

Jobchancen Studium

© MEDITERRANEO - STOCK.ADOBE.COM

Technik / Ingenieurwissenschaften



© GINA SANDERS - FOTOLIA



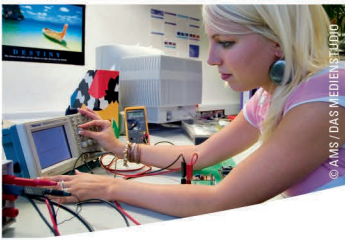
© INDUSTRIEBILDER - FOTOLIA



© AUREMAR - FOTOLIA



© MTSARIDE - FOTOLIA



© AMS / DAS MEDIENSTUDIO



© RODOLIZ - STOCK.ADOBE.COM

Forschungsnetzwerk

die AMS-Webseite für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung

Berufs-Info-Broschüren zu ‚Jobchancen nach dem Studium‘ Berichte u. Prognosen zum Arbeitsmarkt u. 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.



DESIGN: WWW.BEBUEHNSTAT.FOTO:PIROUNIA.GE

BERUFS-INFO ONLINE

www.ams.at/forschungsnetzwerk



Arbeitsmarktservice Österreich – Jobchancen Studium

Technik / Ingenieurwissenschaften

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
10., aktualisierte Auflage, November 2018

Text und Redaktion »Studieninformation«

Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung (BMBWF)
Christine Kampl

Text und Redaktion »Beruf und Beschäftigung«

Redaktion

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

Text

Regina Haberfellner, Brigitte Hueber (www.soll-und-haberfellner.at)

Umschlag

www.werbekunst.at

Grafik

Lanz, 1030 Wien

Druck

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

ISBN

978-3-85495-736-X



Inhalt

Einleitung	7
Teil A – Kompaktinfos für den schnellen Überblick	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
Teil B – Allgemeine Informationen zum Studium	19
Teil C – Beruf und Beschäftigung	25
1 Architektur	27
1.1 Berufsbilder, Aufgabengebiete und Tätigkeiten	28
1.2 Beschäftigungssituation	31
1.3 Berufseinstieg, Karriereverläufe und Weiterbildung	33
1.4 Berufsverbände und Berufsorganisationen	34
2 Raumplanung und Raumordnung	35
2.1 Berufsbilder, Aufgabengebiete und Tätigkeiten	35
2.2 Beschäftigungssituation	38
2.3 Berufseinstieg, Karriereverläufe und Weiterbildung	39
2.4 Berufsverbände und Berufsorganisationen	40

3	Bauingenieurwesen	41
3.1	Berufsbilder, Aufgabengebiete und Tätigkeiten	41
3.2	Beschäftigungssituation	46
3.3	Berufseinstieg, Karriereverläufe und Weiterbildung	46
3.4	Berufsverbände und Berufsorganisationen	48
4	Vermessung und Geoinformation	49
4.1	Berufsbilder, Aufgabengebiete und Tätigkeiten	50
4.2	Beschäftigungssituation	54
4.3	Berufseinstieg, Karriereverläufe und Weiterbildung	55
4.4	Berufsverbände und Berufsorganisationen	56
5	Maschinenbau, Wirtschaftsingenieurwesen – Maschinenbau, Mechatronik	57
5.1	Berufsbilder, Aufgabengebiete und Tätigkeiten	57
5.2	Beschäftigungssituation	62
5.3	Berufseinstieg, Karriereverläufe und Weiterbildung	65
5.4	Berufsverbände und Berufsorganisationen	69
6	Verfahrenstechnik	70
6.1	Berufsbilder, Aufgabengebiete und Tätigkeiten	70
6.2	Beschäftigungssituation	76
6.3	Berufseinstieg, Karriereverläufe und Weiterbildung	76
6.4	Berufsverbände und Berufsorganisationen	77
7	Elektrotechnik	79
7.1	Berufsbilder, Aufgabengebiete und Tätigkeiten	80
7.2	Beschäftigungssituation	83
7.3	Berufseinstieg, Karriereverläufe und Weiterbildung	86
7.4	Berufsverbände und Berufsorganisationen	87
8	Informatik	88
8.1	Berufsbilder, Aufgabengebiete und Tätigkeiten	89
8.2	Beschäftigungssituation	93
8.3	Berufseinstieg, Karriereverläufe und Weiterbildung	97
8.4	Berufsverbände und Berufsorganisationen	99
9	Technische Physik	101
9.1	Berufsbilder, Aufgabengebiete und Tätigkeiten	102
9.2	Beschäftigungssituation	105
9.3	Berufseinstieg, Karriereverläufe und Weiterbildung	107
9.4	Berufsverbände und Berufsorganisationen	108
10	Technische Chemie, Wirtschaftsingenieurwesen – Technische Chemie	109
10.1	Berufsbilder, Aufgabengebiete und Tätigkeiten	110
10.2	Beschäftigungssituation	114
10.3	Berufseinstieg, Karriereverläufe und Weiterbildung	115
10.4	Berufsverbände und Berufsorganisationen	116

11	Technische Mathematik	118
11.1	Berufsbilder, Aufgabengebiete und Tätigkeiten	118
11.2	Beschäftigungssituation	122
11.3	Berufseinstieg, Karriereverläufe und Weiterbildung	122
11.4	Berufsverbände und Berufsorganisationen	124
12	Biomedical Engineering / Biomedizinische Technik	125
12.1	Berufsbild, Aufgabengebiete und Tätigkeiten	126
12.2	Beschäftigungssituation	127
12.3	Berufseinstieg, Karriereverläufe und Weiterbildung	128
12.4	Berufsverbände und Berufsorganisationen	130
13	Biotechnologie	131
13.1	Berufsbild, Aufgabengebiete und Tätigkeiten	131
13.2	Beschäftigungssituation	132
13.3	Berufseinstieg, Karriereverläufe und Weiterbildung	134
13.4	Berufsverbände und Berufsorganisationen	137
14	Industrial Design	138
14.1	Berufsbild, Aufgabengebiete und Tätigkeiten	139
14.2	Beschäftigungssituation	140
14.3	Berufseinstieg, Karriereverläufe und Weiterbildung	141
14.4	Berufsverbände und Berufsorganisationen	144
	Berufliche Tätigkeit als ZiviltechnikerIn	145
 Anhang		 151
	BerufsInfoZentren (BIZ) des AMS Österreich	153

Einleitung

Die vorliegende Broschüre soll Informationen über die beruflichen Möglichkeiten für AbsolventInnen der technischen bzw. ingenieurwissenschaftlichen Studienrichtungen an österreichischen (Technischen) Universitäten vermitteln und eine Hilfestellung für die – im Hinblick auf Berufseinstieg und Berufsausübung – bestmögliche Gestaltung des Studiums liefern.

Die Ausführungen beschränken sich aufgrund des Umfanges dieser Broschüre auf mehr oder weniger typische Karriereperspektiven; in diesem Rahmen sollte aber ein möglichst wirklichkeitsnahes Bild von Anforderungen, Arbeitsbedingungen und unterschiedlichen Aspekten (z.B. Beschäftigungschancen) in den einzelnen Berufsfeldern gezeichnet werden. 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 Volkszählungsergebnisse 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 in den letzten zwölf Jahren 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.

Hinweis

Eine ausführliche Darstellung verschiedener genereller Arbeitsmarkt-, Berufs- bzw. Qualifikationstrends (inkl. Tipps zu Bewerbung, Jobsuche und Laufbahngestaltung), die mehr oder weniger für alle an österreichischen Hochschulen absolvierten Studienrichtungen gelten, findet sich in der Broschüre »Jobchancen Studium – Beruf und Beschäftigung nach Abschluss einer Hochschule«. Diese kann, wie alle Broschüren der Reihe »Jobchancen Studium«, in den BerufsInfoZentren

(BIZ) des AMS (www.ams.at/biz) kostenlos bezogen oder im Internet unter www.ams.at/jcs bzw. www.ams.at/broschueren im Volltext downgeloadet bzw. online bestellt werden.

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

AMS Österreich, Abt. Arbeitsmarktforschung und Berufsinformation (ABI)

www.ams.at

www.ams.at/jcs

www.ams.at/biz

Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung (BMBWF)

www.bmbwf.gv.at

www.studiversum.at

www.studienwahl.at

www.studierendenberatung.at

Teil A

Kompaktinfos für den schnellen Überblick

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 all-fälliger weiterer zu erfüllender Qualifikationen (z.B. Zusatzausbildungen, Praxisnachweise, Fremdsprachenkenntnisse), die Festlegung der Anstellungsverhältnisse (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 Beschäftigungsverhält-

nisse 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/PhD).
- 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.studienbeginn.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 berufs-

tätige 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 wenige Studienrichtungen an Universitäten vermitteln Ausbildungen für konkrete Berufsbilder (so z.B. Medizin oder Jus). Ein Fachhochschul-Studium bzw. ein Studium an einer Pädagogischen Hochschule vermittelt 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
Internet-Datenbank des Bundesministeriums für Bildung, Wissenschaft und Forschung (BMBWF) zu allen an österreichischen Hochschulen angebotenen Studienrichtungen bzw. Studiengängen	www.studienwahl.at
Infoseite des Bundesministeriums für Bildung, Wissenschaft und Forschung (BMBWF) zu Registrierung und Zulassung zum Bachelor-, Master- und Diplomstudium an österreichischen Universitäten	www.studienbeginn.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 und Bewerbung	www.ams.at/karrierekompass
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 Eingangsportal 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.privatuniversitaeten.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
- Fachhochschul-Studiengänge
- Kultur- und Humanwissenschaften
- Kunst
- Lehramt an österreichischen Schulen
- Medizin
- Montanistik
- Naturwissenschaften
- Rechtswissenschaften
- Sozial- und Wirtschaftswissenschaften
- Sprachen
- Technik/Ingenieurwissenschaften
- Veterinärmedizin

Teil B

Allgemeine Informationen zum Studium

Die gesetzliche Regelung für die Studien findet sich im Universitätsgesetz 2002, das das Universitäts-Studiengesetz (UniStG) abgelöst hat. Es ist ratsam, sich vor Beginn eines Studiums das jeweils gültige Curriculum – im Mitteilungsblatt der Universität veröffentlicht – zu besorgen. Die neuen Curricula treten jeweils mit dem auf der Kundmachung angegebenen Datum oder, wenn kein Datum angegeben ist, mit der Verlautbarung in Kraft. Die Inhalte dieser Curricula sind nach einem Qualifikationsprofil erarbeitet, das heißt, dass das Studium nach bestimmten Ausbildungszielen und zum Erwerb definierter Qualifikationen aufgebaut sein muss. Bei der Beschreibung der Ausbildungsziele und des Qualifikationsprofils sind die Anwendungssituationen, mit denen sich die AbsolventInnen in Beruf und Gesellschaft konfrontiert sehen werden, zu berücksichtigen. Weiters müssen im Curriculum den einzelnen Lehrveranstaltungen Anrechnungspunkte im European Credit Transfer System (ECTS) zugeteilt werden, was die Mobilität innerhalb des europäischen Hochschulsystems erleichtern soll. Den StudienanfängerInnen sollen eigens gestaltete Studieneingangsphasen (AnfängerInnen Tutorien, typische Studieninhalte und Fächer) die Orientierung im gewählten Studium und im Studienalltag erleichtern. Ausgewählte Prüfungen in der Studieneingangsphase sind positiv zu absolvieren, um ins 2. Semester aufsteigen zu können (sog. STEOP).

Bei Studienbeginn ist der zu diesem Zeitpunkt gültige Studienplan für den Studienablauf mit den vorgeschriebenen Lehrveranstaltungen relevant. Bei Änderungen in Curricula sind die darin jeweils angeführten Übergangsbestimmungen zu beachten.

Weitere Informationen

- Zum Studienbeginn aus studentischer Sicht informiert die von der Österreichischen HochschülerInnenschaft (ÖH) herausgegebene Broschüre »Leitfaden für den Studienbeginn«. Diese Broschüre ist, wie die anderen Broschüren und Info-Angebote der ÖH, auch im Internet unter www.oeh.ac.at als Download verfügbar. Die ÖH-Vertretungen an den einzelnen Universitäten stehen mit ihren Beratungseinrichtungen allen Studieninteressierten und Studierenden zur Verfügung.
- Das Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung (BMBWF) bietet über die Website www.studienwahl.at eine gute Möglichkeit, sich über die Studienangebote in Österreich (Universitäten, Fachhochschulen, Privatuniversitäten und Pädagogische Hochschulen) zu informieren.
- Wichtige Informationen über Aufnahme, Registrierung und Zulassung an den Universitäten gibt auch die Website www.studienbeginn.at.
- Die Psychologischen Beratungsstellen (www.studierendenberatung.at) des BMBWF an den Universitätsstandorten Wien, Linz, Salzburg, Innsbruck, Graz und Klagenfurt stehen für Beratung und Unterstützung zur Verfügung.
- Ebenso steht seitens des BMBWF die Ombudsstelle für Studierende – www.hochschulombudsmann.at bzw. www.hochschulombudsfrau.at – mit verschiedenen Beratungsangeboten bzw. Downloadangeboten (Info-Broschüren der Ombudsstelle) zur Verfügung.
- Das AMS Österreich informiert im Internet via www.ams.at/jcs ausführlich über die Berufs- und Beschäftigungssituation von HochschulabsolventInnen, u.a. können dort alle Broschüren der Reihe »Jobchancen Studium« heruntergeladen werden.

Die Details über die Absolvierung einer Studienberechtigungsprüfung werden von der jeweiligen Universität festgelegt. Informationen darüber erhalten Sie in der Studienabteilung. Die Universitäten

haben eigene Websites eingerichtet, die meist gute Übersichten über Aufbau, Serviceeinrichtungen, Aktivitäten und Angebote in Lehre, Weiterbildung und Forschung an der jeweiligen Universität enthalten. Die Curricula werden in den Mitteilungsblättern (MBL) der Universitäten veröffentlicht und sind auch auf deren Websites zu finden. Möglichkeiten zur Weiterbildung oder Zusatzausbildung bieten Universitätslehrgänge, worüber die jeweiligen Universitäten auf ihren Websites informieren. Hier die Websites der für diese Broschüre relevanten Universitäten:

- Universität Wien: www.univie.ac.at
- Universität Graz: www.uni-graz.at
- Universität Innsbruck: www.uibk.ac.at
- Universität Salzburg: www.uni-salzburg.at
- Universität Klagenfurt: www.uni-klu.ac.at
- Universität Linz: www.jku.at
- Technische Universität Wien: www.tuwien.ac.at
- Technische Universität Graz: www.tugraz.at
- Universität für Angewandte Kunst Wien: www.dieangewandte.at
- Universität für künstlerische und industrielle Gestaltung Linz: www.ufg.ac.at
- Akademie der bildenden Künste Wien: www.akbild.ac.at

Nach Abschluss der Studien wird der akademische Grad »Bachelor of Science« (BSc), »Diplom-IngenieurIn« (Dipl.-Ing., DI) oder Master of Science (MSc) verliehen. Für Architektur wird der akademische Grad »Bachelor of Architecture, BArch bzw. Master of Architecture, MArch.« verliehen, für das Diplomstudium Industrial Design »Mag.des.ind«. Ein zusätzliches Doktoratsstudium führt zum »DoktorIn der Technik (Dr. techn.) oder Doctor of Philosophy, PhD.

Zulassungsbedingungen

Die Berechtigung zum Besuch einer Universität wird allgemein durch die Ablegung der Reifeprüfung an einer allgemeinbildenden oder berufsbildenden höheren Schule oder durch eine Studienberechtigungsprüfung oder eine Berufsreifeprüfung erworben.

Für einzelne ingenieurwissenschaftliche Studien ist folgende Zusatzprüfung abzulegen: AbsolventInnen einer allgemeinbildenden höheren Schule oder anderen Lehranstalten¹ ohne Pflichtgegenstand Darstellende Geometrie müssen bis vor der letzten Teilprüfung der 1. Diplomprüfung oder Bachelorprüfung eine Zusatzprüfung aus Darstellende Geometrie ablegen. Diese Zusatzprüfung entfällt, wenn Darstellende Geometrie nach der 8. Schulstufe an einer höheren Schule im Ausmaß von mindestens vier Wochenstunden erfolgreich als Freigegegenstand besucht wurde. Für die Bachelorstudien Biomedizin und Biotechnologie ist vor Beginn des Studiums eine Zusatzprüfung aus Biologie und Umweltkunde nachzuweisen, so Sie AbsolventIn einer höheren technischen oder gewerblichen Lehranstalt sind, an der Biologie nicht als Pflichtgegenstand bzw. nur in Verbindung mit anderen Fächern unterrichtet wurde.

¹ Höhere Lehranstalt textilkaufmännischer Richtung, HLA für Reproduktions- und Drucktechnik, HLA für Tourismus, Handelsakademie, HLA für wirtschaftliche Berufe, Höhere land- und forstwirtschaftliche Lehranstalten (ausgenommen für Landtechnik und Forstwirtschaft), Bildungsanstalten für Sozialpädagogik, Bildungsanstalten für Kindergartenpädagogik.

Für die Zulassung zum Studium der Architektur und der Informatik können von den Universitäten besondere Zulassungsverfahren festgelegt werden. Details und Fristen erfahren Sie direkt über die Websites der Universitäten und/oder über www.studienbeginn.at im Internet.

Individuelle Studien (IS)

Jeder/Jede Studieninteressierte ist auch berechtigt, ein Individuelles Studium zu beantragen und zu betreiben. Die gesetzliche Basis für den Antrag zu einem Individuellen Studium ist im Universitätsgesetz 2002 §55 geregelt. Mit dem Individuellen Studium ist es möglich, nicht vorgegebene Ausbildungskombinationen zu beantragen.

Auch wenn durch das Universitätsgesetz die Universitäten im autonomen Bereich handeln und dadurch auch im Bildungsangebot flexibler sind, besteht dennoch weiterhin das gerechtfertigte Bedürfnis, Ausbildungsinnovationen individuell vorzunehmen, solange die Institution nicht auf geänderte Bedürfnisse reagiert. (Aus Individuellen Diplomstudien haben sich schon früher »neue« Ausbildungsgänge über Studienversuche etabliert, wie z.B. die Studienrichtung Landschaftsplanung und Landschaftspflege an der Universität für Bodenkultur.) Ordentliche Studierende eines Studiums sind berechtigt, die Verbindung von Fächern aus verschiedenen Studien zu einem Individuellen Studium zu beantragen. Das heißt, der/die Studierende kann sich ein Individuelles Studium nur aus den Lehrveranstaltungen bereits fix eingerichteter Studien zusammenstellen.

