwissen, insbesondere für den Bereich des Produktmanagements. Gefragt sind ManagerInnen mit fachlichen Kenntnissen und Fähigkeiten, die ein Produkt von der Idee über die Entwicklung bis hin zur Vermarktung begleiten können.

In der Biotechnologie sind vor allem Kenntnisse der Systembiologie gefragt. Durch diese Methode werden die Wechselwirkungen und Funktionen etwa von Genen oder Proteinen untersucht, um so schließlich Medikamente, Wirkstoffe und ganz neue Therapien zu entwickeln.

Oft ergeben sich auch in sehr spezialisierten Bereichen Beschäftigungsmöglichkeiten »Eine Absolventin hat sich beispielsweise als Bepflanzungsberaterin für Eigenjagdgebiete selbstständig gemacht«. ⁴⁸ Eine zu frühe und starke Spezialisierung (z.B. als chemische ÖkologIn) kann allerdings die Beschäftigungsmöglichkeiten auch einschränken, da dann von vornherein nur ganz bestimmten Arbeitsplätzen in Frage kommen. Auch bei der Spezialisierung auf bestimmte Methoden und Technologien, besteht immer das Risiko, dass diese schnell überholt sind.

Internationale Beschäftigungsmöglichkeiten grundsätzlich vorhanden

Eine Nachfrage könnte sich auch bei internationalen Organisationen lohnen, etwa bei den Organisationen der Vereinten Nationen (UN) wie der Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Wildtier- oder MeeresbiologInnen können beim United Nations Environment Programme (UNEP) nachfragen. Begrenzte Chancen bestehen bei der Kommission der Europäischen Gemeinschaften. Die Positionen sind meist zeitlich befristet und werden im Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften ausgeschrieben. Im halbjährlich erscheinenden Magazin für Wissenschaft und Forschung der Universität Innsbruck befinden sich immer wieder interessante Artikel über aktuelle Forschungsvorhaben und anregende Projekte. ⁴⁹ Wissenschaftliche Stellen sind üblicherweise zeitlich befristet.

Weiterbildung

Ein wichtiger Aspekt vieler Tätigkeiten in der Biologie ist die Interdisziplinarität (fachübergreifende Qualifikationen). In vielen Bereichen, wie Medizin, Chemie, Pharmazie, Agrarbiologie werden Weiterbildungsprogramme angeboten. Studiengänge wie »Bioengineering« verbinden die Design- und Problemlösungskompetenzen des Ingenieurwesens mit der Medizin und Biologie. Die »Technische Biologie«

⁴⁸ Interview mit einem Mitglied der Studienkommission Biologie.

⁴⁹ www.uibk.ac.at/forschung/magazin.

(Bionik) befasst sich mit dem Lernen der Technik von der Natur. Masterstudiengänge sind z.B. »Biomedical Engineering« (FH Technikum Wien, TU Graz) »Bioinformatik« (Uni Wien, Uni Linz), »Molekulare Biotechnologie«, »Biomedizinische Analytik« (beide FH Campus Wien) und »Bio Data Science« (FH Wr. Neustadt/Tulln). Die European Countries Biologists Association bietet die Möglichkeit einer Zertifizierung an – den befristeten Titel EURPROBIOL (Abkürzung für European Professional Biologist).

6.4 Berufsorganisationen und Vertretungen

Für BiologInnen gibt es keine eigene fachspezifische Berufsvertretung. Es bestehen jedoch eine Reihe von wissenschaftlichen Gesellschaften und Vereinen die sich mit der Organisation von Seminaren, Tagungen und der Kontaktpflege der WissenschaftlerInnen befassen. Es sind dies unter anderem:

- Anthropologische Gesellschaft: www.ag-wien.org
- Verein österreichischer Biologinnen und Biologen (Austrian Biologist Association): www.austrianbiologist.at

European Countries Biologists Association

- European Countries Biologists Association (ECBA), Dachverband nationaler Biologenverbände aus den Mitgliedstaaten der Europäischen Union: www.ecba.eu.
- BirdLife Österreich – Gesellschaft für Vogelkunde, Landesgruppen in allen Bundesländern: www.bird-life.at
- Open Science – Lebenswissenschaften im Dialog: www.openscience.or.at
- Österreichische Biophysikalische Gesellschaft: www.biophysics-austria.at
- Austrian Society for Electron Microscopy: www.asem.at
- Österreichische Gesellschaft für Hygiene, Mikrobiologie und Präventivmedizin: www.oeghmp.at
- Österreichische Paläontologische Gesellschaft: www.fossils-of-austria.at
- Zoologisch-botanische Gesellschaft: www.univie.ac.at/zoobot

7 Ernährungswissenschaften

Dieses Kapitel befasst sich mit der Berufs- und Beschäftigungssituation von Absolventen und Absolventinnen des Studiums »Ernährungswissenschaften« an österreichischen Universitäten. Die Ausführungen spiegeln Ausschnitte aus diesem besonderen Berufsbild dar und sind beispielhaft angeführt. Zudem können sich Aufgaben und Tätigkeiten im Rahmen der Berufsausübung innerhalb der Berufsbilder überschneiden. Über das Lehramtsstudium für das »Unterrichtsfach Ernährung« informiert die Broschüre »Jobchancen Studium – Lehramt an österreichischen Schulen«, die unter www.ams.at/jcs downgeloadet werden kann.

Tipp

Eine ausführliche Darstellung allgemeiner Arbeitsmarkt-, Berufs- bzw. Qualifikationstrends für HochschulabsolventInnen (inkl. Tipps zu Bewerbung, Jobsuche und Beschäftigungschancen usw.) findet sich in der Broschüre »Jobchancen Studium – Universitäten, Fachhochschulen, Pädagogische Hochschulen«. Diese Broschüre kann wie alle anderen Broschüren der Reihe »Jobchancen Studium« ebenfalls unter www.ams.at/jcs downgeloadet werden.

Studium Ernährungswissenschaften

Die Universität Wien bietet das Studium »Ernährungswissenschaften« als Bachelor- und Masterstudienangang. Das Masterstudium Ernährungswissenschaften bietet einen von drei Schwerpunkten zu Wahl: »Lebensmittelqualität und -sicherheit / Food Quality and Food Safety«, »Public Health Nutrition« oder »Molekulare Ernährung / Molecular Nutrition«.

Berufsanforderungen

Im Beruf ist praxisorientiertes Denken gefragt. Erforderlich ist auch die Fähigkeit, theoretisches Wissen auf konkrete Aufgaben anwenden zu können. Ebenso wichtig ist Organisationsgeschick und Kommunikationskompetenz, vor allem für die Vermittlung ernährungswissenschaftlicher Erkenntnisse und Vorschläge an die KlientInnen im Rahmen von Ernährungskursen oder persönlichen Beratungsgesprächen.

7.1 Berufsbilder, Aufgabengebiete und Tätigkeiten

Die Ernährungswissenschaft befasst sich mit dem Einfluss von Nahrungsmitteln auf den menschlichen Stoffwechsel. Sie erforschen Tatsachen und Aspekte in Bezug auf die Humanernährung, z.B. den Energiestoffwechsel, Ernährungsstatus, Makro- und Mikronährstoffe.

Das Studium vermittelt wissenschaftliche Grundlagen: Warenkunde, Lebensmittelchemie, Lebensmitteltechnologie, Lebensmittelsicherheit und -hygiene, Lebensmittelrecht (Inhalt und Bedeutung der Kennzeichnung), Anatomie und Physiologie Chemie, Biochemie sowie Public Health Nutrition und Ernährungsmonitoring.

Grundlegende Aufgaben als Ernährungswissenschaftlerin / Ernährungswissenschaftler

ErnährungswissenschaftlerInnen arbeiten und forschen vor allem in der pharmazeutischen Industrie und in der Nahrungsmittelindustrie. Sie erforschen den Zusammenhang von Ernährung und Gesundheit unter naturwissenschaftlichen Gesichtspunkten. Sie bearbeiten Problemstellungen, die sich aus der Beziehung des Menschen zur Nahrung ergeben. Sie erforschen die Einflüsse von Nahrungsinhaltsstoffen auf den menschlichen Organismus. Sie führen labortechnische Analysen durch und betreuen Studien, die sich mit Ernährungsfragen befassen. Sie bringen ihre Erfahrung bei der Koordination und Bewertung wissenschaftlicher Studien ein. Wissenschaftliche Erkenntnisse werden auch im Sinne der Evidence Based Medicine (EBM) genutzt. Ein Thema ist zum Beispiel die Einstufung pflanzlicher Produkte als Lebens- oder Arzneimittel. Sie untersuchen, ob und in welchem Ausmaß Botanicals (Pflanzen und pflanzliche Bestandteile) aufgrund ihrer Inhaltsstoffe in Lebensmitteln verwendet werden könnten. ErnährungswissenschaftlerInnen veröffentlichen ihre Forschungsergebnisse in Fachjournalen. Sie informieren Schulen, Institutionen und KonsumentInnen über neue ernährungswissenschaftliche Erkenntnisse und Entwicklungen. ErnährungswissenschaftlerInnen sind auch beratend tätig, zum Beispiel in der Lebensmittelindustrie. Tätigkeiten sind zum Beispiel:

- Produkt- und Qualitätsmanagement in der Lebensmittelindustrie
- Beratung über Geschmacks- und Zusatzstoffe
- Analyse von Ernährungsfragen, z.B. Einflüsse von Nahrungsinhaltsstoffen auf den menschlichen Organismus
- Lebensmittelbewertung und Forschung bezüglich der Ernährung in Entwicklungsländern
- Erstellung von Ernährungsplänen für bestimmte Zielgruppen wie z.B. SportlerInnen oder stillende Mütter
- Interpretation von Biomarkern / Beurteilung des Ernährungsstatus
- Spezielle Ernährungspläne erstellen (Vollwert-, biologische oder vegane Ernährung)
- Beratung über den durchschnittlichen Nährstoffbedarf bei gesunden Menschen

Aufgrund von gesetzlichen Regelungen ist die Ernährungsberatung von erkrankten Menschen den Fachleuten aus der Diätologie vorbehalten.

Gesundheitsförderung und Prävention

Während DiätologInnen und Diät-TherapeutInnen erkrankte Personen (PatientInnen) betreuen, wirken ErnährungswissenschaftlerInnen präventiv, also bereits im Vorfeld. Sie informieren ihrer KundInnen über die Vorteile einer gesunden Ernährung. Die Gesundheitsförderung und die Prävention gewinnen aufgrund der steigenden Lebenserwartung zunehmend an Bedeutung. ErnährungswissenschaftlerInnen sind aufgrund ihrer interdisziplinären Ausbildung beispielsweise für die Entwicklung und Umsetzung zielgruppenspezifischer Präventionsmaßnahmen und Aktivitäten zur Förderung von

gesundheitsbewusstem Verhalten tätig.⁵⁰ Sie sind auch im internationalen Bereich (z.B. WHO) an der Entwicklung von Präventionsmaßnahmen beteiligt. Ein Schwerpunktbereich ist Public Health Nutrition; hier steht die Prävention ernährungsabhängiger Erkrankungen sowie die Förderung einer guten Gesundheit der Gesamtbevölkerung im Vordergrund.

Die Voraussetzungen für die Ernährungsberatung sind in der Gewerbeordnung normiert. Seit der Novellierung der Gewerberechtsordnung 2002 dürfen Ernährungsberatungen auch von ErnährungswissenschaftlerInnen erbracht werden (vormals nur von Diätassistenten, DiätologInnen und ernährungsmedizinischen BeraterInnen). Die Ernährungstherapie ist jedoch eine spezielle Form der Ernährungsberatung, die sich an erkrankte Personen wendet – diese humanmedizinische Tätigkeit ist den Diätologen/ Diätologinnen vorbehalten.

Ernährungswissenschaft in der Lebensmittelproduktion

In der Nahrungsmittelindustrie arbeiten ErnährungswissenschaftlerInnen an der Entwicklung oder direkt in der Fertigung. Durch den ständigen Wandel in Bezug auf das Konsumverhalten, ergeben sich laufend neue Anforderungen an die Lebensmittelindustrie. Seitens der KonsumentInnen ist eine rasche, einfache Verpflegung gefragt, die nicht nur schmeckt, sondern auch möglichst gesund ist. Diesbezüglich müssen die, sich immer wieder verändernden Verordnungen, Richtlinien und Standards eingehalten werden. ErnährungswissenschaftlerInnen arbeiten daher auch im Risikomanagement. Ein bekanntes Konzept des Risikomanagements ist HACCP, das im Rahmen des Qualitäts- und Sicherheitsmanagements eingesetzt wird. Das ist ein Konzept zur Vermeidung von Gefahren im Zusammenhang mit Lebensmitteln, die zur Erkrankung von Konsumenten und Konsumentinnen führen könnten. HACCP-Normen gibt es für die Wäsche im Lebensmittelbetrieb, für Lebensmittelverpackungen sowie für Maschinen, die zur Herstellung von Lebensmittel eingesetzt werden. In Lebensmittelindustrie werden ErnährungswissenschaftlerInnen gerne in den Bereichen Produktentwicklung und Qualitätssicherung eingesetzt. Zudem arbeiten sie auch an der Entwicklung und Umsetzung von Marketing- und PR-Maßnahmen mit.

Ernährungswissenschaft in der Gemeinschaftsverpflegung

Viele Menschen konsumieren den Großteil ihrer Mahlzeiten außerhalb des eigenen Heimes. Dieser Trend hat sich, laut ExpertInnen, in den letzten Jahren stark gesteigert. Allgemein gewinnt die gesunde Gestaltung der Mahlzeiten zunehmend an Bedeutung. Das gilt für Betriebsrestaurants, Mensen, Kindergärten und Schulen sowie im Gastronomie- und Hotelleriebereich. ErnährungswissenschaftlerInnen arbeiten zum Beispiel im Rahmen der Angebotsentwicklung und Qualitätssicherung. Sie optimieren das Speiseangebot in Bezug auf die Ernährungsphysiologie. In Hotels, Sportbetrieben oder Großküchen sind sie für die Zusammensetzung der Speisen verantwortlich. Außerdem informieren, beraten und betreuen sie Personen zum Beispiel über Nährstoffe und Schadstoffe in Nahrungsmitteln.

⁵⁰ Website vom Verband der Ernährungswissenschaftler Österreichs (www.veoe.org). Die Ernährungsberatung wurde mit der Gewerberechtsnovelle 2003 als gebundenes Gewerbe in den §119 GewO aufgenommen. Die positive Absolvierung eines Studiums der Ernährungswissenschaften oder der Diätologie wurde im §119 GewO als Voraussetzung gesetzlich vorgeschrieben.

Ernährungswissenschaft und Medien

Die Medien nehmen eine entscheidende Rolle ein, wenn es darum geht, Informationen bezüglich der Ernährung zu verbreiten. ErnährungswissenschaftlerInnen stellen wichtige AnsprechpartnerInnen für JournalistInnen bei ernährungsspezifischen Themen und Fragestellungen dar und tragen somit zur öffentlichen Meinungsbildung bei. Andererseits spielen ErnährungswissenschaftlerInnen bei der Übersetzung des wissenschaftlichen Fachjargons in eine, für die Laien verständliche Sprache, eine wichtige Rolle. Sie führen zum Beispiel Interviews mit Fachleuten aus der Diätologie und Ernährungsmedizin. Aufgabenfelder bestehen manchmal im Rahmen der Gestaltung von Sendungen im Fernsehen und Radio. ErnährungswissenschaftlerInnen verfassen auch Artikel für Tageszeitungen, Life Science-Magazine und Bücher.

Ernährungswissenschaft und Ernährungsberatung

Während DiätologInnen und Diät-TherapeutInnen erkrankte Personen (PatientInnen) betreuen, wirken ErnährungswissenschaftlerInnen präventiv, also bereits im Vorfeld. Grundsätzlich sind ErnährungswissenschaftlerInnen wichtige AnsprechpartnerInnen für Fragen zur gesunden Ernährung und zum gesunden Lebensstil im Sinne der Primärprävention und Gesundheitsförderung. Für die Durchführung bestimmter Beratungsleistungen bestehen gesetzliche Regelungen. Das Studium »Ernährungswissenschaften« der Universität Wien vermittelt eine fundierte naturwissenschaftliche Ausbildung. Wird eine Tätigkeit als Ernährungsberaterin / Ernährungsberater (laut MTD-Bundesgesetz)⁵¹ angestrebt, sollte das Bachelorstudium »Diätologie« absolviert werden.

AbsolventInnen, die das einschlägige Studium »Ernährungswissenschaften« an einer österreichischen Universität absolviert haben, können aber im Rahmen des Gewerbes »Lebens- und Sozialberatung eingeschränkt auf Ernährungsberatung« tätig sein (§ 119 der Gewerbeordnung bezieht sich darauf).⁵² Jedoch muss auch diese Ausbildung entsprechend akkreditiert sein und findet nur an der Universität Wien statt (Studium »Ernährungswissenschaften«).

AbsolventInnen, die das Studium »Ernährungswissenschaften« an der Universität Wien abgeschlossen haben, können auch die Weiterbildung für eine Tätigkeit im Rahmen des Diätendienstes und ernährungsmedizinischen Beratungsdienstes anstreben.⁵³

Die Fachhochschule St. Pölten bietet den Ergänzungslehrgang »Angewandte Ernährungstherapie« mit insgesamt 60 ECTS, die sich aus praktischen (45 ECTS) und theoretischen (15 ECTS) Inhalten zusammensetzen.⁵⁴

51 BGBl. Nr. 460/1992.

52 Gewerbeordnung – GewO § 119, URL: www.ris.bka.gv.at. Nähere Informationen bietet die Wirtschaftskammer Österreich.

53 Tagesaktuelle rechtliche Informationen bieten die Bildungsanbieter sowie der Verband der Diätologen Österreichs: www.diaetologen.at.

54 www.fhstp.ac.at/de/studium-weiterbildung/gesundheit/angewandte-ernaehrungstherapie.

7.2 Beschäftigungssituation

Der wachsende Gesundheitssektor bietet ErnährungswissenschaftlerInnen grundsätzlich gute Beschäftigungsmöglichkeiten. Nach Auskunft der Universität Wien, beträgt die durchschnittliche Studiendauer 8,7 Semester (im Bachelorstudium); viele sind bereits während des Studiums teilzeitbeschäftigt. Allgemein arbeiten ErnährungswissenschaftlerInnen oft auf selbstständiger Basis.

Im Rahmen einer durchgeführten Online-Befragung von AbsolventInnen des Studiums der Ernährungswissenschaften der Universität Wien⁵⁵ gab knapp die Hälfte der Befragten an, dass sie bereits während des Studiums mit der Suche nach der ersten Arbeitsstelle bzw. mit dem Aufbau der eigenen Selbstständigkeit begonnen hatte. Die Bewerbungsphase nach Abschluss des Studiums dauerte bei einem Viertel der TeilnehmerInnen unter einem Monat, 27 Prozent suchten ein bis drei Monate und rund 12 Prozent benötigten vier bis sechs Monate bis zum Finden der ersten Arbeitsstelle. Bei etwa 14 Prozent der AbsolventInnen dauerte die Bewerbungsphase länger als ein halbes Jahr und rund 4 Prozent hatten zum Befragungszeitpunkt noch keine Anstellung. Auch eine Analyse der Berufseinstiege von AbsolventInnen der Universität Wien zeigte, dass ErnährungswissenschaftlerInnen mit einer mittleren Suchdauer (Median) von 3,7 Monaten im Vergleich von 30 Studienrichtungen oft deutlich über dem Schnitt liegen.⁵⁶

Beschäftigungsmöglichkeiten

Aufgaben bestehen je nach Ausbildungsniveau und Qualifikation. Das Masterstudium vermittelt auch Kenntnisse und Fähigkeiten in Bezug auf: Molekulare Ernährung, Lebensmittelqualität und -sicherheit, Ernährungsepidemiologie oder Public Health Nutrition. Grundsätzlich arbeiten AbsolventInnen in unterschiedlichen Unternehmen und Projekten mit, z.B.

- Lebensmittel- und Getränkeindustrie
- Soziale Einrichtungen, z.B. Altenheime
- Betriebliche Gesundheitsförderung: Gemeinschaftsverpflegung
- Gesundheitstourismus, Großküchen, Kantinen
- Öffentliche Gesundheitsförderung: Public Health Institutionen (z.B. Ministerien)
- Konsumentenschutz
- Pharmazeutische Industrie: Koordination und Betreuung klinischer Studien
- Kommunikationsbranche: Marketing, Journalismus

Studienabschlüsse

Die Diplomstudien sind inzwischen zugunsten der Bologna-konformen Bachelor-/Masterstudiengänge ausgelaufen. Im Studienjahr 2019/2020 schlossen 134 Personen ihr Bachelor- und 52 Personen ihr Masterstudium ab. Mehr als 80 Prozent davon waren weiblich.

⁵⁵ Rust, Petra/Kandut Rebecca (2010): Studium und Berufsfeld der ErnährungswissenschaftlerInnen – Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft? In: Einblicke 02/10. Zeitschrift des Verbandes der Ernährungswissenschaftler Österreichs, S. 6ff.

⁵⁶ Statistik Austria: Karrierewege von Graduierten der Universität Wien, www.uniport.at.

Abgeschlossene Studiengänge »Ernährungswissenschaften«, nach Art des Studienabschlusses an österreichischen Universitäten

Studienabschluss	2017/2018	2018/2019	2019/2020
Bachelor	146	164	136
Master	63	52	52
Doktorat	8	2	4

Quelle: unidata.gv.at, Liste der Abschlüsse aller Studien – Zeitreihe, endgültige Zahlen.

7.3 Berufseinstieg, Perspektiven und Weiterbildung

Die Lebensmittel- und Getränkeindustrie sucht regelmäßig ErnährungswissenschaftlerInnen. Die pharmazeutische Industrie bietet ebenfalls gute Einstiegschancen. Der erste Arbeitsplatz erfolgt vor allem im Bereich der Lebensmittelindustrie und am Gebiet der Gesundheitsförderung. Beschäftigungsmöglichkeiten bieten sich auch im Gesundheitswesen, Fitnessstudios und Wellnesshotels, in Vereinen und Organisationen (z.B. Coaching von Küchenteams, Einkaufscoaching) und in Public Health Institutionen. Die Österreichische Gesellschaft für Public Health (ÖGPH) führt Informationen zu aktuellen Forschungsprojekten und bietet auch Infos über Webinare.

Unternehmen vergeben in der Regel zuerst Projektaufträge auf Werkvertragsbasis oder schließen einen befristeten Arbeitsvertrag ab. Aus einem kleineren Projekt kann sich später eine Fixanstellung ergeben. Das Jobportal der Österreichischen Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit (AGES) informiert laufend über freie Stellen und bietet auch die Möglichkeit für ein Berufspraktikum. Je nach konkreter (Zusatz)Qualifikation eröffnen sich unterschiedliche Perspektiven. AbsolventInnen des Masterstudiums können eine Tätigkeit im Bereich Prävention, Sporternährung und Gesundheitsförderung anstreben.

Tipp

Häufig wird eine Ausbildung (Lehrgang, Fernstudium) angeboten, deren Abschluss jedoch in Österreich nicht anerkannt wird und daher nicht zur Ausübung entsprechender Berufsbilder in Österreich berechtigt. In Österreich ist aktuell nur das Studium »Ernährungswissenschaften« der Universität Wien akkreditiert (genehmigt) und vermittelt eine fundierte naturwissenschaftliche Ausbildung. Wird eine Tätigkeit als ErnährungsberaterIn (laut MTD-Bundesgesetz)⁵⁷ angestrebt, sollte die Ausbildung bzw. das Bachelorstudium »Diätologie« absolviert werden.

ErnährungswissenschaftlerInnen wirken oft im Rahmen der Forschung und Entwicklung von Produkten (z.B. Public Health Nutrition) mit. Sie arbeiten auch direkt in der Produktion, z.B. im Labor, in der Qualitätskontrolle, im Produktmanagement oder im Marketing und in der Öffentlichkeitsarbeit. Zum Teil arbeiten ErnährungswissenschaftlerInnen in Projekten mit ErnährungsmedizinerInnen zusammen. Sie bringen aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse im Rahmen der Prävention und Gesundheitsförderung ein. Im Gegensatz dazu, ist die Fachdisziplin der Diätologie stärker auf die praktische Umsetzung von

⁵⁷ BGBl. Nr. 460/1992.

Ernährungstherapie spezialisiert.

Großbetriebe greifen oft auf das Consulting freiberuflich tätiger ErnährungswissenschaftlerInnen zurück; der Grund ist, dass der Nutzen einer betrieblichen Gesundheitsvorsorge deren Kosten nachweislich übersteigt (weniger Krankheitsfälle, höhere Arbeitsmotivation sind nur einige Aspekte) Seitens der Öffentlichkeit besteht Bedarf an kompetenter und verständlicher Information im Bereich Ernährung. Fachleute können daher erfolgreich in der Beratung und Publikation von Ernährungsthemen sowie in der Verbraucherberatung tätig sein.

Um Dienstleistungen im Bereich Ernährungsberatung anbieten zu können, müssen AbsolventInnen laut Gewerbeordnung § 119, im Rahmen des Gewerbes »Lebens- und Sozialberatung eingeschränkt auf Ernährungsberatung«⁵⁸ tätig sein. Für das reglementierte Gewerbe Ernährungsberatung ist das Universitätsstudium der Ernährungswissenschaften oder das Bachelorstudium Diätologie gesetzlich vorgeschrieben. Nähere Infos zur Ausübung eines Gewerbes bietet auch die Website der Wirtschaftskammer Österreich,

Weiterbildung

Postgraduale Fachhochschul- und Universitätslehrgänge beinhalten wichtige Themen, wie z.B. Gesundheitsmanagement, Diätologie, Public Health und Toxikologie. Vorträge und Seminare bietet vor allem die Österreichische Gesellschaft für Ernährung. Wichtig sind auch Kenntnisse zu aktuellen Verordnungen, Richtlinien und Standards, wie z.B. HACCP. HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points) ist ein Konzept zur Vermeidung von Gefahren im Zusammenhang mit Lebensmitteln, die zur Erkrankung von Konsumenten und Konsumentinnen führen könnten.

7.4 Berufsorganisationen und Vertretungen

Verband der Ernährungswissenschaften Österreichs (VEÖ)

Seit 1991 existiert der VEÖ (www.veoe.org). Der Verein hat sich folgende Aufgaben und Ziele gesetzt:

- Fachspezifische und berufsübergreifende Fortbildung: Umfassendes Programm zur beruflichen und persönlichen Weiterbildung ausgerichtet an den heutigen und zukünftigen Erfordernissen der ernährungswissenschaftlichen Praxis.
- Berufspolitische und rechtliche Vertretung: Rechtsberatung für ErnährungswissenschaftlerInnen, Kontaktpflege zu öffentlichen Gremien wie Ministerien und Wirtschaftskammer, Stellungnahmen zu diversen Gesetzesnovellen.
- Kontaktplattform auf dem Sektor Ernährung: Vorträge und Diskussionsrunden mit und für VertreterInnen der Lebensmittelwirtschaft, der Medien, von Institutionen im Ernährungsbereich und angrenzenden Wissenschaften.
- Öffentlichkeitsarbeit zum Thema Essen und Trinken: Regelmäßige Presseinformationen sowie ReferentInnen- und ExpertInnenvermittlung. Etablieren von Netzwerken, Bekanntmachen des Berufsbildes.

⁵⁸ www.wko.at/branchen/ooe/gewerbe-handwerk/personenberatung-betreuung/zugangsvoraussetzungen_ernaehrungsberatung.html (Webinhalt vom 12.1.2021).

Österreichische Gesellschaft für Ernährung (ÖGE)

Die Österreichische Gesellschaft für Ernährung (www.oege.at) versteht sich im Gegensatz zum VEÖ nicht als berufs-, sondern als fachspezifischer Verein, welcher die Zusammenführung aller in Österreich zum Dialog bereiten Fachleute und Ernährungsinstitutionen als eine seiner Hauptaufgaben sieht. Ziele sind eine bessere Vermittlung des Fachwissens und eine deutliche Erweiterung der Fachkompetenz der Gesellschaft in Ernährungsfragen. Die ÖGE fühlt sich der Wissenschaft verpflichtet und ist somit Quelle für Ernährungsinformation und Ansprechpartner in allen Ernährungsfragen. Forschung und Lehre auf dem Gebiet der Ernährung werden auch durch regelmäßige Veranstaltungen (z.B. Fortbildungsveranstaltungen, Workshops, Seminare, wissenschaftliche Jahrestagungen) und fachspezifische Publikationen gefördert. Um die Bedeutung einer ausgewogenen und gesunden Ernährung durch allgemein verständliche Informationen in der Öffentlichkeit bewusst zu machen, wird eine Reihe von Informationsbroschüren aufgelegt. Viermal im Jahr erscheint die Zeitschrift »Ernährung aktuell«, welche durch praxisnahe Fachinformation sowohl Ernährungsfachleute als auch interessierte KonsumentInnen über den aktuellen Stand der Wissenschaft informieren soll. Darüber hinaus bestehen Kontakte zu internationalen Gesellschaften mit ähnlichen Zielsetzungen, z.B. die International Union of Nutritional Sciences – IUNS und die Federation of European Nutrition Societies – FENS. Die International Association for Cereal Science and Technology (ICC – www.icc.or.at) hat ihren Sitz in Wien.

8 Erdwissenschaften

Dieses Kapitel befasst sich mit der Berufs- und Beschäftigungssituation von Absolventen und Absolventinnen des Studiums »Erdwissenschaften« an österreichischen Universitäten. Die Ausführungen spiegeln Ausschnitte aus diesem umfangreichen und vielfältigen Berufsbild dar und sind beispielhaft angeführt. Zudem können sich Aufgaben und Tätigkeiten im Rahmen der Berufsausübung innerhalb der Berufsbilder überschneiden.

Tipp

Eine ausführliche Darstellung allgemeiner Arbeitsmarkt-, Berufs- bzw. Qualifikationstrends für HochschulabsolventInnen (inkl. Tipps zu Bewerbung, Jobsuche und Beschäftigungschancen usw.) findet sich in der Broschüre »Jobchancen Studium – Universitäten, Fachhochschulen, Pädagogische Hochschulen«. Diese Broschüre kann wie alle anderen Broschüren der Reihe »Jobchancen Studium« ebenfalls unter www.ams.at/jcs downgeloadet werden.

Studium Erdwissenschaften

Das Studium »Erdwissenschaften« (Synonym: Geowissenschaften) kann an den Universitäten Wien und Innsbruck, jeweils als Bachelor- und Masterstudium studiert werden. Die Technische Universität Graz bietet das Bachelorstudium Geowissenschaften.

Die Bachelorstudien vermittelt Kenntnisse über die Angewandten Erdwissenschaften, die Exploration von Rohstoffen, Mineralien und Materialkunde, die geologischen Grundlagen im Bauwesen und die umweltgeowissenschaftlichen Aspekte von Naturgefahren und Wasserressourcen. Aufgrund des breiten Feldes der Erdwissenschaften ist es ratsam, sich bereits im Studium auf ein bestimmtes Fachgebiet zu spezialisieren. Die Universitäten Wien, Innsbruck und Graz bieten verschiedene die Spezialisierungsfächer, z.B. Geologie, Geobiologie, Umweltgeochemie und Ingenieurgeologie.

Berufsanforderungen

Die Forschungsarbeit von ErdwissenschaftlerInnen ist zumeist mit Geländearbeit verbunden. Die Arbeit im Gelände erfordert gute körperliche Konstitution, räumlichen Orientierungssinn und die Fähigkeit, auch im unwirtlichen Gelände zurecht zu kommen. ForscherInnen sollten technisches Verständnis mitbringen, weil sie mit technischen Geräten und wissenschaftlichen Messinstrumenten hantieren müssen.

Für die Abfassung von Forschungsberichten und die Präsentation der Ergebnisse sind sprachliche Fertigkeiten in Wort und Schrift erforderlich. Wichtig ist auch die Fähigkeit zur Zusammenarbeit mit Fachleuten anderer Disziplinen, z.B. aus der Biologie oder Montanistik. Oft sind längere Auslandsaufenthalte erforderlich, etwa bei der Tätigkeit in der Erdölbranche.

8.1 Berufsbilder, Aufgabengebiete und Tätigkeiten

Die Erdwissenschaften beschäftigen sich mit der Erforschung der naturwissenschaftlichen Aspekte des Systems Erde. Zusätzlich erforschen sie auch Technik zur Erkundung und Nutzbarmachung der Natur für den Menschen, womit sie auch Aspekte der Ingenieurwissenschaften behandeln. Geowissenschaftliche Disziplinen sind zum Beispiel: Geologie, Geochemie, Geophysik Mineralogie, Paläontologie, Petrologie, Lagerstättenkunde, Bodenkunde und Meteorologie. Diese Wissensbereiche haben sich zum Teil stark professionalisiert und sind verknüpft mit der Kartographie, Geographie, Hydrologie, Bergbau, Geodäsie und Ingenieurgeologie.

Einige Berufsbilder sind in eigenen Kapiteln dieser Broschüre beschrieben:

- Geografie: Siehe im Kapitel 9 »Geografie«
- Meteorologie: Siehe im Kapitel 10 »Meteorologie, Atmosphärenwissenschaften«

Das Berufsbild »Angewandte Geowissenschaften« ist in der Broschüre JCS-Montanistik beschrieben.

Grundlegende Aufgaben als Erdwissenschaftlerin / Erdwissenschaftler

Für ErdwissenschaftlerInnen ist die Erde im Grunde ein großes Outdoor-Labor. Zunehmend ist dieses Fachgebiet von der Digitalisierung geprägt, etwa für die digitale Auswertung der gesammelten Daten, die Erstellung von Risikoanalysen und für Umweltverträglichkeitsprüfungen. Sie verwenden Kenntnisse und Methoden der Basiswissenschaften Physik, Mathematik, Chemie und Biologie an. Sie betrachten geologische, paläontologische, petrologische, mineralogische und chemische Prozesse des Erdmantels, der Erdkruste, der Hydrosphäre, der Atmosphäre und der Biosphäre. Sie führen Beobachtungen und Messungen durch. Sie erfassen und analysieren Materialien, Sie erstellen computerunterstützte Modellierungen und arbeiten in der Prospektion (Erfassung, Suche und Gewinnung) von Rohstoffen.

Im Mittelalter wurde der Begriff »Geologia« im Kontrast zur Theologie verwendet, um die irdische Ordnung der göttlichen gegenüberzustellen. Mit der Entwicklung der unterschiedlichen erdwissenschaftlichen Disziplinen im 18. und 19. Jahrhundert entstanden letztendlich verschiedene Teildisziplinen und Arbeitsfelder mit unterschiedlichen Arbeitsmethoden.

Die Berufsbilder gestalten sich, je nach der tatsächlichen Ausbildungssituation und den damit verbundenen zukünftigen Aufgaben, unterschiedlich. Zudem weisen die Berufsbilder teilweise Überschneidungen und Gemeinsamkeiten auf.

- Allgemeine Geologie
- Geochemie
- Mineralogie und Kristallographie
- Montangeologie
- Paläontologie
- Petrologie
- Technische Geologie – Ingenieurgeologie
- Geologische Kartierung

Allgemeine Geologie

Grundsätzlich ist die Geologie die Lehre von Aufbau, Zusammensetzung und Struktur der Erde und der Prozesse an ihrer Oberfläche. Diese Prozesse stehen gleichzeitig auch in Wechselwirkung mit Vorgängen in den gasförmigen Schichten oberhalb der Erdoberfläche: Atmosphäre, Bio-, Hydro- und Kryosphäre. Das Forschungs- und Arbeitsfeld von GeologInnen umfasst vor allem jenen Teil der Erdkruste, welcher der unmittelbaren Beobachtung, z.B. durch Geländebegehungen und Grabungen als auch einer mittelbaren Beobachtung (z.B. durch Tiefbohrungen, Satellitenaufnahmen) zugänglich ist.

In der Allgemeinen Geologie untersuchen GeologInnen den Kreislauf der Stoffe und die Entstehung von Gesteinen an und unter der Erdoberfläche. Die Allgemeine Geologie befasst sich unter anderem mit den Wirkungen von Wasser, Wind und Eis auf die Gestaltung (Morphologie) der Kontinente im Laufe ihrer geschichtlichen Entwicklung, mit Fragen der Gebirgsbildung und dem Wandern der Kontinente (Plattentektonik). Typisch für GeologInnen ist die Tätigkeit im Gelände. Die Ergebnisse der Geländearbeit werden dann mit Hilfe von verschiedenen chemischen, physikalischen, mathematischen und biologischen Verfahren untersucht.

Im Bereich der Seismik obliegt den GeologInnen zumeist die Organisation von Seismik-Programmen und die anschließende Interpretation der erhobenen Daten. Eine häufig angewandte Methode zur Erhebung von Daten ist die Sprengseismik. Dabei wird in Bohrlöchern in geringen Tiefen Dynamit zur Explosion gebracht. Die durch die Explosion erzeugten elastischen Wellen werden, wenn sie an die Oberfläche treten, gemessen und interpretiert. Diese geophysikalischen Messungen erlauben Rückschlüsse auf die geologische Struktur des Gebietes und damit auch auf eventuell vorhandene Erdölvorkommen.

Werden Bohrungen durchgeführt, besteht für GeologInnen die Aufgabe der begleitenden Kontrolle. Sie sammeln die laufend erhobenen geologischen Daten, um diese in das bestehende geologische Modell zu integrieren. Ziel ist es, den tatsächlichen Projektablauf mit der ursprünglichen Projektplanung laufend zu vergleichen, um Entscheidungen über den Projektverlauf treffen zu können.

Geochemie

In den angewandten Erdwissenschaften spielt das Spektrum von Ingenieurgeologie, Hydrogeochemie und Lagerstättenkunde eine bedeutende Rolle. Fachleute befassen sich hier mit der Erkundung und Erschließung von Grundwasserressourcen, der Bewertung von Umweltrisiken, etwa zur Vorbeugung von Wasserverunreinigung. Sie nutzen dabei Methoden aus der Chemie. Auf dem Gebiet des Umweltschutzes fällt die Untersuchung der Verteilung von industriellen Verunreinigungen (z.B. Düngerproblematik, Deponien) in Oberflächengewässern, im Grundwasser und in Böden in ihr Aufgabengebiet.

Zu den Aufgaben gehört auch die Entwicklung von maßgeschneiderten Techniken zur Wasseraufbereitung, Grundwassersanierung, Wasserbehandlung und Mineralbildung sowie die Verifizierung isotochemischer und elementspezifischer Kenngrößen. Im Studium ist das Fach Chemie sowie ein chemisches Laborpraktikum fixer Bestandteil.

Ein sehr wichtiger und renommierter Arbeitsbereich ist auch die Kosmochemie. Diese beschäftigt sich mit der chemischen Zusammensetzung und den chemischen Reaktionen der extraterrestrischen Materie. Wegen der ungewöhnlichen Bedingungen, die im Weltraum herrschen, greift die Kosmochemie auch auf Erkenntnisse der Plasma-, Hochdruck- und Hochtemperaturchemie zurück.

Geophysik

Geophysik bedeutet »Physik der Erde« und beschäftigt sich mit den stofflichen Eigenschaften und physikalischen Vorgängen in und über der Erde, wie zum Beispiel Erdbeben, die Erdanziehung, Erdwärme und Erdströme. Der Fachbereich Meteorologie wird hier stark mit einbezogen.

Geophysikerinnen und Geophysiker versuchen in vielen Fällen, mit physikalischen Messungen in den Untergrund »hineinzuschauen« um Erkenntnisse über den strukturellen Aufbau zu gewinnen. Diese Messungen dienen häufig dazu, Naturgefahren rechtzeitig zu erkennen und den Untergrund auf Zusammensetzung und Eigenschaften (Hohlräume, Bodenschätze, Festigkeit) zu untersuchen. Widerstandsmessungen (Electrical Imaging) dienen etwa zur Standort-Erkundung für Windkraftanlagen, Magnetfeldmessungen zur Kampfmittelortung. Ein Bezug besteht auch zur Archäometrie, in der Anwendung von Methoden zur Klärung archäologischer und historischer Fragestellungen.

In diversen Forschungsarbeiten befassen sich GeophysikerInnen mit der Physik der Erde und deren Atmosphäre (siehe auch Atmosphärenwissenschaften). Dabei kommen mathematische und physikalische Methoden zum Einsatz und insbesondere Feldmessungen, Experimente, Computermodelle sowie Fernerkundungsmethoden. Es geht vor allem darum, die Physik von (unserem) Planeten besser zu verstehen. Weiters beschäftigen sich GeophysikerInnen unter anderem mit Wettervorhersage, Wettermodellen, Klimatologie, Seismologie, mit dem Schwerefeld der Erde.

In Stellenausschreibungen werden GeophysikerInnen oft für ingenieurgeophysikalische Projekte mit vorwiegend seismischer Prägung gesucht, ebenso zur Auswertung, Darstellung und Interpretation mikroseismischer Messdaten (Erschütterungen, Erdbeben). Beschäftigungsmöglichkeiten gibt es in Universitäten, Forschungseinrichtungen, Bergbaubetrieben, Umweltmessstellen und Planungsämtern.

Mineralogie und Kristallographie

Mineralogie ist die Lehre von Entstehung, Eigenschaften und Verwendung von Mineralen und ist eher experimentell orientiert. Mineralien sind sich veränderten Temperatur- und Druckverhältnissen ausgesetzt; Fachleute versuchen unter anderem, Gesteinsbildungsprozesse in der Erdkruste und im oberen Erdmantel experimentell nachzuvollziehen.

In der speziellen Mineralogie werden die einzelnen Mineralien beschrieben und nach der natürlichen oder künstlichen Systematik verschiedenen Gruppen zugeordnet. Weiters gilt es, die Häufigkeit des Auftretens, das regionale Vorkommen und die allgemeine Verbreitung verschiedener Mineralien festzustellen. Die chemischen, physikalischen, geometrischen sowie geologischen Eigenschaften der Mineralien werden im Rahmen der Kristallographie untersucht.

Im Hüttenwesen der metallerzeugenden Industrie befassen sich MineralogInnen unter anderem mit der Aufgabe, Metallegierungen, Metallschmelze und Schlacken zu untersuchen.

Paläontologie

Die Paläontologie ist die Lehre von den Lebewesen vergangener Erdzeitalter und wird zur Alters- und Zeitbestimmung von Gesteinen und Gesteinsbildungsvorgängen herangezogen. Dabei erfolgt die Bestimmung der Zeit- bzw. Altersangaben mit Hilfe von im Gestein eingeschlossenen Fossilien. Die Paläontologie ist sowohl Zweig der Biologie als auch Disziplin der Erdwissenschaften.

Anwendungsbereiche der Paläontologie ergeben sich in der Wirtschaft durch den Fachbereich der

Mikropaläontologie, da die Exploration von Erdöl und Erdgas u.a. auf der Analyse von Mikrofossilien (hauptsächlich Kalk- und Kieselsäureschalen von Einzellern) beruht. Die systematische und altersmäßige Einstufung der Mikrofossilien sowie die Rekonstruktion vorzeitlicher Umweltbedingungen erlauben Rückschlüsse auf Lagerstätten von Erdöl und Erdgas.

Montangeologie

Die Montangeologie (Lagerstättenkunde) ist ein wichtiger Bereich in der angewandten Geologie. MontangeologInnen beschäftigen sich vor allem mit den Erdschichten und Gesteinsformationen in Bezug auf die Erschließung von Rohstoffen. Sie untersuchen unterschiedliche Gesteinsschichten in bestehenden oder bereits stillgelegten Bergwerken hinsichtlich ihrer Struktur und Lagerung. Sie sind auch bei der Aufsuchung neuer Lagerstätten (Erze, Industriemineralien, Kohle, Erdöl und Wasser) beteiligt. Zum Beispiel beurteilen sie deren wirtschaftliche Bedeutung, ermitteln den Vorrat und die Abbauwürdigkeit der gefundenen Lagerstätte. MontangeologInnen untersuchen auch die Gesteinsschicht vor einem geplanten Tunnelbau. Sie führen geophysikalische Messungen durch und erstellen Bodengutachten. Sie wenden Methoden der Geophysik, Geochemie und der allgemeinen Geologie an. MontangeologInnen müssen sich kritisch mit den verschiedensten Problemen auseinandersetzen. Sie können auch Betriebe und Behörden über Umweltfragen und Risiken im Bergbau beraten.

Petrologie

Die Petrologie ist die Lehre von Entstehung, Eigenschaften und Nutzung der Gesteine. Die Forschung im Rahmen der Petrologie ist im Allgemeinen der in größeren Massen auftretenden Kombination bestimmter Mineralien, die Gesteine genannt werden, gewidmet (Granit wird beispielsweise aus Quarz, Feldspat und Glimmer gebildet). Dabei untersuchen Fachleute die Bildung und Umwandlung der Gesteine (Metamorphose) und versuchen, die physikalischen und chemischen Entstehungsbedingungen zu klären.

In der theoretischen Petrologie wird mit Methoden der Thermodynamik und Festkörperphysik versucht, die Entstehungsbedingungen der Gesteine zu rekonstruieren und zu beschreiben. Die Tätigkeit von PetrologInnen ist durch Laborarbeiten bestimmt. Zu den wichtigsten Untersuchungsmethoden zählt die mikroskopische Beobachtung von Dünnschliffen (Dünnschliffe sind feine, fast durchsichtige Gesteinsplättchen). Anhand dieser Untersuchungen können die einzelnen Mineralienkomponenten und das Gefüge festgestellt werden. Methoden aus der Chemie und Physik werden genutzt, um Mineraltrennungen und Mineralanalysen durchzuführen.

Technische Geologie – Ingenieurgeologie

Gemäß Definition der International Association of Engineering Geology ist die Ingenieurgeologie eine Wissenschaft mit starker Beziehung zu angewandt-geologischen Problemen. Ingenieurgeologinnen und Ingenieurgeologen beschäftigen sich mit entsprechenden Fragestellungen und Lösungen: Sie führen Untersuchungen und Prozessanalysen durch und befassen sich mit der Entwicklung von Lösungsansätzen für Ingenieur- und Umweltprobleme. Solche Probleme entstehen üblicherweise aus der Interaktion des Menschen mit dem geologischen Untergrund (z.B. die Statik des Bodens beim Bau von Gebäuden). Auch die Prognose von und der Schutz vor geologischen Gefährdungen sind ein wesentliches Aufgabenfeld der Ingenieurgeologie.

Ingenieurgeologische Fragestellungen erfordern interdisziplinäre Untersuchungs- und Lösungsstrategien. Das breite Tätigkeitsspektrum der Ingenieurgeologie umfasst die Charakterisierung der Fest- und Lockergesteine und des Gebirges im Hinblick auf lithologische, strukturelle, stratigraphische, mineralogische, chemische und geomorphologische Eigenschaften. Ziel ist die Bewertung des mechanischen und hydrogeologischen Verhaltens von Gestein und Gebirge und die Bestimmung von geotechnischen Parametern für Stabilitäts- und Deformationsanalysen von Bauwerken und Gebirge⁵⁹

In Österreich erfordert auch die Planung und Durchführung von Kraftwerksbauten eingehende geologische Studien. Ein weiterer Aufgabenbereich von Ingenieurgeologinnen und Ingenieurgeologen liegt beim Bau von Verkehrswegen. Im Rahmen des Straßenbaues arbeiten sie in verschiedenen Projekten, z.B. im Tunnelbau, der Hochgebirgsstraßen-Trassenführung, in der Hangsicherung und im Brückenbau.

Hydrogeologie

Die Hydrogeologie ist die Lehre vom unterirdischen Wasser, das in der Erdkruste bzw. den verschiedenen Hohlräumen der Gesteine vorhanden ist. In der Hydrogeologie geht es um Zusammenhänge zwischen Wassereinzugsgebiet, unterirdischen Wasserwegen und den Austrittsstellen. Praktische Anwendung findet dieser Wissenschaftszweig unter anderem im Zusammenhang mit Problemen bei der Trink- und Nutzwasserversorgung, Abwasserbeseitigung, Abgrenzung von Schutzzonen gegenüber Mülldeponien, Tankstellen und dem Wasserhaushalt in Karstgebieten.

Hydrogeologinnen und Hydrogeologen sind oft mit der Erschließung von Trink-, Thermal- und Nutzwasservorkommen beschäftigt. Sie befassen sich mit dem Grundwasser und allen Faktoren, die Einfluss auf das Grundwasser haben. Innerhalb von Österreich ist der Wasserhaushalt der Karstgebiete von Bedeutung. Rund ein Viertel des im österreichischen Bundesgebiet fallenden Niederschlagswassers fällt in den Karstgebieten. Zum Beispiel wird der Wasserbedarf der Stadt Wien zu rund 75 Prozent über die Wiener Hochquellenleitungen durch Karstwasser gedeckt. HydrogeologInnen untersuchen die herrschenden hydrologischen und hydrogeologischen Verhältnisse, um mögliche qualitative Beeinträchtigungen des Kartwassers zu erkunden. Solche Beeinträchtigungen entstehen unter anderem durch Schadstoffeinbringungen (Müll oder gewerbliche und landwirtschaftliche Abwässer) oder durch den Einsturz von Hohlräumen (Dolinen).

Die Hydrologie und ihre Teilbereiche entwickelten sich mehr oder weniger selbstständig aus den Naturwissenschaften, insbesondere aus den Bio- und Geowissenschaften sowie aus den Ingenieurwissenschaften. Die enge Verbindung der Hydrologie mit anderen Wissenschaftsbereichen weist ihre Rolle als interdisziplinäre Umweltwissenschaft zu.

Umweltgeologie

In Bezug auf die Umweltgeologie ist vor allem die Wechselwirkung von Umwelt und Technik ist hierbei wichtig. Die Umweltgeologie beschäftigt sich mit dem Schutz von Boden, Schonwirtschaft im Bergbau, Naturraumpotenzialforschung und auch mit Fragen zur Abfallentsorgung. Ein wichtiges Tätigkeitsfeld ist die Vorsorge vor Naturkatastrophen (Überschwemmungen, Erdbeben, Vulkanausbrüche) und Strahlen durch Abschätzen von Gefahrenpotentialen. Zum Beispiel steht der Abbau oberflächennaher

59 Österreichischen Geologische Gesellschaft – OGG, www.geologie.or.at/index.php/ueber/arbeitsgruppen/ingenieurgeologie.

Baurohstoffe oft im Konfliktbereich mit Grundwasservorkommen. Hierzu erstellen sie geologische Themenkarten über Rohstoffvorkommen, die in Wasserschutzgebieten liegen. Sie erstellen auch Gutachten über Umweltbelastungen, Empfindlichkeiten und Gefährdungen. Vor allem wird die Wechselwirkung zwischen Umwelt und der Einwirkung des Menschen durch technische Prozesse betrachtet. Weltweit gewinnen die Umweltgeologie und die Hydrogeologie zunehmend an Bedeutung.

Geologische Kartierung und Geoinformatik

Die Digitale Geologie befasst sich mit den möglichen Anwendungen von computergestützten Systemen in der Geologie. Die moderne Kartografie (Geoinformationstechnik) befasst sich mit der Vermessung, Analyse, Auswertung und Darstellung raumbezogener Daten der Erdoberfläche, z.B. von Gewässern, Bergen und Verkehrswegen. GeoinformatikerInnen nutzen die geo-referenzierten Daten aus hochauflösenden Luft- und Satellitenbildern (LiDAR), 3D-Stadtmodellen sowie GPS-Navigationsdaten zur Erstellung interaktiver Karten.

Geologische Karten erläutern die geologischen Verhältnisse eines Gebietes mit Hilfe von Farben und Symbolen und Textheften. Diese Daten enthalten auch Informationen über Boden, Wasser, Siedlungsräume, Verkehrs- und Energieflüsse. Die klassische Kartierung erfolgt durch Geländebegehungen, bei denen alle Beobachtungen bzw. Messungen in ein Feldbuch eingetragen und Gesteinsproben entnommen werden. Bei Fehlen topographischer Karten als Grundlage der geologischen Kartierung, ist die Auswertung von Luftbildern eine wesentliche Hilfe, vor allem in unwegsamen Gebieten.

GeoinformatikerInnen beschäftigen sich auch mit der Entwicklung und Umsetzung von Algorithmen. Sie übernehmen die digitale Erfassung, Analyse, Interpretation, Verarbeitung und Visualisierung von geografischen Informationen. Für den Aufbau räumlicher Informationssysteme übernehmen sie Tätigkeiten bei der Modellierung und Kommunikation räumlicher Daten.

Im Satellitenbild werden großräumige tektonische Strukturen der Erdkruste, die an der Erdoberfläche nur abschnittsweise bekannt sind, deutlich abgebildet. Aufgrund der unterschiedlichen Farbtönung der Gesteine bzw. ihres spezifischen Bewuchses lassen sich aus Satellitenbildern petrographische und daraus geologische Übersichtskarten herstellen. Somit werden zum Beispiel 3D-Ansichten ermöglicht. Grundsätzlich ist die Geoinformatik ein interdisziplinäres Gebiet zwischen Geowissenschaft und Angewandter Informatik (vor allem Geografie und Geodäsie).

Erdwissenschaften in der Forschung

Neben den Universitätsinstituten finden sich auch in der außeruniversitären Forschung Beschäftigungsmöglichkeiten für ErdwissenschaftlerInnen. Beispiel dafür sind industrielle und staatliche Forschungsinstitutionen:

- Geologische Bundesanstalt: www.geologie.ac.at
- Die österreichische Akademie der Wissenschaften: www.oeaw.ac.at
- Austrian Institute of Technology: www.ait.ac.at
- Joanneum Research (Institut für Umweltgeologie und Ökosystemforschung): www.joanneum.ac.at

An den Universitäten beschäftigte ErdwissenschaftlerInnen befassen sich in erster Linie mit Grundlagenforschung, der Erstellung von Gutachten im Auftrag von staatlichen oder privaten Stellen sowie mit der Lehre.

Als die zentrale wissenschaftliche Institution im Bereich der Erdwissenschaften in Österreich stellt die Geologische Bundesanstalt in Wien einen sehr wichtigen Arbeitgeber für ErdwissenschaftlerInnen dar. Zu den Hauptaufgaben zählen die geologische Landesaufnahme Österreichs (Kartierung), die Einschätzung und nachhaltige Sicherung des nationalen Rohstoffpotenzials, umweltrelevante geologische Projekte im Bereich der Hydrogeologie und der Feststellung von Georisiken sowie Forschung, Entwicklung und Monitoring (gezielte wissenschaftliche Beobachtung) auf dem Gebiet der Geowissenschaften. Weiters verwaltet die Geologische Bundesanstalt erdwissenschaftliche Informationen und erstellt Gutachten. Damit verbunden ist die Beratung von Regierungs- und Verwaltungsstellen sowie von Industrie und Öffentlichkeit in allen erdwissenschaftlichen Fragen. Außerdem werden geowissenschaftliche Datenbanken entwickelt und geführt. Diese geowissenschaftlichen Informationen werden als Entscheidungshilfe bei der Naturraum- und Umweltplanung herangezogen.