Der Antrag auf Zulassung zu einem Individuellen Studium ist an jener Universität einzubringen, an der der Schwerpunkt des geplanten Studiums liegt. Dieser Antrag ist an das für die Organisation von Studien zuständige Organ zu stellen und von diesem bescheidmäßig zu genehmigen, wenn es einem facheseinschlägigen Studium gleichwertig ist. In der Genehmigung ist auch der Zulassungszeitpunkt zu diesem Individuellen Studium festzulegen.

Der Antrag hat folgendes zu enthalten:

1. die Bezeichnung des Studiums,
2. ein Curriculum einschließlich Qualifikationsprofil,
3. den Umfang der ECTS-Anrechnungspunkte,
4. wenn das Studium an mehreren Universitäten durchgeführt werden soll, sind die einzelnen Fächer den beteiligten Universitäten zuzuordnen.

Es wird empfohlen, anhand der Curricula (in den Mitteilungsblättern und auf der jeweiligen Website veröffentlicht) jener Studien, die kombiniert werden sollen, ein Studienkonzept für das Individuelle Studium zu erarbeiten und dieses mit dem jeweils für die Organisation von Studien zuständigen Organ an der Universität oder der Universität der Künste zu besprechen. Danach kann der Antrag mit den oben angeführten Inhalten gestellt werden.

Für den Abschluss des absolvierten Individuellen Studiums wird vom für die Organisation von Studien zuständigen Organ der entsprechende (und im Curriculum festgelegte) akademische Grad verliehen. Dies kann je nach Studienform sein: Bachelor (BA), Master (MA) oder – bei Kombination von vorwiegend ingenieurwissenschaftlichen Fächern – »Diplom-Ingenieurin« bzw. »Diplom-Ingenieur« (Dipl.-Ing., DI). Bei der Absolvierung von Bachelor- und Masterstudien in Form von Individuellen Studien wird der akademische Grad nicht nach dem Schwerpunkt festgelegt, sondern ohne Zusatz verliehen.

Doktoratsstudien

Alle nachfolgend beschriebenen Studien können nach Abschluss des Diplom- oder Masterstudiums (oder gleichwertigen Studienganges) mit Doktoratsstudien fortgesetzt werden. Doktoratsstudien dienen hauptsächlich der Weiterentwicklung der Befähigung zu selbständiger wissenschaftlicher Arbeit sowie der Heranbildung und Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses. Sie sind also aufbauende Studien und sehen im Curriculum eine Studiendauer von mindestens sechs Semestern vor. Im Rahmen des Doktoratsstudiums ist eine Dissertation (wissenschaftliche Arbeit) anzufertigen, welche die Befähigung des Kandidaten zur selbständigen Bewältigung wissenschaftlicher Problemstellungen in einem über die Diplomarbeit hinausgehenden Maß nachweist. Darüber hinaus sind Pflicht- und Wahlfächer des Rigorosenfaches zu absolvieren.

Das Thema der Dissertation wählt der Kandidat bzw. die Kandidatin aus den Pflicht- und Wahlfächern des Studiums selbständig aus und ersucht eine bzw. einen der Lehrbefugnis nach zuständige/n UniversitätslehrerIn um Betreuung der Arbeit. Die Dissertation wird von der Betreuerin bzw. dem Betreuer und einem bzw. einer weiteren BegutachterIn beurteilt.

Nach Approbation der Dissertation kann das Rigorosum abgelegt werden. Die Dissertation ist im Rahmen des Rigorosums zu verteidigen. Die Prüfungsfächer des Rigorosums umfassen das Dissertationsfach sowie ein dem Dissertationsthema verwandtes Fach. Die Ablegung des (letzten) Rigorosums berechtigt zum Erwerb des einschlägigen Doktorgrades. In den angeführten Studien zum Dr. techn. (DoktorIn der Technik).

Hinweis

U.a. qualifizieren die folgenden Beispiele technischer bzw. ingenieurwissenschaftlicher Ausbildungen auf Bachelor- bzw. Masterebene für die in dieser Broschüre dargestellten Berufsbereiche.

Architektur	Kunststofftechnik
Bauingenieurwesen	Maschinenbau
Bauingenieurwissenschaften	Materialwissenschaften
Bioinformatik	Mechatronik
Biomedical Engineering	Raumplanung und Raumordnung
Biotechnologie und Bioprozesstechnik	Technische Chemie
Computer Science	Technische Mathematik
Computational Logic	Technische Physik
Elektrotechnik	Umweltsystemwissenschaften (Naturwissenschaften / Technologie)
Elektrotechnik-Toningenieur	Verfahrenstechnik
Geodäsie	Vermessung und Geoinformation
Industrial Design	Weltraumwissenschaften (Space Sciences)
Informatik	Wirtschaftsingenieurwesen – Maschinenbau
Informatikmanagement	Wirtschaftsingenieurwesen – Technische Chemie
Informationstechnik	



Regelmäßig aktualisierte Studieninformationen unter www.studienwahl.at oder auf den Websites der einzelnen Universitäten!

Teil C

Beruf und Beschäftigung

1 Architektur

Tipp

Das anschließende Kapitel dieser Broschüre befasst sich v.a. mit der spezifischen Berufs- und Beschäftigungssituation von AbsolventInnen des Architekturstudiums an Technischen Universitäten. Im Hinblick auf das Architekturstudium an den Universitäten der Künste informiert im Besonderen die Broschüre »Jobchancen Studium – Kunst« in dieser Reihe. Über ingenieurwissenschaftliche Ausbildungen an Fachhochschulen informiert die Broschüre »Jobchancen Studium – Fachhochschul-Studiengänge« in dieser Reihe. Über die ingenieurwissenschaftlichen Ausbildungen an der Montanuniversität Leoben informiert die Broschüre »Jobchancen Studium – Montanistik«.

Eine ausführliche Darstellung verschiedener genereller Arbeitsmarkt-, Berufs- bzw. Qualifikationstrends, die mehr oder weniger für alle an österreichischen Hochschulen absolvierten Studienrichtungen gelten, findet sich in der Broschüre »Jobchancen Studium – Universitäten, Fachhochschulen, Pädagogische Hochschulen«. Diese kann, wie alle Broschüren der Reihe »Jobchancen Studium«, in den BerufsInfoZentren (BIZ) des AMS (www.ams.at/biz) kostenlos bezogen oder unter www.ams.at/jcs bzw. www.ams.at/broschueren kostenlos heruntergeladen werden.

Der gesamte Hochbau, die Gestaltung von Innenräumen sowie Städtebau und Raumplanung gehören zum umfassenden Tätigkeitsbereich der ArchitektInnen.

Während im Bachelorstudiengang eher eine universelle Ausbildung auf Grundlagenebene erfolgt, die zu Tätigkeiten im Baumanagement oder Architekturjournalismus befähigen, werden in diversen Masterstudiengängen Spezialisierungsrichtungen angeboten. Neue Studiengänge im Bereich Smart Building und Green Building befassen sich mit intelligenter, energieoptimierter Gebäudetechnik aus ganzheitlicher Sicht.

Zu den Berufsanforderungen zählen neben technisch-konstruktiven Kenntnissen praktisches auch Anwendungs- und Methodenwissen sowie die Fähigkeit zur ästhetischen Gestaltung. Gefragt sind auch systematisch-analytisches Denkvermögen, Projektmanagement, Fremdsprachen (je nach Projektauftrag), Umgang mit Bau- und Prozess-Software, Verhandlungsgeschick und soziale Kompetenzen und Durchsetzungsfähigkeit.

Problemlösungen, die im komplexen Zusammenspiel von ArchitektInnen, BauträgerInnen, NutzerInnen, Verwaltung und Wirtschaft realisiert werden müssen, erfordern einerseits soziales und politisches »Fingerspitzengefühl«, Verhandlungsgeschick, andererseits Entscheidungskompetenz und Durchsetzungsvermögen.

1.1 Berufsbilder, Aufgabengebiete und Tätigkeiten

ArchitektInnen planen Hochbauprojekte und betreuen die Bauausführung. Im Fokus steht die Entwurfs- und die Bauplanung. Sie beachten dabei den gesamten Lebenszyklus von Gebäuden bzw. Objekten, von der (General)Planung, Bauaufsicht, Baukoordination, Inbetriebnahme, Wartung über die Sanierung bis zum Rückbau.

Dazu gehören vorwiegend Objekte des Hochbaus, wie z.B. Industriebauten und (technische) Anlagen, Büro- und Verwaltungsgebäude, Kultur- und Sportbauten, Schulgebäude, Wohnhäuser, Bahnhöfe, Flughäfen, Verkehrsbauten, auch Brücken. Zu ihrem umfassenden Tätigkeitsbereich gehört auch die Gestaltung von Innenräumen, die Stadtplanung, die Gestaltung öffentlicher Plätze und Straßen sowie der Denkmalschutz.

Besondere Herausforderungen bestehen bei Objektsanierungen – dazu zählen auch Anbauten, Umbauten sowie Rekonstruktionen. Eine Rekonstruktion ist das neuerliche Erstellen eines (zerstörten) Gebäudes, Bau- oder Kulturdenkmales (z.B. ein Schloss, Museum oder eine Parkanlage). Bei ihren Projekten berücksichtigen ArchitektInnen die Vorgaben der jeweiligen FachplanerInnen (z.B. Statik, Bauphysik, Tragwerksplanung, technische Gebäudeausrüstung).

Zudem führen sie Prüfungen und Bewertungen (von Immobilien, Verkehrsanbindung etc.) durch und erstellen Gutachten.

Beschäftigungsmöglichkeiten bestehen in Ingenieur- und Architekturbüros, in der Bauindustrie und im Baugewerbe, in Beratungsunternehmen, bei privaten und öffentlichen Bauträgern, bei Bauaufsichtsbehörden und Verwaltungsstellen der Öffentlichen Hand, im Bereich immobilienbezogener Dienstleistungen, bei Bauabteilungen privater Auftraggeber (Handelsketten, Versicherungen, Banken).

Gesetzlich geschützter Berufstitel Architekt (w/m)

In Österreich gehören die ArchitektInnen gemeinsam mit den IngenieurkonsulentInnen zur Gruppe der ZiviltechnikerInnen. Die Bezeichnung »Architekt« (w/m) ist Inhabern einer Ziviltechnikerbefugnis auf dem Fachgebiet der Architektur vorbehalten. Die Berufsbezeichnung ArchitektIn findet ihre gesetzliche Regelung im Bundesgesetz über ZiviltechnikerInnen (ZiviltechnikerInnen-gesetz – ZTG. Die aktuelle Fassung dieser Rechtsvorschrift findet sich in der elektronischen Datenbank ris.bka.gv.at).²

Für die Erlangung der Befugnis als ZiviltechnikerIn ist also ein abgeschlossenes Diplom- oder Masterstudium im Fachbereich Architektur erforderlich. Zusätzlich ist die ZiviltechnikerInnenprüfung zu absolvieren.

Nach dem Studienabschluss muss eine Praxiszeit von mindestens 3 Jahren (hauptberuflich, Vollzeit) erbracht werden (ausführliche Praxis- bzw. Dienstzeugnisse!). Die Praxiszeit kann zurückgelegt werden in einem Dienstverhältnis, als persönlich ausübende/r Gewerbetreibende/r eines reglementierten Gewerbes oder im öffentlichen Dienst.

Die Tätigkeit als freie/r Dienstnehmer/in iSd § 4 Abs 4 ASVG kann unter bestimmten Voraussetzungen als »Angestelltenzeit« anerkannt werden. Die Praxis kann sowohl im In- als auch

² Rechtsvorschrift für ZTG: www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10012368.

im Ausland zurückgelegt werden Als Vorbereitung für die ZT-Prüfung werden spezielle Vorbereitungsseminare angeboten.³

Verschränkung von Kunst, Technik und Theorie

ArchitektInnen berücksichtigen bei der Gestaltung das Zusammenspiel von Technik, Funktionalität und Wirtschaftlichkeit. Sie finden innovative und kreative Antworten auf die gestellten Herausforderungen. Die Idee dabei ist die nachhaltige Verschränkung von Kunst, Technik und Theorie mit konkreten Entwurfsprojekten (»architectura«: Baukunst).

ArchitektInnen betrachten eine bauliche Erscheinung als Verwirklichung der Verschmelzung von Ordnung aus Wissenschaft und Kunst. Hinzukommen verstärkt soziale Aspekte wie Lärm- und Abgasminimierung und barrierefreier Zugang.

Je nach Aufgabebereich sind im Bauwesen zukünftig unterschiedliche Innovationsrichtungen zu beobachten. Generell herrscht der Trend zum Einsatz kostengünstiger Technologien und kostensparender Systeme (z.B. Fertigteilhaustechnologie, modulare Bausysteme). Besonders der ressourcenschonende Einsatz von Baumaterialien und die Nachhaltigkeit stehen dabei im Vordergrund. So wird der Einsatz von Solartechnologie und Smart Home Systems (Smart Building) sowie der Bau von Niedrig- bzw. Nullenergiehäusern verstärkt geplant.

Zunehmend muss klimafreundliches und energieeffizientes Bauen berücksichtigt werden. In einem der rohstoffintensivsten Wirtschaftszweige besteht hier zunehmend der Bedarf, sämtliche Rohstoffe sparsam und ressourcenschonend einzusetzen, was auch Kenntnisse über baupolitische Maßnahmen in Bezug auf die Nachhaltigkeit der einzusetzenden Materialien, Normen und Richtlinien, sowie Qualitätsmanagement erfordert. Sensoren, Bedienelemente und andere technische Einheiten im Gebäude werden zunehmend vernetzt und bilden somit das Werkzeug für ein optimierbares Energie- und Gebäudemanagement.

Die Visualisierung von Bauvorhaben am Computer (z.B. CAD-Programme, Ausschreibungs- und Projektplanungssoftware) gehört mittlerweile zum Standard. Der maßstabsgetreue Modellbau wird durch die 3D-Visualisierung ergänzt. Aufgrund der fortschreitenden Technologisierung der Haus- und Gebäudetechnik sowie deren Automation und Kommunikation, gehört die Implementierung von (intuitiv) nutzbaren Interaktionsmöglichkeiten innerhalb von Gebäudekomplexen immer mehr zum Status Quo.

ArchitektIn im ZiviltechnikerInnenbüro

Die Tätigkeitsfelder staatlich befugter und beideter ArchitektInnen umfassen v.a. im Bereich des Hochbaus die arbeitsmäßigen Schwerpunkte Entwurf, Kalkulation und Projektausführung.

Die traditionelle Organisationsstruktur der Kleinbüros, in der Projekte vom Entwurf bis zur Ausführung bearbeitet werden, ist im Planungssektor immer seltener anzutreffen. Sie wird zunehmend durch Planungsgemeinschaften von ZiviltechnikerInnen, Großbüros und Bauplanungsabteilungen in großen Konzernen und Baufirmen ersetzt. Der ohnehin immer größer werdende Grad an Arbeitsteilung nimmt bei steigender Betriebsgröße sowie Komplexität und Umfang der Planungsobjekte noch zu.

³ [www.ztkammer.at/uploads/file/2017/mappe2017\(1\).pdf](http://www.ztkammer.at/uploads/file/2017/mappe2017(1).pdf).

Die Arbeitsprozesse im Hochbau werden in, mehr oder weniger streng voneinander getrennte, Teilprozesse und Arbeitsphasen gegliedert, wodurch die in einer Abteilung beschäftigten AbsolventInnen nur innerhalb eines bestimmten Tätigkeitsbereiches beschäftigt sind, und mit dem Gesamtprojekt nur wenig zu tun haben.

Neben der wachsenden Arbeitsteilung werden zunehmend auch Spezialisierungstendenzen sichtbar. Die Schwerpunkte einzelner Architekturbüros sind unterschiedlich und liegen z.B. im Wohnungsbau, Industriebau, Schul- und Verwaltungsbauten sowie Krankenhäuser, Therapie- und Rehabilitationszentren.

ArchitektIn im öffentlichen Dienst

Die Tätigkeitsbereiche von ArchitektInnen im öffentlichen Dienst können grob in drei Gruppen eingeteilt werden:

- **Auftragsvergabe:** Tätigkeiten für Behörden, die öffentliche Bauten beauftragen. Hier koordinieren AbsolventInnen im öffentlichen Dienst die Planung von öffentlichen Bauwerken, die dann von freischaffenden ArchitektInnen errichtet werden.
- **Baudurchführung:** Bereiche in denen die Verwaltung Eigenplanung und -bau betreibt. Hier sind AbsolventInnen als planende und durchführende ArchitektInnen für Projekte im Bereich des Hochbaus oder in der Raum- bzw. Stadtplanung tätig.
- **Baugenehmigung:** Tätigkeiten im Bereich der Genehmigung von Bauten Dritter (Bauprüfungsverfahren, Baurechts- bzw. Bauprüfungsbehörde).

Im Bereich der großräumigen Planung sind Tätigkeiten innerhalb der Verwaltung vorwiegend bei Städten und größeren Gemeinden angesiedelt.

Ein weiteres wesentliches Tätigkeitsfeld im Dienst von Gebietskörperschaften besteht in der Betreuung von baukünstlerischen Wettbewerben.

Die klassische Anforderung an ArchitektInnen war es bisher, sozusagen als »GeneralistInnen« in vielen Tätigkeitsfeldern mit recht umfangreichen Berufsanforderungen tätig zu sein. Die zunehmende Spezialisierung wandelt dieses Berufsbild, und so ist es heute für ArchitektInnen nicht mehr der einzige Karriereweg im generalistischen Bereich im eigenen Büro tätig zu sein.

Zu den wichtigsten Eigenschaften der ArchitektInnen gehört die Fähigkeit, integrierte Konzeptionen entwickeln zu können, in denen eine Vielfalt untereinander verflochtener Teilbereiche zu einer überzeugenden einheitlichen Lösung verschmolzen ist.

Bedingt durch strukturelle Veränderungen im Berufsfeld unterliegt der klassische Beruf ArchitektIn ebenso einem Wandel, wie es auch in anderen Berufen der Fall ist. Änderungen betreffen v.a. die verstärkte Arbeitsteilung und Bürokratisierung, die ökonomisch-ökologische Orientierung sowie der Einsatz von Neuen Technologien. Zudem kommt die Notwendigkeit der Auseinandersetzung mit Mitbestimmungs- und Mitgestaltungsprozessen bzw. die Einbeziehung der von Bauprojekten betroffenen Bevölkerung.