Das entsprechende Know-how und die technische Kompetenz stützen sich auf eine große Anzahl von Geländedaten, Geländeproben und Untersuchungen, die über Jahrzehnte erworben und archiviert wurden. Neue Forschungsergebnisse werden in eigenen Zeitschriften, Berichten und Karten publiziert.

Vereinzelt ergeben sich Beschäftigungsmöglichkeiten in den Labors der erdölgewinnenden und bergbaubetriebenden Industrie. Auch PetrologInnen können als wissenschaftliche MitarbeiterIn in Laboratorien der Erdöl-, Werksteinindustrie, Düngemittelindustrie oder in der Baugrundforschung Beschäftigung finden.

Erdwissenschaften in der Öffentlichen Verwaltung

In der Landesverwaltung (z.B. geologische Landesdienste) befassen sich ErdwissenschaftlerInnen mit der geologischen Betreuung von Bauvorhaben. Das Aufgabengebiet umfasst dabei die Ausschreibung von Bauprojekten, die Einbringung der Ergebnisse geologischer Untersuchungen in Gutachten, die Baugrundaufschließung, die Betreuung des Bauvorhabens bis hin zur Dokumentation geologischer Daten bei Bauabschluss. Ein Beispiel für derartige Bauvorhaben ist z.B. der U-Bahn-Bau in Wien. Auch die Österreichischen Bundesbahnen und das Bundesheer haben im Rahmen von Bautätigkeiten geologische Probleme zu bewältigen und beschäftigen daher entsprechendes wissenschaftliches Fachpersonal.

ErdwissenschaftlerInnen können auch in Museen Beschäftigung finden. In den Museen wird von ErdwissenschaftlerInnen unterschiedlichster Fachrichtungen (z.B. Allgemeine Geologie, Mineralogie, Paläontologie) vorwiegend wissenschaftliche Arbeit geleistet. Der Schwerpunkt der Tätigkeit in der wissenschaftlichen Bearbeitung und Betreuung liegt in den Sammlungen. Dazu gehören die Erfassung und Inventarisierung des vorhandenen Materials, die Erweiterung der Sammlung und die wissenschaftliche Bearbeitung der Mineralien. In unterschiedlichem Ausmaß fallen auch administrative Arbeiten an. Außerdem sind Führungen durch die Schausammlungen abzuhalten. ErdwissenschaftlerInnen arbeiten z.B. im Naturhistorisches Museum in Wien oder in den Landesmuseen.

Erdwissenschaften in der Industrie

Die Unternehmen der Erdöl- und Erdgasgewinnung stellen in Österreich nach wie vor die wichtigsten Arbeitgeber aus dem Bereich der Wirtschaft dar. ErdwissenschaftlerInnen sind hier in der Explorationsabteilung tätig. Sie fassen die geologischen Grundlagen über das Gebiet zusammen, in dem nach Roh-

stoffvorkommen gesucht wird. Die dazu nötige Feldarbeit wird häufig von PraktikantInnen, fortgeschrittenen Studierenden oder DissertantInnen ausgeführt. Den ErdwissenschaftlerInnen in der seismischen Abteilung obliegt die Organisation von Seismik-Programmen und die anschließende Interpretation der erhobenen Daten. Fachleute, die in einer Auslandsexplorationsabteilung tätig, kommen zu den oben beschriebenen Aufgaben noch administrative Tätigkeiten und Kontrolltätigkeiten hinzu. Sie sind auch für die Kontaktpflege zu anderen an den Projekten beteiligten Firmen zuständig.

ErdwissenschaftlerInnen arbeiten auch in weiteren Industriezweigen, z.B. im Labor einer Werksteinindustrie, in der Düngemittelindustrie oder in der Kunststoff- und Metallindustrie. Die Unternehmen bieten auf ihrer Website entsprechende Jobbörsen:

- Mineralöl-, Erdgas- und Chemiekonzerne: Vermarktung von Öl und Gas, innovativer Energielösungen und petrochemischer Produkte, z.B. die Österreichische Mineralölverwaltung Aktiengesellschaft: www.omv.at
- RAG Austria AG (Rohölaufsuchungsaktiengesellschaft): www.rag-austria.at
- Stahl- und Technologiekonzerne, z.B. www.voestalpine.com
- Verbundgesellschaft Österreich: www.verbund.com
- Bergbauunternehmen, z.B. Salinen Austria: www.salinen.com

8.2 Beschäftigungssituation

Die Beschäftigungssituation der ErdwissenschaftlerInnen ist oft vom jeweiligen Spezialgebiet abhängig. Das zentrale Thema ist die Prospektion, also das Erkunden und Aufsuchen von Rohstoffen und Lagerstätten an der Erdoberfläche und in der Erdkruste. Gesteine, Minerale und Erze sind Rohstoffe, die in unterschiedlichsten Fachgebieten benötigt werden (Bauen, Verkehrsmittel und technologisierte Kommunikationsmittel). Einsatzmöglichkeiten ergeben sich zum Beispiel im öffentlichen Dienst und bei Großprojekten. Mit der Erkenntnis der Gesetzgeber, dass komplexe Baumaßnahmen und bestimmte Großprojekte besser von GeologInnen begleitet werden, stiegen aber die Karrierechancen für Fachleute in den Angewandten Erdwissenschaften wie z.B. Ingenieurgeologie, Hydrogeochemie und Hydrogeologie. Zum Beispiel sind beim Bau des Brenner-Basistunnels 20 GeologInnen im Einsatz. In Bezug auf die Hydrogeologie wird es auch gute Chancen geben, da die Ressource Grundwasser auch in Österreich an Relevanz gewinnt.

Die Beschäftigungsmöglichkeiten für PaläontologInnen sind eher beschränkt, jedoch finden Mikro-PaläontologInnen in der Erdöl- und Erdgasindustrie Beschäftigungsmöglichkeiten. Ihre Tätigkeit besteht dann in der Aufbereitung von Mikrofossilien, die in Gesteins- oder Sedimentproben enthalten sind. Dazu werden im Labor chemische und mechanische Methoden herangezogen. Die Erforschung von mineralischen Rohstoffen wird immer wichtiger. PetrologInnen arbeiten vor allem als wissenschaftliche MitarbeiterInnen in Laboratorien der Erdöl-, Werkstein- und Düngemittelindustrie oder in der Baugrundforschung.

Auch MineralogInnen haben ein eng begrenztes Arbeitsgebiet. In der heimischen Unternehmensstruktur gibt es kaum große Konzerne der keramischen Industrie. Sie können aber in industriellen Laboratorien der Steine- und Erden-, Glas-, Eisen-, Kunststoff- und Metallindustrie arbeiten, sowie als MitarbeiterInnen in Forschungsinstituten und im Universitätsbereich. Für MineralogInnen besteht auch die Möglichkeit, in der Rohstoffprospektion tätig zu sein. In diesem Bereich liegt der Fokus allerdings eher auf der Geologie.

Beschäftigungsmöglichkeiten

Aufgabenfelder bestehen in unterschiedlichen Unternehmen und Bereichen, zum Beispiel

- Bauindustrie: Baugrundmodelle für den Verkehrswegebau, Risikoabschätzung beim Tunnelbau
- Bergbau, Prospektionsbetriebe: Analyse der Gesteinsschichten, Betreuung der Bohrungen
- National und international tätige geowissenschaftliche Consultingbüros: Ingenieur-, Hydro- und Umweltgeologie
- Öffentlicher Dienst, z.B. Bundesversuchsanstalten
- Industrielle und staatliche Forschungsinstitutionen und Universitätsinstitute
- Raumplanung: Bodengutachten für Bauprojekte, Kartierung
- Geotechnische Planungsbüros: Rohstofftechnische Bewertung
- Wasserwirtschaft: Hydrogeologische Voruntersuchungen, Wasserwirtschaftliche Beweissicherungen

Studienabschlüsse

Im Studienjahr 2018/2020 schlossen 77 AbsolventInnen ihr Bachelorstudium ab, das ist etwas weniger als in den Vorjahren. Die Diplomstudien sind bereits zugunsten der Bologna-konformen Bachelor / Masterstudien ausgelaufen. Grundsätzlich sind in dieser Studienrichtung tendenziell mehr Männer (etwa zwei Drittel vertreten). Bei den Masterabschlüssen im Jahr 2019/2020 waren mehr als 40 Prozent der Absolventen weiblich.

Abgeschlossene Studiengänge »Erdwissenschaften«, nach Art des Studienabschlusses an österreichischen Universitäten

Studienabschluss	2017/2018	2018/2019	2019/2020
Bachelor	86	85	77
Master	62	53	51
Doktorat	21	8	13

Quelle: unidata.gv.at, Liste der Abschlüsse aller Studien – Zeitreihe, endgültige Zahlen.

8.3 Berufseinstieg, Perspektiven und Weiterbildung

Laut ExpertInnen werden alle Facetten, die sich mit den Themen Umwelt, Rohstoffversorgung, Energieversorgung, Wasserversorgung oder Straßenbau beschäftigen, in Zukunft an Aktualität gewinnen. Projekte werden entweder von den Universitätsinstituten, der Geologischen Bundesanstalt oder anderen außeruniversitären Forschungseinrichtungen durchgeführt oder von den Ingenieurbüros.

Der Berufseinstieg in nicht-universitäre Berufsfelder ist für die meisten AbsolventInnen mit umfangreichen Einschulungen verbunden, da die universitäre Ausbildung nur unzureichend auf die Praxis vorbereitet. Dies gilt vor allem für die ersten Jahre in Betrieben der Erdölindustrie. Häufig kommt es vor, dass BerufseinsteigerInnen durch die verschiedenen Unterabteilungen der geologischen Abteilung wandern. Unterabteilungen sind z.B. Inlands- und Auslandsexploration, Seismik, Bohrungsbetreuung und Service. Eine Möglichkeit, bereits im Studium Berufspraxis zu sammeln und Kontakte zu knüpfen,

stellt die Tätigkeit als PraktikantIn in den einschlägigen Betrieben dar. Das Aufnahmeverfahren in der Industrie ist nicht einheitlich geregelt, sondern von Betrieb zu Betrieb unterschiedlich gestaltet. Bei Unternehmen der Erdölbranche ist es auch üblich, dass sich neu aufgenommene MitarbeiterInnen damit einverstanden erklären müssen, gegebenenfalls einige Monate oder Jahre im Ausland zu arbeiten. Diese Einverständniserklärung bedeutet nicht, dass es im Laufe der Berufstätigkeit tatsächlich zu einem Auslandsaufenthalt kommt. AbsolventInnen arbeiten auch im wissenschaftlichen Bereich, in Labors oder im öffentlichen Dienst.

In Unternehmen der Erdöl- und Erdgasgewinnung ist der Aufstieg in die Abteilungsleitung bzw. bis in die Führungsetagen möglich. Die Aufstiegschancen hängen auch von der Berufserfahrung sowie der Fähigkeit zur Führung der MitarbeiterInnen ab. Eine Möglichkeit stellt auch der Aufstieg ins Explorationsmanagement dar, wofür jedoch betriebswirtschaftliche Kenntnisse (z.B. Rechnungswesen) notwendig sind. Vereinzelt treten ErdwissenschaftlerInnen nach mehrjähriger Tätigkeit in erdölproduzierenden Unternehmen den Weg in die Selbstständigkeit als ZiviltechnikerIn an. Dabei gibt es entweder die Möglichkeit, ein Ingenieurbüro mit MitarbeiterInnen aufzubauen oder dieser Tätigkeit alleine nachzugehen und bei größeren Projekten Arbeitsgemeinschaften mit KollegInnen zu bilden.

Gute Berufsaussichten im Umweltbereich

Aufgrund der zunehmenden Bedeutung des Umweltschutzes und speziell der Trinkwasseraufbereitung, ist im Bereich der Hydro- und Umweltgeologie von günstigen Berufsaussichten auszugehen. Auch in Österreich gibt es in diesem Bereich immer wieder Beschäftigungsmöglichkeiten in diesem umfangreichen Tätigkeitsgebiet: Untersuchung und Auswahl von Deponie-Standorten, Bestimmung von Schadstoffen in Böden, Grundwasser, Aspekte der Sanierung von Altlasten.

Es gibt bereits national und international tätige geowissenschaftliche Consultingbüros und selbstständige KonsulentInnen, die bei Umweltfragen herangezogen werden. Zudem gibt es Firmen, Bundesanstalten und Behörden, die sich in diesem Zusammenhang mit der Lösung von Umweltfragen befassen, z.B. Deponietechnik, Recycling und Altlastensanierung.

International hohe Nachfrage nach ErdwissenschaftlerInnen

Wenn AbsolventInnen der Erdwissenschaften bereit sind, auch ins Ausland zu gehen, finden sie grundsätzlich eine sehr gute Arbeitsmarktsituation vor. Vor allem in der Bergbau- und Bauindustrie, auch im Tourismus, Natur- und Umweltschutz.

Viele Erdölquellen drohen zu versiegen und so werden ExpertInnen gesucht, die sich damit auseinandersetzen, wie die Erdöllagerstätten besser genützt werden können: »Die Firmen glauben, dass durch ein besseres Verständnis der Struktur einer Lagerstätte im Untergrund die Produktion wieder angekurbelt und vor allem die Ausbeuterate erhöht werden kann. (...) Bisher kriegt man meistens nur 20 bis 30 Prozent des Erdöls aus dem Boden raus, der Rest bleibt unten.«⁶⁰

So hat beispielsweise der Shell-Konzern im Bereich Exploration & Production einen immensen Bedarf an HochschulabsolventInnen. Diese werden unter anderem auch in Deutschland, Österreich und der Schweiz rekrutiert, um dann in anderen Ländern eingestellt zu werden.

⁶⁰ www.spiegel.de/unispiegel/jobundberuf/0,1518,369499,00.html und www.wissenschaft.de/erde-klima/erdoel-auf-abruf (2020).

Nicht nur in der Erdölgewinnung ist der Bedarf groß, sondern auch im Bereich der Exploration anderer Rohstoffe wie z.B. Erdgas oder sogenannter seltener Erden, also Hightech-Metallen.⁶¹

Weiterbildung

Es gibt es ein umfangreiches Programm an Weiterbildungsangeboten, z.B. »Geographische Informationssysteme« (Universitätslehrgang, UNI Salzburg) oder das Masterstudium »Geosciences« (TU Graz). Berufsbezogene Themen sind auch Geoinformatik, Paläökologie und Stadtgeologie. Daneben gibt es auch material- und werkstoffwissenschaftliche Lehrgänge und Kurse.

8.4 Berufsorganisationen und Vertretungen

Für den Bereich der Erdwissenschaften besteht derzeit keine Standesvertretung im engeren Sinn. Es existiert jedoch eine Reihe von wissenschaftlichen Gesellschaften, die sich die Förderung der wissenschaftlichen Forschung zum Ziel gesetzt haben. In einigen Fällen fungieren diese Vereinigungen auch als Interessenvertretung für ihre Mitglieder. Beispiele dafür sind:

- Bergmännischer Verband Österreichs: www.bvo.at
- Österreichischer Ingenieur- und Architektenverein: www.oia.v.at
- Österreichische Geologische Gesellschaft – ÖGS. Innerhalb der Österreichischen Geologischen Gesellschaft besteht beispielsweise eine Arbeitsgruppe »Ingenieurgeologie« sowie »Geschichte der Erdwissenschaften«: www.geologie.or.at. Auf der Website sind auch Stellenausschreibungen (auch für Praktika und für Projektarbeiten) angeführt.
- Österreichische Bodenkundliche Gesellschaft: www.oebg.org
- Österreichische Gesellschaft für Geomechanik: www.oegg.at
- Österreichische Mineralogische Gesellschaft: www.univie.ac.at/OeMG
- Österreichische Paläontologische Gesellschaft: www.fossils-of-austria.at
- Österreichischer Wasser- und Abfallwirtschaftsverband: www.oewav.at

Die Arbeitsgruppe Ingenieurgeologie der Österreichischen Geologischen Gesellschaft versteht sich als Sprachrohr und Interessensvertretung der Ingenieurgeologie in Österreich: www.geologie.or.at.

Für die als ZiviltechnikerInnen freiberuflich tätigen IngenieurgeologInnen ist die Kammer der ZiviltechnikerInnen zuständige Berufsvertretung (www.arching.at).

61 Klooß Kristian (1.2.2011): Schiefergas entwertet teure Pipelines, www.manager-magazin.de/politik/artikel/0,2828,743545,00.html.

9 Geografie

Dieses Kapitel befasst sich mit der Berufs- und Beschäftigungssituation von Absolventen und Absolventinnen des Studiums »Geographie« an österreichischen Universitäten. Die Ausführungen spiegeln Ausschnitte aus diesem umfassenden Berufsbild dar und sind beispielhaft angeführt. Zudem können sich Aufgaben und Tätigkeiten im Rahmen der Berufsausübung innerhalb der Berufsbilder überschneiden.

Tipp

Eine ausführliche Darstellung allgemeiner Arbeitsmarkt-, Berufs- bzw. Qualifikationstrends für HochschulabsolventInnen (inkl. Tipps zu Bewerbung, Jobsuche und Beschäftigungschancen usw.) findet sich in der Broschüre »Jobchancen Studium – Universitäten, Fachhochschulen, Pädagogische Hochschulen«. Diese Broschüre kann wie alle anderen Broschüren der Reihe »Jobchancen Studium« ebenfalls unter www.ams.at/jcs downgeloadet werden.

Studium Geografie

Das Studium »Geographie« wird jeweils an den Universitäten Wien, Klagenfurt, Salzburg, Innsbruck und Graz angeboten. Die Studiengänge bieten verschiedene Spezialisierungsmöglichkeiten, z.B. »Physische Geographie«, »Humangeographie«, »Raumforschung und Raumordnung«, »Fernerkundung« oder »Kartographie und Geoinformation«.

Die Universität Wien bietet den Masterstudiengang »Kartographie und Geoinformation«. Die Universität Innsbruck bietet den interdisziplinären Masterstudiengang »Geographie: Globaler Wandel – regionale Nachhaltigkeit« mit Vertiefungsrichtungen zur Wahl: »Raumentwicklung und Regionalforschung«, »Entwicklungsforschung«, »Naturgefahrenforschung« sowie »Gebirgsforschung«. Die Aufnahme in dieses Masterstudium ist grundsätzlich auch für Bachelor-AbsolventInnen der Geowissenschaften bzw. Erdwissenschaften oder Atmosphärenwissenschaften möglich.

Berufsanforderungen

Geografinnen und Geografen müssen über gute Statistikkenntnisse verfügen und mit Datenbanken und Informationssystemen umgehen können. Oft arbeiten sie im Team mit Fachleuten anderer Disziplinen (z.B. Soziologie, Ökologie, Politologie) und mit Fachleuten aus Spezialbereichen (z.B. Meteorologie) zusammen. Daher ist es von Vorteil, wenn GeografInnen über gewisse Basiskenntnisse in Bezug auf die Arbeitsweise und Themenstellungen anderer Disziplinen verfügen. In Bezug auf Teamkompetenz benötigen sie die Fähigkeit, gemeinsam Konzepte zu entwickeln und umzusetzen.

9.1 Berufsbilder, Aufgabengebiete und Tätigkeiten

Die Geografie ist eine Raumwissenschaft, die sich mit der Erforschung, Erklärung und Beschreibung der dreidimensionalen Struktur und Entwicklung der Landschaftshülle der Erde befasst. Die moderne Geografie ist nicht primär länderkundlich orientiert. Neben der kartographischen Erd- und Länderdarstellung geht es um Mensch-Umwelt-Beziehungen. Im Vordergrund stehen dabei Strukturen, Prozesse und Systeme im wechselseitigen Beziehungsgefüge Mensch-Umwelt.

Grundlegende Aufgaben als Geographin / Geograph

Insgesamt befassen sich Geografinnen und Geografen mit der Geosphäre. Die Geosphäre umfasst den gesamten festen Erdkörper einschließlich der Hydrosphäre und Atmosphäre bis zur äußersten Schicht der Erdatmosphäre (diese äußerste wird als Exosphäre bezeichnet und ist der Übergang in den Welt-raum). Geografinnen und Geografen erforschen für Beziehungen und Wechselwirkungen zwischen verschiedenen Räumen. Insbesondere geht es um den komplexen Systemzusammenhang zwischen Boden, Wasser, Luft, Pflanzen- und Tierwelt sowie dem Menschen und seinen Artefakten. Mit dem Begriff Artefakte sind hier die vom Menschen hergestellten Gegenstände, Gebäude, Wanderwege, Straßen, Tunnel, Brücken, Fabriken, Wasserkraftwerke, Äcker, Gärten etc. gemeint. Die Studiengänge vermitteln eine breitgefächerte Ausbildung, daher ist es wichtig, sich entsprechend zu spezialisieren.

Insgesamt betrachtet haben Geografinnen und Geografen ein umfassendes und vielfältiges Aufgabengebiet. Sie erforschen, betrachten und beschreiben sie Raumstrukturen und räumliche Systeme. In Bezug auf die Mensch-Umwelt-Beziehungen untersuchen sie z.B. den Einfluss der Landesnatur auf die Bewohner. Sie unterforschen auch regionalwirtschaftliche Entwicklungsaspekte oder die Situation in Entwicklungsländern. Außerdem beschäftigen sie sich mit der Entwicklung und Optimierung von Systemen zur Erfassung, Bearbeitung, Organisation, Analyse und Präsentation von räumlichen Daten. Das sind vor allem Geografische Informationssysteme (Geoinformationssysteme) und moderne Technologien der digitalen Kartografie. Umweltschutzbehörden bestimmen können, welche Feuchtgebiete in besonders bedrohten Gebieten liegen. Für Marketingabteilungen sind Geoinformationssysteme hingegen

Diese Systeme werden auch als wichtige Entscheidungsgrundlagen für andere Disziplinen genutzt, z.B. für den Katastrophenschutz (Informationen für Evakuierungspläne).

Traditionell wird innerhalb der Geografie zwischen Physischer Geografie und Humangeografie unterschieden. Diese beiden Bereiche überschneiden sich aber. Gleichzeitig wird zwischen Allgemeiner Geographie und Regionaler Geographie unterschieden. In der Physischen Geografie setzten sich Fachleute mit den natürlichen Voraussetzungen und den naturbedingten Prozessen in der Umwelt auseinander – dieser Bereich ist eher naturwissenschaftlich orientiert. In der Humangeografie untersuchen Fachleute die räumliche Ausgestaltung sowie die räumliche Ordnung als Ergebnis menschlicher Einwirkungen – dieser Bereich ist stärker sozial- und geisteswissenschaftlich orientiert. Beide Bereiche sind bemüht, die Wechselwirkungen zwischen Natur und Kultur zu analysieren und gliedern sich jeweils in weitere Zweige.

- Migrationsforschung
- Fremdenverkehr und Freizeitverhalten: Sozial- und Bevölkerungsgeografie
- Slumbildung, Verstädterungstendenzen in der dritten Welt: Stadtgeografie
- Städtische und landschaftsökologische Probleme
- Fragen der Regionalentwicklung, Raumwahrnehmung und Raumbewertung
- Perspektiven der Bevölkerungs- und Stadtentwicklung

Humangeografie

Die Humangeographie, die auch als Anthropogeographie bezeichnet wird, beinhaltet als wichtigen Teilbereich die Wirtschafts- und Sozialgeographie. Fachleute untersuchen die räumliche Ausgestaltung sowie die räumliche Ordnung als Ergebnis menschlicher Einwirkungen. Sie analysieren die Wechselwirkungen zwischen Natur und Kultur. Dabei untersuchen sie die vielfältigen Wechselwirkungen zwischen dem Menschen und der Erde, insbesondere mit der von den Menschen geschaffenen Kulturlandschaft. Ein weiterer Betrachtungsgegenstand ist die Politische Geographie. In diesem Bereich analysieren Geografinnen und Geografen das Spannungsfeld von Gesellschaft, Raum und Macht. Sie erforschen lokale Konflikte und die internationale Geopolitik im Geflecht von Nationalismus, Imperialismus und Kolonialismus.

Methodisch arbeiten HumangeografInnen mit zum Teil mit hochkomplexen, formalen Modellen. Dabei beziehen sie verschiedene Theorien und Theorieansätze aus den Nachbarwissenschaften mit ein, z.B. aus den Sozial- und Wirtschaftswissenschaften. Differenziert nach Forschungsschwerpunkten führen Humangeografen und Humangeografinnen konkrete, regionale Untersuchungen zu unterschiedlichsten Themen durch, z.B.:

- Migrationsforschung, Fremdenverkehr und Freizeitverhalten: Sozial- und Bevölkerungsgeografie
- Slumbildung, Verstädterungstendenzen in der dritten Welt: Stadtgeografie
- Städtischer Lebensraum und ländlicher Lebensraum
- Regionale Disparitäten oder regionale Arbeitslosigkeit: Wirtschaftsgeografie
- Bevölkerungs- und Sozialgeografie
- Politische Geografie: Wechselseitiges Verhältnis zwischen politischen und geografischen Bedingungen

Physische Geografie

Traditionell wird innerhalb der Geografie zwischen Physischer Geografie und Humangeografie unterschieden. Die Physische Geografie befasst sich mit den Systemzusammenhängen zwischen den natürlichen Elementen der Geosphäre (z.B. Geomorphologie, Klimageografie, Vegetationsgeografie oder Landschaftsökologie). Mittels unmittelbarer Begehungen, Messungen, Sammlungen (von Erd-, Gesteins- und Vegetationsproben), Beschreibungen und Dokumentationen (Fotografien) wird das Erscheinungsbild der Landschaft analysiert und kartografisch festgehalten.

War die Physische Geografie früher stärker auf die Erforschung einzelner Teilkomplexe des Naturraumes ausgerichtet, so werden heute verstärkt systemische und landschaftsökologische Themen behandelt (z.B. Umweltschutz, Ver- und Entsorgung, Hydrologie, Natur- und Landschaftsschutz).

Kartografie

Die moderne Kartografie (Geoinformationstechnik) befasst sich mit der Vermessung, Analyse, Auswertung und Darstellung raumbezogener Daten der Erdoberfläche, z.B. von Gewässern, Bergen und Verkehrswegen. Für die Visualisierung (optischen Umsetzung) raumbezogener Daten mittels grafischer Ausdrucksmittel nutzen Fachleute die geo-referenzierten Daten aus hochauflösenden Luft- und Satellitenbildern (LiDAR), 3D-Stadtmodellen sowie GPS-Navigationsdaten zur Erstellung interaktiver Karten. Je nach Zielsetzung berücksichtigen sie dabei physische, klimatologische, wirtschaftliche oder humangeografische Aspekte.

Geologische Karten erläutern die geologischen Verhältnisse eines Gebietes mit Hilfe von Farben und Symbolen und Textheften. Diese Daten enthalten auch Informationen über Boden, Wasser, Siedlungsräume, Verkehrs- und Energieflüsse. Die klassische Kartierung erfolgt durch Geländebegehungen, bei denen alle Beobachtungen bzw. Messungen in ein Feldbuch eingetragen und Gesteinsproben entnommen werden. GeografInnen wirken auch beim Aufbau räumlicher Informationssysteme mit. Somit werden zum Beispiel 3D-Ansichten ermöglicht. Innerhalb der Geografie ist die moderne Kartografie in Verbindung mit der Geodäsie ein Gebiet der Geoinformation.

Geoinformatik

Die Geoinformatik ist ein interdisziplinäres Gebiet zwischen Geowissenschaft und Angewandter Informatik (vor allem Geografie und Geodäsie). GeoinformatikerInnen entwickeln und nutzen Software, die zur Verknüpfung von Geodaten zu statistischen Daten dient. Das ermöglicht die Durchführung räumlicher Analysen.

Für die geografische Informationsverarbeitung befassen sie sich mit der digitalen und grafischen Aufbereitung raumbezogener Daten. Sie entwickeln und optimieren auch Geografische Informationssysteme (GIS). GIS-Systeme werden für unterschiedliche Zwecke benötigt, zum Beispiel um ein Inventar zu erstellen, das landesweit Größe und Standort der Trockenwiesen angibt. Die geografische Informationsverarbeitung bildet die Grundlage für die Siedlungsplanung, für Forstwirtschaft, Landschaftsplanung und Koordination der Wassernutzung und -entsorgung.

GeoinformatikerInnen haben ein breites Einsatzgebiet. Sie entwickeln GIS-Applikationen für Gemeinden, z.B. zur Bearbeitung des digitalen Zonenplans. Die Entwicklung von geografischen Informationssystemen können für genutzt werden: Zur Kontrolle von Staudämmen, für die Erdbebenforschung, die Steuerung von Bau-, Umwelt- und Industrieprozessen, für die Präzisionsnavigation, Grundbuch- und Landesvermessung, Raum- und Bauplanung sowie für die Touristik und für logistische Zwecke. Die Geoinformatik und deren logistische Umsetzung in privatwirtschaftlichen Unternehmungen oder deren Verwertung auf kommunaler Ebene bietet ein zukunftssträchtiges Tätigkeitsfeld.

In Stellenausschreibungen wird für GeoinformatikerInnen häufig der Begriff »GeomatikerIn« oder »GIS-AdministratorIn« verwendet.

Geomarketing

GIS-Informationssysteme und GIS-Applikationen werden immer häufiger im Bereich Marketing und Vertrieb angewendet. Aufgrund der sich rasch veränderten Märkte, der Globalisierung des Wettbewerbs und dem verstärkten Kostendruck steigen die Konzentrationsprozesse in vielen Wirtschaftszweigen. Dafür werden zielgerichtete Informationen über KundInnen und Märkte benötigt. Diese Umstände führten zur Entwicklung entsprechender Geomarketingsysteme. Geomarketingsysteme bestehen aus Geodaten, statistischen Daten und der Software.

GeografInnen bereiten die Geodaten auf und betten sie in ein Koordinatensystem ein. Diese Daten bilden dann die Grundlage für das Kartenmaterial. Sie stellen die statistischen Daten in einer rasterbasierten Karte dar. Das ermöglicht Einblicke in Zusammenhänge und Hintergründe von Vertriebsergebnissen. Sie erstellen abgeleitete Daten durch unterschiedliche Verarbeitungsprozesse und Rechenoperationen. Sie leiten zum Beispiel von den ursprünglichen Daten (z.B. Einwohnerzahl) Daten für das Marktpotential und die Kaufkraft ab. Aufgabenfelder bestehen in verschiedenen Bereichen, z.B.

- Stadtmarketing und Standortentwicklung
- Tourismusplanung
- Regionalmanagement
- Darstellung von Meeren, Küsten und Landschaften als 3D-Geländemodelle für Reisegesellschaften
- Interaktive Karten für

In Stellenausschreibungen wird für GeographInnen mit Spezialisierung auf Geomarketing häufig der Begriff »GeodatenmanagerIn« verwendet.

Raumplanung und Raummanagement

GeografInnen arbeiten hier auf dem Gebiet der Stadt- und Landschaftsplanung, im Kulturlandschaftsmanagement und in der Regionalentwicklung. Eine konkrete Aufgabe ist zum Beispiel das Skizzieren von Plänen zur Gestaltung und für die Bebauung von Landschaften. Dazu erfassen GeografInnen auch die regionale Verteilung von Industrieunternehmen, Rohstoffen oder Böden in Karten.

Ganz allgemein spielen Statistik und Simulation für GeografInnen bei ihrer Arbeit eine große Rolle. Um beispielsweise Aussagen über Umweltbelastungen machen zu können, werden etwa Schadstoffe in Luft und Boden gemessen. Diese Messungen finden Eingang in die Statistik. Mit der Statistik werden mögliche Zusammenhänge verschiedener Belastungsarten eruiert.

Mit Modellierung und Simulationen können räumliche Entwicklungen nachvollzogen und antizipiert werden. Landschaftsveränderungen können so dargestellt werden: Welche Auswirkungen wird der Klimawandel auf die Alpenregion haben? Das Computermodell soll die künftige Gestalt simulieren und zeigen, wo zum Beispiel in hundert Jahren die Gletscher stehen, wo neue Seen entstehen und Hänge und Felsen abgerutscht sind. Aufgabenfelder bestehen in verschiedenen Bereichen, z.B.

- Verkehrsplanung
- Tourismus- und Regionalmanagement
- Entwicklungsforschung und -zusammenarbeit

Umwelt und Naturschutz

Die moderne Geografie ist nicht nur länderkundlich orientiert, sondern beschäftigt sich mit Raumstrukturen und räumlichen Systemen, mit Mensch-Umwelt-Beziehungen und landschaftsökologischen Problemen. In diesem Bereich arbeiten GeografInnen gemeinsam mit Fachleuten zum Beispiel an der Planung und dem Management von Schutzgebieten mit. Sie untersuchen und beschreiben die räumliche Verbreitung von Vegetationen und Tierpopulationen. Außerdem beobachten und untersuchen sie die Veränderungen der Flora und Fauna innerhalb einer Region, z.B. nach Flussbegradigungen. Weiters befassen sie sich mit dem ökologisch orientierten Management von Siedlungsräumen. Sie wirken an der Erstellung von Umweltverträglichkeitsprüfungen mit und sind beratend im Bereich Ressourcenmanagement tätig. Je nach Zielvorgaben teilen sie Schutzgebiete in Kategorien ein, z.B. um Naturschutzgebiete oder Kulturlandschaften von historischem Wert zu schützen und zu erhalten. Außerdem sind sie im vorbeugenden Hochwasserschutz tätig.

GeografInnen erstellen umfassende Analysen, indem sie zunächst die wirtschaftsgeografischen Grundlagen erarbeiten und darauf beruhend die Konsequenzen möglicher Entscheidungen aufzeigen. Zum Beispiel ist für den Bau einer neuen Staumauer abzuklären, welche Konsequenzen die geplante Ver-

größerung eines Stausees auf die Umwelt hat. Eine größere Wasseroberfläche und jahreszeitlich veränderte Abflussmengen wirken sich nämlich nicht nur lokal auf die Landschaft, die Ufervegetation oder die Wasserfauna aus, sondern haben möglicherweise auch weit über den begrenzten Bereich des Bauwerks hinaus spürbare Folgen. GeografInnen nutzen geobasierte Daten auch, um Risikoanalysen zu erstellen.

- Umweltanalytik
- Umwelt-Monitoring
- Landschaftsökologische Entwicklungsplanung
- Nationalparkmanagement

Geograf / Geografin im öffentlichen Dienst

GeografInnen, die eher auf Humangeografie oder Raumforschung spezialisiert sind, erarbeiten Grundlagen für die Stadtplanung. Sie analysieren raumbezogene Probleme, erstellen Prognosen und entwickeln Konzepte für die Raumordnungspolitik oder für das Umweltmonitoring. Außerdem bearbeiten Anfragen seitens der Öffentlichkeit in Bezug auf raumordnungspolitische Maßnahmen.

Mit einer entsprechenden Spezialisierung auf Kartographie und Geoinformation können GeografInnen in der Regionalentwicklung und Stadtplanung oder in der örtlichen / überörtlichen Raumordnung tätig sein. Zu den Aufgaben der KartografInnen gehört die Umsetzung von landeskundlichen und geologischen Informationen in Karten und kartenverwandten Darstellungsarten (z.B. Relief). Statistische Ämter setzen ebenfalls Geoinformationssysteme ein. GeografInnen arbeiten dort an Projekten im Rahmen der regionalstatistischen Auswertungen und Erstellung von Bodennutzungskonzepten. Sie erstellen digitale topografische Karten und Höhenmodelle für interne Zwecke. Sie stellen auch thematische Karten für die räumliche Darstellung von Merkmalsausprägungen bereit z.B. geometrische Objekte, die eine bestimmte Größe aufweisen. Sie ergänzen auch Unternehmensregister mit interaktiven Kartenmaterial.

Auf physische Geografie oder Geoinformation spezialisierte GeografInnen sind im öffentlichen Dienst primär in Umweltreferaten von Landesregierungen beschäftigt. Ihre Hauptaufgaben beziehen sich auf die Erstellung von Gutachten zu diversen Umweltproblemen. Beispiele sind Gutachten in Bezug auf die Abfallwirtschaft, Grundwasserverunreinigung und die Ausbreitung von Luftschadstoffen. Im Öffentlichen Dienst sind GeografInnen in verschiedenen Aufgabenfeldern tätig:

- Zuständige Ämter und Abteilungen von Bund und Gemeinden
- Bundeskanzleramt
- Ämter der Landesregierungen
- Gemeinde Wien, Abteilung für Stadtstrukturplanung
- Statistik Austria
- Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen
- Österreichische Nationalbibliothek – Kartensammlung
- Karst- und Höhlenkundliche Abteilung des Naturhistorischen Museums (www.nhm-wien.ac.at/nhm/hoehle)
- Bundesheer

Beim österreichischen Bundesheer beschäftigte PhysiogeografInnen befassen sich mit territorialen Belangen hinsichtlich der militärischen Raumordnung, militärischen Landesbeschreibung und mit militärischen Landesaufnahmen. Sie beschaffen, systematisieren, speichern, dokumentieren und interpretieren geologische und landeskundliche Informationen und erstellen thematische Karten und Luftmessbilder.

GeografIn in der Forschung

Außer einer Tätigkeit an der Universität gibt es noch die Möglichkeit der Mitarbeit bei kommunalen, industriellen oder internationalen (außeruniversitären) Forschungsprojekten. GeografInnen arbeiten an unterschiedlichen Forschungsinstituten:

- Österreichisches Institut für Raumplanung
- Salzburger Institut für Raumordnung und Wohnen
- Österreichische Raumordnungskonferenz – ÖROK
- Verband österreichischer Höhlenforscher (www.hoehle.org)
- Institut für Stadt- und Regionalforschung der Österreichischen Akademie der Wissenschaften (www.oeaw.ac.at/isr). Die 27 Institute der ÖAW betreiben zukunftsweisende Grundlagenforschung in einem breiten Spektrum von Fachbereichen

Aufgabenbereiche von PhysiogeografInnen in Forschungsinstituten sind physiogeografische Untersuchungen, die Erstellung von Konzepten und die Gutachtertätigkeit. So führen sie beispielsweise Altlasten- und Waldschadenserhebungen, hydrologische Bestandsaufnahmen, Biomassestudien, Umweltverträglichkeitsprüfungen von Kraftwerken oder Mülldeponien durch und erstellen Emissionskataster sowie Konzepte zur Abfallwirtschaft.

Ein weiterer Bereich in der Forschung ist die flugzeug- und satellitengestützte Fernerkundung, in der modernste phototechnische Verfahren angewendet werden. Fernerkundung eine unverzichtbare Informationsquelle in der Landschaftsplanung und im Natur- bzw. Umweltschutz. GeografInnen ermitteln entsprechende Daten, werden sie aus und interpretieren sie. Die TU Wien führt ein Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung. An der BOKU gibt es das Institut für Geomatik (www.boku.ac.at/rali/geomatics).

Das Tätigkeitsspektrum von HumangeografInnen und RaumforscherInnen umfasst die gesamte Bandbreite wissenschaftlichen Arbeitens – vom Literaturstudium über das Sammeln, Systematisieren und Auswerten statistischer Daten, die Veröffentlichung von Artikeln bis hin zur Organisation von Tagungen und Symposien. Dieses Tätigkeitsspektrum umfasst graphische Tätigkeiten, wie z.B. die Erstellung von Karten und Layout von Texten, ebenso wie Organisations- und Koordinationsaufgaben sowie konzeptionelle Tätigkeiten und die Erstellung von Gutachten. Auftraggeber der Forschung sind meist öffentliche Institutionen, wie z.B. der Bund, die Länder und Gemeinden oder die Österreichische Raumordnungskonferenz.

Die Aufgaben von KartografInnen an (außeruniversitären) Forschungsinstituten liegen primär in der redaktionellen Herausgabe von Atlanten. KartografInnen sind aber in größeren Forschungsteams in der laufenden Raubeobachtung, die mit Hilfe geographischer Informationssysteme (GIS) durchgeführt wird, tätig. An Universitäten beschäftigte KartografInnen sind neben ihren Aufgaben in Forschung und Lehre vornehmlich im Bereich der Computerkartografie tätig.

GeografIn/ Geograf als ZiviltechnikerIn

AbsolventInnen des Masterstudiums können eine Tätigkeit als Ziviltechnikerin bzw. Ziviltechniker auf ihrem Fachgebiet anstreben. Die genaue Berufsbezeichnung ist Ingenieurkonsulentin bzw. Ingenieurkonsulent für Geographie. Sie arbeiten vor allem als Planungs- und Beratungsfachleute und führen gutachtende und prüfende Tätigkeiten durch. Sie wirken bei kleineren Aufträgen oder Großprojekten

mit. Sie führen Analysen durch und gestalten Problemlösungen für komplexe Anforderungen, z.B. im Bauwesen (Vermessungen, Simulation). Außerdem sind oft auch als MediatorInnen tätig sowie als Sachverständige.

Der Begriff »Ziviltechniker« bzw. »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 (Ziviltechnikerengesetz – Befugnisse §§3 und 4). Der erste Schritt zur die Befugniserteilung ist ein entsprechendes Bachelor-/Masterstudium im Fachgebiet Geografie. Derzeit wird die Möglichkeit, die Prüfung abzulegen und die Befugnis dann ruhen zu lassen, relativ häufig genutzt. Dabei handelt es sich zum Teil um eine Möglichkeit, der Konkurrenz von AbsolventInnen verwandter technischer Studiengänge zu begegnen.

Die Arbeit in einem geologisch-geotechnischen Konsultantenbüro (selbstständig oder angestellt) ist außerordentlich vielfältig und beinhaltet Aufgaben, bei denen der feste Untergrund eine Rolle spielt:

- Mitwirkung bei Planung und Bauausführung von Großbauvorhaben, z.B. Tunnels, Stollen, Staudämme
- Mitwirkung bei Umweltverträglichkeitsprüfungen
- Standsicherheit von Bauwerken
- Hydrogeologie: Wasserversorgung, Beeinflussung des Grundwassers
- Geothermieanlagen
- Suche und Sanierung von Altlasten im Untergrund
- Hausmüll- und Sondermülldeponien

Die Arbeit findet in kleinen (zwei bis zehn MitarbeiterInnen) und mittelgroßen geologisch-technischen Büros statt, die auf den lokalen Markt spezialisiert sind oder weltweit operieren. Österreichische Büros sind weltweit angesehen wegen des besonders hohen Niveaus auf dem Gebiet des Tunnel- und Staudammbaus. Um in einem solchen Büro Fuß zu fassen, empfiehlt es sich, bereits während des Studiums Praktika zu absolvieren.

9.2 Beschäftigungssituation

AbsolventInnen des Studiums Geographie sind in unterschiedlichen Bereichen tätig, Beispiele sind: Raum-, Stadt- und Landesplanung, Regionalentwicklung, Kartographie, Geographische Informationsverarbeitung (GIS), Regionalstatistik, Umweltberatung, Naturgefahren- und Risikoanalysen, Verkehrsplanung, Militärgeographie oder im Ressourcenmanagement.

GeografInnen fehlt manchmal – wie vielen anderen, breit ausgebildeten StudienabsolventInnen – das spezifische Berufsprofil. Es gibt zwar während des Studiums Spezialisierungsrichtungen, doch als GeneralistIn von räumlichen Prozessen sollten sich GeografInnen schon frühzeitig um Praktika bemühen. Wenn möglich sollten sie an Forschungsprojekten im In- oder Ausland mitarbeiten.

Mögliche Arbeitgeber wissen zunächst oft nicht, was GeografInnen eigentlich leisten können. Es hängt daher vor allem vom persönlichen Engagement und den entsprechenden Fachkenntnissen ab, eine adäquate Stelle zu finden, wiewohl mittlerweile gerade im den Bereichen Raumforschung und Raumordnung sowie Kartographie und Geoinformation von einschlägigen Ämtern, Einrichtungen und Institutionen zunehmend auch davon Kenntnis genommen wird, dass GeografInnen wegen ihrer vielseitigen

Ausbildung und ihres vernetzt-integrativen Denkens, falls sie außerdem eine für den Arbeitgeber relevante Spezialisierung aufweisen, sehr wertvolle MitarbeiterInnen sein können.

In der Praxis tätige GeografInnen bewegen sich in sich wandelnden Märkten und Aufgabenfeldern. Die gesellschaftlichen Anforderungen und die raumbedeutsamen Aufgaben verändern sich und mit ihnen ändern sich auch Aufgaben und Stellenwert der Berufsfelder. Aufgrund ihrer Ausbildung sind GeografInnen fähig und auch aufgefordert, ihr Profil an die sich ändernden Gegebenheiten anzupassen

Beschäftigungsmöglichkeiten

Aufgabenfelder bestehen in unterschiedlichen Unternehmen oder im Rahmen von Projekten, z.B.

- Planungämter von Bund, Ländern und Gemeinden
- Forschungsinstitute (z.B. für Raumplanung)
- Institute für Eich- und Vermessungswesen
- Kartographischer Verlag, Museum, Bibliothek (Kartensammlung)
- Immobilienwirtschaft: Standortmarketing
- Statistik, Markt- und Meinungsforschung
- Regionalmarketing, Tourismus und Freizeitwirtschaft
- Technisches Büro für angewandte Geographie

Konkurrenz am Arbeitsmarkt

In manchen Bereichen kann eine gewisse Konkurrenz am Arbeitsmarkt gegenüber AbsolventInnen der technischen Studienrichtung Raumplanung oder der Bodenkultur entstehen. Stellenausschreibungen für Fachleute, die sich mit räumlichen Referenzsystemen und mit der Modellierung und Analyse von räumlichen Daten befassen, richten sich zum Teil auch an Technische ZeichnerInnen., denn diese arbeiten heute ebenfalls an der Erstellung, Erhebung und Modellierung von Geodaten.

Studienabschlüsse

Im Studienjahr 2019/2020 gab es 267 Bachelor- und 132 Master-AbsolventInnen. Der Frauenanteil beträgt in den letzten Jahren etwas mehr als 40 Prozent.

Abgeschlossene Studiengänge »Geografie«, nach Art des Studienabschlusses an österreichischen Universitäten

Studienabschluss	2017/2018	2018/2019	2019/2020
Bachelor	188	280	267
Master	133	115	132
Doktorat	28	20	21

Quelle: unidata.gv.at, Liste der Abschlüsse aller Studien – Zeitreihe, endgültige Zahlen.

9.3 Berufseinstieg, Perspektiven und Weiterbildung

Zu Beginn der Berufstätigkeit steht in der Regel die Mitarbeit an Forschungsprojekten auf Werkvertragsbasis. Eine gewisse Bedeutung kommt in diesem Zusammenhang auch der Vermittlung durch UniversitätsprofessorInnen sowie dem »Österreichischen Verband für Angewandte Geografie« (ÖVAG) zu. Bei der Berufsfindung spielen Anzeigen in Fachzeitschriften oder in Tageszeitungen nur eine untergeordnete Rolle.

Tipp

Es empfiehlt es sich, bereits während des Studiums an Projekten mitzuarbeiten oder Praktika zu absolvieren. Auf diese Weise werden Kontakte hergestellt, die bei der Suche nach einem Arbeitsplatz eine bedeutende Rolle spielen können. Die Chancen bei der Arbeitsplatzsuche steigen auch, wenn zusätzliche Qualifikationen vorhanden sind, so z.B. Kenntnisse in Volkswirtschaftslehre, Statistik oder ausgezeichnete EDV-Kenntnisse.

Mit einer entsprechenden Spezialisierung auf Kartographie und Geoinformation können AbsolventInnen in der Regionalentwicklung und Stadtplanung oder in der örtlichen / überörtlichen Raumordnung tätig sein. Je nach Schwerpunkt können GeografInnen der die Klimaforschung oder beim Wetterdienst tätig sein. Die Aufstiegsmöglichkeiten im öffentlichen Dienst richten sich nach dem jeweils vorliegenden Laufbahnschema und hängen nicht zuletzt vom Vorliegen freier Planstellen ab. In der Forschung ist der Aufstieg in die Projektleitung möglich. Eine Tätigkeit als IngenieurkonsulentIn für Geografie ist mit bestimmten Voraussetzungen (Berufspraxis, Ziviltechnikerprüfung) verbunden. Nähere Informationen bietet die Bundeskammer der ZiviltechnikerInnen.⁶²

Stellensuche

Über aktuelle Stellenausschreibungen des öffentlichen Dienstes und bei den Institutionen der EU informiert die »Job-Börse« des Bundes: jobboerse.gv.at. Ebenso veröffentlicht das Bundeskanzleramt in der Wiener Zeitung Stellenausschreibungen: www.wienerzeitung.at – dann weiter »Internationale Jobs«
Einen Überblick bietet auch die Webseite des AMS: www.ams.at/allejobs.

Weiterbildung

Theoretisch ausgebildete GeografInnen benötigen üblicherweise (praktische) Zusatzqualifikationen. Es gibt ein umfangreiches Programm an Lehrgängen zur Weiterbildung, unter anderem in den Bereichen Angewandte Geoinformatik, Geodäsie sowie Raumplanung und Raumordnung. Beispiele für Masterprogramme: »Gebirgs- und Klimageographie« (Uni Wien), »Geographie und Regionalforschung« (Uni Graz), »Geographische Informationssysteme« (Lehrgang, Uni Salzburg) und »Geodäsie und Geoinformation« (Uni Wien).

⁶² www.arching-zt.at/ziviltechnikerinnen/befugnisse.html.

9.4 Berufsorganisationen und Vertretungen

Die wichtigste geografische Fachgesellschaft in Österreich, die berufsgruppenübergreifend die Interessen der Universitätsgeografie, Schulgeografie und angewandten Geografie vertritt, ist die »Österreichische Geographische Gesellschaft – ÖGG« mit Sitz in Wien, einem Zweigverein in Innsbruck sowie Zweigstellen in Graz und Klagenfurt (www.geoaustria.ac.at/ueberuns). Diese gemeinnützige private wissenschaftliche Fachgesellschaft veranstaltet regelmäßig Tagungen, Kongresse und Exkursionen.

Zur Vertretung der Interessen der Angewandten Geografie (einschließlich Raumplanung und Kartografie) in Wirtschaft, Verwaltung, Wissenschaft und Öffentlichkeit besteht seit 1992 der »Österreichische Verband für Angewandte Geografie – ÖVAG« (www.oevag.net).

Eines der Ziele des ÖVAG ist – neben der Zusammenführung aller in diesem Bereich tätigen Personen, der Einrichtung und Betreibung einer diesbezüglichen Datenbank sowie der Öffentlichkeitsarbeit und Imagepflege – speziell die Förderung des beruflichen Nachwuchses durch Beratung und Hilfestellung beim beruflichen Einstieg.

Neu gegründet hat sich 2009 der Verband der wissenschaftlichen Geographie Österreichs. Kontakt: Verband der wissenschaftlichen Geographie Österreichs mit der sich in Innsbruck befindlichen Geschäftsstelle: www.geographieverband.at.

10 Meteorologie, Atmosphärenwissenschaften

Dieses Kapitel befasst sich mit der Berufs- und Beschäftigungssituation von Absolventen und Absolventinnen der beiden Studiengänge »Meteorologie« und »Atmosphärenwissenschaften« an österreichischen Universitäten. Die Ausführungen spiegeln Ausschnitte aus diesem speziellen und umfangreichen Aufgabenbereich dar und sind beispielhaft angeführt. Zudem können sich Aufgaben und Tätigkeiten im Rahmen der Berufsausübung innerhalb der Berufsbilder überschneiden.

Tipp

Eine ausführliche Darstellung allgemeiner Arbeitsmarkt-, Berufs- bzw. Qualifikationstrends für HochschulabsolventInnen (inkl. Tipps zu Bewerbung, Jobsuche und Beschäftigungschancen usw.) findet sich in der Broschüre »Jobchancen Studium – Universitäten, Fachhochschulen, Pädagogische Hochschulen«. Diese Broschüre kann wie alle anderen Broschüren der Reihe »Jobchancen Studium« ebenfalls unter www.ams.at/jcs downgeloadet werden.

Studien Meteorologie und Atmosphärenwissenschaften

Die Universität Wien bietet das einschlägige Studium »Meteorologie« als Bachelor- und Masterstudiengang. Die Universität Klagenfurt bietet das Studium »Atmosphärenwissenschaften« als Bachelor- und Masterstudiengang. Die Universität Innsbruck bietet das Masterstudium »Umweltmeteorologie« (in Kooperation mit der Universität Trient).

Das Bachelorstudium Atmosphärenwissenschaften ist stark mit anderen Studien vernetzt und vermittelt mathematische Grundlagen für die Beschreibung der Prozesse in der Atmos-, Hydro-, Kryo- und Lithosphäre. AbsolventInnen verfügen über breites Basiswissen in Meteorologie, Atmosphärenphysik, Klima, Klimaänderung, Glaziologie und Hydrologie.

Berufsanforderungen

Für die Berufsausübung ist Genauigkeit und Sorgfalt nötig. Tätigkeiten finden zum Teil im Büro. Beobachtungen finden vorwiegend im freien Feld statt. Dafür ist eine gewisse Ausdauer nötig, vor allem im alpinen Gelände bei Kälte und Wind. Analytisches Denken und ein gutes räumliches Vorstellungsvermögen sind ebenso wichtig. Für die Moderation im Bereich der medialen Wettervorhersage wird auch gutes Auftreten vorausgesetzt.⁶³

Die Atmosphärenwissenschaft ist stark forschungsbetont, daher befassen sich AbsolventInnen eher mit Forschungstätigkeiten. Die Atmosphärenwissenschaft gehört zur Big Science (Großforschung) und

⁶³ AMS-Berufslexikon, Band 3: Akademische Berufe (www.ams.at/berufslexikon).

ist dementsprechend hoch organisiert. Aufgrund der Verkopplung der Umweltpolitik mit dem Forschungsgebiet der Atmosphärenwissenschaft sind hier soziale Kompetenzen, Sprachfertigkeit und Kooperationsbereitschaft mit verschiedenen Akteuren (z.B. aus Wirtschaft und Politik) von Vorteil.

10.1 Berufsbilder, Aufgabengebiete und Tätigkeiten

Bei der Meteorologie und Atmosphärenwissenschaft handelt es sich um jeweils eigenständige Teilgebiete der Erdwissenschaften (Geowissenschaften). Das umfasst vor allem das Gebiet der Geophysik, die Lehre von den physikalischen Erscheinungen und Vorgängen in der Lufthülle, bzw. der gasförmigen Hülle, deren Wechselwirkungen mit der festen und flüssigen Erdoberfläche und dem Weltraum sowie die Lehre vom Wettergeschehen. Während die Meteorologie den Zustand und die Prozesse der unteren Erdatmosphäre und des Klimasystems auf der Basis physikalischer Gesetzmäßigkeiten und mathematischer Methoden beschreibt, ist die Atmosphärenwissenschaft stark forschungsbetont und umfasst auch die obere Erdatmosphäre (Exosphäre).