Für den Beginn der Tätigkeit im öffentlichen Dienst reicht oft schon der Nachweis über das abgeschlossene akademische Studium (Bachelor) aus. Die Übernahme in ein öffentlich-rechtliches Dienstverhältnis erfordert die erfolgreich abgelegte Dienstprüfung für die Verwendungskategorie A/Technischer Dienst. Die Dienstprüfung ist grundsätzlich etwas umfangreicher als die

ZiviltechnikerInnenprüfung und wird ebenso wie diese, als Zulassungserfordernis für eine selbständige ArchitektInnen Tätigkeit anerkannt.

Digitale Transformation in der Architektur

Es gibt so gut wie keine Branche, die von der digitalen Transformation ausgenommen ist. Hierzu gehören auch Innovationen wie etwa der 3D-Druck. 3D-Drucker werden in fast jeder Branche eingesetzt, sei es in der Architektur, Luftfahrt oder in der Zahnmedizin.

Baugruppen zur Gewichtsreduzierung, Fertigungsprozesse für komplexe Geometrien, sogar Metallgebilde für Designobjekte und Türgriffe sind möglich.

In der USA und in China wurden sogar schon die ersten Häuser mit riesigen 3D-Druckern geformt. Die gedruckten Häuser sind »geometrisch komplexer«, durch die architektonischen Qualitäten kann man genauer auf die Raumwirkung eingehen«, sagt Achim Menges vom Institut für Computerbasiertes Entwerfen (ICD) an der Universität Stuttgart (Häuser aus dem 3D-Drucker, 2016, www.spektrum.de).

Programmieren ist wichtigste Qualifikationsanforderung im Technologie-Sektor

Man könnte meinen, dass nur ProgrammiererInnen programmieren (können) müssen. Aber eine oder mehrere Programmiersprachen zu beherrschen, wird eine immer bedeutendere Qualifikation – nicht nur in der IT-Branche.

Neue Technologien wie Internet of Things, Industrie 4.0, Cyber Physical Systems und Data Intelligence sind jedoch eng mit der Informatik (Systeme und Methoden) und deren Schnittstellen verbunden.

Die Fähigkeit, mit digitalen Techniken Probleme zu lösen und mithilfe von Computern die Welt zu gestalten, bedarf Informatikkenntnisse. Österreich hat dazu letztendlich im Jänner 2017 ein Strategiepapier, die so genannte »Digital Roadmap« beschlossen (www.bka.gv.at/digital-roadmap). Demnach reichen nicht nur simple Anwenderkenntnisse, sondern Informatikkenntnisse als zentrale Kulturtechnik neben Lesen, Schreiben und Rechnen.

1.2 Beschäftigungssituation

In Österreich gibt es ca. 3.400 ArchitektInnen mit ausübender Befugnis.⁴ Infos über aktuelle Befugnisse unter <http://wien.arching.at>. ArchitektInnen sind den so genannten »Freien Berufen« zugeordnet und arbeiten traditionell oft im Rahmen eines eigenen Planungsbüros. Staatlich befugte und beedete ArchitektInnen dürfen selbständig an Ausschreibungen teilnehmen und Bauprojekte durchführen.

Bedingt durch die wachsende Arbeitsteilung und Spezialisierung in der Architektur, finden sie zunehmend Anstellung als unselbständige MitarbeiterInnen bzw. AssistentInnen in Architektur- und Planungsbüros. Häufig arbeiten sie als FreelancerInnen oder »Neue Selbständige« auf

⁴ http://wien.arching.at/ziviltechnikerinnen/infos_fuer_schuelerinnen_und_studierende.html.

Werkvertragsbasis, was ihnen allerdings den Erwerb von anrechenbaren Praxiszeiten erschwert.⁵ Ein großer Anteil der ArchitektInnen, die nach dem Studium als unselbständig Erwerbstätige arbeiten, sehen sich mit einer Berufswirklichkeit konfrontiert, die nicht den erwarteten umfassenden Anspruch stellt, sondern vorerst von der Bearbeitung einzelner oder weniger Teilbereiche gekennzeichnet ist.

AbsolventInnen üben in Architekturbüros vorerst oft ähnliche Tätigkeiten aus wie AbgängerInnen von Höheren Technischen Lehranstalten (HTL). Das bedeutet, dass viele für die von ihnen ausgeführten Tätigkeiten (konstruktiv-technischer Bereich, Kalkulation, Ausführungsplanung) überqualifiziert sind. Eine Berufssituation, die von den ursprünglichen Vorstellungen zu Beginn des Studiums oft weit entfernt ist, erfordert zusätzlich Flexibilität, Toleranz und Anpassungsvermögen.

Starke Konkurrenz durch BewerberInnen aus verwandten Fachrichtungen

In den wenigen leitenden Positionen bleiben die Positionen traditionellerweise AkademikerInnen (DI bzw. MSc) vorbehalten. ArchitektInnen treten bei der Suche nach einem Arbeitsplatz teilweise in Konkurrenz mit UniversitätsabsolventInnen der Fachrichtung Bauingenieurwesen und WirtschaftsingenieurInnen aus dem Bereich Bauwesen.

Die Konkurrenz um wenige Arbeitsplätze hat zur Folge, dass die BerufseinsteigerInnen meist wenig Spielraum bei den Gehaltsverhandlungen, vor allem betreffend der Einstiegsgehälter haben.

Der monatliche Einstiegs-Bruttogehalt beträgt laut Kollektivvertrag per 1.1.2017 (Beschäftigungsgruppe 4 = Einstieg AkademikerInnen) 2.178 Euro im Monat und steigt ab dem dritten Jahr.⁶

Die Ausgangsposition am Arbeitsmarkt lässt sich verbessern, indem man sich – am besten schon in der Studienzzeit – entweder innerhalb der Architektur oder auf ein verwandtes Fachgebiet spezialisiert (z.B. Innenarchitektur, Holzbau, 3D-Visualisierung, Baumanagement).

Leider herrscht noch immer eine angespannte Arbeitsmarktsituation. Daher haben sich in den letzten Jahren die Anfangsgehälter in der Privatwirtschaft immer mehr an die traditionell niedrigeren Anfangsbezüge im öffentlichen Dienst angeglichen.

Nachhaltiges Bauen gehört zu den sechs so genannten »Leitmärkten«, die von der EU-Kommission gefördert werden. Die hohe Zahl an Architekturstudierenden wird u.a. darauf zurückgeführt, dass das Berufsbild oft idealisiert dargestellt wird. Die Drop-out-Quote im Studium relativ hoch.

AbsolventInnenzahlen

Die Abschlüsse aus den Bachelor- und Masterstudiengängen steigen vor allem aufgrund der auslaufenden Diplomstudiengänge (siehe folgende Tabelle). Die Situation am Arbeitsmarkt gestaltet sich für PlanerInnen (ohne Zusatzqualifikation) insbesondere in der Phase des Berufseinstiegs oft schwierig, da es eine große Zahl an BewerberInnen für offene Stellen gibt.⁷ Im November 2017 waren 435 AbsolventInnen beim AMS arbeitslos gemeldet (www.ams.at/arbeitsmarktdaten).

5 Generell zum Phänomen der sogenannten »atypischen Beschäftigung« siehe auch die Broschüre »Jobchancen Studium – Beruf und Beschäftigung nach Abschluss einer Hochschule« (KapiTel.: Neue Anforderungen und Veränderungen in der Arbeitswelt) in dieser Reihe (Download unter: www.ams.at/jcs).

6 www.arching.at/baik/service-kammerinfos/kollektivvertrag/content.html.

7 www.ams.at/qualifikationen, Trends im Berufsbereich »Planungswesen und Architektur«.

»Architektur« nach Art des Studienabschlusses an österreichischen Universitäten	2012/2013	2013/2014	2014/2015	2015/2016
Bachelor	632	616	704	767
Master	187	288	358	553
Diplom	262	406	102	125
Doktorat	20	15	25	22

Quelle: Unidata, Liste der Abschlüsse aller Studien, BMBWF, www.bmbwf.gv.at

1.3 Berufseinstieg, Karriereverläufe und Weiterbildung

Ein hoher Anteil der AbsolventInnen findet einen Arbeitsplatz über persönliche Kontakte zu KollegInnen oder zu Arbeitgebern. Häufig handelt es sich dabei um Kontakte, die aufgrund praktischer Tätigkeiten während des Studiums geknüpft wurden. Es kann nicht genügend oft betont werden, dass es insbesondere für Architekturstudierende wichtig, bereits während des Studiums Praxiserfahrung zu erwerben, sei es durch Feriapraxis oder die Mitarbeit bei Wettbewerben. Eine erste berufliche Tätigkeit dient vielen sowohl zur Finanzierung des Studiums als auch dem Einstieg in die Berufskarriere. Ein eher informeller Berufseinstieg ist bei ArchitektInnen die Regel.⁸

Weitaus seltener kommt es vor, dass AbsolventInnen einen Arbeitsplatz über Stellenangebote, die z.B. an den Instituten veröffentlicht werden, erhalten. Vereinzelt nehmen ProfessorInnen, die über Kontakte zu ArchitekturkollegInnen und Behörden verfügen, selbst Einfluss auf die berufliche Eingliederung der AbsolventInnen. Schriftliche Bewerbungen sind hauptsächlich für eine Tätigkeit im öffentlichen Dienst (Bund, Länder, Städte) notwendig.

ArchitektInnen steht grundsätzlich eine breite Palette an Aufgabengebieten offen. Bei zunehmender Spezialisierung der Unternehmen wird die Bandbreite an Aufgaben für eine Einzelperson naturgemäß geringer, dafür aber intensiver.

Für Studierende besteht die Chance, sich gemäß diesen Anforderungen (mitzu)entwickeln, indem sie im Rahmen eines berufs begleitenden Studiums in einem speziellen Fachgebiet tätig werden. Selbst wenn es sich »nur« um eine geringfügige Beschäftigung handelt, ist es doch ein gewisses Maß an Praxis, welches sich auch nachweisen lässt.

Geringfügig bedeutet, dass jemand nur einige Stunden in der Woche arbeitet und mit dem Verdienst nicht über die Geringfügigkeitsgrenze von 425,70 Euro (Stand 2017) pro Monat hinauskommt.

Insgesamt lassen sich recht unterschiedliche Berufsverläufe beobachten, wobei viele BerufseinsteigerInnen zwischen verschiedenen Beschäftigungsbereichen wechseln. Der häufigste Berufsstart erfolgt durch projektgebundenen Arbeiten in freiberuflicher Tätigkeit bei selbständigen ArchitektInnen.

8 Der Technik Report des Career Centers der TU Wien (www.tucareer.com) zeigt auch, dass im Bereich Architektur die Zahl der AbsolventInnen die Zahl der inserierten Jobs laufend erheblich übersteigt.

Dieser Trend erfordert bei den AbsolventInnen eine hohe Flexibilität bei gleichzeitig schwächer werdender beruflicher Absicherung. Die Zeitspanne bis hin zur beruflichen Stabilisierung verläuft oft recht wechselhaft. Aufgrund der schwankenden Auftragslage müssen BerufseinsteigerInnen zum Teil mehrmals Ihre Arbeitsstelle wechseln.

Ein beruflicher Aufstieg in einer Angestelltenposition ist durch die kleinteilige Struktur und Organisationsform der österreichischen Architekturbüros nicht immer möglich. In Betracht kommt z.B. eine Position als ProjektleiterIn, in größeren Büros die Abteilungsleitung. »Karriere« bedeutet für die meisten ArchitekturabsolventInnen die Möglichkeit, nach erfolgreich absolvierter Ziviltechnikerprüfung, ein eigenes Büro zu eröffnen.

Aufstiegsmöglichkeiten sind meist unterschiedlich organisiert und abhängig von Eigeninitiative und Fähigkeit zur Weiterbildung. Viele Unternehmen setzen bei MitarbeiterInnen die Bereitschaft voraus, sich über Seminare, Fachliteratur und betriebliche Schulungen fort- und weiterzubilden.

Ausbildungsmöglichkeiten bieten Universitäten und Fachhochschulen, die das Studium Architektur (BSc, MSc) anbieten. Z.B. Architektur (DI, FH Kärnten), Architektur-Green Building (DI, FH Campus Wien. Der Abschluss DI (Diplomingenieur bzw. Diplomingenieurin) ist vergleichbar mit Master of Science.

Weiterbildungsmöglichkeiten bestehen z.B. im Bereich Baurecht und Bauökologie, auch hinsichtlich der Bauobjekte, z.B. Spezialisierung auf Industriebauten, Veranstaltungs-, Kultur- oder Sportbauten etc. Insbesondere gewinnen die Bereiche »Green Building« und »Smart Building« (intelligente Gebäudeautomation) zunehmend an Bedeutung.

Neben Kenntnissen in Betriebswirt und Projektmanagement gewinnen rechtliche Belange, kombiniert mit Beratungskompetenz und Verhandlungsgeschick sowie soziale und interkulturelle Kompetenzen (internationale Projekte) verstärkt an Bedeutung.

1.4 Berufsverbände und Berufsorganisationen

Die Berufsvertretung der Ziviltechnikerschaft auf Bundesebene ist die Bundeskammer der ZiviltechnikerInnen (www.arching.at). ZiviltechnikerInnen sind zur Mitgliedschaft in jener Länderkammer verpflichtet, in deren örtlichem Wirkungsbereich sie den Sitz ihrer Kanzlei haben. Die Kammer besteht aus vier Länderkammern.

Eine wichtige Organisation für ArchitektInnen ist der Österreichische Ingenieur- und ArchitektInnenverein (www.oia.v.at). Der Verein veranstaltet regelmäßig Vorträge und Diskussionsveranstaltungen und ist der Herausgeber der »Österreichischen Ingenieur- und ArchitektInnenzeitschrift« (ÖIAZ).

2 Raumplanung und Raumordnung

Tipp

Das anschließende Kapitel dieser Broschüre befasst sich mit der spezifischen Berufs- und Beschäftigungssituation von AbsolventInnen der Raumplanung und Raumordnung an Universitäten. Über ingenieurwissenschaftliche Ausbildungen an Fachhochschulen informiert die Broschüre »Jobchancen Studium – Fachhochschul-Studiengänge« in dieser Reihe. Über die ingenieurwissenschaftlichen Ausbildungen an der Montanuniversität Leoben informiert die Broschüre »Jobchancen Studium – Montanistik«.

Eine ausführliche Darstellung verschiedener genereller Arbeitsmarkt-, Berufs- bzw. Qualifikationstrends, die mehr oder weniger für alle an österreichischen Hochschulen absolvierten Studienrichtungen gelten, findet sich in der Broschüre »Jobchancen Studium – Universitäten, Fachhochschulen, Pädagogische Hochschulen«. Diese kann, wie alle Broschüren der Reihe »Jobchancen Studium«, in den BerufsInfoZentren (BIZ) des AMS (www.ams.at/biz) kostenlos bezogen oder unter www.ams.at/jcs bzw. www.ams.at/broschueren kostenlos heruntergeladen werden.

2.1 Berufsbilder, Aufgabengebiete und Tätigkeiten

Raumordnung und Raumplanung beschäftigt sich mit der Planung geografischer Räume, der Raumgestaltung, Raumnutzung und Raumentwicklung, unter Berücksichtigung der wirtschaftlichen, rechtlichen und ökologischen Ansprüche. Dies umfasst insbesondere die Stadt- und Regionalplanung bis hin zur Landesplanung. Die Raumplanung ist grundsätzlich eine so genannte »Staatliche Hoheitsaufgabe« welche bedingt, dass RaumplanerInnen über die nötige Rechtssicherheit verfügen müssen (Verkehrsrecht, Wegerecht, Energieplanung und Bodennutzungsrecht, u.a.).

Obwohl Impulse aus der Architektur einfließen, steht die Makrosicht auf die geplante, gebaute und gestaltete Lebensumgebung des Menschen im Vordergrund. Die Makro-Sicht ist eine Perspektive, die auch die Welt um ein zu planendes Objekt herum berücksichtigt. Es geht um die Einbettung und Vernetzung vieler Einflussfaktoren, Umweltbedingungen und Interessen – mit dem Ziel, Planungsrichtlinien zu erstellen, die die Entwicklung der realen gebauten und natürlichen Umwelt steuern sollen.

RaumplanerInnen analysieren natürliche, infrastrukturelle und sozioökonomische Bedingungen eines Planungsgebietes (Bundesland, Stadt, Gemeinde, Region). Sie erstellen dazu Entwicklungskonzepte zur Raumwirksamkeit: Angenommen die regionale Wirtschaftsplanung fordert den Bau eines Produktionsbetriebes. Dazu müsste eine Buslinie ausgebaut werden, damit ArbeiterInnen befördert werden können. Dieser Umstand kann aber, gemeinsam mit dem Zulieferverkehr, den

Lärmpegel erhöhen und die Lebensqualität der naheliegenden Bewohner (Lärm, starke Passanten-Frequenz) einschränken. RaumplanerInnen sind hier gefordert, mit entsprechenden Konzepten, entlastend entgegenzuwirken. Zudem müssen sie ihr Konzept mit den jeweiligen politischen Zielvorgaben (z.B. soziale und wirtschaftliche Entwicklung, Infrastruktur) abstimmen. Zu den Spezialgebieten der Raumplanung gehören unter anderem die Energie- und Wasserwirtschaftsplanung sowie die Naturschutz- und Lawinenschutzplanung. Im öffentlichen Bereich umfasst die Kommunal- und Raumplanung alle Bereiche der wissenschaftlichen Raumanalyse, der Ziel- und Programmarbeit im Bereich der Raumordnung, sowie der Durchführungskontrolle von Maßnahmen der Gebietsordnung, der Gemeindeentwicklung und der Stadterneuerung.

Berufsanforderungen: mathematische und statistische Kenntnisse, räumliches Vorstellungsvermögen, Kreativität, Kenntnisse aus (Umweltschutz)Recht und Ökologie und Vermessungswesen. Problemlösungsfähigkeit, Kontaktfähigkeit und die Bereitschaft zu interdisziplinärem Zusammenarbeit (FachplanerInnen aus Finanz, Sozialwissenschaften, Technik, usw.).