Grundlegende Aufgaben als Meteorologin / Meteorologe

Die Meteorologie ist die Wissenschaft von der Atmosphäre und gliedert sich in weitere Teilbereiche. Meteorologinnen und Meteorologen untersuchen vor allem die Dynamik der atmosphärischen Strömungen und untersuchen Wetterphänomene. Mit dem Wort »meteoron« bezeichneten die Griechen »das über der Erde Schwebende«. Gemeint ist die Gashülle, welche die Erde umgibt, und die darin vorhandenen Gase (Stickstoff, Sauerstoff, Argon), schwebende Tröpfchen (Wolken) und feste Partikel (Kohlenstoffpartikel, Staub, Pollen). Partikel (Aerosole) reflektieren die Sonneneinstrahlung und absorbieren die Wärmestrahlung. Als Kondensationskeime beeinflussen Aerosole die Bildung von Wolken und Niederschlag. Daher ist der Effekt auf das tägliche Wetter und das langfristige Klima sehr wichtig.

Meteorologinnen und Meteorologen führen spezifische meteorologische Messungen durch. Viele davon dienen der Erstellung von Wetterprognosen. Die Wettervorhersage ist ein sehr komplexer Vorgang und erfordert das physikalische Verständnis der Erdatmosphäre. Die zentrale Vorhersage übernehmen Fachleute aus der synoptischen Meteorologie (siehe unten bei: Synoptische Meteorologie).

Meteorologinnen und Meteorologen untersuchen auch die Ursachen und Auswirkungen des Treibhauseffektes und des Klimawandels. Dazu erforschen und beschreiben sie den Zustand und die Prozesse der Erdatmosphäre und des Klimasystems. Die untere Schicht der Atmosphäre wird als Troposphäre bezeichnet. Das Wort stammt ursprünglich vom altgriechischen Begriff »Trepein« und bedeutet »wenden«, »kehren« oder »fliehen«.⁶⁴ Das Wetter, das sich kurzfristig verändert, spielt sich in der Atmosphäre (vor allem in der Troposphäre) ab. Für das Klima sind jedoch die Wechselwirkungen der Atmosphäre mit den anderen Subsystemen des Klimasystems bedeutsam. Zum Beispiel ziehen MeteorologInnen auch Ozeanmodelle in die Untersuchungen mit ein. Ihre Forschungen führen sie auf der Basis physikalischer Gesetzmäßigkeiten und mathematischer Methoden durch. Sie entwickeln auch neue Modelle und optimieren bestehende Modelle, um atmosphärische Prozesse präziser prognostizieren zu können.

⁶⁴ <https://wiki.bildungsserver.de>.

Während sich die Meteorologie vorwiegend mit der Physik der unteren Atmosphäre (insbesondere der Troposphäre) befasst, beschäftigt sich die Atmosphärenwissenschaft zusätzlich mit der Beschaffenheit und den Prozessen der oberen Erdatmosphäre bis zur äußersten Atmosphärenschicht, die in der Wissenschaft als Exosphäre bezeichnet wird.

Atmosphärenwissenschaften

Als wissenschaftliche Leitdisziplin der Klimaforschung gewinnen und überprüfen AtmosphärenwissenschaftlerInnen Kenntnisse über die Dynamik und Chemie der Erdatmosphäre. Sie erforschen Fronten, Zyklone, Niederschlagsprozesse und die Windsysteme der Welt. Die Atmosphärenwissenschaft ist noch stärker forschungsbetont als die Meteorologie und umfasst auch die obere Erdatmosphäre, die als Exosphäre bezeichnet wird.

Die Atmosphäre ist ein Mix aus verschiedenen Gasen. Unter Einbeziehung mit Fachleuten aus der theoretischen (mathematischen) Meteorologie bearbeiten sie Fragestellungen bezüglich der Lufthülle der Erde. Fast der gesamte Sauerstoff in der Luft wird von Pflanzen durch die Fotosynthese hergestellt. Dadurch entsteht ein Kreislauf zwischen Pflanzen und den Menschen und Tieren, die den Sauerstoff verbrauchen. AtmosphärenwissenschaftlerInnen erforschen die Ausbreitung von Schadstoffen in der Atmosphäre. Sie untersuchen auch die meteorologischen Prozesse, die Einfluss auf die Schadstoffausbreitung haben. Andere Disziplinen wie die Ozeanographie und Biologie spielen dabei eine unverzichtbare Rolle und werden auch in dieses Forschungsfeld eingebunden. Grundsätzlich geht es um die Erforschung der physikalischen, chemischen und aerodynamischen Vorgänge in der Erdatmosphäre. (Mit der Atmosphäre von Planeten, Monden und anderen Himmelskörpern befassen sich AstronomInnen).

AtmosphärenwissenschaftlerInnen untersuchen auch verschiedene Phänomene, wie Polarlichter und die Auswirkung der Sonnenstürme auf das Erdmagnetfeld. Sonnenstürme können Störungen in Bezug auf Satellitentechnik, Funk und Navigation und sogar auf Stromleitungen bewirken. Daher sind solche Erkenntnisse auch für technische und militärische Fachbereiche wichtig. AtmosphärenwissenschaftlerInnen nutzen selbst verschiedenste technische Entwicklungen, wie Satelliten, Laser, Sonden und Informationsnetzwerke. Damit ist auch die Erfassung des Geschehens in der Atmosphäre auf globaler Ebene möglich. AtmosphärenwissenschaftlerInnen arbeiten üblicherweise im Rahmen von internationalen Forschungsprojekten, z.B. in Forschungseinrichtungen und -Abteilungen.

Synoptische Meteorologie

In der synoptischen Meteorologie befassen sich MeteorologInnen mit der großräumigen Wetterbeobachtung. Das Ziel der Synoptik ist die Wettervorhersage. Das Wort Synoptik stammt aus dem Griechischen und kann mit Zusammenschau (syn für »zusammen«, opt für »sehen«) übersetzt werden. Synoptische Stationen sind Beobachtungsstationen an Land sowie auf Handelsschiffen, speziellen Wetterschiffen, Wetterballons und driftenden oder ortsfesten Bojen. Um eine »Zusammenschau« zu ermöglichen, müssen MeteorologInnen die Messwerte aus vielen Beobachtungsstationen beziehen. Diese Stationen sind weltweit verteilt und nutzen ein einheitliches (genormtes) Verfahren.

Fachleute aus der synoptischen Meteorologie führen die Messdaten und Informationen aus den Messstationen sowie Satelliten- und Radarbilder zusammen. Dann bereiten sie die Daten auf. Aus den Parametern (Temperatur, Luftdruck, Bodenfeuchte, Niederschlag, Wind, Taupunkt etc.) leiten sie physikalische Gesetzmäßigkeiten atmosphärischer Prozesse in der Lufthülle ab. Die Ergebnisse dienen zur Vorhersage

des Wetters und der Witterung. Sie verknüpfen die Daten untereinander und nutzen Modelle, um Wetterkarten zu erstellen. Insgesamt ist dieser Vorgang sehr komplex und sie müssen dazu mathematische und physikalische Methoden einsetzen. Um die Wettervorhersagen besser treffen zu können, ziehen MeteorologInnen die Strahlungsgesetze und die Chemie der Atmosphäre in ihre Berechnungen mit ein. Sie entwickeln auch Prognosemodelle zur frühzeitigen Vorhersage extremer Witterungserscheinungen wie Hagel, Starkregen oder Dürre. Die Synoptik erfordert das physikalische Verständnis der Erdatmosphäre.

Durch die statistische Erfassung verschiedener Ausgangsparameter (z.B. Luftdruck), können sie auch die Grundlagen für Modellrechnungen schaffen, die zum besseren Verständnis in Bezug auf das Waldsterben, Veränderungen in der Ozonschicht und Schneedeckenveränderungen beitragen. Beinahe das gesamte Wettergeschehen findet in der Troposphäre statt. Diese untere Schicht der Atmosphäre wird daher allgemein auch als Wetterschicht bezeichnet und reicht bis in die Höhe von 15 Kilometern. Aufgrund der Erkenntnisse, dass das Bodenwetter mit den physikalischen Prozessen in der oberen Troposphäre eng verknüpft ist, wurde die *aerologische Synoptik* eingeführt. Die aerologische Synoptik befasst sich speziell damit, hochtroposphärische Strukturen zu erkennen, deren Einfluss auf das Bodenwetter zu beurteilen und Rückschlüsse auf die weitere Wetterentwicklung zu ziehen. Typische Tätigkeiten, die täglich durchzuführen sind:

- Werte der Messstationen, Satelliten- und Radarbilder (Temperatur, Luftfeuchte und Niederschlag) sammeln und aufbereiten
- Wahrscheinlichkeit für Regen- oder Schneefall berechnen
- Ergebnisse der Daten visualisieren
- Wetterkarten entwerfen, Tief- und Hochdruckgebiete, Temperaturen und Grad der Bewölkung eintragen
- Prognosen auf der Website oder im Rundfunk veröffentlichen (für Tourismus, Flugverkehr, Landwirtschaft)
- Unwetterwarnungen verfassen
- Fallstudien für spezielle meteorologische Situationen definieren und untersuchen, um die Modellleistung in verschiedenen Situationen zu verbessern (konvektive Ereignisse im Sommer, Föhnereignisse, isothermer Schneefall im Winter)
- Durchführung von Experimenten mit meteorologischen Modellen zur Verbesserung der Vorhersagegenauigkeit

Biometeorologie

Die Biometeorologie ist ein Grenzgebiet der Meteorologie und Biologie. Meteorologie untersuchen gemeinsam mit Fachleuten aus der Biologie, Bioklimatologie und Humangeographie die Einflüsse der Atmosphäre auf die Biosphäre des Menschen. Die Biosphäre kann unterteilt werden in Vegetation (Flora), Tierwelt (Fauna) und Menschheit (Anthroposphäre). Fachleute differenzieren oft auch zwischen terrestrischer Biosphäre und mariner Biosphäre, also zwischen Landlebewesen und Wasserlebewesen. Die Fakultät für Geowissenschaften, Geographie und Astronomie an der Universität Wien⁶⁵ führt verschiedene Forschungen und Studienprogramme durch. Die Biometeorologie unterteilt sich weiter in die Medizinmeteorologie, Agrar- und Forstmeteorologie.

⁶⁵ <https://fgga.univie.ac.at/forschung>.

Medizinmeteorologie

Die Medizinmeteorologie ist ein Teilgebiet der Biometeorologie und befasst sich speziell mit wetterabhängigen Gesundheitseffekten. Um darüber Erkenntnisse zu gewinnen, erforschen MeteorologInnen die komplexen Zusammenhänge zwischen Wetterphänomenen und dem Auftreten von Beschwerden («Wetterfühligkeit»). Gemeinsam mit MedizinerInnen untersuchen sie die Auswirkungen von veränderten Zuständen der Atmosphäre auf den menschlichen Organismus. Ein Beispiel ist die Erforschung der Auswirkungen beim Aufenthalt in den Bergen (in großer Höhe). Dort untersuchen sie Zusammenhänge in Bezug auf die Zusammensetzung der atmosphärischen Luft und auftretenden Mangelerscheinungen durch zu geringe Sauerstoffversorgung des Körpers (Atmungsregulation, Höhenkrankheit).

Das Fachleute-Team untersucht auch allergische Reaktion auf Pollenflug und die Belastungen durch Schadstoffe wie zum Beispiel Feinstäube und Ozon. Sie messen die positive und negative Wirkung des ultravioletten Anteiles der Sonneneinstrahlung auf die Haut. Außerdem erstellen sie Wärmebilanzmodelle (Reitklima, Heilklima) und Bioklima-Karten für bestimmte Regionen. Für den Wetterdienst erstellen sie die Pollenflugvorhersage.

Gebirgsmeteorologie

Die Gebirgsmeteorologie ist ein raumbezogenes Teilgebiet der Meteorologie. MeteorologInnen untersuchen hier vor allem die lokalen Windsysteme und kleinräumigen Zirkulationsformen im Bergland. Sie erstellen auch Modelle, um Auswirkungen auf die Lawinengefahr zu berechnen. Zu Erstellung der Modelle nutzen sie spezielle Software. Sie betrachten Zustände und Prozesse in der Atmosphäre, die für horizontal homogene Landschaftsbedingungen durch ausgeprägte Reliefeinflüsse (z.B. Gebirge) räumlich und zeitlich modifiziert werden. Außerdem untersuchen sie die meteorologischen Strukturen.

So können sie ihre räumliche Verteilung und zeitliche Änderung innerhalb der Atmosphäre erkunden. Sie dokumentieren die Ergebnisse von Auswertungen in Datenbanken. Die Gebirgsmeteorologie liefert Erkenntnisse und Informationen, die für unterschiedliche Anwendungen in anderen Fachgebieten genutzt werden:

- Tourismus: Rahmenbedingung für Erholung von Menschen
- Forstwirtschaft: Wetterbedingungen vor und bei Brand von Waldstandorten im reliefbetonten Gelände
- Physik, Chemie: Ausbreitung von Stoffen in inhomogenem Gelände, z.B. durch Düngung von Wäldern mit Flugzeugen
- Tourenplanung und Lawinenwarndienst: Simulation schneephysikalischer Prozesse, Analyse zur Mustererkennung
- Botanik: Ausbildung ungleichartiger Standortklimate für Vegetationsformen

Umweltmeteorologie

Die Umweltmeteorologie gewinnt zunehmend an Bedeutung. Die Universität Innsbruck hat dazu das Masterstudium Umweltmeteorologie entwickelt. Das Studium vermittelt Kenntnisse und methodisches Wissen auf den Gebieten der Meteorologie und Atmosphärenwissenschaften im Allgemeinen und spezi-

ell zu umweltbezogenen Aspekten, wie z.B. die Luftschadstoffausbreitung, Atmosphärenchemie, Hydro-, Landwirtschafts-, Wald- oder Energiemeteorologie.⁶⁶

UmweltmeteorologInnen untersuchen und erklären umweltbezogene Aspekte. Dazu müssen sie über Kenntnisse der Atmosphärenchemie und der Umweltströmungsmechanik verfügen. Sie untersuchen Zusammenhänge und Wechselwirkungen zwischen der Biosphäre, der Atmosphäre und dem Klima. Sie führen Umweltmessungen durch und setzen Fernerkundungssysteme ein, wie zum Beispiel Wettersatelliten und Thermalbilder aus Fluggeräten und Erdbeobachtungssatelliten. Sie nutzen verschiedenartige meteorologische Messsysteme, z.B. das Wetterradar, Blitzortungssysteme und Radar-Windprofiler. Sie nutzen auch optische und akustische Messverfahren mit 3D-Sensoren, wie LiDAR (Ligth Detection And Ranging) und SoDAR (Sound Detection And Ranging).

Absolventinnen und Absolventen können eine Tätigkeit im öffentlichen Sektor anstreben, z.B. in einer Umweltfachstelle oder in Unternehmen und Sektoren wo Aspekte der Umweltmeteorologie relevant sind:⁶⁷

- Energiebedarfsanalysen
- Lufthygiene
- Hydrologische Anwendungen
- Agrar- und Forstbereich
- Umweltgutachten

Agrar- und Forstmeteorologie

Als spezieller Teil der Umweltmeteorologie leistet die Agrar- und Forstmeteorologie eine Hilfestellung für land- und forstwirtschaftliche Betriebe. MeteorologInnen erarbeiten Prognosen zu Fragestellungen wie etwa Bewässerung und Frostschutz. Im Rahmen des Wetterwarndienstes informieren sie über voraussichtliche extreme Wettersituationen, um Schäden durch Hagel, Sturm oder Hochwasser rechtzeitig entgegenzuwirken. Sie untersuchen die Einflüsse der Wettersituation auf die Wasserführung der Flüsse, den Grundwasserspiegel und den oberflächlichen Abfluss (Kanalisation). Aufgabenfelder bestehen auch an forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalten. Hier erstellen sie zum Beispiel meteorologische Prognosen in Bezug auf die Waldbrandgefährdung.

Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik

Die Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG) ist ein moderner Dienstleistungsbetrieb und gilt als erster eigenständiger Wetterdienst der Welt. Das Stationsnetz der ZAMG umfasst etwa 250 Stationen,⁶⁸ welche die meisten meteorologischen Größen automatisch erfassen. Die Daten werden online an die Zentrale übertragen und in Datenbanken abgespeichert. Die Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik ist eine teilrechtsfähige Einrichtung des Bundes und umfasst folgende vier Fachbereiche:

⁶⁶ Curriculum, www.uibk.ac.at/fakultaeten-servicestelle/pruefungsreferate/gesamtfassung/ma-umweltmeteorologie_stand-01.10.2020.pdf, S. 2f. Das Masterstudium Umweltmeteorologie (Master Environmental Meteorology) wird in englischer Sprache abgehalten und kann auch von UmweltingenieurInnen studiert werden.

⁶⁷ Ebenda. Die Angaben sind aus dem Curriculum der Universität Innsbruck entnommen, das seit Oktober 2020 in Kraft ist: www.uibk.ac.at.

⁶⁸ Messnetze Österreich: www.zamg.ac.at/cms/de/klima/informationsportal-klimawandel/klimaforschung/klimamessung/messnetze-oesterreich.

- **Wettervorhersage/Synoptische Meteorologie:** Kurz- und mittelfristige Vorhersagen, Unwetterwar- nungen einschließlich Smog, Satellitenmeteorologie, Analyse und Interpretation numerischer Wet- tervorhersageprodukte
- **Wetter- und Klimainformation/Klimatologie:** Theoretische und angewandte Klimatologie, Modell- entwicklung und Anwendung, Klimavariabilität, Bioklimatologie, Klimatologische Landesaufnahme, Agrarklimatologie und Hydroklimatologie, Glaziologie
- **Geophysik:** Erdbeben, Magnetik und Bodenuntersuchungen, Seismologie, Erdmagnetismus, geophy- sikalische Landesaufnahme, Ingenieur- und Umweltgeophysik
- **Umweltmeteorologie:** Schadstoffausbreitung (Messung und Modellberechnung), Grenzschichtmeteo- rologie, Krisenvorsorge und Krisenberatung

Am bekanntesten ist die Tätigkeit der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik in Bezug auf die tägliche Wettervorhersage. Von Bodenstationen und Wettersatelliten aus werden regionale und globale Wettervorhersagen bestimmt. MeteorologInnen werten die von den Satelliten gelieferten Daten über Wolkenbänder, Temperatur und Luftdruck aus. Auf Basis der vorliegenden Daten berechnen sie die zeit- liche Verschiebung des Wetters. Zu diesem Zweck beziehen sie die Daten über lokale Wettergeschehnisse von Wetterwarten (z.B. Sonnblick) und Wetterballons in die Berechnung mit ein. Durch die internatio- nale Zusammenarbeit können die Informationen aller wichtigen Wetterstationen ebenfalls berücksich- tigt werden.⁶⁹

Neben der Zentralstelle in Wien (zuständig für Wien, Niederösterreich und das Burgenland) gibt es Regionalstellen in Salzburg (zuständig für Salzburg und Oberösterreich), in Klagenfurt, in Graz und in Innsbruck (zuständig für Tirol und Vorarlberg) die ebenfalls in diesen Bereichen tätig sind. Wichtige Daten für die ZAMG werden im Observatorium Conrad in Niederösterreich gewonnen. Darüber hinaus gibt es im Nationalpark Hohe Tauern noch das Sonnblick Observatorium als Forschungszentrum. Dieses Observatorium betreibt die ZAMG gemeinsam mit dem Sonnblick-Verein.

Flugwetterdienst

Sowohl die zivile als auch die militärische Luftfahrt benötigen genaue lokale Informationen über Wol- kenstand, Regen, Nebel und starken Druckunterschieden. MeteorologInnen stellen diese Daten der Austro Control zur Verfügung. Sie informieren über die zu erwartenden Flugwetterbedingungen und -gefahren. Sie werten auch Daten der Wetterstationen und -ballons als Grundlage für Wettervorhersa- gen aus. Je nach Spezialisierung sind sie für unterschiedliche Teilgebiete zuständig. Teilgebiete z.B. die laufende Wetterbeobachtung, die Auswertung der Satellitenbilder, den Betrieb der Wetterradaranlagen und die Erstellung von Wetterradarbildern für das Internet. Außerdem erstellen sie regionalisierte Ther- mikvorhersagen für Thermiksportlerinnen und -sportler.

Hydrografischer Dienst

Für den hydrographischen Dienst untersuchen MeteorologInnen gemeinsam mit anderen Wissenschaft- lerInnen den Einfluss der Wettersituation auf die Wasserführung der Flüsse, den Grundwasserspiegel

⁶⁹ www.zamg.ac.at im Menüpunkt »Wir über uns«/«Internationale Zusammenarbeit«.

und den oberflächlichen Abfluss (Kanalisation). Der Hydrographische Dienst in Österreich hat im Wesentlichen folgende Aufgaben und Ziele.⁷⁰

- Erhebung des Wasserkreislaufes (Beobachtungen und Messungen von Niederschlag, Verdunstung, Wasser- und Lufttemperatur, Wasserstand und Abfluss)
- Koordination des Messnetzausbaues
- Datenaufbereitung, Auswertung und Veröffentlichungen
- Hydrografische Überprüfung von wasserbaulichen und wasserwirtschaftlichen Projekten; Hydrografische Studien und Gutachten
- Wasserstandmeldedienst
- Hochwasservorhersage und Hochwassernachrichtendienst
- Vertretung der Hydrografie in den in- und ausländischen Gremien

Organisatorisch gliedert sich der Hydrografische Dienst in Österreich in das Hydrografische Zentralbüro im Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus (bmlrt.gv.at). Daneben gibt es die Hydrografischen Abteilungen bei den Ämtern der neun Landesregierungen und die Wasserstraßendirektion im Verkehrsministerium⁷¹ Die in den Hydrografischen Abteilungen (der Landesregierungen) beschäftigten MeteorologInnen analysieren unter anderem den Wasserstand für die Schifffahrt, entwickeln vorbeugende Maßnahmen gegen Hochwasser und liefern Wasserstandvorhersagen für Kraftwerke und Talsperren.

Meteorologie / Atmosphärenwissenschaft in der Forschung

Forschungstätigkeiten finden in Universitätsinstituten und außeruniversitären Einrichtungen sowie im Umweltbundesamt statt. Die bekannteste außeruniversitäre Einrichtung ist die Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG) in Wien.⁷² Die ZAMG arbeitet mit weltweiten Wetterdiensten und wissenschaftlichen Institutionen zusammen, z.B. mit der Uni Wien, der TU Wien und der FH St. Pölten.⁷³ Forschungsgebiete liegen beispielsweise im Bereich der Analyse und Prognose des Schadstofftransportes in der Atmosphäre. Die Fachabteilung Umwelt befasst sich mit der Ausbreitung von Schadstoffen in der Atmosphäre. Durch Schadstoffemissionen (z.B. der Industrie) in die Atmosphäre kommt es zu deutlichen Veränderungen im Wettergeschehen sowie zu gefährlichen Störungen des klimatischen Gleichgewichts. Die Ozonschicht wird zum Beispiel durch verschiedene Einwirkungen beeinträchtigt, unter anderem durch kondensierte Rückstände von Flugzeugtreibstoffen. Dadurch kommt es zum »Einstürzen« von Gleichgewichtsprozessen. Fachleute untersuchen verschiedene Einflüsse und Auswirkungen auf die Atmosphäre Gewässer, Luft, Pflanzen und Böden. Über aktuelle Forschungsprojekte informiert auch das Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie. Die Universität Innsbruck führt ein Institut für Atmosphären- und Kryosphärenwissenschaften. Die Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik veröffentlicht regelmäßig Jahresberichte.⁷⁴ Die Website der ZAMG informiert auch über aktuelle Forschungsprojekte und Stellenangebote.

⁷⁰ www.bmlrt.gv.at/wasser/wasser-oesterreich/wasserkreislauf/hydrographie_oesterreich/Organisation_HZB.html.

⁷¹ Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK).

⁷² www.zamg.ac.at/cms/de/topmenu/impressum.

⁷³ Jahresbericht 2020, Seiten 14 und 15, www.zamg.ac.at/cms/de/dokumente/topmenu/jahresberichte.

⁷⁴ www.zamg.ac.at/cms/de/topmenu/ueber-uns/jahresberichte.

10.2 Beschäftigungssituation

MeteorologInnen und AtmosphärenwissenschaftlerInnen arbeiten oft an Universitäten, in Forschungseinrichtungen, Bergbaubetrieben, Umweltmessstellen und Planungsämtern, bei Wetterdiensten und in fachbezogenen Ingenieurbüros. AbsolventInnen können in Österreich sowie weltweit tätig sein. Im Jahresbericht sind Institutionen, Unternehmen und Partneruniversitäten angeführt, die mit der ZAMG zusammenarbeiten.⁷⁵ Insbesondere in der Forschung müssen AbsolventInnen schon sehr qualifiziert sein, um sich langfristig durchsetzen zu können. Ein Vorteil ist es allerdings, dass die meisten Stellen in diesen Fachbereich krisenfest sind. In der Privatwirtschaft arbeiten AbsolventInnen fallweise in den Sparten der Umweltplanung, Solartechnik, Nutzung von Alternativenenergien (z.B. Windenergie), aber auch in Bergbaubetrieben. Sie sind auch in Umweltmessstellen, Sternwarten oder Volkshochschulen tätig. Aufgrund der Neuheit des Studiums Atmosphärenwissenschaft gibt es derzeit noch keine hinreichenden direkten Erfahrungen von AbsolventInnen am Arbeitsmarkt.

Studienabschlüsse

Aufgrund der Umstellung auf das Bologna-System wurde der Diplomstudiengang »Meteorologie und Geophysik« an der Universität Wien aufgelassen und die Universität Klagenfurt führte den Studiengang »Atmosphärenwissenschaften« ein. Nach Angaben der Universität Wien sind 72 Prozent der insgesamt 46 Absolventinnen und Absolventen (aus dem Jahr 2018/2019) 36 Monate nach dem Abschluss unselbstständig beschäftigt.⁷⁶ Die ersten Zahlen über AbsolventInnen des Studienganges »Umweltmeteorologie« wird es erst ab dem Jahr 2022 geben. In der folgenden Tabelle sind vorläufig nur die AbsolventInnen des Studienganges »Meteorologie« angeführt.

Abgeschlossene Studiengänge »Meteorologie«, nach Art des Studienabschlusses an österreichischen Universitäten

Studienabschluss	2017/2018	2018/2019	2019/2020
Bachelor	47	19	28
Master	22	22	14
Doktorat	3	5	2

Quelle: unidata.gv.at, Liste der Abschlüsse aller Studien – Zeitreihe, endgültige Zahlen

10.3 Berufseinstieg, Perspektiven und Weiterbildung

AbsolventInnen arbeiten zu Beginn ihrer Karriere oft im Rahmen von Forschungsprojekten an wissenschaftlichen Instituten oder Universitäten mit. Berufspraktische Erfahrungen sind bei der Suche nach einem unbefristeten Arbeitsplatz sehr wichtig. Häufig wird eine derartige Praxis bereits wäh-

⁷⁵ www.zamg.ac.at/cms/de/dokumente/topmenu/jahresberichte.

⁷⁶ Diplomstudien Factsheets: www.qs.univie.ac.at/analysen/absolventinnen-tracking.

rend des Studiums oder im Zuge der Masterarbeit erworben. Aufgabenfelder bestehen in Österreich vor allem an meteorologischen Messstellen und Beobachtungsstationen, z.B. an der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG). Die Studiengänge Meteorologie und Atmosphärenwissenschaften weisen zwar jeweils eine eher geringe Zahl an AbsolventInnen auf. Die Konkurrenz am Arbeitsmarkt ist allerdings groß, vor allem für Bachelor-AbsolventInnen. Manchmal ergeben sich aber Möglichkeiten, in einer Außenstelle der ZAMG zu arbeiten oder sich für die wissenschaftliche Mitarbeit im Rahmen eines Projektes zu engagieren. Das Stationsnetz der ZAMG umfasst etwa 250 Stationen.⁷⁷

Auch die Universitätsinstitute suchen oft AssistentInnen und wissenschaftliche MitarbeiterInnen. Die Stellenausschreibungen richten sich vorwiegend an Master-AbsolventInnen oder PostDocs. Stellenausschreibungen werden auch auf Jobportalen veröffentlicht, zum Beispiel auf academics.at und absolventen.at. Für Bachelor-AbsolventInnen erfolgt der Einstieg oft auch als ProjektassistentIn. Später kann eine Position als ProjektleiterIn angestrebt werden. Aufstiegsmöglichkeiten bestehen z.B. als AbteilungsleiterIn oder im Consulting.

AbsolventInnen werden oft auch für die Analyse von Wetterdaten einer bestimmten Region eingesetzt. Für Unternehmen prüfen sie, ob sich der Bau von bestimmten Fabriken, Großkaufhäuser, Veranstaltungshallen oder Immobilienparks lohnt. Ebenso benötigen Behörden, der Zivil- und Katastrophenschutz (Hochwasser, Erdbeben) sowie Versicherungen entsprechende Prüfberichte und Gutachten. Auch private Unternehmen bieten Wetterberichte an und benötigen dazu die Beratung von MeteorologInnen. Privat geführte Messtechnik-Institute benötigen ebenfalls MitarbeiterInnen für die Entwicklung oder den Vertrieb von meteorologischen Sensoren und messtechnischen Komponenten.

Unterschiedliche Berufsbezeichnungen in Stelleninseraten

In Stellenanzeigen werden unterschiedlichste Bezeichnungen und Jobtitel verwendet. Hier einige Beispiele für Bezeichnungen, die (unverändert) aus Online-Stellenanzeigen übernommen wurden:

- Praktikum Meteorologie Servus Medien GmbH (m/w/d)
- Junior Scientist (Meteorology)
- ProjektassistentIn ohne Doktorat: Forschung zu Wetter- und Klimaextremen mit Fokus auf Extremniederschlägen
- University Assistant (prae doc) at the Department of Meteorology and Geophysics
- UniversitätsassistentIn (post doc)
- Meteorologist: Numerical Weather Prediction
- Senior Meteorologist oder Visiting Professor
- Wissenschaftliche/r MitarbeiterIn (m/w/d) »Anwendungsentwicklung Meteorologie«

Kenntnisse: Aerosolphysik, Atmosphärenchemie, technische Prozessierung großer Datenmengen, Verifikation und Visualisierung von Modelldaten, z.B. mit Python

Energieunternehmen suchen ebenfalls AbsolventInnen der Meteorologie. Auf karriere.at wurde folgendes Inserat gefunden: »Analyst Windparkprojekte« für die Erstellung von Ertragsprognosen für nationale und internationale Windenergieprojekte.

⁷⁷ Messnetze Österreich: Abteilung Wetterdienst und Klimaforschung zamg.ac.at_2021.

Zum Teil bestehen Beschäftigungsmöglichkeiten bei einem zivilen Flugwetterdienst⁷⁸ oder beim Militärischen Flugwetterdienst. Die MeteorologInnen des Austro Control Flugwetterdienstes warnen Piloten rechtzeitig und rund um die Uhr vor gefährlichen Wettererscheinungen wie Gewitter, Turbulenz- oder Vereisungszonen. Daher ist auch die Bereitschaft zum Nachtdienst erforderlich.

Darüber hinaus haben MeteorologInnen / AtmosphärenwissenschaftlerInnen auch noch die Möglichkeit, zusätzlich im Bereich der Medien zu arbeiten. Sie publizieren Forschungs- und Untersuchungsergebnisse und beurteilen die Qualität von Fachartikeln und Datensätzen. Sie führen Interviews und diskutieren wissenschaftliche Fragestellungen. Sie wirken an der Herstellung von Informationssendungen mit und präsentieren die Wettervorhersage. Medienunternehmen veröffentlichen entsprechende Stellenangebote auf Jobportalen wie z.B. karriere.at. Oft suchen sie auch PraktikantInnen (z.B. die Servus Medien GmbH). Ansonsten arbeiten Fachleute aus dem Bereich Meteorologie und Atmosphärenwissenschaften eher bei internationalen Organisationen.

Beschäftigungsmöglichkeiten

Zusammengefasst ergeben sich unter anderem verschiedene Beschäftigungsmöglichkeiten für MeteorologInnen bzw. für AtmosphärenwissenschaftlerInnen, z.B.:

- Meteorologische Forschungsinstitute, Hydrografischer Dienst, Umweltmessstellen
- Private und öffentliche Wetterdienste, Flugwetterdienste
- Katastrophenschutz, Versicherungen
- Tourismus- und Reisebranche
- Fachbezogene Ingenieur- und Planungsbüros (z.B. Erneuerbare Energie)⁷⁹
- Marketing und Vertrieb von meteorologischen Messgeräten: Instrumente, Drohnen, Sensoren
- Wartung und Reparatur der Instrumente, des Messcomputernetzwerkes und der dazugehörigen Hardware
- Selbstständige Tätigkeit als BeraterIn oder Dienstleistungsanbieter

Für viele Tätigkeiten sind spezielle Kenntnisse nötig, vor allem in Bezug auf naturwissenschaftliche und technische Belange. Programmierkenntnisse (z.B. Matlab, Python, R) sowie die Erfahrung mit Geoinformationssystemen sind wichtig und werden auch eingefordert.

Berufsmöglichkeiten bestehen auch im Ausland

In den Niederlanden, der Schweiz und in Australien können sich für MeteorologInnen und AtmosphärenwissenschaftlerInnen aus Österreich gute Perspektiven ergeben. Vor allem in Ländern der Tropen und Subtropen steigt der Bedarf an qualifizierten Fachkräften aus diesen Bereichen. Durch den notwendigen globalen Forschungsansatz sind die Studierenden in jedem Fall bereits während ihrer Ausbildung in ein weltweites Forschungs- und Kommunikationsnetz eingebunden.

⁷⁸ Beispiele sind die International Civil Aviation Organisation und die EUROCONTROL (europäische Flugsicherungs-Dachorganisation).

⁷⁹ Um auf Stromengpässe oder Überschüsse vorbereitet zu sein, müssen Energieanbieter über die bevorstehende Wettersituation rechtzeitig Bescheid wissen.

Der Deutsche Wetterdienst betreibt hauptamtliche und viele nebenamtliche Wetterstationen, die aber teils von ehrenamtlichen Wetterbeobachtern betrieben werden oder automatisiert sind. Neben den ortsfesten gehören auch mobile Wetterstationen, die z.B. von Schiffen, Bojen, Flugzeugen und anderen Plattformen Wetterdaten liefern.⁸⁰

Nach Angaben der Weltorganisation für Meteorologie besteht das globale hauptamtliche Beobachtungsnetz aus etwa 10.500 automatischen und bemannten Bodenstationen, etwa 1000 Radiosondenstationen, 7000 Bordstationen und 1100 Bojen (von denen etwa 100 ortsfest sind). Zudem gibt es mehrere Hundert Wetterradare sowie 15 operationelle geostationäre und 9 polarumlaufende Satelliten. Hinzu kommen nebenamtliche Messsysteme. Die Anzahl aller offiziell betriebenen Wetterstationen beträgt schätzungsweise mehr als 20.000.

Weiterbildung

Im Berufsleben sind oft Grundkenntnisse der benachbarten Disziplinen erforderlich, z.B. der Astrophysik. Zum Teil ist auch die Einarbeitung in spezielle Fachgebiete der eigenen Wissenschaft erforderlich, z.B. in die Forst- oder Energiemeteorologie. Themen sind auch: Hydrologische/hydraulische Modellierung, Umweltingenieurwesen und Data Science⁸¹ (was Data Scientists machen, steht auch in der Broschüre JCS-Montanistik beschrieben). Die Universitäten bieten entsprechende Kurse, Lehrgänge und Weiterbildungsprogramme an.

10.4 Berufsorganisationen und Vertretungen

Für MeteorologInnen und AtmosphärenwissenschaftlerInnen gibt es derzeit keine eigene spezielle Berufsorganisation oder Standesvertretung. Als Angestellte werden sie durch die Kammer für Arbeiter und Angestellte bzw. bei freiwilliger Mitgliedschaft auch durch die entsprechende Fachgewerkschaft vertreten. Was die inhaltlich-fachlichen Interessen von MeteorologInnen betrifft, gibt es allerdings die Österreichische Gesellschaft für Meteorologie – ÖGM (www.meteorologie.at). Ihr Ziel ist die Förderung der Meteorologie als Wissenschaft und ihre Beziehungen zu Problemen des praktischen Lebens.

Zu diesem Zweck organisiert die ÖGM Versammlungen, Vorträge und Tagungen. Sie gibt einschlägige Publikationen heraus, unterstützt meteorologische Untersuchungen und fördert den Besuch von Tagungen. Das offizielle wissenschaftliche Publikationsorgan der ÖGM ist die Meteorologische Zeitschrift, die gemeinsam mit der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft (DMG) und der Schweizerischen Gesellschaft für Meteorologie (SGM) herausgegeben wird.

⁸⁰ Datengewinnung im Deutschen Wetterdienst (DWD), Direktlink: www.dwd.de/DE/derdwd/messnetz/dg_im_dwd.pdf?__blob=publicationFile&v=3.

⁸¹ www.uibk.ac.at/weiterbildung/ulg/data-science.

11 Umweltsystemwissenschaften – Geografie

Dieses Kapitel befasst sich mit der Berufs- und Beschäftigungssituation von Absolventen und Absolventinnen des Studiums »Umweltsystemwissenschaften« an der Universität Graz. Die Ausführungen spiegeln Ausschnitte aus diesem facettenreichen Berufsbild dar und sind beispielhaft angeführt. Zudem können sich Aufgaben und Tätigkeiten im Rahmen der Berufsausübung innerhalb der Berufsbilder überschneiden.

Tipp

Eine ausführliche Darstellung allgemeiner Arbeitsmarkt-, Berufs- bzw. Qualifikationstrends für HochschulabsolventInnen (inkl. Tipps zu Bewerbung, Jobsuche und Beschäftigungschancen usw.) findet sich in der Broschüre »Jobchancen Studium – Universitäten, Fachhochschulen, Pädagogische Hochschulen«. Diese Broschüre kann wie alle anderen Broschüren der Reihe »Jobchancen Studium« ebenfalls unter www.ams.at/jcs downgeloadet werden.

Studium Umweltsystemwissenschaften – Geographie

Im Bachelorstudium »Umweltsystemwissenschaften« mit Fachschwerpunkt Geographie (wahlweise kann auch der eher technisch ausgerichtete Schwerpunkt Naturwissenschaften-Technologie studiert werden). Das Masterstudium Umweltsystemwissenschaften/Geographie-Angewandte Mensch-Umwelt-Forschung baut direkt auf das Bachelorstudium mit Fachschwerpunkt Geographie auf und erweitert und vertieft die fachbezogenen Kenntnisse. Die Grundidee des Studiums Umweltsystemwissenschaften ist es, neben einer fundierten fachspezifischen Ausbildung, die Grundlagen und das Denken einiger weiterer Disziplinen zu vermitteln, um dadurch Beziehungen zwischen diesen herzustellen. Daher sind auch Methoden aus der Systemanalytik, Mathematik und Statistik wesentlicher Bestandteil des Studiums. Das Bachelorstudium zeichnet sich durch seine interdisziplinäre Verbindung von Geographie und Systemwissenschaften aus. Interdisziplinäre (fachübergreifende) Praktika werden von Anfang an von Studierenden organisiert und dann zusammen mit den Lehrenden geplant und durchgeführt.

Berufsanforderungen

Umweltsystemfachleute müssen sich rasch in neue Problemstellungen einarbeiten und schlussfolgern können. Wichtig ist das Interesse an Vorgängen und Veränderungen in Lebensräumen (z.B. Stadt, Region). Sie müssen sich für gesellschaftliche Strukturen und Prozesse interessieren sowie für ökologische, ökonomische und soziale Zusammenhänge und Vorgänge. Im Berufsleben müssen oft Lösungen für komplexe Probleme gefunden werden, was analytisches Denkvermögen erfordert. Daher sind die Fächer Mathematik, Statistik und Systemanalyse bereits im Studium von Bedeutung und müssen im Berufsleben gut beherrscht werden.

11.1 Berufsbilder, Aufgabengebiete und Tätigkeiten

Die Systemwissenschaften behandeln die Organisation und Dynamik von Mensch-Umwelt-Systemen. AbsolventInnen nutzen Denkweisen und Ansätze verschiedener Fachrichtungen, um Lösungen für komplexe Probleme zu gewinnen. Sie können vielfältige Themen in Hinblick auf die nachhaltige Entwicklung, Verringerung von Gefährdungen und Verbesserung von Lebensbedingungen im Mensch-Umwelt-System⁸² bearbeiten. Bei der Erforschung von Gesellschaft und Umwelt nutzen sie unterschiedlichen natur-, kultur-, sozial- und wirtschaftswissenschaftlichen Theorien, Konzepte und Methoden.

Grundlegende Aufgaben als Umweltsystemwissenschaftlerin / Umweltsystemwissenschaftler

SystemwissenschaftlerInnen analysieren die Zusammenhänge innerhalb komplexer Systeme. Systeme gibt es in allen Bereichen des Lebens, zum Beispiel Verkehrssysteme, das Gesundheitssystem eines Landes oder nachhaltige Produktionssysteme. Jedes System hat auch Auswirkungen auf die Umwelt (Gesellschaft, Politik, Wirtschaft, Natur). UmweltsystemwissenschaftlerInnen versuchen, das Verhalten einzelner Komponenten oder eines ganzen Systems zu erklären. Das Ziel ist es auch, die Entwicklungen im System zu kontrollieren und positiv zu beeinflussen.

Die Umwelt ist geprägt durch komplexe Systeme wie Ökosysteme (Wald), Mensch-Umwelt-Systeme (Stadt), Wirtschaftssysteme (Unternehmen) und das Wettersystem. UmweltsystemwissenschaftlerInnen wissen, dass die Kenntnis der Eigenschaften einzelner Systembestandteile nicht auf das Verhalten des Gesamtsystems schließen lassen. Hier setzt ihre Arbeit an. Sie nutzen interdisziplinäre (fachübergreifende) Denkweisen und Ansätze, um das vernetzte Zusammenspiel der verschiedenen Einflüsse und Auswirkungen (z.B. eines Verkehrssystems) auf die Umwelt (Menschen, Natur, Wirtschaft) zu verstehen. Dabei haben sie ein großes Interesse, über den Tellerrand ihres Fachschwerpunkts hinauszuschauen. Viele Probleme lassen sich nämlich mithilfe wissenschaftlicher Einzeldisziplinen kaum lösen.⁸³ SystemwissenschaftlerInnen setzen mathematische Modelle ein, in denen sie die Elemente des Systems (Fahrzeuge, Fußgänger, Fahrbahn, Grünflächen etc.) und die Wirkungsbeziehungen darstellen. Sie entwickeln komplexe mathematische Systeme, um den Überblick zu behalten.

In Bezug auf den Fachschwerpunkt Geografie ergeben sich unterschiedliche Fragestellungen, z.B. wie sich der Bau einer Industrieanlage auf die Natur und die Menschen auswirkt. Sie analysieren sie einzelne Systemelemente (z.B. die Bäume des Ökosystems Wald). Sie untersuchen die Systemdynamik (z.B. Waldrodung-Industrialisierung-Schädigung durch Borkenkäfer) und die Vernetzung der Systemelemente untereinander. Zu diesem Zweck arbeiten sie mit Fachleuten aus den jeweiligen Disziplinen zusammen, zum Beispiel aus der Biologie, Forstwissenschaft und Kulturtechnik.

In Unternehmen beschäftigen sie sich mit dem Umwelt- und Systemmanagement. Sie wirken bei Umweltverträglichkeitsprüfungen mit oder beim Aufbau von Umweltbeobachtungssystemen. Sie können auch bei der Planung und Entwicklung von umweltschonenden Produkten und Produktionsformen mitwirken. Dabei sind sie oft beratend tätig. Sie erstellen Modelle und Lebenszyklusanalysen des Produktes und wie es am Ende des Lebenslebens wiederverwertet werden kann. Grundsätzlich erarbeiten sie

⁸² Der Begriff »Umwelt« ist nicht synonym mit dem Begriff »Natur«.

⁸³ Einzeldisziplinen sind zum Beispiel Landwirtschaft, Umwelttechnik oder Biologie.

Lösungen zu unterschiedlichen Fragestellungen: Wie können Trockengebiete erfolgreich bewässert werden, um Landwirtschaft zu betreiben? Wie kann der Umgang mit Wasserressourcen zur Sicherung der Nahrungsmittelproduktion aussehen? Sie erstellen mathematische Modelle für den hydrologischen Teil des Systems mit regelbasierten Modellen verknüpft werden, die das Wassermanagement und das individuelle Verhalten der Bauern / Bäuerinnen darstellen. UmweltsystemwissenschaftlerInnen sind auch Umweltbeauftragte in Unternehmen gefragt.⁸⁴ Sie nutzen geographische Technologien, wie z.B. die Fernerkundung, um Bilddaten⁸⁵ über Landoberflächen zu gewinnen. Dadurch können sie Landbedeckungen (Wasser, Wald) von Siedlungen einer Region darstellen und die Veränderungsprozesse der Landschaft beobachten.

Geographische Technologien ermöglichen es auch, indirekte Informationen abzuleiten, die zur Erforschung von gesellschaftlichen Fragestellungen nützlich sind. AbsolventInnen arbeiten im Rahmen unterschiedlichster Projekte, z.B.

- Entwicklung von Plänen für die Regionalverwaltung
- Risikoanalyse (z.B. für Versicherungen)
- Untersuchung und Simulation von Stoffkreisläufen
- Landwirtschaft: Anbauarten-Differenzierung, Anbau-Kontrollen
- Forstwirtschaft und Global-change-Forschung: Deforestation, globaler saisonaler Vegetationswandel, Waldschadenforschung
- Geographische Fernerkundung, z.B. für forstliche Anwendungen
- Landnutzungsanalysen: Die Verschiedenartigkeit der Landoberfläche in Landnutzungsklassen einteilen
- Planung von Verkehrssystemen bezüglich der Auswirkungen auf die Umwelt

Umweltsystemwissenschaften – Geographie

Der Fachschwerpunkt Geographie beschäftigt sich insgesamt mit der Geosphäre als Berührungs- und Interaktionsraum von Lithosphäre, Hydrosphäre, Atmosphäre und als Lebensraum des Menschen in Bezug auf Wirtschaft, Gesellschaft und Ökologie. Fachleute sind hier in der Wissenschaft und Forschung tätig, z.B. im Umweltmonitoring, Umweltschutz und Schutzgebietsmanagement, in der Ver- und Entsorgungswirtschaft oder im Stadt- und Kommunalmarketing. Der Bereich Tourismus bietet ebenso Berufsmöglichkeiten im Rahmen der Forschung, Planung und dem Management – zum Beispiel in der Regionalentwicklung. Aufgabenfelder bieten sich auch im Bereich der Entwicklungshilfe. Spezifische Tätigkeitsfelder finden sich in der Risikovorhersage und im vorbeugenden Risikomanagement oder in der geographischen Fernerkundung.⁸⁶ UmweltsystemwissenschaftlerInnen verbinden auch die, ansonsten eigenständigen Bereiche der Physiogeographie mit der Humangeographie im Rahmen von Projekten der geographischen Gesellschaft-Umwelt-Forschung.⁸⁷

84 Auskunft der Universität Graz.

85 Die Fernerkundung ist eine Technologie zur Messung, Dokumentation und Präsentation von Sachbeweisen. Dabei handelt es sich nicht um bloße Fotos. In Bilddaten aus Fernerkundungssensoren stecken tausende Zahlen, die in Spalten und Zeilen angeordnet sind. Diese Anordnung wird als Raster bezeichnet.

86 https://static.uni-graz.at/fileadmin/studieren/studieninfokarten/sik_urbi/usw_geographie.pdf.

87 Der Begriff »Umwelt« ist nicht synonym für »Natur«.

Umweltanalytik

Das Studium vermittelt ein umfangreiches, interdisziplinäres Basiswissen, um komplexe Zusammenhänge zu verstehen, mit der Möglichkeit sich in Spezialgebieten zu vertiefen. AbsolventInnen können auch im Bereich Umweltanalytik tätig sein. Sie beschäftigen sich dann mit der qualitativen und quantitativen Untersuchung von Stoffen (z.B. Schadstoffen) in der Umwelt. Sie entnehmen Proben aus Wasser, Boden, Abfall und Luft, führen Analysen durch und interpretieren und beurteilen die Messergebnisse. Dafür sind spezifische analytische Kenntnisse und das Wissen über die jeweils gültigen Normen und Richtlinien des Umweltschutzes gefordert.

Sie arbeiten mit unterschiedlichen Geräten zur Messung von elektrischen Werten oder physikalischen Größen, wie Masse, Druck oder Temperatur. Sie messen und bewerten den Ausstoß von Emissionen (z.B. Schadstoffe, Lärm) durch industrielle Anlagen auf das Wasser, die Luft und den Boden und deren Einwirkungen auf die Umwelt. Dabei achten sie auf die Einhaltung der gesetzlich vorgeschriebenen Grenzwerte. Sie messen die Menge an Luftschadstoffen und beobachten deren Transport und Ausbreitung aufgrund klimatischer Bedingungen und Witterungsverhältnisse. Sie messen den Lärm, der durch den Produktionsbetrieb und den Verkehr verursacht wird. Im Bereich der Gewässerkontrolle untersuchen sie die Abwässer von Industrieanlagen, messen durch Deponien entstandene Grundwasserbelastungen und überwachen die Qualität des Trinkwassers. Sie setzen verschiedene geographische Technologien ein, ein Beispiel dazu ist die Fernerkundung. Die Fernerkundung ist eine Technologie zur Messung, Dokumentation und Präsentation von Sachbeweisen. Damit lassen sich Bilddaten⁸⁸ gewinnen und z.B. Veränderungen in der Vegetation beobachten.

UmweltanalytikerInnen arbeiten in technischen, physikalischen und chemischen Untersuchungslabors und Ingenieurbüros. Manche sind an wissenschaftlichen Instituten, in der Umwelt- oder Biotechnologie oder in öffentlichen Prüfinstituten beschäftigt. Typische Tätigkeiten sind zum Beispiel:

- Emissionsmessungen von Luftschadstoffen vornehmen
- Messtechnische Anlagen und Geräten bedienen und warten
- Messungen auswerten und Messberichte erstellen
- Betriebe gemäß der Abfallverbrennungsverordnung überwachen
- Baubiologische Grundstück- und Gebäudeuntersuchungen durchführen
- Vorschläge zur Prozessoptimierung erarbeiten

Nachhaltigkeitsbeauftragte Personen

In Österreich besteht die Verpflichtung, in Unternehmen mit mehr als 100 Beschäftigten eine/n Abfallbeauftragte/n zu benennen. Zur Befähigung für diese Funktion muss eine entsprechende Zertifizierungsprüfung abgelegt werden. Zunehmend übernehmen externe Personen diese Tätigkeit, vor allem ZiviltechnikerInnen. Größere Unternehmen stellen zunehmend eigene »Nachhaltigkeitsbeauftragte« an, die neben Umweltthemen auch gesellschaftliche Aspekte und die Nachhaltigkeit des Wirtschaftens zu ihren Aufgabenbereichen zählen. Oft werden Umweltthemen an die Themen Sicherheit, Innovation, strategische Entwicklung oder Qualitätssicherung gekoppelt.

⁸⁸ Dabei handelt es sich nicht um bloße Fotos. In Bilddaten aus Fernerkundungssensoren stecken tausende Zahlen, die in Spalten und Zeilen angeordnet sind. Diese Anordnung wird als Raster bezeichnet.

Ziviltechnikerin / Ziviltechniker im Bereich Umweltsystemwissenschaften

Ziviltechniker und Ziviltechnikerinnen sind selbstständig tätige PlanerInnen auf dem Gebiet des jeweils absolvierten Studiums. 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. Sie beraten Unternehmen und die Bevölkerung zu aktuellen Themen, wie z.B. zur Implementierung eines Umweltmanagement-Systems im Betrieb oder zum nachhaltigen Umgang mit Wasser. Zum Teil sind sie forschend tätig, etwa in Bezug auf den Klimaschutz⁸⁹ oder die Entwicklung von umweltfreundlichen Verpackungen. Außerdem informieren sie über die Möglichkeit zur Finanzierung und Förderung verschiedener Projekte. ZiviltechnikerInnen sind mit öffentlichem Glauben versehene Personen gemäß §292 der Zivilprozessordnung. Zum Beispiel können sie als gerichtlich zertifizierte und allgemein beeidete Sachverständige tätig sein.

Die Berufsausübung als Ziviltechnikerin / Ziviltechniker können AbsolventInnen eines einschlägigen Masterstudiums anstreben. Zu den formalen Voraussetzungen gehört zum Beispiel die entsprechende Berufspraxis (einschlägige Berufstätigkeit in einem bestimmten Ausmaß) und das Ablegen der Ziviltechnikerprüfung. Die genaue Bezeichnung ist Ingenieurkonsulent bzw. Ingenieurkonsulentin für Umweltsystemwissenschaften – Geographie. Über die konkreten Voraussetzungen informiert die Bundeskammer der ZiviltechnikerInnen.⁹⁰ Am Ende dieser Broschüre sind zusammenfassend allgemeine Informationen über die Tätigkeit als ZiviltechnikerIn zu finden.

Umweltbeauftragte Personen

Umweltbeauftragte werden oft auch als Umweltschutzbeauftragte bezeichnet. Sie unterstützen und beraten BetreiberInnen von Produktions-, Tank-, Verbrennungsanlagen oder anderen Unternehmen in ihrer Verantwortung für eine umweltgerechte Betriebsweise.

Als interne Umweltbeauftragte kontrollieren sie, ob die organisatorischen und technischen Voraussetzungen vorliegen, um Mängel rechtzeitig aufzudecken. So können Mängel rasch und fachkundig behoben werden. Sie überprüfen in Unternehmen, ob die gesetzlichen Vorgaben eingehalten werden. Gegebenenfalls informieren sie UnternehmerInnen über die sachlichen Erfordernisse. Umweltbeauftragte müssen Beratungs- und Informationspflichten in Bezug auf alle – den jeweiligen Betrieb betreffenden – umweltschutzbezogenen Fragen nachkommen. Sie beraten die Führungskräfte in Bezug auf Umweltmanagement-Themen. Zudem sind sie verantwortlich für den Einsatz und die Funktion eines Umweltmanagement-Systems.

Als externe Umweltbeauftragte beraten sie Schulen, Betriebe, Behörden, Organisationen und die Bevölkerung in allen Umweltfragen. Sie veranstalten und organisieren Vorträge, Kurse sowie Informationsstände. Zudem wirken sie mit, Beiträge für Zeitungen, Fernsehen und Radio zu gestalten. Sie sind AnsprechpartnerIn in allen umweltrelevanten Themen.