Da viele Planungsinhalte (z.B. Verkehrskonzepte) häufig unter Einbeziehung der gegensätzlichen Interessen unterschiedlicher Personen- und Interessengruppen erarbeitet werden müssen, sind juristische Grundkenntnisse, Kommunikationskompetenz sowie Organisations- und Koordinationsfähigkeiten wichtige Fähigkeiten. Für die erfolgreiche Projektabwicklung sind ferner Kooperationsvermögen und Teamfähigkeit entscheidend. In gehobenen Positionen sind Führungsqualitäten erforderlich. Raum- und VerkehrsplanerInnen benötigen zudem zunehmend Kenntnisse der Telematik und Geoinformatik, sowie der satellitengestützten Geodäsie. Der Umgang mit CAD-Software gehört ebenso zu ihrer Tätigkeit.

RaumplanerIn als ZiviltechnikerIn

Innerhalb der ZiviltechnikerInnengesellschaft stellen die »ZiviltechnikerInnen für Raumplanung und Raumordnung« im Vergleich zu ArchitektInnen eine kleine Gruppe dar.

Inzwischen haben gesellschaftliche und politische Entwicklungen (z.B. EU-Beitritt, ökologische Notwendigkeiten) zu einer enormen Aufgabenerweiterung innerhalb der Raumplanung geführt. Zu den wesentlichen Tätigkeitsfeldern der ZiviltechnikerInnen zählen gegenwärtig Raumverträglichkeitsprüfungen, Wirkungsanalysen von Infrastruktursystemen, Industriestandortplanungen, Stadtentwicklungsprojekte, Firmenberatungen und kommunale Informationssysteme. Abgerundet wird der vielfältige Aufgabenbereich durch Bebauungsplanung, Dorf- und Stadterneuerung, Verkehrsplanung, Straßenraumgestaltung und durch umfassende Informationstätigkeit für die von den Planungen betroffenen BürgerInnen. Damit hat sich dieses umfangreiche interdisziplinäre Fachgebiet zu einer eigenständigen Disziplin entwickelt, die sowohl in den Städtebau, das Vermessungswesen als auch in die Verkehrsplanung hineinwirkt.

RaumplanerIn im öffentlichen Dienst

Im öffentlichen Dienst unterscheiden sich die Aufgaben und Tätigkeitsbereiche von RaumplanerInnen arbeitsteilig aufgrund der verfassungsmäßig festgelegten Kompetenzverteilung zwischen Bund, Ländern und Gemeinden, darüber hinaus hängt die Art der Tätigkeit generell davon ab, ob die Verwaltung Eigenplanung betreibt oder ob sie als Auftraggeber an Büros privater ZiviltechnikerInnen fungiert.

Die Entwicklung österreichweiter Raumordnungskonzepte sowie die Koordinierung relevanter Maßnahmen zwischen den Gebietskörperschaften (Bund, Länder, Gemeinden) werden von der Österreichischen Raumordnungskonferenz (ÖROK, www.oerok.gv.at) wahrgenommen. Die nächste Ebene der überörtlichen Raumplanung fällt in den Kompetenzbereich der Länder und für die letzte Ebene der Orts- bzw. Stadtplanung ist die kommunale Verwaltung zuständig.

Auf Landesebene übernehmen RaumplanerInnen neben der Konzeption von Landes- und Regionalentwicklungsplänen vor allem beratende und koordinierende Aufgaben. Die Tätigkeitsbereiche erstrecken sich von der Beurteilung der Flächenwidmungs- und Bebauungspläne, über verkehrsplanerische und versorgungstechnische Untersuchungen, der Umsetzung von regionalpolitischen Förderungskonzepten bis hin zur Abstimmung von Landes- und Bundesinteressen.

In größeren Städten und Gemeinden sind RaumplanerInnen neben den traditionellen Planungsaufgaben (Flächenwidmungs- und Bebauungsplanung) zunehmend mit Aufgaben der Verkehrsplanung, der Verfahrensplanung und der Konzipierung flexibler Strategien zur Steuerung sozialer und ökonomischer Prozesse beschäftigt.

StadtplanerIn

StadtplanerInnen befassen sich mit der Stadtteil-Entwicklungsplanung, Objekt- und Anlagenschließung oder sie planen und gestalten öffentliche Verkehrsflächen. Einzelne Tätigkeitsbereiche innerhalb eines gesamten Verkehrsplanungsprozesses sind die Umweltanalyse oder Umweltschutzplanung (Grundlage für die Umweltverträglichkeitsprüfung), Wirtschaftlichkeits- oder Projektanalyse, Projektmanagement, Bauaufsicht, sowie Prüf- oder Gutachtertätigkeiten.

VerkehrsplanerIn

VerkehrsplanerInnen gliedern sich aufgrund ihres umfangreichen Aufgabengebietes in unterschiedliche Gruppen mit spezifischen Aufgabenbereichen. Hier arbeiten RaumplanerInnen z.B. als SystemanalytikerInnen; diese analysieren, prüfen und planen Maßnahmenbündel für verschiedenste großräumige Infrastrukturplanungen.

Selbständige Berufsausübung

Die Zulassung zur selbständigen Berufsausübung als staatlich befugte und beeidete RaumplanerIn ist durch fachliche Befähigungen (absolviertes Bachelor und Master-Studium der Fachrichtung Raumplanung und Raumordnung, dreijährige einschlägige Berufspraxis (Nachweis erforderlich!) sowie die ZiviltechnikerInnenprüfung) nachzuweisen (siehe auch Kapitel 2 in diesem Abschnitt).

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

Im Alltag gebräuchliche Berufsbezeichnungen sind u.a.: RaumplanerIn, RegionalplanerIn oder StadtplanerIn. Die Berufsbezeichnung ZiviltechnikerIn für Raumplanung und Raumordnung findet innerhalb von Österreich ihre gesetzliche Regelung im Bundesgesetz über ZiviltechnikerInnen (ZiviltechnikerInnengesetz 1993-ZTG).⁹

⁹ Rechtsvorschrift für ZTG: www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10012368.

Trends sind Artificial Intelligence, Augmented & Virtual Reality, Blockchain, Robotics und IoT sowie deren Anwendung u.a. in den Bereichen Smart Energy und Smart City.

2.2 Beschäftigungssituation

Der Arbeitsumfang von RaumplanerInnen hat sich nicht zuletzt durch die Aufgabenvielfalt in den letzten Jahren und durch den Einsatz neuer Medien, Digitalisierungs- und 3D-Visualisierungstechniken erweitert und vereinfacht. Informations- und Kommunikationstechniken (Modellierung und Simulation bestimmter Szenarien; Planungstheorie und Prozessgestaltung) erlauben – noch vor der Planung – die Einbindung von Ressourcen und Prozessen aus verschiedenen (z.B. sozialwissenschaftlichem) Blickwinkel.

Die Zahl der Büros von ZiviltechnikerInnen ist stark gewachsen, trotzdem sind die Aufnahmekapazitäten für BerufseinsteigerInnen begrenzt. Das lässt sich einerseits auf die zurückhaltende Personalaufnahmepolitik in der öffentlichen Verwaltung zurückführen, andererseits auch auf die zunehmende Konkurrenzsituation mit AbsolventInnen verwandter Studienrichtungen (Architektur, Landschaftsplanung und Landschaftspflege, Vermessungswesen, Bauingenieurwesen). Die begrenzte Zahl an freien Stellen hat zur Folge, dass die BerufseinsteigerInnen einen relativ geringen Spielraum bei Gehaltsverhandlungen haben.

Durch die angespannte Arbeitsmarktsituation haben sich in den letzten Jahren die Anfangsgehälter in der Privatwirtschaft an die traditionell etwas niedrigeren Anfangsbezüge im öffentlichen Dienst angeglichen.

AbsolventInnenzahlen

Wie nachfolgende Tabelle zeigt, absolvieren jährlich rund 100 Studierende ein Bachelorstudium ab. Etwa die Hälfte davon schließen auch ein Masterstudium ab. Die Bachelor- und Masterstudiengänge verzeichnen einen Anstieg aufgrund der auslaufenden Diplomstudiengänge. Zudem kommen AbsolventInnen von einschlägigen (teils berufs begleitenden) FH-Studiengängen auf den Arbeitsmarkt. Im November 2017 waren 29 AbsolventInnen (nur Bachelor) der Studienrichtung Raumplanung und Raumordnung arbeitslos gemeldet.¹⁰

»Raumplanung und Raumordnung« nach Art des Studienabschlusses an österreichischen Universitäten	2012/2013	2013/2014	2014/2015	2015/2016
Bachelor	95	107	96	97
Master	51	50	58	54
Diplom	4	3	1	4
Doktorat	4	4	4	2

Quelle: Unidata, Liste der Abschlüsse aller Studien, BMBWF, www.bmbwf.gv.at

¹⁰ Arbeitslose AkademikerInnen nach Studienrichtungen (2017), www.ams.at/arbeitsmarktdaten.

2.3 Berufseinstieg, Karriereverläufe und Weiterbildung

Ein hoher Anteil der AbsolventInnen findet einen Arbeitsplatz über persönliche Kontakte zu KollegInnen oder zu ArbeitgeberInnen. Häufig handelt es sich dabei um Kontakte, die aufgrund praktischer Tätigkeiten während des Studiums geknüpft wurden. Für Studierende der Raumplanung ist es wichtig, bereits während des Studiums Praxiserfahrung zu erwerben. Diese – meist freiberufliche – Erwerbstätigkeit (Ferialpraxis, Mitarbeit bei Wettbewerben) dient vielen sowohl zur Finanzierung des Studiums als auch als Einstieg in die Berufskarriere.

Dieser eher informelle Berufseinstieg ist bei RaumplanerInnen die Regel. Weitaus seltener kommt es vor, dass AbsolventInnen einen Arbeitsplatz über Stellenangebote, die z.B. an den Instituten veröffentlicht werden, erhalten. Vereinzelt nehmen ProfessorInnen, die über Kontakte zu KollegInnen und Behörden verfügen, selbst Einfluss auf die berufliche Eingliederung der AbsolventInnen. Schriftliche Bewerbungen sind hauptsächlich für eine Tätigkeit im öffentlichen Dienst (Bund, Länder, Städte) notwendig.

Insgesamt lassen sich recht unterschiedliche Berufsverläufe beobachten, wobei viele BerufseinsteigerInnen zwischen verschiedenen Beschäftigungsbereichen wechseln. Der häufigste Berufsstart erfolgt durch projektgebundene Arbeiten in freiberuflicher Tätigkeit bei selbständigen ZiviltechnikerInnen. Dieser Trend erfordert bei den AbsolventInnen eine hohe Flexibilität bei gleichzeitig schwächer werdender beruflicher Absicherung.

Die Zeitspanne bis zur beruflichen Stabilisierung verläuft für die meisten recht wechselhaft. Aufgrund der schwankenden Auftragslage müssen BerufseinsteigerInnen zum Teil häufig Büros wechseln. Ein beruflicher Aufstieg in einer Angestelltenposition ist durch die kleinteilige Struktur und Organisationsform der österreichischen Planungsbüros oft nur vereinzelt möglich. Es bestehen starke Querverbindungen zu anderen Studienfächern wie, Architektur, Geographie, Vermessungswesen und Geoinformatik in denen Raumplanung manchmal als Vertiefungsrichtung angeboten wird.

Aufstiegsmöglichkeiten sind meist unterschiedlich organisiert und abhängig von Eigeninitiative und Fähigkeit zur Weiterbildung. Viele Unternehmen setzen bei MitarbeiterInnen die Bereitschaft voraus, sich über Seminare, Fachliteratur und betriebliche Schulungen weiterzubilden.

Neben den einschlägigen Bachelor- und Masterstudien »Architektur« gibt es diverse Masterprogramme, z.B. Bereichen »Green Building«, »Smart Building«, »Urban Strategies«, »Building Science and Technology«.

Weiterbildungsbedarf in Bezug auf betriebswirtschaftliche Kenntnisse, Projektmanagement sowie soziale Kompetenzen. Zu empfehlen ist der Besuch von Universitätslehrgängen z.B. zum Thema Geographische Informationssysteme. Neben technisch-konstruktiven Kenntnissen und anwendungssicheren Methodenkenntnissen werden betriebswirtschaftliche Kenntnisse, Projektmanagement sowie soziale Kompetenzen wichtiger.

Nach einem abgeschlossenen einschlägigen Masterstudium und mindestens dreijähriger einschlägiger Berufstätigkeit (detaillierter Nachweis erforderlich!) sowie abgelegter ZiviltechnikerInnenprüfung besteht die Möglichkeit zur selbständigen Erwerbstätigkeit als ZiviltechnikerIn für Raumplanung und Raumordnung. Weiterbildungsveranstaltungen werden auch vom Österreichischen Ingenieur- und ArchitektInnenverein (ÖIAV, www.oia.v.at) organisiert.

Programmieren ist wichtigste Qualifikationsanforderung im Technologie-Sektor

Man könnte meinen, dass nur ProgrammiererInnen programmieren (können) müssen. Aber eine oder mehrere Programmiersprachen zu beherrschen, wird eine immer bedeutendere Qualifikation – nicht nur in der IT-Branche.

Neue Technologien wie Internet of Things, Industrie 4.0, Cyber Physical Systems und Data Intelligence sind mit der Informatik (Systeme und Methoden) und deren Schnittstellen verbunden.

Die Fähigkeit, mit digitalen Techniken Probleme zu lösen und mithilfe von Computern die Welt zu gestalten, bedarf Informatikkenntnisse. Österreich hat dazu letztendlich im Jänner 2017 ein Strategiepapier, die so genannte »Digital Roadmap« beschlossen (www.bka.gv.at/digital-roadmap). Demnach reichen nicht nur simple Anwenderkenntnisse, sondern Informatikkenntnisse als zentrale Kulturtechnik neben Lesen, Schreiben und Rechnen.

2.4 Berufsverbände und Berufsorganisationen

Die Berufsvertretung aller ZiviltechnikerInnen auf Bundesebene ist die Bundeskammer der ZiviltechnikerInnen (www.arching.at). ZiviltechnikerInnen sind zur Mitgliedschaft in jener Länderkammer verpflichtet, in deren örtlichem Wirkungsbereich sie den Sitz ihrer Kanzlei haben.

Die wichtigste wissenschaftliche Organisation für RaumplanerInnen ist die Österreichische Gesellschaft für Raumplanung (ÖGR, www.oegr.at). Ziel der ÖGR ist die Förderung der Raumplanung und Raumordnung in Bereichen der Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft. Der Verein veranstaltet regelmäßig Vorträge und Diskussionsveranstaltungen und gibt jeweils im Anschluss an die Jahrestagung eine Fachpublikation zum Themenschwerpunkt der Tagung heraus.

Der Österreichischen Ingenieur- und ArchitektInnenverein (ÖIAV, www.oiaav.at) koordiniert Kompetenzbereiche und organisiert regelmäßige Veranstaltungen in Form von Vorträgen, Tagungen oder Freizeitprogrammen, die zur Förderung der Weiterbildung und zur Knüpfung gesellschaftlicher Kontakte beitragen.

Eine internationale Berufsorganisation für RaumplanerInnen ist die International Society of City and Regional Planners (www.isocarp.org).

3 Bauingenieurwesen

Tipp

Das anschließende Kapitel dieser Broschüre befasst sich mit der spezifischen Berufs- und Beschäftigungssituation von AbsolventInnen des Bauingenieurwesens an Universitäten. Über ingenieurwissenschaftliche Ausbildungen an Fachhochschulen informiert die Broschüre »Jobchancen Studium – Fachhochschul-Studiengänge« in dieser Reihe. Über die ingenieurwissenschaftlichen Ausbildungen an der Montanuniversität Leoben informiert die Broschüre »Jobchancen Studium – Montanistik«.

Eine ausführliche Darstellung verschiedener genereller Arbeitsmarkt-, Berufs- bzw. Qualifikationstrends die mehr oder weniger für alle an österreichischen Hochschulen absolvierten Studienrichtungen gelten, findet sich in der Broschüre »Jobchancen Studium – Universitäten, Fachhochschulen, Pädagogische Hochschulen«. Diese kann, wie alle Broschüren der Reihe »Jobchancen Studium«, in den BerufsInfoZentren (BIZ) des AMS (www.ams.at/biz) kostenlos bezogen oder unter www.ams.at/jcs bzw. www.ams.at/broschueren kostenlos heruntergeladen werden.

BauingenieurInnen sind für die konstruktiv planende Seite verantwortlich. Im Hochbau führen sie eigenverantwortlich die Planung, Berechnung und Konstruktion von Gebäuden über der Erde durch. Dazu gehören Wohn- und Verwaltungsgebäude, Gewerbe und Industriebauten, Parkhäuser, Museen, Krankenhäuser, Hotels, Einkaufszentren, Schulen sowie Türme aus Leichtbeton, Holz, Kunststoff, Stahl oder Verbundmaterialien (z.B. Stahlbeton).

BauingenieurInnen ermitteln die technisch notwendigen und wirtschaftlich günstigen Abmessungen des Tragwerks und wählen die geeigneten Baumaterialien und -elemente aus. Oft basiert die Arbeit auf der Planung von ArchitektInnen und StatikerInnen. BauingenieurInnen für Tiefbau und Spezialtiefbau befassen sich mit der verantwortlichen Planung, Berechnung und Konstruktion im Grundbau und Pfahlbau, Bau von U-Bahnen, Hang- und Baugrubensicherungen, Schachtsanierung (Einsturzicherheit, Grundwassereinbruch) und der Verlegung von Druckleitungen und Gefälleleitungen. BauingenieurInnen für Kraftwerksbau beschäftigen sich mit der Errichtung von Kraftwerken und Kraftanlagen.

3.1 Berufsbilder, Aufgabengebiete und Tätigkeiten

Das Bauingenieurwesen gliedert sich vorwiegend in die drei Berufssparten Entwurf (Planung und Konstruktion), Ausführung (Abwicklung des Bauprojektes) und dem Zuliefergewerbe (Baumate-

rialien und Transport). BauingenieurInnen befassen sich grundsätzlich mit allen Arten des Hoch- und Tiefbaues in diesen drei Kernbereichen. Sie überprüfen und berechnen auch die Machbarkeit von Entwürfen und Planungen der ArchitektInnen, mit denen sie eng zusammenarbeiten.

Die Spezialisierungsbereiche im Bauingenieurwesen lassen sich grundsätzlich in die Bereiche Hochbau, Tiefbau und Wasserbau differenzieren: Spezialisierung erfolgt am besten bereits während des Studiums, kann aber auch erst im Laufe des Berufslebens erfolgen.