Sie können sich auf einen Bereich wie etwa Immissionsschutz, Gewässerschutz oder Abfallwirtschaft spezialisieren. Die genauen Tätigkeiten sind im Abfallwirtschaftsgesetz § 11 (3) beschrieben.

89 www.graz.at/cms/beitrag/10338755/9821093/Graz_hat_nun_einen_Klimaschutzbeauftragten.html.

90 www.arching-zt.at/ziviltechnikerinnen/befugnisse.html.

Es gibt eine Standardausbildung zum / zur zertifizierten Umweltbeauftragten. Die Ausbildung umfasst die Bereiche betrieblicher Umweltschutz, Umweltrecht und Umweltauditing. Die Standardausbildung vermittelt die erforderlichen Kenntnisse, um die Aufgaben kompetent und praxisgerecht im Betrieb umzusetzen und ein Umweltmanagementsystem aufzubauen, zu betreiben und zu auditieren. In Kooperation mit der TU Graz bietet die Univ. Graz das Studium Umweltsystemwissenschaften auch mit dem Fachschwerpunkt Naturwissenschaften-Technologie. Dieses Studium verbindet die naturwissenschaftlichen Disziplinen Chemie, Physik und Erdwissenschaften mit Umwelt- und Systemwissenschaften.

11.2 Beschäftigungssituation

Das gestiegene Umweltbewusstsein der Gesellschaft und strengere gesetzliche Auflagen (z.B. Umweltverträglichkeitsprüfungen) führen schrittweise zu neuen Berufsbildern in diesem Bereich. Am Arbeitsmarkt sind immer wieder Fachleute gefragt, die naturwissenschaftliche Kenntnisse mit Technologiekenntnissen verknüpfen. Die Interdisziplinarität und Mensch-Umwelt-Systeme bzw. die Komplexität von Mensch-Umwelt-Zusammenhängen erfordert allerdings ein wirklich sehr gutes Verständnis für die Organisationen und die Dynamik komplexer Systeme. Fachleute müssen in der Lage sein, neben den naturwissenschaftlich-technischen auch wirtschaftliche und gesellschaftliche Aspekte mit einzu beziehen.

Der Umweltbereich hat sich in den letzten Jahren entscheidend professionalisiert und weist eine hohe Forschungsintensität auf. Angesichts der politischen Zielsetzung, möglichst viele sogenannte »Green Jobs« zu schaffen, gelten umweltbezogene Berufe als Zukunftsbereich. Arbeitsmöglichkeiten bestehen in umweltbezogenen und systemwissenschaftlichen Bereichen der Wissenschaft. Die Umsätze und die Beschäftigung werden im Berufsfeld voraussichtlich wachsen, sind aber an regulatorische Maßnahmen gebunden. Dazu sind hoch qualifizierte Fachkräfte erforderlich. Über aktuelle Forschungsvorhaben (z.B. Geographie und Regionalforschung, Klimawandel, Verlust an Biodiversität, Überfischung, Luftverschmutzung) informieren die Fakultät der Universität Graz sowie das zuständige Bundesministerium, das auch ein Karriereportal für Green Jobs führt.⁹¹ Als Green Jobs werden nach EU-Definition Arbeitsplätze bezeichnet, die bei der Herstellung von Produkten, Technologien und Dienstleistungen Umweltschäden vermeiden und natürliche Ressourcen erhalten.

UmweltanalytikerInnen profitieren von den immer strengeren Umweltgesetzen. Für Fachleute gibt es insbesondere in den Bereichen erneuerbare Energie und Gebäudesanierung gute Beschäftigungsaussichten. Die neuen Techniken der Energiegewinnung, wie Fotovoltaik, Solarthermie, Wärmepumpen und Biomasse müssen auch weiter erforscht werden. All diese Bereiche beziehen verstärkt die Systemwissenschaften mit ein.

Beschäftigungsmöglichkeiten

AbsolventInnen des Masterstudiums Umweltsystemwissenschaften – Geographie arbeiten z.B. in Ämtern mit raumwirksamen Entscheidungskompetenzen. Sie arbeiten in der Klimatologie und Hydrologie

⁹¹ www.bmk.gv.at/themen/klima_umwelt/nachhaltigkeit/green_jobs.html, www.green-jobs.at.

sowie Geomorphologie und Naturgefahrenforschung mit räumlichem Fokus auf (Hoch-)Gebirge und ihre Vorländer. Bachelor-AbsolventInnen arbeiten oft im Rahmen von Projekten⁹²:

- Berufsfelder, die raumbezogene Daten (Geodaten) akquirieren, analysieren und visualisieren
- Naturgefahrenbezogene Planung (z.B. Risikomanagement, Risikovorhersage, Risikoprävention)
- Standortforschung oder betriebliche Abteilungen für Nachhaltigkeit
- Regionalentwicklung: Örtliche Raumplanung, Stadtentwicklung, Verkehrsplanung
- Standort- und Vertriebsplanung: Umweltverträglichkeitsprüfung
- Ver- und Entsorgungswirtschaft
- Umweltschutzeinrichtungen
- Umweltmanagement

Studienabschlüsse

Bei den Umweltsystemwissenschaften handelt es sich um eine noch junge Disziplin. Das war ursprünglich als individuelle Diplomstudium der konzipiert. Seit dem Wintersemester 2003 ein reguläres Studium und wird aktuell nur von der Universität Graz, in Kooperation mit der Technischen Universität Graz angeboten. In der untenstehenden Tabelle sind die Zahlen der Studienabschlüsse des Fachschwerpunktes Geographie angeführt. Die Tabelle erfasst nicht die AbsolventInnen der Fachschwerpunkte (Volkswirtschaft, Betriebswirtschaft, Naturwissenschaften-Technologie). Das Geschlechterverhältnis ist bei den Bachelorabschlüssen nahezu ausgewogen und schwankt jährlich nur geringfügig. Bei den Bachelor-Abschlüssen im Wintersemester 2019/2020 dominierten die weiblichen Absolventinnen mit 70 Prozent.

Abgeschlossene Studiengänge »Umweltsystemwissenschaften«, nach Art des Studienabschlusses an der Universität Graz

Studienabschluss	2016/2017	2017/2018	2018/2019	2019/2020
Bachelor	75	64	54	57
Master	44	7	5	6

Quelle: unidata.gv.at, Liste der Abschlüsse aller Studien – Zeitreihe, endgültige Zahlen.

11.3 Berufseinstieg, Perspektiven und Weiterbildung

Bachelor-AbsolventInnen mit Fachschwerpunkt Geographie arbeiten beim Berufseinstieg vorwiegend in Berufsfeldern, die raumbezogene Daten (Geodaten) akquirieren, analysieren und visualisieren, z.B. in einem Regionalbüro oder als Forschungsassistentin an einer Universität. UmweltsystemwissenschaftlerInnen erkennen die Vielschichtigkeit von komplexen Problemstellungen. Sie bewerten problembezogene Fragestellungen in Analysen und erarbeiten sie zu adäquaten Lösungsvorschlägen. Diese fachlichen Qualifikationen können sie grundsätzlich in allen möglichen Bereichen anwenden. Tätigkeitsfelder bie-

⁹² Die angeführten Angaben stammen aus dem Curriculum des Bachelorstudiums Umweltsystemwissenschaften mit Fachschwerpunkt Geographie.

ten sich in der Unternehmensberatung und -betreuung (insbesondere von Umweltschutzeinrichtungen) sowie im Umwelt- und Systemmanagement. AbsolventInnen arbeiten auch in betrieblichen Abteilungen für Nachhaltigkeit in Konzernen, Produktionsunternehmen oder im Tourismus. Berufsrelevante Kontakte können bereits während des Studiums im Rahmen von Praktika und Projektarbeiten hergestellt werden.

Zusätzliche Qualifikationen spielen oft eine wichtige Rolle, etwa in Bezug auf Biotechnologie oder Geographische Informations-Systeme (GIS). Im GIS-Bereich können sich AbsolventInnen z.B. auf regionale Logistik- oder Informationsmodelle, auf das Umweltmonitoring oder Regionalmarketing spezialisieren. Die Einarbeitung in ein konkretes Aufgabengebiet erfordert oft die tiefere Aneignung von Kenntnissen bestimmter Disziplinen (z.B. Verkehrswirtschaft, Raumplanung, Regional- und Freizeitwirtschaft).

Tipp

Die bereits während der Studienzeit erworbene Berufspraxis erweist sich im Rahmen einer Bewerbung für eine Fixanstellung üblicherweise als sehr vorteilhaft. Auch entsprechende Feriapraktika schaffen diesen Effekt. Daher ist es ratsam, ein Praktikum in dem Bereich anzustreben, in dem man später arbeiten möchte. Auch die Bachelor- oder Masterarbeit sollte dem entsprechend gestaltet werden.

Grundsätzlich sind UmweltsystemwissenschaftlerInnen oft forschend planend und beratend tätig. Bei der Erforschung, welche Prozesse sich durch die Einwirkung des Menschen im Geosystem vollziehen, geht es unter anderem um die Verstädterung, Nahrungsmittel, Textil-, Bau- und Verkehrswirtschaft und darum, welche naturräumlichen Veränderungen (Gewässereinwirkung, Klimaprägung, Bodenerosion) diese Prozesse hervorbringen. Dabei arbeiten sie üblicherweise mit Fachleuten verschiedenster Disziplinen, z.B. aus der Soziologie, Agrarwirtschaft und Kulturtechnik zusammen. Sie können als ProjektkoordinatorIn im Bereich Umweltschutz und Nachhaltigkeit tätig sein. Oft sind auch Qualifikationen im Bereich Umweltmanagement und Kreislaufwirtschaft wichtig, vor allem in Bezug auf die Einsparung von wertvollen Rohstoffen und die Nutzung von Abfall als Ressource, anstatt den Abfall in die Umwelt zu verbringen. AbsolventInnen arbeiten an Umweltverträglichkeitsprüfungen mit sowie an der Auswertung und Interpretation von Umweltbeobachtungssystemen. Daher werden auch Fachleute mit zusätzlichen technischen Qualifikationen (Lehrabschluss, Lehrgänge) nachgefragt, um fortgeschrittenes Wissen in Themen wie erneuerbare Energien mitzubringen.

Je nach Qualifikation kann eine Position in der Leitung einer Fachabteilung angestrebt werden oder in der Forschung und Entwicklung. Ein Forschungsfeld ist z.B. die Störung wichtiger biogeochemischer Stoffkreisläufe wie Stickstoff oder Phosphor durch landwirtschaftliche Praktiken. Die Folgen dieser Störung sind beispielsweise Überdüngung und Todeszonen in Meeren. Je nach Berufserfahrung können Fachleute auch als SachverständigeR oder BegutachterIn tätig sein. Über die Voraussetzung zur Berufsausübung als IngenieurkonsultentIn für Umweltsystemwissenschaften – Geographie informiert die Bundeskammer der ZiviltechnikerInnen.⁹³ Informationen zur selbstständigen Ausübung eines Gewerbes bietet die Wirtschaftskammer Österreich. Wichtig sind auch Kenntnisse in Bezug auf das nachhaltige Ressourcenmanagement. Hier können sich SystemwissenschaftlerInnen engagieren und einbringen.

⁹³ www.arching-zt.at/ziviltechnikerinnen/befugnisse.html.

Weiterbildung

ExpertInnen sind sich darüber einig, dass gerade in umweltbezogenen Bereichen ökonomisches und juristisches Grundwissen einen Vorteil bietet. Es gibt eine Anzahl an Kursen und Lehrgängen mit Spezialisierungs- und Weiterbildungsmöglichkeiten für die unterschiedlichen Sparten. Wichtig sind auch Kenntnisse der spezifischen rechtlichen Rahmenbedingungen in Bezug auf nationales Recht und EU-Recht.

Der Wissensaustausch findet auch auf Kongressen statt. Relevante Weiterbildungsmöglichkeiten sowie Fachprüfungen gibt es für ökologische Beratungsberufe, z.B. im Bereich »Öko-Auditing« und »Umweltberatung«. Auch Zertifizierungsprogramme werden angeboten, z.B. »Umweltmanagementbeauftragte/r« (WIFI). Darüber hinaus gibt es Lehrgänge und Kurse: »Umweltmanagement« (TÜV Austria), »UmweltauditorIn« und »Umweltrecht« (beide TÜV Austria). Masterprogramme sind z.B. »Green Marketing« und »Eco Design« (beide FH Wr. Neustadt) sowie »Nachhaltiges Ressourcenmanagement« (FH Campus Wien).⁹⁴

11.4 Berufsorganisationen und Vertretungen

Wichtige Organisationen entstammen aus den jeweiligen Fachgebieten für Chemie oder Physik) oder sind im Umweltbereich tätig. (z.B. www.goech.at www.oepg.at für

Die VABÖ (www.yourate.at) ist die Berufsvertretung der kommunalen Umwelt- und AbfallberaterInnen in Österreich. Auf der zugehörigen Website findet man Unterstützung und Werkzeug für die Arbeit als Umwelt- und AbfallberaterIn.

Die Österreichische Gesellschaft für Umwelt und Technik (ÖGUT – www.oegut.at) ist eine überparteiliche Plattform für Umwelt, Wirtschaft und Verwaltung mit dem Ziel, Kommunikationsbarrieren im Spannungsfeld von Ökonomie und Ökologie zu überwinden. Sie vernetzt Organisationen der Wirtschaft, Verwaltung, Arbeitnehmerseite und Umweltbewegung sowie von Unternehmen, bereitet Informationen auf und strebt innovative Lösungswege an, um den Herausforderungen im Umweltbereich zu begegnen.

Der Umweltdachverband (UWD – www.umweltdachverband.at) vertritt als Dachorganisation von österreichischen Natur- und Umweltschutzorganisationen die überparteilichen Umwelt-Interessenvertretung von 39 Mitgliedsorganisationen.

Die gesetzliche Interessenvertretung für unselbstständig erwerbstätige UmweltsystemwissenschaftlerInnen ist die Kammer für Arbeiter und Angestellte, www.arbeiterkammer.at (gilt nicht für BeamtenInnen). Im Rahmen des Österreichischen Gewerkschaftsbundes (Verein, freiwillige Mitgliedschaft, www.oegb.at) sind die Gewerkschaft der Privatangestellten (www.gpa.at) und die Gewerkschaft Öffentlicher Dienst (www.goed.at) zuständig.

⁹⁴ Website des Bundesministeriums: www.bmk.gv.at/themen/klima_umwelt/abfall/Kreislaufwirtschaft/bachelor.html.

Berufliche Tätigkeit als Ziviltechnikerin / Ziviltechniker

ZiviltechnikerInnen werden in ArchitektInnen und IngenieurkonsulentInnen unterteilt. Sie sind auf Ihrem jeweiligen Fachgebiet zur Erbringung von planenden, überwachenden, beratenden, koordinierenden und treuhänderischen Leistungen berechtigt. Daher werden die entsprechenden Studiengänge entsprechend gestaltet. Nicht alle angebotenen Studiengänge bereiten auf die spätere Tätigkeit als ZiviltechnikerIn vor (siehe weiter unten bei Berufszugang/ Studium). Das Aufgabengebiet von ZiviltechnikerInnen umfasst insbesondere die Vornahme von Messungen, die Erstellung von Gutachten, die berufsmäßige Vertretung von Klienten vor Behörden und Körperschaften öffentlichen Rechts sowie die Übernahme von Gesamtplanungsaufträgen. ZiviltechnikerInnen sollten neben technischer bzw. naturwissenschaftlicher Begabung, analytischem Denkvermögen vor allem über ein hohes Maß an Selbstständigkeit, unternehmerischer Orientierung und Organisationsvermögen, Verantwortungsbewusstsein sowie an Sprachfertigkeit (Beratung, Begutachtung, Erstellung von Expertisen) verfügen. In vielen Fällen stellt der Beruf auch hohe Anforderungen in Hinsicht auf juristische und verwaltungsmäßige Probleme.

ZiviltechnikerInnen sind mit »öffentlichem Glauben« versehene Personen (öffentliche Urkundsperson), gemäß § 292 Zivilprozessordnung, mit einem bestimmten Befugnisumfang:

- Planung
- Beratung
- Prüfen/ Gutachten
- Aufsichts- und Überwachungsorgan
- Mediation
- Kommerzielle und organisatorische Abwicklung von Projekten
- Treuhandschaft

ZiviltechnikerInnen dürfen Auftraggebenden berufsmäßig vor Behörden und Körperschaften öffentlichen Rechts, wie z.B. Bau-, Vermessungs-, Gewerbe- oder Wasserrechtsbehörde vertreten.

In rund 60 Fachgebieten werden mehr als 120 Befugnisse verliehen. Im Rahmen dieser Broschüre sind verschiedene Fachgebiete relevant, z.B.

- Angewandte Geowissenschaften
- Agrarökonomie
- Biologie
- Chemie
- Erdwissenschaften (Geologie)
- Geodäsie
- Geographie
- Geologie
- Geomatics Science/ Vermessungswesen
- Geophysik

- Kunststofftechnik
- Landwirtschaft
- Lebensmittel- und Biotechnologie
- Lebensmittel- und Gärungstechnologie
- Mathematik
- Meteorologie und Geophysik
- Ökologie
- Ökosystemwissenschaften
- Physik
- Werkstoffwissenschaften

Die aktuelle Liste der Fachgebiete ist auf der Website der Bundeskammer der ZiviltechnikerInnen einsehbar (www.arching.at).⁹⁵

Die Bundeskammer zählt insgesamt 6.927 aktive Ziviltechniker und Ziviltechnikerinnen, Fast 50 Prozent davon sind in Wien registriert. Insgesamt gibt es in Österreich mehr Architekten und Architektinnen (4.393 Personen) als IngenieurkonsulentInnen (2.534 Personen).⁹⁶ Bestimmte Fachgebiete sind nur in vergleichsweise geringem Ausmaß oder gar nicht von ausübenden (beruflich aktiven) IngenieurkonsulentInnen besetzt, z.B. Hüttenwesen und Schiffstechnik. In manchen dieser Fachgebiete könnten sich in Zukunft günstige Arbeitsmarktnischen abzeichnen. Beispielsweise werden bestimmte Bereiche oft durch die Einführung neuer Regularien »belebt«, etwa in Bezug auf umweltfreundliche Antriebe für Schiffe.

Um als ZiviltechnikerIn am Markt erfolgreich bestehen zu können ist es notwendig sich zu spezialisieren und sich laufend interdisziplinär weiterzubilden (z.B. Ökologie, technischer Umweltschutz, Wirtschaft). Die Kammer bietet entsprechende Weiterbildungsangebote an. Beim Berufseinstieg in eine selbstständige Erwerbstätigkeit muss oft mit Investitionskosten für technische Hilfsmittel gerechnet werden. Daher 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.

Berufszugang

Die Zugangsvoraussetzungen für die Ausübung der Tätigkeit als Ziviltechniker bzw. Ziviltechnikerin sind gesetzlich geregelt und beinhaltet auch eine gewisse Reihenfolge im Ablauf:

- Studium
- Praxis
- Ziviltechnikerprüfung
- Nichtvorliegen von Ausschlussgründen

⁹⁵ www.arching-zt.at/ziviltechnikerinnen/befugnisse.html.

⁹⁶ www.arching.at/ziviltechnikerinnen/statistik_mitglieder.html.

Studium

Nicht alle angebotenen Studiengänge bereiten auf die spätere Tätigkeit als ZiviltechnikerIn vor. Daher sind nur bestimmte Studiengänge vorgesehen, nämlich die Absolvierung eines

- ingenieurwissenschaftlichen oder naturwissenschaftlichen Master-, Magister- oder Diplomstudiums einer technischen oder naturwissenschaftlichen oder montanistischen Studienrichtung oder
- einer Studienrichtung der Bodenkultur an einer inländischen Universität oder
- die Absolvierung eines Fachhochschulstudienganges (Magister-, Master- oder Diplomstudiengang) des Fachbereiches Technik, dessen Schwerpunkt auf ingenieurwissenschaftlichen oder naturwissenschaftlichen Studien liegt.

Nachweis von Praxiszeiten

Vor der Zulassung zur Prüfung müssen Praxiszeiten im Ausmaß von mindestens drei Jahren (nach Abschluss des Studiums) nachgewiesen werden. 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. Praxiszeiten, die während des Masterstudiums oder des letzten Abschnittes des Diplomstudiums absolviert wurden, können bis zu einem Ausmaß von 12 Monaten angerechnet werden.

Zwei Jahre Praxis können auch durch eine selbstständige Tätigkeit nachgewiesen werden. Die praktische Betätigung muss hauptberuflich ausgeübt werden und geeignet sein, die für die Ausübung der Befugnis erforderlichen Kenntnisse zu vermitteln (facheinschlägige Praxis!). Der Nachweis erfolgt z.B. über die Bestätigung der zuständigen Kammer über die Konzessionsausübung sowie durch die Vorlage der entsprechenden Umsatzsteuerbescheide. Nicht als praktische Betätigung wird angerechnet wird die Zeit des Präsenzdienstes, Lehrtätigkeiten an Höheren Technischen Lehranstalten und die Praxis im sogenannten »Werksvertragsverhältnis«. Nähere Informationen zur Praxis und Spezialpraxis bietet die Bundeskammer der ZiviltechnikerInnen.⁹⁷

Probleme bei der Anrechenbarkeit der Praxiszeiten

AnwärterInnen die Ablegung der Ziviltechnikerprüfung anstreben sehen sich zum Teil mit Hürden konfrontiert. Ein ernst zu nehmendes Problem stellt der Status als »Neue Selbstständige« dar. »Freie« Tätigkeiten«, insbesondere werkvertragliche Tätigkeiten ohne Gewerbeschein, werden üblicherweise nicht für die benötigten drei Jahre Praxiszeit angerechnet. Daher ist es wichtig, beim Arbeitgeber auf ein ASVG-versichertes Dienstverhältnis zu bestehen. Grundsätzlich wird die Beschäftigung im Angestelltenstatus (mindestens ein Jahr), aber auch die Tätigkeit als freier Dienstnehmer / freie Dienstnehmerin anerkannt. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit einen einschlägigen Gewerbeschein zu lösen und auf diese Art zu anrechenbaren Praxiszeiten zu kommen.

⁹⁷ www.arching.at/ziviltechnikerinnen/berufszugang.html.

Allerdings kann es zeitweise zu gesetzlichen Änderungen kommen. Im Einzelfall sollten AnwärterInnen die Anrechenbarkeit allerdings vorab mit der Anrechnungsstelle (im Wirtschaftsministerium)⁹⁸ oder der Bundeskammer der ZiviltechnikerInnen rechtzeitig klären. Das Ansuchen um die Zulassung zur Ziviltechnikerprüfung ist bei der Kammer, in deren Bereich die AnwärterInnen ihren Wohnsitz haben, einzureichen. Die einzelnen Kammern sind unten angeführt.

Zulassungsvoraussetzungen für die Ziviltechnikerprüfung

Ziviltechnikerprüfungen können für alle Fachgebiete abgelegt werden, die Gegenstand eines Magister-, Diplom- oder Doktorats- bzw. PhD-Studiums einer technischen, naturwissenschaftlichen, montanistischen oder einer Studienrichtung der Bodenkultur waren. Detaillierte Informationen bietet die Bundeskammer für ZiviltechnikerInnen (www.arching.at).⁹⁹

Prüfungsgegenstände

Gegenstände der Prüfung sind:

- Österreichisches Verwaltungsrecht (Einführungsgesetz zu den Verwaltungsverfahrensgesetzen 1991, Allgemeines Verwaltungsverfahrensgesetz 1991)
- Betriebswirtschaftslehre (allgemeine Grundsätze, Kostenrechnung, Unternehmensorganisation)
- Die für das Fachgebiet geltenden rechtlichen und fachlichen Vorschriften
- Berufs- und Standesrecht und Ziviltechnikergesetz
- Bewerber um die Befugnis für Vermessungswesen müssen darüber hinaus weitere fundierte Kenntnisse (Grundbuchsrecht, Vermessungsgesetz) im Rahmen der Ziviltechnikerprüfung nachweisen (siehe Ziviltechnikerprüfung § 7, Absatz 4).¹⁰⁰

Nach abgelegter Prüfung muss vor der Landesregierung eine eidesstattliche Erklärung abgegeben werden. Dann ist der Kammerbeitrag zu entrichten und anschließend erfolgt die Vereidigung der IngenieurkonsulentInnen. Damit wird die Befugnis zur selbstständigen Ausführung der gesetzlich festgelegten Aufgaben erteilt. Die Befugnis kann jederzeit durch schriftlichen Antrag bei der ArchitektInnen- und Ingenieurkammer ruhend gestellt werden. Dieser Weg wird immer dann gewählt, wenn keine Ausübung der selbstständigen Erwerbstätigkeit als IngenieurkonsulentIn erfolgt. Der Grund ist zum Beispiel der Umstieg in ein Angestelltenverhältnis oder die Kostenersparnis in Bezug auf die Sozialversicherung oder Kammerumlage.

98 Derzeit: Bundesministerium für Digitalisierung und Wirtschaftsstandort (Stand: 2021).

99 www.arching-zt.at/ziviltechnikerinnen/berufszugang/ziviltechnikerpruefung/voraussetzungen.html

100 Ziviltechnikergesetz www.ris.bka.gv.at, Direktlink: www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=20010625.

Für berufsrechtliche Auskünfte und tagesaktuelle Informationen stehen die einzelnen Länderkammern sowie die Bundeskammer zur Verfügung:

Länderkammern der ZiviltechnikerInnen

Kammer für Wien, Niederösterreich und Burgenland

Karlgasse 9/1, 1040 Wien

Tel.: 01 5051781, E-Mail: kammer@arching.at, Web: www.wien.arching.at

Kammer für Steiermark und Kärnten

Schönaugasse 7/1, 8010 Graz

Tel.: 0316 826344, E-Mail: office@ztkammer.at, Web: www.ztkammer.at

Kammer für Oberösterreich und Salzburg

Kaarstraße 2/II, 4040 Linz

Tel.: 0732 738394, E-Mail: linz@arching-zt.at, Geschäftsstelle: salzburg@arching-zt.at, Web: www.arching-zt.at

Kammer für Tirol und Vorarlberg

Rennweg 1, 6020 Innsbruck

Tel.: 0512 588335, E-Mail: arch.ing.office@kammerwest.at, Web: www.kammerwest.at

Bundeskammer der ZiviltechnikerInnen

Karlgasse 9/2, 1040 Wien

Tel.: 01 5055807, E-Mail: office@arching.at, Web: www.arching.at

Anhang

Landesgeschäftsstellen des AMS Österreich – www.ams.at

Die erste Adresse für Fragen rund um den beruflichen Wiedereinstieg und die berufliche Umorientierung ist die für Sie zuständige Regionale Geschäftsstelle (RGS) des Arbeitsmarktservice. Auskunft über die für Sie zuständige Geschäftsstelle erhalten Sie bei der Landesgeschäftsstelle (LGS) des AMS Ihres Bundeslandes. Im Folgenden sind die Landesgeschäftsstellen aller Bundesländer aufgelistet. Auf den Homepages der einzelnen Landesgeschäftsstellen finden Sie auch das komplette Adressverzeichnis aller Regionaler Geschäftsstellen.