BauingenieurInnen für Tiefbautechnik befassen sich vorwiegend mit der Planung und Konstruktion von Infrastrukturwerken, Tunnel- und Brückenbauwerken, Schacht- und Brunnenbau, Kläranlagen und Fernwärmewerke. Tiefbautechnik gehört zu den schwierigsten Aufgaben im Baubereich. BauingenieurInnen für Wasserbau beschäftigen sich zudem u.a. mit Flussbauten, Staudämmen, Schiffshebewerke und erstellen Konzepte für Abwässer und Betriebswässer (z.B. Löschwässer, Kühlwässer)

BauingenieurInnen für Hochbautechnik planen, berechnen und erstellen die Konstruktionsarbeiten für Wohn-, Verwaltungs-, Industriegebäude, Schulen und Türme, u.a. Sie wählen die geeigneten Baumaterialien und Elemente aus, wie Leichtbeton, Holz, Kunststoff, Stahl- und Verbundmaterialien. Sie errechnen die Tragwerkskonstruktion mittels statischer Berechnungsverfahren sowie die Auswirkung von Kräften und Einflussfaktoren (z.B. Erdbeben, Windscherung, Schneelast)

WirtschaftsingenieurInnen im Bauwesen sind dort tätig, wo sich technische und kaufmännische Belange überschneiden, also etwa bei Fragen der Kostenoptimierung, bei Rationalisierungsaufgaben, im Projektmanagement und im Controlling.

Zukünftig liegt die Planung und Realisierung energieeffizienter Gebäude unter Einhaltung der EU-Richtlinien und dem damit verbundenem Energieausweis-Vorlage-Gesetz (EAVG)¹¹ im Vordergrund. Daher steht die Betrachtung des gesamten Lebenszyklus eines Bauwerks – von der Planung über die Auswahl der Baumaterialien und deren Lebensdauer bis hin zum Rückbau – im Vordergrund. Ebenso spielt die Einhaltung gesetzlicher Regelungen zum Thema barrierefreie Mobilität eine wichtige Rolle, wenn es um den Bau eines Gebäudes mit öffentlichem Zutritt geht. Die Berufsanforderungen können wie folgt, definiert werden:

Neben einer breiten technisch-naturwissenschaftlichen Grundbildung ist strukturiertes Denken, räumliches Vorstellungsvermögen, ein hohes Maß an Verantwortung, Kreativität und Entscheidungsstärke erforderlich sowie logisch-analytisches Denkvermögen, Problemlösungsfähigkeit.

Die fachlichen Arbeitsanforderungen unterscheiden sich beträchtlich nach den jeweiligen Einsatzbereichen. Planungsinhalte (z.B. Verkehrskonzepte) müssen häufig unter Einbeziehung der gegensätzlichen Interessen unterschiedlicher Personen- und Interessengruppen erarbeitet werden. Das erfordert zusätzlich Durchsetzungsstärke, Verhandlungskompetenz und Organisationsgeschick.

Hohe Ansprüche an BauingenieurInnen schon während des Studiums

Das Studium »Bauingenieurwesen« gehört allgemein zu einem der Studiengänge mit den höchsten Ansprüchen. BauingenieurInnen bewegen sich im Spannungsfeld von Umwelt, Forschung, Wirtschaft, Politik und Gesellschaft. Die Studiengänge sind daher interdisziplinär ausgerichtet und umfassen neben Grundlagen aus den Bereichen Mathematik, Physik (z.B. Fels- und Hydromechanik,

¹¹ www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=20007799.

Akustik, Thermodynamik), Geologie, Geometrie und Vermessungswesen auch EDV- und Fremdsprachenkenntnisse.

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

Während im Bachelorstudiengang eher eine breitgefächerte, universelle Ausbildung auf Grundlagenebene erfolgt, die zu Tätigkeiten im Baumanagement oder auch in Versicherungsbüros (Bauversicherungen) befähigen, werden in den Masterstudiengängen diverse Spezialisierungsrichtungen angeboten. Zudem werden laufend neue Studiengänge angeboten, wie »Smart Building«, »Green Building« die sich mit, intelligenter, energieoptimierter Gebäudetechnik aus ganzheitlicher Sicht befassen. Der dreisemestrige Universitätslehrgang »Urban Strategies« (Univ. für Angewandte Kunst) befasst sich z.B. mit dem Thema Stadt als Handlungsfeld heutiger Architekturproduktion.

BauingenieurIn – Konstruktiver Ingenieurbau

Die Aufgaben im Konstruktiven Ingenieurbau (KIB) reichen vom Entwerfen über die Planung bis zur Konstruktion von Bauwerken oder Anlagen.

Studierbar ist die Studienrichtung »Konstruktiver Ingenieurbau« an der TU-Wien als Vertiefung im Studium Bauingenieurwesen oder als Studienrichtung an der TU-Graz (beide als Masterstudien). AbsolventInnen dieser Studienrichtung sind zumeist für die Konstruktion der tragenden Teile in einem Bauwerk und ihre Eingliederung in die äußere Form des Gebäudes zuständig sind. Im Mittelpunkt der Tätigkeit stehen somit der Entwurf, die Planung und die Berechnung von Tragwerken aus Stahl, Stahlbeton und Holz.

Zu den Objekten zählen dabei nicht nur Bauwerke des Hoch- und Industriebaus, sondern auch der Tiefbau, Brückenbau und der Wasserbau. Sämtliche Bauwerke müssen mit Hilfe des KIB auf ihren Nutzungszweck, auf die Baumethode, auf die verwendeten Werkstoffe standsicher und gebrauchsfähig berechnet und konstruiert werden. Der Konstruktive Ingenieurbau beginnt seine Mitarbeit in der Phase der Ziel-, Bedarfs- und Kapazitätsplanung. Interessant ist der Konstruktive Ingenieurbau deshalb, weil es zu einer interdisziplinären Zusammenarbeit mit den entwerfenden ArchitektInnen und verschiedenen Fachleuten (von der Haustechnik bis zu den BaustoffexpertInnen) kommt. Hier kommt der Einsatz von CAD-Software und Simulationsmethoden zur Anwendung.

BauingenieurIn – Wasserbau und Wasserwirtschaft

Die Hauptaufgabe der Bauingenieurin/des Bauingenieurs für wasserwirtschaftliche Fragen war früher, die Menschen ausreichend mit Wasser zu versorgen. Heute wird vor allem der Schutz des Wassers und der Wasserreserven vor der Gefährdung (Verschmutzung, Vernichtung) durch unsere Gesellschaft in den Vordergrund gestellt.

Die Wasserwirtschaft wird damit zunehmend in umfassende landschaftsökologische (z.B. die Regenerations- und Speicherfähigkeit des Wassers) Zusammenhänge eingebettet. Für BauingenieurInnen ergeben sich durch diesen größer werdenden Stellenwert der ökologischen Dimension zusätzliche Aufgabengebiete, wie etwa Wiederaufbereitungsanlagen, Kläranlagen und Fernwärmewerke.

Neben der Planung von Leitungsnetzen, Hauptleitungen, Speichern und Pumpwerken werden Planungen von Kanalisationen, Abwasserreinigungs- und Kläranlagen sowie die Erhebung des Zustandes des Grundwasserträgers oder die Maßnahmenentwicklung zum Schutz des Grundwassers vor schädlichen Einflüssen (Sanierung alter Deponien usw.) immer wichtiger.

BauingenieurInnen arbeiten auch im Bereich Verkehrsplanung, welche sich aufgrund des umfangreichen Aufgabengebietes in unterschiedliche Gruppen mit spezifischen Aufgabenbereichen gliedert. Straßen- und Bahnbau-TechnikerInnen sind für die statisch-konstruktive Bearbeitung der Verkehrsplanungen (Brücken, Stützmauern, Tunnels) verantwortlich. Sie können auch (bei entsprechendem Interesse und Qualifikation) im Projekt- und Risikomanagement oder als BaustatikerIn tätig sein.

WirtschaftsingenieurIn – Bauwesen

Die Schnittstelle zwischen Wirtschaft und Technik ist das Tätigkeitsfeld von WirtschaftsingenieurInnen der Fachrichtung Bau. Sie sind qualifiziert, die technisch-wirtschaftlichen Probleme im Bauwesen auf Basis wissenschaftlicher Methoden zu bewältigen. Ihr Einsatzgebiet ist, wo sich technische und kaufmännische Belange überschneiden, also bei Fragen der Kostenoptimierung, bei Rationalisierungsaufgaben, im Projektmanagement und Controlling. Besonders die beiden letzten Gebiete haben in jüngster Zeit an Bedeutung gewonnen.

Digitale Transformation im Bauwesen

Zur digitalen Transformation gehören Innovationen wie etwa der 3D-Druck und das Building-Information-Modeling (BIM). BIM ist die digitale Darstellung eines Gebäudes und seiner Funktionen auf der Basis fortlaufend aktualisierter Daten. Viele ExpertInnen sind sich einig, dass durch die Digitalisierung das Betreiben von Gebäuden und Anlagen verbessert, energieeffizienter und kostengünstiger wird. Laut dem Ergebnis einer Umfrage der VDI-Gesellschaft Bauen und Gebäudetechnik (VDI-GBG) setzen Gebäudeeffizienz und digitale Transformation in den kommenden Jahren die größten wirtschaftlichen Impulse im Bauwesen.¹²

3D-Drucker werden in fast jeder Branche eingesetzt. Baugruppen zur Gewichtsreduzierung, Fertigungsprozesse für komplexe Geometrien, sogar Metallgebilde für Designobjekte und Türgriffe sind möglich.

In der USA und in China wurden sogar schon die ersten Häuser mit riesigen 3D-Druckern geformt. Die gedruckten Häuser sind »geometrisch komplexer«, durch die architektonischen Qualitäten kann man genauer auf die Raumwirkung eingehen«, sagt Achim Menges vom Institut für Computerbasiertes Entwerfen (ICD) an der Universität Stuttgart (Häuser aus dem 3D-Drucker, 2016, www.spektrum.de).

BauingenieurIn als ZiviltechnikerIn

Die Beschäftigungsfelder der im Konstruktiven Ingenieurbau arbeitenden BauingenieurInnen unterscheiden sich je nach der Art (Hochbau, Tiefbau, Wasserbau) der zu planenden Bauwerke. Im

¹² Digitale Potenziale im Bauwesen (Nov. 2016), Nachrichtenportal, Verein Deutscher Ingenieure (VDI), www.vdi-nachrichten.com/Aus-VDI/Digitale-Potenziale-im-Bauwesen.

Anschluss an die Standortwahl und Festlegung eines grundlegenden Bauprogramms müssen Baugrunduntersuchungen durchgeführt werden.

In einem ersten Entwurfsstadium gilt es, die Form und Dimension (Kernspezifikationen) der Konstruktion zu finden. Parallel dazu werden die Planungen auf mögliche kritische Bereiche abgestimmt. In der folgenden Ausführungsplanung müssen die Nachweise erbracht werden, dass die gewählten Tragsysteme und Baustoffe in der Lage sind, sämtliche Lasten aus Eigengewicht, Nutzung und Außeneinwirkungen (Wind, Schnee) technisch einwandfrei ins Erdreich abzuleiten. In diesem Zusammenhang erleichtern heutzutage Computersimulationsprogramme die Erstellung baureifer Konstruktionsunterlagen.

Im Bereich des Wasserbaus führen ZiviltechnikerInnen zum Beispiel Planungen im Siedlungswasserbau, im landwirtschaftlichen Wasserbau, oder für Gewässerregulierungen durch. Sie analysieren Grundwasservorkommen und erstellen Sachverständigengutachten. Die hohe Interdisziplinarität und Komplexität der Aufgabenbereiche zeigen sich z.B. anhand der Erstellung einer Umweltverträglichkeitsprüfung für eine Eisenbahnstrecke:

Bei der so genannten Raumwiderstandsuntersuchung umfasst die Bestandsaufnahme mit dem computergesteuerten »Geographischen Informationssystem (GIS)« u.a. Bereiche wie Flächennutzung, Raumplanung, Naturschutz, Wasser-, Land- und Forstwirtschaft, Ortsbild, Klima und Luft, Fremdenverkehr, Deponien, Industrie und Gewerbe, Rohstoffpotenziale sowie die Festlegung von Sensitivitätszonen.

Zur Erstellung einer Wirkungsmatrix (Entscheidungshilfe für die Beurteilung der Auswirkungen von Maßnahmen) werden die ermittelten Daten mit den verschiedenen Bauplänen und den betriebsbedingten Wirkungsfaktoren der Trasse (z.B. Lärm, Geländeänderung, Flächenbedarf, Wasserbeeinträchtigung) kombiniert. Die Wirkungsmatrix wird dann als Basis für die Umweltverträglichkeitserklärung herangezogen.

Die Zulassung zur selbständigen Berufsausübung als staatlich befugte und beeidete ZiviltechnikerIn für Bauwesen/ Bauingenieurwesen oder für Wirtschaftsingenieurwesen im Bauwesen ist durch fachliche Befähigungen (absolviertes Bachelor und Master-Studium, dreijährige einschlägige Praxis, ZiviltechnikerInnenprüfung) nachzuweisen.

BauingenieurIn im öffentlichen Dienst

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

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

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

3.2 Beschäftigungssituation

Die Arbeitsmarktsituation der BauingenieurInnen in der Bauwirtschaft, wird teilweise durch die zurückhaltende Personalaufnahmepolitik im öffentlichen Dienst erschwert. Wichtig ist es, beizeiten eine Spezialisierung auf eine Bausparte (z.B. Tiefbau, Infrastrukturbau, Sportstättenbau) oder auf bestimmte Aufgabenbereiche (Statik, Baudynamik o.a.) anzustreben. WirtschaftsingenieurInnen im Bereich Bauwesen sind durch ihre interdisziplinäre Mehrfachqualifikation von dieser Entwicklung nicht so stark betroffen. Die Einkommenssituation für Bau- und WirtschaftsingenieurInnen ist je nach Branche, Tätigkeit und daraus resultierender Einstufung unterschiedlich.

AbsolventInnenzahlen

Wie nachfolgende Tabelle zeigt, schlossen in den letzten Studienjahren jährlich etwa 200 Studierende ein Diplom- bzw. Masterstudium ab. Die Abschlüsse aus den auslaufenden Diplomstudiengängen sinken zugunsten der Abschlüsse aus den Bachelor- und Masterstudiengängen. Zusätzlich kommen jährlich AbsolventInnen (Bachelor und Master) aus den Fachhochschulen hinzu. Im November 2017 waren 199 AbsolventInnen mit einem Abschluss in Bauingenieurwesen arbeitslos gemeldet.¹³

»Bauingenieurwesen« nach Art des Studienabschlusses an österreichischen Universitäten	2012/2013	2013/2014	2014/2015	2015/2016
Bachelor	197	213	256	271
Master	124	215	181	199
Diplom	46	17	1	6
Doktorat	25	46	42	59

Quelle: Unidata, Liste der Abschlüsse aller Studien, BMBWF, www.bmbwf.gv.at

3.3 Berufseinstieg, Karriereverläufe und Weiterbildung

Ein hoher Anteil der AbsolventInnen findet einen Arbeitsplatz über persönliche Kontakte zu KollegInnen oder zu Arbeitgebern. Häufig handelt es sich dabei um Kontakte, die aufgrund praktischer

¹³ Arbeitslose AkademikerInnen nach Studienrichtungen (2017), www.ams.at/arbeitsmarktdaten.

Tätigkeiten während des Studiums geknüpft wurden. Für Studierende ist es wichtig, bereits während des Studiums Praxiserfahrung zu erwerben.

Die, meist freiberufliche, Erwerbstätigkeit (Ferialpraxis, Mitarbeit bei Wettbewerben) dient vielen sowohl zur Finanzierung des Studiums als auch als Einstieg in die Berufskarriere. Dieser eher informelle Berufseinstieg ist bei BauingenieurInnen durchaus üblich. Ansonsten erhalten AbsolventInnen einen Arbeitsplatz über Stellenangebote, die z.B. an den Instituten veröffentlicht werden. Vereinzelt nehmen ProfessorInnen, die über Kontakte zu KollegInnen und Behörden verfügen, selbst Einfluss auf die berufliche Eingliederung der AbsolventInnen. Schriftliche Bewerbungen sind hauptsächlich für eine Tätigkeit im öffentlichen Dienst (Bund, Länder, Städte) notwendig.

Im Bereich der Green Jobs in der Bauwirtschaft, welcher die Wirtschaftsabteilungen Hochbau, Tiefbau und sonstige Bautätigkeiten umfasst, steigt die Anzahl der Beschäftigten tendenziell. Dies vor allem aufgrund der großen Bedeutung der »Ökobau- bzw. Ökoenergietechnik« (Reduktion des Energieverbrauchs und Nachhaltigkeit beim Einsatz von Baumaterialien, in Kombination mit einer Energieeffizienzsteigerung sowie der energetischen / thermischen Sanierung). Das Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus hat eine Jobplattform für Green Jobs eingerichtet: www.green-jobs.at.

Unterschiedliche Berufsverläufe je nach Beschäftigungsbereich

Insgesamt lassen sich recht unterschiedliche Berufsverläufe beobachten, wobei viele BerufseinsteigerInnen zwischen verschiedenen Beschäftigungsbereichen wechseln. Der häufigste Berufsstart erfolgt durch projektgebundenen Arbeiten in freiberuflicher Tätigkeit bei selbständigen ZiviltechnikerInnen.

Zu Beginn ihrer Berufslaufbahn üben BauingenieurInnen oft ähnliche Tätigkeiten aus, wie AbgängerInnen von höheren technischen Lehranstalten. Im Bereich der Stadtplanung (insbesondere in der Verkehrsplanung) ergeben sich Konkurrenzsituationen mit AbsolventInnen der Studienrichtungen Raumplanung und Raumordnung, Architektur und Vermessungswesen.

Aufstiegsmöglichkeiten sind meist unterschiedlich organisiert und abhängig von Eigeninitiative und der Bereitschaft zur Weiterbildung. Viele Unternehmen setzen bei MitarbeiterInnen die Bereitschaft voraus, sich über Seminare, Fachliteratur und betriebliche Schulungen weiterzubilden.

Weiterbildung ist im Baubereich absolut unumgänglich. Wichtige und aktuelle Zusatzqualifikationen betreffen z.B. Bauökologie, Niedrigenergiebauweisen, Gebäudetechnik, Baurecht, Projektmanagement.

Gerade für im Baubereich gilt: die Aussicht, einen adäquaten Job zu erhalten, erfordert üblicherweise den Abschluss eines einschlägigen Masterstudiums mit Spezialisierung auf eine Sparte (z.B. Hochbau, Tiefbau, Sportstättenbau) oder Aufgabenbereich (z.B. Baustatik, Baudynamik). Auf universitärer Ebene bieten sich zur Fortbildung auch spezifische Universitätslehrgänge an.

Programmieren ist wichtigste Qualifikationsanforderung im Technologie-Sektor

Man könnte meinen, dass nur ProgrammiererInnen programmieren (können) müssen. Aber eine oder mehrere Programmiersprachen zu beherrschen wird eine immer bedeutendere Qualifikation, nicht nur in der IT-Branche.

Neue Technologien wie Internet of Things, Industrie 4.0, Cyber Physical Systems und Data Intelligence sind mit der Informatik (Systeme und Methoden) und deren Schnittstellen verbunden.

Die Fähigkeit, mit digitalen Techniken Probleme zu lösen und mithilfe von Computern die Welt zu gestalten, bedarf Informatikkenntnisse. Österreich hat dazu letztendlich im Jänner 2017 ein Strategiepapier, die so genannte »Digital Roadmap« beschlossen (www.bka.gv.at/digital-roadmap). Demnach reichen nicht nur simple Anwenderkenntnisse, sondern Informatikkenntnisse als zentrale Kulturtechnik neben Lesen, Schreiben und Rechnen.

3.4 Berufsverbände und Berufsorganisationen

Die Berufsvertretung der Ziviltechnikerschaft auf Bundesebene ist die Bundeskammer der ZiviltechnikerInnen (www.arching.at). ZiviltechnikerInnen sind zur Mitgliedschaft in jener Länderkammer verpflichtet, in deren örtlichem Wirkungsbereich sie den Sitz ihrer Kanzlei haben.

Die wichtigste Organisation für BauingenieurInnen ist der »Österreichische Ingenieur- und ArchitektInnenverein« (www.oiav.at). Der Verein veranstaltet regelmäßig Vorträge und Diskussionsveranstaltungen und ist der Herausgeber der »Österreichischen Ingenieur- und Architektenzeitschrift« (ÖIAZ). Vom Österreichischen Verband der Wirtschaftsingenieure, (www.wing-online.at) wird die Zeitschrift »WINGBusiness« herausgegeben.

4 Vermessung und Geoinformation

Tipp

Das anschließende Kapitel dieser Broschüre befasst sich mit der spezifischen Berufs- und Beschäftigungssituation von AbsolventInnen des Vermessungs- und Geoinformationswesens an Universitäten. Über ingenieurwissenschaftliche Ausbildungen an Fachhochschulen informiert die Broschüre »Jobchancen Studium – Fachhochschul-Studiengänge« in dieser Reihe. Über die ingenieurwissenschaftlichen Ausbildungen an der Montanuniversität Leoben informiert die Broschüre »Jobchancen Studium – Montanistik«.

Eine ausführliche Darstellung verschiedener genereller Arbeitsmarkt-, Berufs- bzw. Qualifikationstrends, die mehr oder weniger für alle an österreichischen Hochschulen absolvierten Studienrichtungen gelten, findet sich in der Broschüre »Jobchancen Studium – Universitäten, Fachhochschulen, Pädagogische Hochschulen«. Diese kann, wie alle Broschüren der Reihe »Jobchancen Studium«, in den BerufsInfoZentren (BIZ) des AMS (www.ams.at/biz) kostenlos bezogen oder unter www.ams.at/jcs bzw. www.ams.at/broschueren kostenlos heruntergeladen werden.

Allgemein ist die Geodäsie die Wissenschaft von der Ausmessung und Abbildung der Erdoberfläche (einschließlich des Meeresbodens). Der traditionelle Aufgabenbereich der GeodätInnen war früher das Vermessen von Grundstücksgrenzen oder die Bauplatzbeschaffung.

Die Niedere Geodäsie befasst sich mit der Vermessung von Teilen der Erdoberfläche unter Nutzung der Ebene als Bezugsfläche, etwa um Änderungen des Meeresspiegels über die Zeit zu verfolgen, auch um Umweltauswirkungen durch Müll zu beobachten oder um Maßnahmen der Regionalplanung zu modellieren.

Im Bereich Höhere Geodäsie arbeiten VermessungstechnikerInnen in einem wissenschaftlichen Grenzbereich zwischen Astronomie und Geophysik. Aufgabengebiete sind Erdbeobachtung, hochpräzise Vermessung und satellitengestützte Navigation z.B. zur Erstellung von interaktiven Karten und Plänen für das Internet und um geophysikalische Prozesse zu beobachten. Beispiele sind das satellitengestützte Global Positioning System (GPS), welches weltweit zentimetergenaue Messungen ermöglicht sowie das terrestrische (erdgebundene) und flugzeuggestützte Laserscanning.

Die Ingenieurgeodäsie befasst sich mit Vermessungsarbeiten, welche in Verbindung mit der technischen Planung, der Absteckung und der Überwachung von technischen Objekten durchzuführen sind (z.B. Gleisbau, Kühlturmschalenbau, Staudämme, Kalibrierung von Robotern zur präzisen Bewegungssteuerung beim Tunnelbau).

Berufsanforderungen

Der Beruf GeodätIn erfordert neben breiten mathematisch-physikalisch-naturwissenschaftlichen Kenntnissen eine hohe geometrische Abstraktionsfähigkeit, logisch-analytisches Denkvermögen, räumliches Vorstellungsvermögen sowie fundierte Kenntnisse im Umgang mit GIS- und CAD-Systemen.

Wichtig sind ferner Sprachkenntnisse (Fachliteratur und Forschungsberichte in Englisch) und fundierte Anwendungs- und Programmierkenntnisse in der elektronischen Datenverarbeitung (Rechnersysteme, Anwendung von fachspezifischen Softwarepaketen, höhere Programmiersprachen).

Die Notwendigkeit der interdisziplinären Zusammenarbeit bei zivilen Auftragsplanungen (Behörden, Auftraggeber, MitarbeiterInnen anderer Fachrichtungen), aber auch bei Forschungsvorhaben, erhöht die Anforderungen in den Bereichen Projektmanagement, Teamfähigkeit, Präsentationstechnik und Rhetorik.

GeodätInnen, die in traditionellen Vermessungstätigkeiten beschäftigt sind, haben durch die umfangreichen Außendiensttätigkeiten höhere Anforderungen an körperliche Fitness und Ausdauer.

4.1 Berufsbilder, Aufgabengebiete und Tätigkeiten

Für AbsolventInnen gibt es kein festgelegtes einheitliches Berufsbild, vielmehr besteht ein breites Spektrum an Möglichkeiten. Die unten angeführten Berufsbilder sind daher beispielhaft angeführt und nicht als komplett vollständig bzw. absolut zu verstehen.

VermessungstechnikerIn (GeodätIn)

VermessungstechnikerInnen messen z.B. Böden, Bauwerke, Berge, Land- und Seegebiete. Messungen werden am Objekt selbst, an Objektmodellen, an Fotos (Fotogrammetrie) und mit Hilfe der Fernerkundung (aus Flugzeugen oder Satelliten) vorgenommen. Dazu gehört auch die systematische Erfassung und Darstellung der Messdaten in Datenbanken, Karten und Plänen. Für die Datenauswertung setzen sie GIS-Systeme (Geo-Informationssysteme) ein.

GeoinformatikerIn

GeoinformatikerInnen befassen sich mit der digitalen Erfassung, Analyse, Interpretation, Verarbeitung und Visualisierung von geografischen Informationen. Sie sorgen für die Darstellung und Vermittlung in Form von Karten und interaktiven kartographischen Informationssystemen.

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

In der Fernerkundung werden Flugzeuge und Satelliten eingesetzt, die mittels hoch entwickelter fotografischer oder elektronischer Abtaster (so genannte »Scanner«, die sichtbares Licht aber vor

allem Infrarot- oder Mikrowellenstrahlung erfassen können) Informationen über die Erde gewinnen. Technologien wie das »Global-Positioning-System« (GPS), mit dem via Satellit Standorte bis auf Zentimetergenauigkeit errechnet werden oder die Fotogrammetrie (Vermessung durch Luftaufnahmen), kommen immer öfter zum Einsatz.

Durch die Nutzungen dieser neuen Technologien werden GeodätInnen zunehmend als ProjektpartnerInnen bei großen Vorhaben im Hoch- und Tiefbau, in Architektur und Raumplanung, in Umwelt- und Infrastrukturfragen herangezogen. Anwendungsgebiete: z.B. Vermessung zur präzisen Bohrung beim Tunnelbau, bei Vermessungen im Hoch- und Leitungsbau, um Änderungen des Meeresspiegels über die Zeit zu verfolgen, auch um Umweltauswirkungen durch Müll zu beobachten oder um Maßnahmen der Regionalplanung zu modellieren.

Ingenieurgeodäsie

Die Ingenieurgeodäsie ist durch die gesetzliche Regelung im ZiviltechnikerInnengesetz den ZiviltechnikerInnen für Vermessungswesen bzw. anderen öffentlichen Vermessungsstellen vorbehalten. Arbeitsbereiche der Erdvermessung und der Geophysik finden sich im Aufgabenbereich der Grundlagenvermessung. Die Landesvermessung beschäftigt sich mit der Grundlagenvermessung eines Landes bzw. eines Staates.

Zu den Aufgaben der Landvermessung dagegen, zählt unter anderem die Erstellung der Grenzkataster (innerhalb des Staates). Für die laufende Evidenzhaltung der Kataster sind die örtlichen Vermessungsämter zuständig.

Das Hauptkartenwerk des Bundesvermessungsdienstes ist die Österreich-Karte 1:50.000. Die für die Evidenzhaltung notwendige Geländeaufnahme erfolgt luftfotogrammetrisch., wobei auftretende Lücken durch zusätzliche topographische Bodenaufnahmen geschlossen werden.

IngenieurInnen setzen LiDAR Systeme zur Gewinnung von Daten für: Luftfahrt, Windenergie, Wetter / Klima, industrielle Abluftmessungen, Umweltverträglichkeitsgutachten ein. LiDAR (Light Detection And Ranging), auch bekannt als Airborne Laser Scanning (ALS), liefert Daten der Erdoberfläche in einer hohen Genauigkeit und Punktdichte. Die LiDAR Messung basiert – ähnlich der Geschwindigkeitsmessung mit einer Radarpistole – auf dem Dopplereffekt. Seit den 1990er-Jahren entwickelte sich ALS zum Standardverfahren zur Erfassung von Objekten sowie deren Veränderungen, wie beispielsweise Gebäuden, Vegetation oder Straßen. Für Anwendungen in der Hydrologie oder der Geomorphologie wird z.B. die Lage der Wasseroberfläche benötigt, die zur Überwachung von so genannte »Braided-River-Strukturen« (verwilderte Flüsse), der Überflutungskartierung oder für die Berechnung von Erosionsraten von Flüssen herangezogen werden kann.

GeodätInnen und GeoinformatikerInnen wirken auch bei der Optimierung von Applikationen und Tools mit (z.B. Verwaltungsgrundkarte von Österreich www.basemap.at).

Satellitengeodäsie

Die Satellitengeodäsie ist die Erdvermessung mittels Satelliten und ist eine relativ neue und bedeutende Methode der Geodäsie. Diese Methode entstand nach dem Start der ersten Satelliten (1957) und ist inzwischen hochentwickelt und spezialisiert. Sie kann sowohl zur Vermessung der Erdoberfläche als auch zur Bestimmung von Parametern des Erdschwerefeldes eingesetzt werden.

Es werden passive Satelliten, die als Zielpunkt dienen, und aktive Satelliten, die Messinformationen aussendenden, unterschieden. Mittels verschiedener Messanordnungen kann es der Koordinatenbestimmung (Ortsbestimmung) auf der Erdoberfläche oder beispielsweise auch der Messung von Höhenunterschieden zwischen der Satellitenbahn und der Meeresoberfläche dienen (Altimetrie).

Die modernsten und leistungsfähigsten Ortungssysteme für Zwecke der Geodäsie und Navigation sind die aus mehreren Satelliten bestehenden Systeme Global Positioning System und GLO-NASS.¹⁴

Geodäsie und Weltraumforschung

Das Österreichische Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT) fungiert seit 2014 zusätzlich als »Weltraum-Ministerium«. Österreichische Technologien werden schon länger bei sämtlichen Weltraummissionen genutzt.

In Zukunft dürften sich im Bereich Satellitengeodäsie und Weltraumforschung mehr Tätigkeitsfelder mit ausgezeichneten Karrierechancen eröffnen – speziell im Bereich Wetterforschung um den Klimawandel zu erforschen, in der Raumplanung effizienter zu werden oder um Naturgewalten bzw. Katastrophen wie Hochwasser früher erkennen zu können. Auch in den Bereichen Telefonie, Satellitenfernsehen und Navigation ergeben sich für engagierte AbsolventInnen interessante Möglichkeiten.

AbsolventInnen arbeiten u. a. in Forschungseinrichtungen, in der Bauwirtschaft und in verschiedensten Bau- und Zivilingenieurbüros oder in Museen. Generell gilt, je spezifischer man seine Schwerpunkte wählt umso leichter bekommt man im gewünschten Berufsfeld eine Arbeit. Eine Liste mit Forschungsinstituten und wissenschaftlichen Gesellschaften findet sich unter www.iwf.oeaw.ac.at/de/links.

GeodätIn im Bundesvermessungsdienst

Die Tätigkeitsbereiche der GeodätInnen im Bundesvermessungsdienst umfassen die Fotogrammetrie, Kartographie, Landesvermessung und Erdvermessung. Etwas weniger als zwei Drittel der GeodätInnen im Bundesvermessungsdienst sind in Vermessungsämtern beschäftigt.

Das Vermessungswesen ist nach dem Bundes-Verfassungsgesetz (B-VG) in Gesetzgebung und Vollziehung Sache des Bundes. Die Vollziehung dieser Angelegenheiten erfolgt dabei direkt durch Bundesbehörden (dies ist konkret in den Artikeln 10 Abs 1 und 102 Abs 2 B-VG festgelegt).

Das BEV ist die Bundesbehörde für Vermessung, Geoinformation, Mess- und Eichwesen (Zentrale in Wien, 64 Dienststellen in allen Bundesländern). Aufgabenschwerpunkte sind die Grundlagenvermessung, die Anlegung und Führung des Katasters zur Dokumentation der räumlichen Zuordnung der Eigentumsrechte an Grund und Boden und die topographische Landesaufnahme.

Die Ergebnisse dieser Arbeiten bilden als nationale Geobasisdaten die Grundlage der österreichischen Geodaten-Infrastruktur. Wichtige Anwendungsbereiche sind beispielsweise Telematik/Verkehrslenkung, Umwelt- und Naturschutz, innere Sicherheit sowie Land- und Forstwirtschaft.

¹⁴ GeoDZ – das Lexikon der Erde www.geodz.com dort unter Satellitengeodäsie.

GeodätIn im Vermessungsdienst der Stadtverwaltungen

Die GeodätInnen der Vermessungsabteilungen sind mit unterschiedlichen Aufgabengebieten hinsichtlich des städtischen Hoch- und Tiefbaus und den damit verbundenen Bodenordnungen befasst. Diese reichen von der Archivierung, Fortführung oder Neuerstellung städtischer Kartenwerke (Stadtkarte, Leitungskataster), über die Liegenschaftsgeodäsie (Grundstücksteilungen) bis hin zu den Problemstellungen der technischen Geodäsie (Lagepläne, Großbaustellen).

GeodätIn in einem Unternehmen

Neben der Beschäftigung in Ingenieur- und Ziviltechnikbüros können GeodätInnen auch in Erdöl-, Erdgas- und Bergbauunternehmen (Berechnung und Prognose von Rohstoffvorkommen) und in Softwareunternehmen für Geoinformationssysteme Beschäftigung finden.

Sie sind ExpertInnen für räumliche Daten, die an der Schnittstelle zwischen Technik, Recht und Wirtschaft tätig sind. Sie erfassen und visualisieren Information in interdisziplinären Projekten. Wichtig ist (bereits vor dem Studium) ein Verständnis für Mathematik und Physik sowie räumliches Vorstellungsvermögen, Interesse an Informatik, Geowissenschaften, Messtechnik, Recht und Kartographie.

GeodätIn als ZiviltechnikerIn

Durch den Einsatz modernster Messtechniken haben sich die Aufgabengebiete der »ZiviltechnikerInnen für Vermessungswesen« laufend erweitert. So werden zum Beispiel im Rahmen der Ingenieurgeodäsie die Projektgrundlagen für Verkehrswege oder Hoch- und Tiefbauten mit speziellen elektronischen (Infrarot, Radar, Laser) Distanzmessern und Präzisionstheodoliten (Instrument zur Horizontal- und Höhenwinkelvermessung) erstellt.

Die Fotogrammetrie wird sowohl in Form der Luftbilddauswertung (topografische Spezialkarten) als auch der terrestrischen Fotogrammetrie (z.B. in der Altstadtsanierung und im Denkmalschutz) eingesetzt. Dagegen nehmen traditionelle Tätigkeiten wie das Erstellen von Teilungsplänen und Parzellierungen sowie die Vermessung von Grundstücksgrenzen einen immer geringeren Anteil der Tätigkeiten von Vermessungsbüros ein. Zusätzlich werden ZiviltechnikerInnen für Vermessungswesen auch noch zu Gutachter- und Beratungstätigkeiten herangezogen.

GeodätIn an Universitäten

GeodätInnen sind an Universitätsinstituten hauptsächlich mit anwendungsorientierter Grundlagenforschung befasst. So wird zum Beispiel der Ist-Stand aller österreichischen kommunalen Informationssysteme (KIS) analysiert und dokumentiert. Ein anderes Forschungsprojekt befasst sich mit den geometrischen Hintergründen des »Global Positioning Systems« (GPS). Mithilfe zusätzlicher erdgebundener Sender sollen optimale Voraussetzungen für Flugzeuglandungen im Blindflug geschaffen werden. Die Interdisziplinarität der Forschungsbereiche erfordert eine intensive Zusammenarbeit mit anderen Forschungsinstitutionen.

Die Zulassung zur selbständigen Berufsausübung als staatlich befugte und beeedete ZiviltechnikerInnen für Vermessungswesen, ist durch fachliche Befähigungen (absolviertes Bachelor und Master-Studium, dreijährige einschlägige Praxis, ZiviltechnikerInnenprüfung, siehe Kapitel 2 in diesem Abschnitt) nachzuweisen.