AMS Burgenland

Permayrstr. 10, 7000 Eisenstadt, Tel.: 050 904140, E-Mail: ams.burgenland@ams.at, Internet: www.ams.at/bgld

AMS Kärnten

Rudolfsbahngürtel 42, 9021 Klagenfurt, Tel.: 0463 3831, E-Mail: ams.kaernten@ams.at, Internet: www.ams.at/ktn

AMS Niederösterreich

Hohenstaufeng. 2, 1013 Wien, Tel.: 05 904340, E-Mail: ams.niederoesterreich@ams.at, Internet: www.ams.at/noe

AMS Oberösterreich

Europaplatz 9, 4021 Linz, Tel.: 0732 6963-0, E-Mail: ams.oberoesterreich@ams.at, Internet: www.ams.at/ooe

AMS Salzburg

Auerspergstraße 67a, 5020 Salzburg, Tel.: 0662 8883, E-Mail: ams.salzburg@ams.at, Internet: www.ams.at/sbg

AMS Steiermark

Babenbergerstraße 33, 8020 Graz, Tel.: 0316 7081, E-Mail: ams.steiermark@ams.at, Internet: www.ams.at/stmk

AMS Tirol

Amraser Straße 8, 6020 Innsbruck, Tel.: 05 904740, E-Mail: ams.tirol@ams.at, Internet: www.ams.at/tirol

AMS Vorarlberg

Rheinstraße 33, 6901 Bregenz, Tel.: 05574 691-0, E-Mail: ams.vorarlberg@ams.at, Internet: www.ams.at/vbg

AMS Wien

Ungargasse 37, 1030 Wien, Tel.: 050 904940, E-Mail: ams.wien@ams.at, Internet: www.ams.at/wien

BerufsInfoZentren (BIZ) des AMS Österreich – www.ams.at/biz

An rund 75 Standorten bieten die BerufsInfoZentren (BIZ) des AMS modern ausgestattete Mediatheken mit einer großen Fülle an Informationsmaterial. Broschüren, Infomappen, Videofilme und Computer stehen gratis zur Verfügung. Die MitarbeiterInnen helfen gerne, die gesuchten Informationen zu finden und stehen bei Fragen zu Beruf, Aus- und Weiterbildung sowie zu Arbeitsmarkt und Jobchancen zur Verfügung.

Burgenland

Eisenstadt: Ödenburger Straße 4, 7001 Eisenstadt, E-Mail: biz.eisenstadt@ams.at

Neusiedl am See: Wiener Straße 15, 7100 Neusiedl am See, E-Mail: biz.neusiedl@ams.at

Oberpullendorf: Spitalstraße 26, 7350 Oberpullendorf, E-Mail: biz.oberpullendorf@ams.at

Oberwart: Evangelische Kirchengasse 1a, 7400 Oberwart, E-Mail: biz.oberwart@ams.at

Stegersbach: Vorstadt 3, 7551 Stegersbach, E-Mail: biz.stegersbach@ams.at

Kärnten

Feldkirchen: 10.-Oktober-Straße 30, 9560 Feldkirchen, E-Mail: biz.feldkirchen@ams.at

Hermagor: Egger Straße 19, 9620 Hermagor, E-Mail: biz.hermagor@ams.at

Klagenfurt: Rudolfsbahngürtel 40, 9021 Klagenfurt, E-Mail: biz.klagenfurt@ams.at

Spittal an der Drau: Ortenburger Straße 13, 9800 Spittal an der Drau, E-Mail: biz.spittal@ams.at

St. Veit an der Glan: Gerichtsstraße 18, 9300 St. Veit an der Glan, E-Mail: biz.sanktveit@ams.at

Villach: Trattengasse 30, 9501 Villach, E-Mail: biz.villach@ams.at

Völkermarkt: Hauptplatz 14, 9100 Völkermarkt, E-Mail: biz.voelkermarkt@ams.at

Wolfsberg: Gerhart-Ellert-Platz 1, 9400 Wolfsberg, E-Mail: biz.wolfsberg@ams.at

Niederösterreich

Amstetten: Mozartstraße 9, 3300 Amstetten, E-Mail: biz.amstetten@ams.at

Baden: Josefsplatz 7, 2500 Baden, E-Mail: biz.baden@ams.at

Gänserndorf: Friedensgasse 4, 2230 Gänserndorf, E-Mail: biz.gaenserndorf@ams.at

Hollabrunn: Winiwarterstraße 2a, 2020 Hollabrunn, E-Mail: biz.hollabrunn@ams.at

Krems: Südtiroler Platz 2, 3500 Krems, E-Mail: biz.krems@ams.at

Melk: Babenbergerstraße 6–8, 3390 Melk, E-Mail: biz.melk@ams.at

Mödling: Bachgasse 18, 2340 Mödling, E-Mail: biz.moedling@ams.at

Neunkirchen: Dr.-Stockhammer-Gasse 31, 2620 Neunkirchen, E-Mail: biz.neunkirchen@ams.at

St. Pölten: Daniel-Gran-Straße 10, 3100 St. Pölten, E-Mail: biz.sanktpoelten@ams.at

Tulln: Nibelungenplatz 1, 3430 Tulln, E-Mail: biz.tulln@ams.at

Waidhofen an der Thaya: Thayastraße 3, 3830 Waidhofen an der Thaya, E-Mail: biz.waidhofen@ams.at

Wr. Neustadt: Neunkirchner Straße 36, 2700 Wr. Neustadt, E-Mail: biz.wienerneustadt@ams.at

Oberösterreich

Braunau: Laaber Holzweg 44, 5280 Braunau, E-Mail: biz.braunau@ams.at

Eferding: Kirchenplatz 4, 4070 Eferding, E-Mail: biz.eferding@ams.at

Freistadt: Am Pregarten 1, 4240 Freistadt, E-Mail: biz.freistadt@ams.at
Gmunden: Karl-Plentzner-Straße 2, 4810 Gmunden, E-Mail: biz.gmunden@ams.at
Grieskirchen: Manglburg 23, 4710 Grieskirchen, E-Mail: biz.grieskirchen@ams.at
Kirchdorf: Bambergstraße 46, 4560 Kirchdorf, E-Mail: biz.kirchdorf@ams.at
Linz: Bulgaripplatz 17–19, 4021 Linz, E-Mail: biz.linz@ams.at
Perg: Gartenstraße 4, 4320 Perg, E-Mail: biz.perg@ams.at
Ried im Innkreis: Peter-Rosegger-Straße 27, 4910 Ried im Innkreis, E-Mail: biz.ried@ams.at
Rohrbach: Haslacher Straße 7, 4150 Rohrbach, E-Mail: biz.rohrbach@ams.at
Schärding: Alfred-Kubin-Straße 5a, 4780 Schärding, E-Mail: biz.schaerding@ams.at
Steyr: Leopold-Werndl-Straße 8, 4400 Steyr, E-Mail: biz.steyr@ams.at
Traun: Madlschenterweg 11, 4050 Traun, E-Mail: biz.traun@ams.at
Vöcklabruck: Industriestraße 23, 4840 Vöcklabruck, E-Mail: biz.voecklabruck@ams.at
Wels: Salzburger Straße 28a, 4600 Wels, E-Mail: biz.wels@ams.at

Salzburg

Bischofshofen: Kinostraße 7, 5500 Bischofshofen, E-Mail: biz.bischofshofen@ams.at
Hallein: Hintnerhofstraße 1, 5400 Hallein, E-Mail: biz.hallein@ams.at
Salzburg: Paris-Lodron-Straße 21, 5020 Salzburg, E-Mail: biz.stadtsalzburg@ams.at
Tamsweg: Friedhofstraße 6, 5580 Tamsweg, E-Mail: biz.tamsweg@ams.at
Zell am See: Brucker Bundesstraße 22, 5700 Zell am See, E-Mail: biz.zellamsee@ams.at

Steiermark

Bruck an der Mur: Grazer Straße 15, 8600 Bruck an der Mur, E-Mail: biz.bruckmur@ams.at
Deutschlandsberg: Rathausgasse 4, 8530 Deutschlandsberg, E-Mail: biz.deutschlandsberg@ams.at
Feldbach: Schillerstraße 7, 8330 Feldbach, E-Mail: biz.feldbach@ams.at
Graz: Neutorgasse 46, 8010 Graz, E-Mail: biz.graz@ams.at
Hartberg: Grünfeldgasse 1, 8230 Hartberg, E-Mail: biz.hartberg@ams.at
Knittelfeld: Hans-Resel-Gasse 17, 8720 Knittelfeld, E-Mail: biz.knittelfeld@ams.at
Leibnitz: Dechant-Thaller-Straße 32, 8430 Leibnitz, E-Mail: biz.leibnitz@ams.at
Leoben: Vordernberger Straße 10, 8700 Leoben, E-Mail: biz.leoben@ams.at
Liezen: Hauptstraße 36, 8940 Liezen, E-Mail: biz.liezen@ams.at

Tirol

Imst: Rathausstraße 14, 6460 Imst, E-Mail: biz.imst@ams.at
Innsbruck: Schöpfstraße 5, 6020 Innsbruck, E-Mail: eurobiz.innsbruck@ams.at
Kitzbühel: Wagnerstraße 17, 6370 Kitzbühel, E-Mail: biz.kitzbuehel@ams.at
Kufstein: Oskar-Pirlo-Straße 13, 6333 Kufstein, E-Mail: biz.kufstein@ams.at
Landeck: Innstraße 12, 6500 Landeck, E-Mail: biz.landeck@ams.at
Lienz: Dolomitenstraße 1, 9900 Lienz, E-Mail: biz.lienz@ams.at
Reutte: Claudiastraße 7, 6600 Reutte, E-Mail: biz.reutte@ams.at
Schwaz: Postgasse 1, 6130 Schwaz, E-Mail: biz.schwaz@ams.at

Vorarlberg

Bludenz: Bahnhofplatz 1B, 6700 Bludenz, E-Mail: biz.bludenz@ams.at

Bregenz: Rheinstraße 33, 6901 Bregenz, E-Mail: biz.bregenz@ams.at

Feldkirch: Reichsstraße 151, 6800 Feldkirch, E-Mail: biz.feldkirch@ams.at

Wien

BIZ 2: AMS Wien Campus Austria, Lembergstraße 5, 1020 Wien, E-Mail: biz.campusaustria@ams.at

BIZ 3: Esteplatz 2, 1030 Wien, E-Mail: biz.esteplatz@ams.at

BIZ 6: Gumpendorfer Gürtel 2b, 1060 Wien, E-Mail: biz.gumpendorferguertel@ams.at

BIZ 10: Laxenburger Straße 18, 1100 Wien, E-Mail: biz.laxenburgerstrasse@ams.at

BIZ 12: Lehrbachgasse 18, 1120 Wien, E-Mail: biz.lehrbachgasse@ams.at

BIZ 13: Hietzinger Kai 139, 1130 Wien, E-Mail: biz.hietzingerkai@ams.at

BIZ 16: Huttengasse 25, 1160 Wien, E-Mail: biz.huttengasse@ams.at

BIZ 21: Schloßhofer Straße 16–18, 1210 Wien, E-Mail: biz.schloshoferstrasse@ams.at

BIZ 22: Wagramer Straße 224c, 1220 Wien, E-Mail: biz.wagramerstrasse@ams.at

Kammer für Arbeiter und Angestellte – www.arbeiterkammer.at**Burgenland**

Wiener Straße 7, 7000 Eisenstadt, Tel.: 02682 740-0, E-Mail: akbgld@akbgld.at

Kärnten

Bahnhofplatz 3, 9021 Klagenfurt, Tel.: 050 477, E-Mail: arbeiterkammer@akktn.at

Niederösterreich

AK-Platz 1, 3100 St. Pölten, Tel.: 05 7171, E-Mail: mailbox@aknoe.at

Oberösterreich

Volksgartenstraße 40, 4020 Linz, Tel.: 050 6906-0, E-Mail: online@ak-ooe.at

Salzburg

Markus-Sittikus-Straße 10, 5020 Salzburg, Tel.: 0662 8687-0, E-Mail: kontakt@ak-sbg.at

Steiermark

Hans-Resel-Gasse 8–14, 8020 Graz, Tel.: 05 7799-0, E-Mail: info@akstmk.at

Tirol

Maximilianstraße 7, 6010 Innsbruck, Tel.: 0800 225522, E-Mail: innsbruck@ak-tirol.com

Vorarlberg

Widnau 2–4, 6800 Feldkirch, Tel.: 050 258-0, E-Mail: kontakt@ak-vorarlberg.at

Wien

Prinz-Eugen-Straße 20–22, 1040 Wien, Tel.: 01 50165-0, E-Mail: akmailbox@akwien.at

Wirtschaftskammer Österreich – www.wko.at

Wirtschaftskammer Österreich

Wiedner Hauptstraße 63, 1045 Wien, Tel.: 05 90900, E-Mail: office@wko.at, Internet: www.wko.at

Burgenland

Robert-Graf-Platz 1, 7000 Eisenstadt, Tel.: 05 90907-2000, E-Mail: wkbglid@wkbglid.at, Internet: www.wko.at/bglid

Kärnten

Europaplatz 1, 9021 Klagenfurt, Tel.: 05 90904-777, E-Mail: wirtschaftskammer@wkk.or.at, Internet: www.wko.at/ktn

Niederösterreich

Wirtschaftskammerplatz 1, 3100 St. Pölten, Tel.: 02742 8510, E-Mail: wknoe@wknoe.at, Internet: www.wko.at/noe

Oberösterreich

Hessenplatz 3, 4020 Linz, Tel.: 05 90909, E-Mail: service@wkoee.at, Internet: www.wko.at/ooe

Salzburg

Julius-Raab-Platz 1, 5027 Salzburg, Tel.: 0662 8888-0, E-Mail: info@wks.at, Internet: www.wko.at/sbg

Steiermark

Körblergasse 111–113, 8021 Graz, Tel.: 0316 601, E-Mail: office@wkstmk.at, Internet: www.wko.at/stmk

Tirol

Wilhelm-Greil-Straße 7, 6020 Innsbruck, Tel.: 05 90905, E-Mail: office@wktirol.at, Internet: www.wko.at/tirol

Vorarlberg

Wichnergasse 9, 6800 Feldkirch, Tel.: 05522 305, E-Mail: info@wkv.at, Internet: www.wko.at/vlbg

Wien

Straße der Wiener Wirtschaft 1, 1020 Wien, Tel.: 01 51450, E-Mail: info@wkw.at, Internet: www.wko.at/wien

Gründerservice der Wirtschaftskammern – www.gruenderservice.net

Burgenland

Robert-Graf-Platz 1, 7000 Eisenstadt, Tel.: 05 90907-2000, E-Mail: gruenderservice@wkbglid.at

Kärnten

Europaplatz 1, 9021 Klagenfurt, Tel.: 05 90904-745, E-Mail: gruenderservice@wkk.or.at

Niederösterreich

Wirtschaftskammerplatz 1, 3100 St. Pölten, Tel.: 02742 851-17199, E-Mail: gruender@wknoe.at

Oberösterreich

Hessenplatz 3, 4020 Linz, Tel.: 05 90909, E-Mail: sc.gruender@wkoee.at

Salzburg

Julius-Raab-Platz 1, 5027 Salzburg, Tel.: 0662 8888-541, E-Mail: gs@wks.at

Steiermark

Körblergasse 111–113, 8021 Graz, Tel.: 0316 601-600, E-Mail: gs@wkstmk.at

Tirol

Willhelm-Greil-Straße 7, 6020 Innsbruck, Tel.: 05 90905-2222, E-Mail: gruenderservice@wktirol.at

Vorarlberg

Wichnergasse 9, 6800 Feldkirch, Tel.: 05522 305-1144, E-Mail: gruenderservice@wkv.at

Wien

Straße der Wiener Wirtschaft 1, 1020 Wien, Tel.: 01 51450-1050, E-Mail: gruenderservice@wkw.at

Wirtschaftsförderungsinstitut Österreich – www.wifi.at**Burgenland**

Robert-Graf-Platz 1, 7000 Eisenstadt, Tel.: 05 90907-5000, E-Mail: info@bgld.wifi.at

Kärnten

Europaplatz 1, 9021 Klagenfurt, Tel.: 05 9434, E-Mail: wifi@wifikaernten.at

Niederösterreich

Mariazeller Straße 97, 3100 St. Pölten, Tel.: 02742 890-20000, E-Mail: office@noe.wifi.at

Oberösterreich

Wiener Straße 150, 4021 Linz, Tel.: 05 7000-77, E-Mail: kundenservice@wifi-ooe.at

Salzburg

Julius-Raab-Platz 2, 5027 Salzburg, Tel.: 0662 8888-411, E-Mail: info@sbg.wifi.at

Steiermark

Körblergasse 111–113, 8010 Graz, Tel.: 0316 602-1234, E-Mail: info@stmk.wifi.at

Tirol

egger-Lienz-Straße 116, 6020 Innsbruck, Tel.: 05 90905-7000, E-Mail: info@wktirol.at

Vorarlberg

Bahnhofstraße 24, 6850 Dornbirn, Tel.: 05572 3894-425, E-Mail: info@vlbg.wifi.at

Wien

Währinger Gürtel 97, 1180 Wien, Tel.: 01 47677, E-Mail: Kundencenter@wifiwien.at

Berufsförderungsinstitut Österreich – www.bfi.at**BFI Österreich**

Kaunitzgasse 2, 1060 Wien, Tel.: 01 5863703, E-Mail: info@bfi.at, Internet: www.bfi.at

Burgenland

Grazer Straße 86, 7400 Oberwart, Tel.: 0800 244155, Internet: www.bfi-burgenland.at, E-Mail: info@bfi-burgenland.at

Kärnten
Bahnhofstraße 44, 9020 Klagenfurt, Tel.: 05 7878, Internet: www.bfi-kaernten.at , E-Mail: info@bfi-kaernten.at
Niederösterreich
Lise-Meitner-Straße 1, 2700 Wiener Neustadt, Tel.: 0800 212222, Internet: www.bfinoe.at , E-Mail: bfinoe@bfinoe.at
Oberösterreich
Muldenstraße 5, 4020 Linz, Tel.: 0810 004005, Internet: www.bfi-ooe.at , E-Mail: service@bfi-ooe.at
Salzburg
Schillerstraße 30, 5020 Salzburg, Tel.: 0662 883081, Internet: www.bfi-sbg.at , E-Mail: info@bfi-sbg.at
Steiermark
Keplerstraße 109, 8020 Graz, Tel.: 05 7270, Internet: www.bfi-stmk.at , E-Mail: info@bfi-stmk.at
Tirol
Ing.-Etzel-Straße 1, 6010 Innsbruck, Tel.: 0512 59660-0, Internet: www.bfi-tirol.at , E-Mail: info@bfi-tirol.com
Vorarlberg
Widnau 2–4, 6800 Feldkirch, Tel.: 05522 70200, Internet: www.bfi-vorarlberg.at , E-Mail: service@bfi-vorarlberg.at
Wien
Alfred-Dallinger-Platz 1, 1034 Wien, Tel.: 01 81178-10100, Internet: www.bfi-wien.at , E-Mail: information@bfi-wien.or.at

Materialien des AMS Österreich

Broschüren bzw. Internet-Tools für Bewerbung und Arbeitsuche

Was?	Wo?
Infoblatt Europaweite Jobsuche	www.ams.at/eures
eJob-Room des AMS	www.ams.at/ejobroom
Bewerbungstipps des AMS	www.ams.at/bewerbung
AMS Job App (für Handys und Tablets)	Kostenlos in den jeweiligen App-Stores
AMS Job-Suchmaschine	www.ams.at/allejobs

Broschüren und Informationen des AMS für Frauen

Was?	Wo?
Berufsorientierung; Bildungsangebote; Geldleistungen; Recht & Information; Beratungseinrichtungen für Frauen	www.ams.at/arbeitsuchende/frauen

Informationen für AusländerInnen

Was?	Wo?
Arbeiten in Österreich: Aufenthalt, Niederlassung und Bewilligungen, Zugangsberechtigungen	www.ams.at/unternehmen/service-zur-personalsuche/beschaeftigung-auslaendischer-arbeitskraefte

Einschlägige Internetadressen

Berufsorientierung, Berufs- und Arbeitsmarktinformationen

Was?	Wo?
AMS-BerufsInfoBroschüren	www.ams.at/broschueren
AMS-Berufslexikon	www.ams.at/berufslexikon
AMS-Berufskompass	www.ams.at/berufskompass
AMS-Karrierekompass	www.ams.at/karrierekompass
AMS-Qualifikations-Barometer	www.ams.at/qualifikationen
AMS-Weiterbildungsdatenbank	www.ams.at/weiterbildung
AMS-Karrierevideos	www.ams.at/karrierevideos
AMS-Forschungsnetzwerk	www.ams.at/forschungsnetzwerk
Berufs- und Bildungsinformation Vorarlberg	www.bifo.at
Berufsinformationscomputer	www.bic.at
Videos zu Berufsbildern	www.watchado.com
Berufsinformation der Wirtschaftskammer Österreich	www.berufsinfo.at
Berufsinformation der Wiener Wirtschaft	www.biwi.at
BeSt – Die Messe für Beruf und Studium	www.bestinfo.at
AK-Berufsinteressentest	www.berufsinteressentest.at

Arbeitsmarkt, Beruf und Frauen

Was?	Wo?
Arbeitsmarktservice Österreich	www.ams.at
Broschüren zu Arbeitsmarkt und Beruf speziell für Mädchen und Frauen	www.ams.at/berufsinfo
Service für Arbeitsuchende unter Menüpunkt »Angebote für Frauen«	www.ams.at/frauen
Kompetenzzentrum Frauenservice Salzburg	www.frau-und-arbeit.at
Zentren für Ausbildungsmanagement Steiermark	www.zam-steiermark.at
abz*austria – Förderung von Arbeit, Bildung und Zukunft von Frauen	www.abzaustria.at

Karriereplanung, Bewerbung, Jobbörsen (im Internet)

Was?	Wo?
AMS eJob-Room	www.ams.at/ejobroom
AMS Job-Suchmaschine	www.ams.at/allejobs
Interaktives Bewerbungsportal des AMS	www.ams.at/bewerbung
Akzente Personal	www.akzente-personal.at
Mein Job	www.meinjob.at
Jobbox	www.jobbox.at
Jobcenter	www.jobcenter.at
Jobconsult	www.job-consult.com
karriere.at	www.karriere.at

Metajob	www.metajob.at
Monster	www.monster.at
Stepstone	www.stepstone.at
Der Standard	www.derstandard.at/Karriere
Kurier	www.job.kurier.at
Die Presse	www.diepresse.com/home/karriere
Wiener Zeitung	www.wienerzeitung.at/amtsblatt/jobs
Jobs in der Steiermark	www.steiererjobs.at
Jobs in Wien	www.wienerjobs.at
Jobsmart	www.jobsmart.at
Indeed	www.indeed.com
Alles Kralle	www.alleskralle.com
Careerjet	www.careerjet.at
i-job	www.i-job.at
Jobs für AkademikerInnen und Führungskräfte	www.experteer.at
NGO Jobs	www.ngojobs.eu
Jooble	www.jooble.at
Jobs in IT und Technik	www.itstellen.at
Jobs in IT und Technik	www.projektwerk.com
Jobs in Werbung und Marketing	www.horizontjobs.at
Jobs in Werbung und Marketing	www.medienjobs.at
Jobs in Naturwissenschaft, Biotechnologie und Pharma	www.biotechjobs.at
Jobs in Naturwissenschaft, Biotechnologie und Pharma	www.life-science.eu/jobs/search/job
Jobs in Naturwissenschaft, Biotechnologie und Pharma	www.pharmajob.de
Jobs in der Sozialarbeit	www.sozialarbeit.at
Jobs in der Sozialpädagogik	www.sozpaed.net

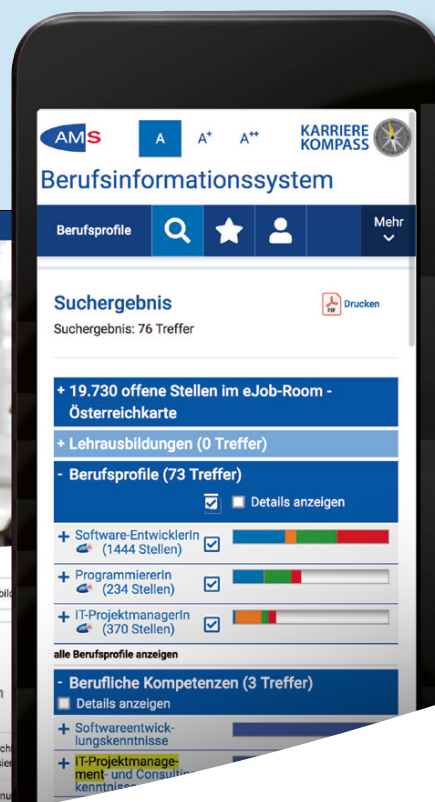
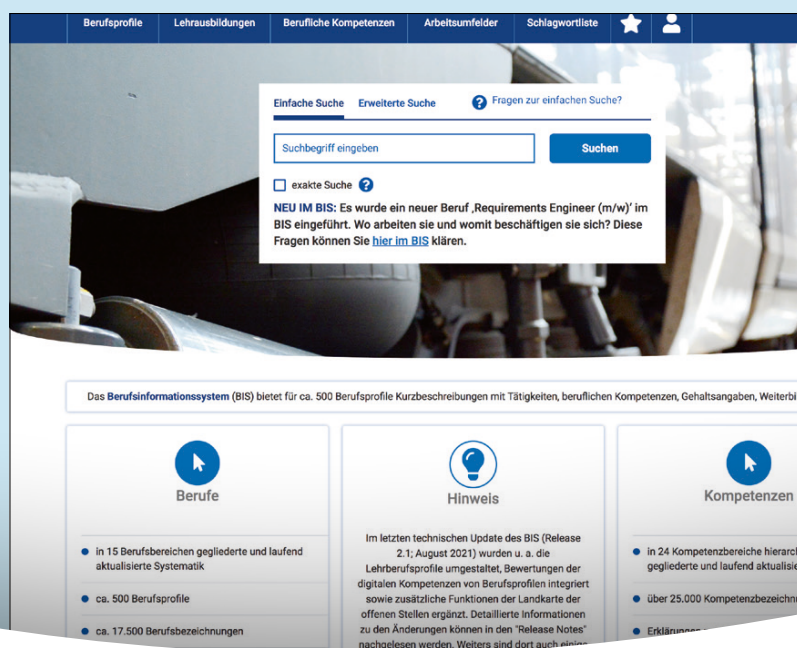
Berufsinformationssystem (BIS)

Berufsprofile, Studiengänge, Kompetenzen ...

Sie haben Geodäsie und Geoinformation studiert und suchen im „AMS eJob-Room“ oder auf „AMS alle jobs“ nach einem Arbeitsplatz?

Nach welchen Berufsbezeichnungen könnten Sie suchen? Welche beruflichen Kompetenzen sind in diesen Berufen gefragt? Antworten finden Sie im BIS.

Im BIS des AMS können Sie zudem Ihre Sucheinstellungen speichern, um beim nächsten Login sofort zu sehen, welche neuen Stellenangebote es für Sie gibt. Oder Sie bringen den Code zu Ihrer nächsten Beratung ins AMS mit und besprechen dort, wie es weitergehen könnte.



Broschüren zu **Jobchancen Studium**

- Beruf und Beschäftigung nach Abschluss einer Hochschule
- Bodenkultur*
- Kultur- und Humanwissenschaften*
- Kunst*
- Lehramt an österreichischen Schulen*
- Medizin, Pflege und Gesundheit*
- Montanistik*
- Naturwissenschaften***
- Rechtswissenschaften*
- Sozial- und Wirtschaftswissenschaften*
- Sprachen*
- Technik / Ingenieurwissenschaften*
- Veterinärmedizin*

* ausschließlich als PDF verfügbar: www.ams.at/jcs