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

Die im Alltag gebräuchlichen Berufsbezeichnungen sind GeodätIn, Geometer oder VermessungsingenieurIn. Die Berufsbezeichnung ZiviltechnikerIn für Vermessungswesen findet ihre gesetzliche Regelung im Bundesgesetz (ZiviltechnikerInnengesetz 1993-ZTG). Im österr. Rechtsinformationssystem steht die aktuelle Fassung dieser Rechtsvorschrift.¹⁵

4.2 Beschäftigungssituation

Über die Anzahl der berufstätigen akademischen GeodätInnen gibt es keine gesonderten Volkszählungsdaten. Schätzungsweise arbeiten etwas mehr als die Hälfte im Umfeld ziviler Vermessungsbüros (ZiviltechnikerInnen samt Angestellte), rund 40 % in der öffentlichen Verwaltung (Bund, Länder, Gemeinden), der Rest arbeitet an Universitäten und in großen Unternehmungen (Baufirmen, Energiegesellschaften, Bundesbahn usw.).

Die Arbeitsmarktlage für GeodätInnen wird gegenwärtig durch die zurückhaltende Personalaufnahmepolitik im öffentlichen Dienst und die phasenweise schwankende Wirtschaftslage – speziell der Baubranche – etwas getrübt. Andererseits eröffnen sich in der noch jungen Disziplin Satellitengeodäsie aktuell und zukünftig Chancen auf eine Karriere.

Neben selbständigen VermessungsingenieurInnen mit Gewerbeschein beteiligen sich zunehmend auch AbsolventInnen anderer Fachrichtungen (Raumplanung, Architektur, Bauingenieurwesen, Kulturtechnik) an den öffentlichen Ausschreibungen des Vermessungsbereiches und der Geoinformation.

Die meisten AbsolventInnen finden aber nach wie vor eine ausbildungsadäquate Tätigkeit, die Nachfrage nach AbsolventInnen übersteigt normalerweise die Anzahl der AbsolventInnen.¹⁶

Viele AbsolventInnen haben sich während des Studiums an internationalen Austauschprogrammen beteiligt und im Anschluss an die Diplomarbeit bzw. Masterarbeit eine Doktoratsarbeit geschrieben. Einige arbeiten in internationalen Organisationen (z.B. Fernerkundung im Rahmen der Europäischen Union), in europaweit geförderten Projekten (Fotogrammetrie) und einigen wenigen ermöglicht die Dissertation den Weg in große multinationale Firmen.

Die Geoinformation wird neben der Nanotechnologie und der Biotechnologie zu den drei wachstumsstärksten Sparten des zukünftigen Arbeitsmarktes gezählt. AbsolventInnen können daher ein breites Tätigkeitsspektrum erwarten, dass von der Raumplanung bis hin zu innovativen Verkehrs und Navigationslösungen, Umweltschutz und Umweltmonitoring oder Sicherheits- und Katastrophenmanagement reichen kann.

¹⁵ Rechtsvorschrift für ZTG: www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10012368.

¹⁶ <http://studium.tuwien.ac.at/studien/vermessung-und-geoinformation>.

AbsolventInnenzahlen

Die AbsolventInnenzahlen waren in den letzten Jahren relativ konstant, wie nachfolgende Tabelle zeigt. Zusätzlich zu den AbsolventInnen der Universität kommen AbsolventInnen von einschlägigen (teils berufsbegleitenden) FH-Studiengängen auf den Arbeitsmarkt. Die Diplomstudiengänge sind zugunsten der Bologna konformen Bachelor- / Masterstudiengänge bereits ausgelaufen. Im November 2017 waren 25 AbsolventInnen (nur Bachelor) arbeitslos gemeldet.¹⁷

»Vermessung und Geoinformation« nach Art des Studienabschlusses an österreichischen Universitäten	2012/2013	2013/2014	2014/2015	2015/2016
Bachelor	42	37	43	28
Master	24	21	42	34
Diplom	2	3	5	3
Doktorat	11	7	8	13

Quelle: Unidata, Liste der Abschlüsse aller Studien, BMBWF, www.bmbwf.gv.at

4.3 Berufseinstieg, Karriereverläufe und Weiterbildung

Der Einsatz moderner Technologien hat die früher präzise definierten und abgegrenzten Berufsfelder von GeodätInnen stark verändert. Die Tätigkeitsbereiche sind heute von fließenden Übergängen zu anderen Fachrichtungen (Raumplanung, Architektur, Bauingenieurwesen, Informatik) geprägt. Die meisten GeodätInnen steigen über Kontakte, die sie während des Studiums durch Projektarbeiten und Ferialjobs erworben haben, ins Berufsleben ein. Die berufliche Eingliederung wird auch häufig durch Empfehlungen von ProfessorInnen ermöglicht.

Ein Großteil des Lehrkörpers für Vermessungswesen hat ausgezeichnete Kontakte zur Wirtschaft und zu staatlichen Behörden sowie zu nationalen und internationalen Forschungseinrichtungen. Eine inhaltliche Schwerpunktsetzung in Richtung einer Spezialisierung (z.B. im Bereich Fotogrammetrie, Kartographie, Ingenieurgeodäsie oder Erdvermessung) während des Studiums kann bei spezifischen Stellenausschreibungen den Einstieg ins Berufsleben erleichtern.

Die Tätigkeitsbereiche der ZiviltechnikerInnen überschneiden sich zu Beginn ihrer Berufskarriere häufig mit Aufgaben, die von nicht akademischen VermessungstechnikerInnen geleistet werden. Bevor sie mit Leitungsaufgaben betraut werden, arbeiten junge GeodätInnen in der Regel einige Jahre im Außendienst.

Im öffentlichen Dienst (Bund, Länder, Gemeinden) beginnen die AbsolventInnen des Vermessungswesens zumeist als Vertragsbedienstete. Beim Bundesvermessungsdienst durchlaufen sie in einem Turnus sämtliche Abteilungen und absolvieren anschließend einen Kurs für die Dienstprüfung.

¹⁷ Arbeitslose AkademikerInnen nach Studienrichtungen (2017), www.ams.at/arbeitsmarktdaten.

Programmieren ist wichtigste Qualifikationsanforderung im Technologie-Sektor

Eine oder mehrere Programmiersprachen zu beherrschen wird eine immer bedeutendere Qualifikation – nicht nur in der IT-Branche.

Neue Technologien wie Internet of Things, Industrie 4.0, Cyber Physical Systems und Data Intelligence sind mit der Informatik (Systeme und Methoden) und deren Schnittstellen verbunden.

Die Fähigkeit, mit digitalen Techniken Probleme zu lösen und mithilfe von Computern die Welt zu gestalten, bedarf Informatikkenntnisse. Österreich hat dazu letztendlich im Jänner 2017 ein Strategiepapier, die so genannte »Digital Roadmap« beschlossen (www.bka.gv.at/digital-roadmap). Demnach reichen nicht nur simple Anwenderkenntnisse, sondern Informatikkenntnisse als zentrale Kulturtechnik neben Lesen, Schreiben und Rechnen.

Fort- und Weiterbildung ist auch für GeodätInnen unumgänglich. Dementsprechend setzen viele Unternehmen bei MitarbeiterInnen die Bereitschaft voraus, sich über Seminare, Fachliteratur und betriebliche Schulungen weiterzubilden.

Zur Fortbildung bieten sich v.a. Universitätslehrgänge an, z.B. rund um Geographische Informationssysteme. Ebenso kann ein einschlägiges Masterstudium der Weiterbildung dienen; Nach mind. dreijähriger einschlägiger Berufstätigkeit (Nachweis erforderlich!) und abgelegter ZiviltechnikerInnenprüfung besteht danach die Möglichkeit zu selbständiger Berufsausübung als ZiviltechnikerIn für Vermessungswesen / Geoinformationswesen (siehe Kapitel 2 in diesem Abschnitt).

4.4 Berufsverbände und Berufsorganisationen

Die Berufsvertretung der Ziviltechnikerschaft auf Bundesebene ist die Bundeskammer der ZiviltechnikerInnen (www.arching.at). ZiviltechnikerInnen sind zur Mitgliedschaft in jener Länderkammer verpflichtet, in deren örtlichem Wirkungsbereich sie den Sitz ihrer Kanzlei haben. Die Kammer besteht aus vier Länderkammern.

Die wichtigsten Organisationen für GeodätInnen sind die Österreichische Gesellschaft für Vermessung und Geoinformation (OVG, www.ovg.at), der seit 2007 auch ein eigenes Studierendenförderungsprogramm unterhält, und der Österreichischer Dachverband für Geographische Information (AGEO, www.ageo.at). Die ÖVG veranstaltet regelmäßig Vorträge und Diskussionsveranstaltungen und ist der Herausgeber der »Österreichischen Zeitschrift für Vermessungswesen und Photogrammetrie«.

Die Österreichische Akademie der Wissenschaften (ÖAW) fördert acht Stipendienprogramme für hochqualifizierte österreichische NachwuchsforscherInnen. Sie beschäftigt sich u.a. mit der Anwendung von Laser-, Mikrowellen- (GPS, Altimetrie, Radiometrie) und Satellitengradiometerverfahren (GOCE-Mission der ESA) zur Bestimmung von Satellitenbahnen, des Erdschwerefeldes, der Bewegungen der Erdkruste, der Meeresflächentopographie, der Struktur der Troposphäre sowie der Massenverteilung im Erdinneren. Interessante Informationen finden sich im Rosetta-Blog der ESA: <http://blogs.esa.int/rosetta>.

5 Maschinenbau, Wirtschaftsingenieurwesen – Maschinenbau, Mechatronik

Tipp

Das anschließende Kapitel dieser Broschüre befasst sich mit der spezifischen Berufs- und Beschäftigungssituation von AbsolventInnen der Studienrichtungen Maschinenbau und Mechatronik an Universitäten. Über ingenieurwissenschaftliche Ausbildungen an Fachhochschulen informiert die Broschüre »Jobchancen Studium – Fachhochschul-Studiengänge« in dieser Reihe. Über die ingenieurwissenschaftlichen Ausbildungen an der Montanuniversität Leoben informiert die Broschüre »Jobchancen Studium – Montanistik«.

Eine ausführliche Darstellung verschiedener genereller Arbeitsmarkt-, Berufs- bzw. Qualifikationstrends, die mehr oder weniger für alle an österreichischen Hochschulen absolvierten Studienrichtungen gelten, findet sich in der Broschüre »Jobchancen Studium – Universitäten, Fachhochschulen, Pädagogische Hochschulen«. Diese kann, wie alle Broschüren der Reihe »Jobchancen Studium«, in den BerufsInfoZentren (BIZ) des AMS (www.ams.at/biz) kostenlos bezogen oder unter www.ams.at/jcs bzw. www.ams.at/broschueren kostenlos heruntergeladen werden.

Das historische Kerngeschäft von MaschinenbauerInnen sind die Planung, Konstruktion, Entwicklung, Montage, Wartung und Reparatur von Maschinen, Fahrzeugen, Geräten und Anlagen aller Art. Sie konstruieren und fertigen mechanische, elektronische, pneumatische und hydraulische Elemente. Sie bauen diese unter anderem in Baumaschinen, Produktionsanlagen, medizintechnischen Geräten, thermischen Kraftwerken ein. Zukünftig steht allerdings nicht mehr nur die Maschine im Focus – sondern der Mensch, der die Maschine nutzt. Im Zentrum steht daher das Abbilden von Prozessen in digitalen Modellen, selbststeuernde Prozesse und lernende Automatisierungssysteme. Spezielle Herausforderungen bestehen im Maschinen- und Anlagenbau durch Robotik (Industrie 4.0).

5.1 Berufsbilder, Aufgabengebiete und Tätigkeiten

AbsolventInnen der Fachrichtung Maschinenbau arbeiten in breitgestreuten beruflichen Tätigkeitsfeldern. In der Industrie erstrecken sich die Tätigkeitsbereiche vom Entwurf und Design bis zur Arbeitsvorbereitung und Fertigungssteuerung der verschiedensten Maschinen (z.B. Werkzeugmaschinen, Turbinen, Pumpen, Energieerzeugungs- und Förderanlagen), Fahrzeugen (z.B. Kraftfahrzeuge, Schienenfahrzeuge, Flugzeuge, Schiffe, Seilbahnen) und Anlagen (z.B. Umwelt-, Klima- und Kältetechnik, Zellstoff-, Papier-, Textil-, Kraftwerks- und Bauindustrie).

Daneben sind MaschinenbauingenieurInnen auch als PrüflingenieurInnen, GutachterInnen und Sachverständige tätig.

Berufsanforderungen

Die Berufsausübung im Bereich Maschinenbau erfordert breite technisch-naturwissenschaftlichen Kenntnisse (chemische, thermische und mechanische Prozesse), logisch-analytisches Denkvermögen und interdisziplinäres Arbeiten. Wichtig ist die Verknüpfung und Anwendung von mechanischen und elektronischen Prinzipien mit Hilfe der Regelungstechnik und Informatik sowie die Berücksichtigung von technischen, wirtschaftlichen und personalen Aspekten.

WirtschaftsingenieurIn (Maschinenbau)

Der Mehrfachqualifikation der WirtschaftsingenieurInnen im Bereich Maschinenbau entspricht das vielseitige Aufgabengebiet in allen Wirtschaftszweigen und der Verwaltung.

In den Entwicklungsabteilungen der Industrie arbeiten sie in der Finanz-, Investitions-, Produktions- und Absatzplanung. Als PlanerInnen sind sie auch bei der Auswahl von Betriebsstandorten, beim Produktions- und Lager-Layout, bei der Auslegung von Förderanlagen oder der Konzeption der Haustechnik involviert. Als BeraterInnen werden sie bei der Entscheidungsfindung des Managements herangezogen, um Angebote hinsichtlich ihrer technisch-kommerziellen Aussagefähigkeit zu analysieren und vorzubereiten. Betriebswirtschaftliche Kenntnisse und administrative Tätigkeiten sind hier besonders gefragt.

MechatronikerIn

Mechatronik ist eine Synthese aus Maschinenbau bzw. Mechanik und Elektronik mit Einbeziehung der Informatik (vergleiche die entsprechenden Abschnitte in dieser Broschüre). Dabei geht es weniger um eine Spezialisierung in den Teilbereichen, sondern vielmehr um das Verständnis für das Zusammenspiel der Teilbereiche (Interdisziplinarität).

MechatronikerInnen erstellen technische Unterlagen (auch in englischer Sprache), zeichnen Schaltpläne und bauen elektronische Komponenten zusammen, samt der Verdrahtung und Verkabelung. Sie arbeiten überwiegend in der Entwicklung, Konstruktion und Optimierung von (Produktions)Maschinen, medizinischen Geräten, Fahrzeugen und Anlagen aller Art.

Der Trend liegt hier im Bau so genannter »Intelligenter Maschinen« – diese werden auch als Robotik-Systeme bezeichnet. Intelligente Maschinen verfügen über Sensoren und kommunizieren über Computersysteme über eine zentrale Steuerungseinheit – dieser Umstand befähigt sie zur Einleitung einer, der jeweiligen Situation angemessenen Reaktion.

Beispiele: Überwachung und Auslösen von Schutzeinrichtungen; Der automatische Shut-down einer Anlage, falls durch ein Leck explosionsfähige oder toxische Gase austreten; Das Auslösen eines Alarmes oder bestimmter Schalthandlungen bei bestimmten Füllständen, die nicht mehr im Gutbereich liegen.

MaschinenbautechnikerIn (Verfahrenstechnik)

Die Verfahrenstechnik wird als Hybriddisziplin aus Technischer Chemie und Maschinenbau betrachtet (siehe Kap. 1.6 Verfahrenstechnik). MaschinenbautechnikerInnen im Bereich Verfahrens-

technik arbeiten an der Planung und Berechnung der benötigten Anlagen zur Abwicklung technischer Prozesse.

Das heißt, die Maschinen müssen in der Lage sein, Eigenschaften oder Zusammensetzungen von Stoffen durch mechanische (z.B. filtern, zentrifugieren), thermische (z.B. destillieren) oder chemische (z.B. Reaktionstechnik) Gesetzmäßigkeiten zu verändern. Zudem müssen Schutzvorrichtungen und Sicherheitsbauteile eingebaut werden.

Es gibt gesetzliche Auflagen zur Spezifizierung von Behältern, Gefäßen und Rohrleitungen, die zur Durchführung der thermischen und chemischen Grundverfahren benötigt werden. Dabei müssen unterschiedliche Problembereiche (wie z.B. Festigkeit, Druck, Temperatur und Korrosion) berücksichtigt werden. Bei der Inbetriebnahme und bei der Aufrechterhaltung des Betriebes einer Anlage (Bedienung, Kontrolle) sind VerfahrenstechnikerInnen federführend tätig. Entsprechend müssen die Maschinen geplant, konstruiert, gebaut und schließlich auch gewartet werden.

Interdisziplinarität und Englischkenntnisse

Grundkenntnisse aus Chemie, Physik, Biologie qualifizieren MaschinenbautechnikerInnen zum Bau und Betrieb verfahrenstechnischer Anlagen. Als weiteres Aufgabengebiet mit interdisziplinärer Bedeutung ist in den letzten Jahren der Umweltschutz dazugekommen. Biotechnologischen Produktionsverfahren kommt daher wachsende Bedeutung zu ebenso wie dem Bereich der Energieversorgung im Rahmen der Umstellung von fossilen Energieträgern auf erneuerbare Energien.

Große Bedeutung kommt der Informationstechnik (IT) hinzu, die hier als »Querschnittstechnologie« nötig ist. Nahezu jeder technische Vorgang wird durch die IT realisiert oder mit dieser verknüpft wird. Hoch zu bewerten ist auch Know-how in den Bereichen Werkstoff-, Kunststoff- und Verbundstofftechnik.

Für das Studium aktueller Fachliteratur, für die Recherche von Forschungsergebnissen im Internet sowie für die Arbeit in international zusammengesetzten Teams sind sehr gute Englischkenntnisse erforderlich, für die Leitung von Forschungsprojekten auch umfassende Kenntnisse in Projektmanagement (inkl. Finanzierungs- und Kostenplanung).

MaschinenbauerInnen, MechatronikerInnen in der Industrie

An Entwicklungsabteilungen großer Industriebetriebe werden vorwiegend theoretische und analytische Arbeiten (moderne Grundlagenforschung) durchgeführt sowie angewandte Forschung. Durch den Entwurf, die Berechnung und die formale Konstruktion schaffen MaschinenbauingenieurInnen die wesentlichen Voraussetzungen für den Bau eines Maschinenelements, einer Maschine oder einer maschinellen Anlage (definiert als funktionell zusammenhängendes Aggregat mehrerer Maschinen).

Die Tätigkeitsbereiche umfassen die Auslegung von Abmessungen und Materialstärken entsprechend den geforderten Leistungskennwerten (z.B. Drehmoment, Leistung) und Sicherheitsnormen, die graphische Darstellung der Formen (Konstruktionszeichnungen, Design) sowie die Materialauswahl und die Definition von Bearbeitungsvorgaben (Oberflächengüte, Toleranzbereiche).

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

In großen Produktionsbetrieben werden MaschinenbauingenieurInnen auch für höher arbeitsteilige Aufgabenbereiche (Montage, Sicherheit, Normen, Kontrolle) eingesetzt. Anwenderkenntnisse in der computergesteuerten Fertigung Computer Integrated Manufacturing (CIM), Computer Aided Design (CAD), Computer Aided Manufacturing (CAM) sind integrativer Bestandteil der Anforderungen, die von Seiten der Wirtschaft an AbsolventInnen dieser Studienrichtung gestellt werden.

Industrie 4.0 bzw. Smart Manufacturing

Der Begriff Industrie 4.0 bzw. Smart Manufacturing umfasst die computergesteuerte Prozessautomation, anders gesagt, Maschinen »kommunizieren« untereinander und mit einer gemeinsamen Steuereinheit.

Der Grundgedanke der Verzahnung von Produktion und Logistik mit modernster Informations- und Kommunikationstechnik ist die Digitalisierung sämtlicher Objekte und Prozesse sowie die Verfügbarkeit, Transparenz und Durchgängigkeit sämtlicher, damit verbundener Daten.

Das heißt, alle Informationen, die mit einem Projekt, Rohstoff oder Produkt zusammenhängen, werden in einem Datenmodell gesammelt und stehen jedem weiteren Prozessschritt zur Verfügung, ohne neu eingegeben werden zu müssen.

Das hergestellte Produkt selbst hat oft nichts mit Hightech zu tun, jedoch der Produktionsablauf. MitarbeiterInnen erhalten in Echtzeit, die Daten, die sie für ihre Arbeit benötigen, sehen den Nutzungsgrad oder die Störminuten.

Smart Manufacturing befasst sich zunehmend mit Shopfloor-Systemen für die Produktionsoptimierung. Shopfloor-Systeme sollen dazu beitragen, die Komplexität in der Produktion und Fertigung zu beherrschen um erhöhte Aufwände effizient abzuwickeln. Das gelingt, indem sie Daten von Fertigungsprozessen (Prozessdaten, Prüfdaten, Daten etc.) zur Simultanplanung und für Planungsalgorithmen zur Verfügung stellen.

Wichtig sind hier Kenntnisse im Bereich Supply-Chain Management sowie fundierte Kenntnisse in den Bereichen IT-Infrastruktur, Big Data, Safety und Security.

Internet of Things (IoT)

IoT-Geräte werden zunehmend an »sensiblen Orten mit hohem Gefahrenpotenzial wie Krankenhäusern« aufgestellt. Vernetzte Thermostate, Steuerung von Aufzügen oder Lüftungssystemen enthalten Sicherheitslücken, weil es den Herstellern an Wissen oder Anreizen mangelt, Sicherheitsfunktionen zu implementieren. Millionen davon seien leicht zu hacken und könnten zu Botnets zusammengefasst werden, die sich für Angriffe benutzen lassen, so der Informatik-Professor an der University of Michigan, der auf Cybersicherheit spezialisiert ist.

Maschinen und Geräte der Industrie und Logistik sowie Kassensysteme und Bankautomaten sind vernetzt und senden Sensordaten, Service- oder Abrechnungsinformationen über das Netz. Durch einen Angriff können solche Maschine unter Kontrolle gebracht werden. Wertvolle Daten

können abgeschöpft werden und das Unternehmen von innen angegriffen werden. Im Mittelpunkt steht die Mensch-Maschine-Kommunikation, d.h. die Interaktion zwischen Mensch und Maschine über entsprechende Steuereinheiten.

Bei der Entwicklung solcher Maschinen stehen die Anforderungen an das Thema Sicherheit in Zukunft im Vordergrund, sodass diese Geräte oder die darin eingebetteten Systeme (Embedded Systems) den aktuellen Bedrohungen der IT nicht (mehr) ausgesetzt sind. Zu erwähnen ist auch, dass Testumgebungen immer noch unsorgfältig behandelt werden, etwa indem Produktionsdaten eingespielt werden. Fachleute sind hier gefordert, sich entsprechend weiterzubilden.

Technik-Security Fachleute werden zunehmend gefragt sein, um Anlagen und Geräte vor Cyberattacken zu schützen.

MaschinenbauerInnen und MechatronikerInnen in der Forschung

IngenieurInnen befassen sich hier mit der Klärung wissenschaftlicher Zusammenhänge, die als Voraussetzung zur Konstruktion und Produktion neuer technischer Verfahren und Anlagen dienen. Dazu werden theoretische und analytische Arbeiten (moderne Grundlagenforschung) sowie angewandte Forschung durchgeführt.

Das »Institut für Leichtbau und Struktur-Biomechanik« (ILSB) der Technischen Universität Wien befasst sich z.B. mit der Aufbereitung von analytischen Verfahren und der Durchführung von Berechnungen von Verbund-Leichtbaukonstruktionen, mit numerischen Ingenieursmethoden sowie mit Mikro-Mechanik. Fachleute führen rechnerische und experimentelle Untersuchungen hinsichtlich des Spannungs-, Deformations- und Stabilitätsverhaltens durch. Zudem untersuchen sie dynamische Effekte von Bauteilen aus metallischen Werkstoffen und Verbundstoffen.

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

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

MaschinenbauerInnen, MechatronikerInnen als ZiviltechnikerInnen

Im Bereich der Planung reicht die Spannweite der Tätigkeiten von der verhältnismäßig einfachen Haustechnik (Heizung, Klima, Lüftung) bis zur Technik komplexer Industrieanlagen. Als PrüfingenieurInnen beschäftigen sie sich mit der technischen Abnahme vor Inbetriebnahme von Kränen, Aufzügen, Rolltreppen oder Schleppliften. Als Sachverständige werden sie bei Verkehrsunfällen, und Anrainerbeschwerden über Industriebetriebe (Lärmschutz) herangezogen. Außerdem arbeiten sie als BeraterInnen für Gewerbe und Industriebetriebe – vom Zementwerk bis hin zur Großdruckerei.

Die Zulassung zur selbständigen Berufsausübung als staatlich befugte/r und beeedete/r »ZiviltechnikerIn in den Bereichen Maschinenbau, Mechatronik oder »Wirtschaftsingenieurwesen im Maschinenbau ist durch fachliche Befähigungen (absolviertes Bachelor und Masterstudium und dreijährige einschlägige Praxis sowie die Ziviltechnikerprüfung nachzuweisen (siehe auch Kapitel 2 in diesem Abschnitt). Für die Tätigkeit im öffentlichen Dienst gilt als Zulassungserfordernis der Nachweis der abgeschlossenen akademischen Ausbildung. Die Übernahme in ein öffentlich-rechtliches Dienstverhältnis erfordert die erfolgreich abgelegte Dienstprüfung für die Verwendungsgruppe A / Technischer Dienst.

Die Bezeichnung MaschinenbauingenieurIn dient als Oberbegriff für eine Reihe fachlich differenzierter Tätigkeitsbereiche (SicherheitsingenieurIn, PrüfingenieurIn, SchiffbauerIn, FlugzeugbauerIn u.a.). Die Berufsbezeichnungen ZiviltechnikerInnen für Maschinenbau und ZiviltechnikerIn für Wirtschaftsingenieurwesen im Maschinenbau finden ihre gesetzlichen Regelungen im Bundesgesetz (ZiviltechnikerInnengesetz -ZTG).

5.2 Beschäftigungssituation

Nahezu die Hälfte aller Beschäftigten mit einem Abschluss der Studienrichtung Maschinenbau sind als technisch-naturwissenschaftliche Fachkräfte tätig. Ein Fünftel arbeitet als Führungskraft in der Wirtschaft, rund 15 % sind als Lehrkräfte tätig. Ein geringer Anteil arbeitet im Bankwesen und in Sicherheitsberufen.

Innovationsfelder sind Ressourceneffizienz in der Produktion, Industrie 4.0 (Intelligente Vernetzung, Adaptive Produktion und Produktionstechnik für Elektromobilität. Trends sind Automation und grüne Technologien (Schlagwort »Greentelligence«). »Neue innovative Produkte müssen ressourceneffizient, adaptiv und flexibel sein«.¹⁸

Vom weltweiten Trend zu mehr Nachhaltigkeit profitiert der Maschinenbau, etwa beim Zukunftsthema Elektromobilität oder bei der Entwicklung kleinerer Automotoren, dem sogenannten Downsizing. Denn für die neue Generation der Autos benötigen die Hersteller und Zulieferkonzerne neue Fertigungsanlagen – und die liefert der Maschinen- und Anlagenbau.

Die Weiterentwicklung des klassischen Maschinenbauers wird durch die Digitalisierung ange-regt – diese bietet Raum für Innovationen und eine Vielzahl an Services. Fabrikasutatter müssen nicht mehr nur die beste Maschine bieten, sondern die Produktions- und Supply Chain-Prozesse (Material- und Informationsflüsse) stärker an die individuellen Anforderungen von KundInnen anpassen: Nicht mehr die Maschine steht daher im Focus – sondern der Mensch, der die Maschine nutzt. Serviceführerschaft als strategische Differenzierung bedeutet, den KundInnen den bestmöglichen Nutzen zu bieten und die Interaktion so einfach und angenehm wie möglich zu gestalten. Im Zentrum dieser Aufgabe stehen die Repräsentation von Wissen in digitalen Modellen und dadurch die Möglichkeit zu automatisierten Prozessketten, selbststeuernden Prozessen und lernenden Automatisierungssystemen.¹⁹

18 Marlies Schäfer, Sprecherin des Verbandes Deutscher Maschinen- und Anlagenbau (VDMA), Staufenberg Institut GmbH 2017.

19 Magazin: Trends im Maschinen- und Anlagenbau im Jahr 2016, Seite 13, Download unter www.wieselhuber.de.

Die Maschinen- und Metallwarenindustrie zählt in Österreich zu den hochinnovativen Branchen, wie die Innovationsstudie der Statistik Austria aus dem Jänner 2013 belegt (aktuell liegen noch keine neueren Daten vor). Im Rahmen von AMS-organisierten Diskussionen mit BranchenexpertInnen wurde betont, dass der Erwerb von Zusatzqualifikationen (insbesondere Fremdsprachen, v.a. Englisch, aber auch Russisch oder Chinesisch) unabdingbar ist.

Höherqualifizierte Personen, z.B. spezialisierte MaschinenbautechnikerInnen, ElektroanlagenbautechnikerInnen oder ProduktionstechnikerInnen finden im Maschinen- und Anlagenbau gute Beschäftigungsmöglichkeiten vor. SchiffbauerInnen und WaagenherstellerInnen müssen weiterhin mit rückläufigen Beschäftigungsmöglichkeiten rechnen.

Das Berufsfeld weist zudem eine Besonderheit auf: Im Maschinenbau kommt es mit ca. 20 % Fluktuation zu einer im Branchenvergleich sehr hohen Beschäftigungsstabilität, wie verschiedene Untersuchungen in den letzten Jahren ergeben haben. In diesem Berufsfeld wird demnach unterdurchschnittlich oft innerhalb des Feldes der Arbeitgeber/ die Arbeitgeberin gewechselt, sodass die dennoch hohe Nachfrage nach Personal auf einen echten Zusatzbedarf hinweist.

Da IT-Steuerung, Mechanik und intelligente (sich selbst steuernde) Elektronik immer mehr zusammenwachsen, ist auch der Beruf MechatronikerIn – dessen Ziel die Verbindung dieser drei Disziplinen ist – gefragt. MechatronikerInnen bietet sich durch Einsatzmöglichkeiten im Maschinen-, Anlagen- und Gerätebau ebenfalls ein weites berufliches Einsatzfeld mit tendenziell steigender Nachfrage.

Beschäftigungsmöglichkeiten bieten sich z.B. als ProjektingenieurIn für Automotive und vernetzte Mobilität (Car-IT), in der labortechnischen Prüfung (z.B. Rauchmelder und Feststallanlagen), als EntwicklungingenieurIn für Hochfrequenz-Schaltungen oder Prozessleittechnik (automatisierte Anlagen, Industrie 4.0).

In vielen Unternehmen dieser Industrien wird firmeneigene Forschung betrieben und wie die nachfolgende Tabelle zeigt, kommt Forschung und Entwicklung in diesen Unternehmen steigende Bedeutung zu. Nachfolgende Tabelle zeigt einen Ausschnitt aus dem Produktionssektor, der insbesondere für Maschinenbau-AbsolventInnen von Relevanz ist, nämlich die Wirtschaftszweige Herstellung von Waren im Maschinenbau, im Zweig »Kraftwagen und Kraftwagenteile« sowie im Zweig »Sonstiger Fahrzeugbau«.

Beschäftigte in Forschung und experimentelle Entwicklung (F&E) nach Wirtschaftszweigen, Beschäftigtengrößenklassen, Beschäftigtenkategorien und Geschlecht

Wirtschaftszweige	2013	Anteil Männer/ Frauen	Prozentanteil Frauen
Herstellung von Waren gesamt (10–33)	14.263,1	12.701,0 / 1.562,1	11,0 %
Maschinenbau (28)	2.644,0	2.522,5 / 121,5	4,6 %
Kraftwagen und Kraftwagenteile (29)	629,3	597,9 / 31,4	5,0 %
Sonstiger Fahrzeugbau (30)	311,2	289,8 / 31,4	10,1 %

Quelle: Statistik Austria, Erhebung über Forschung und experimentelle Entwicklung (F&E). Daten umfassen den firmeneigenen Bereich und den kooperativen Bereich. Wirtschaftszweige nach ÖNACE 2008. Bei Redaktionsschluss dieser Broschüre lagen keine aktuelleren Daten vor. www.statistik.at/wcmsprod/groups/gd/documents/stdok/008185.pdf und www.statistik.at/web_de/statistiken/energie_umwelt_innovation_mobilitaet/forschung_und_innovation/index.html und <http://statcube.at/statistik.at/ext/statcube/jsf/tableView/tableView.xhtml#>

Zum Zeitpunkt der Endredaktion dieser Broschüre lagen keine aktuelleren Zahlen vor. Generell ist in den letzten Jahren (seit 2007) die Zahl der F&E-Beschäftigten im Produktionssektor (auf Basis von Vollzeitäquivalenten) gestiegen. Zudem ist der Frauenanteil etwas gestiegen.

Eine Analyse von Stellenanzeigen für AbsolventInnen Technischer Universitäten zeigt, dass der Maschinenbau und der Kraftfahrzeugbau stark nachfragende Branchen sind, und andererseits, dass die Nachfrage nach F&E-Beschäftigten aus dem Unternehmenssektor nach wie vor intakt ist.

Wie nachfolgende Tabelle zeigt, ist die F&E-Nachfrage bei den MechatronikerInnen am stärksten. Technische WirtschaftsingenieurInnen sind die einzigen, die auch im Einkauf nachgefragt werden, sie sind stärker als die AbsolventInnen der anderen aufgelisteten Studienrichtungen in der Organisation und im Vertrieb nachgefragt. Mit knapp 40 % spielt der Managementbereich aber auch bei MaschinenbauerInnen und VerfahrenstechnikerInnen eine große Rolle.

Betrieblicher Einsatzbereich in Stellenanzeigen für Technikgraduierte nach ausgewählter Studienrichtung, in Prozent (Zeilensumme 100 %)

Studienrichtung	Einkauf	Fertigung, Konstruktion	F&E	Management, Verwaltung, Personalführung	Marketing, Vertrieb, KundInnenbetreuung
Mechatronik	0,0 %	19,4 %	45,6 %	35,0 %	0,0 %
Maschinenbau	0,0 %	21,8 %	29,5 %	39,9 %	8,8 %
Verfahrenstechnik	0,0 %	25,4 %	28,6 %	39,7 %	6,3 %
Wirtschaftsingenieurwesen	14,3 %	0,0 %	0,0 %	64,3 %	21,4 %

Quelle: Schneeberger, Arthur / Petanovitsch, Alexander (2011): Bacheloreinführung und Qualifikationsnachfrage am Beispiel der Uni-Technikstudien. IBW-Forschungsbericht Nr. 162. Seite 54. Download unter www.ibw.at oder unter www.ams-forschungnetzwerk.at im Menüpunkt »E-Library«.

Für hochqualifizierte TechnikerInnen wird es aufgrund der aktuellen Mangelsituation nach wie vor sehr gute Beschäftigungsmöglichkeiten (vor allem im Bereich Technische Forschung und Entwicklung) geben.²⁰

AbsolventInnenzahlen

Wie in untenstehender Tabelle angeführt, ist die Anzahl der AbsolventInnen hier jährlich leicht steigend. Der Anstieg der Bachelor- und Masterstudienabschlüsse ist z.T. mit dem Auslaufen der Diplomstudiengänge zu erklären. Der Anteil an weiblichen Studierenden (abgeschlossene Masterstudien) liegt zuletzt bei knapp 12,5 %. Im November 2017 waren 203 AbsolventInnen dieser Studienrichtung »Maschinenbau« arbeitslos gemeldet sowie 75 der Studienrichtung »Wirtschaftsingenieurwesen-Maschinenbau«.²¹

²⁰ www.ams.at/qualifikationen, Trends in den Berufsbereiche »Maschinen, Anlagen- und Apparatebau« sowie »Technische F&E«.

²¹ Arbeitslose AkademikerInnen nach Studienrichtungen (2017), www.ams.at/arbeitsmarktdaten.

»Maschinenbau« nach Art des Studienabschlusses an österreichischen Universitäten	2012/2013	2013/2014	2014/2015	2015/2016
Bachelor	139	144	169	171
Master	61	101	115	143
Diplom	65	54	9	9
Doktorat	46	61	57	66

Quelle: Unidata, Liste der Abschlüsse aller Studien, BMBWF, www.bmbwf.gv.at

5.3 Berufseinstieg, Karriereverläufe und Weiterbildung

Ein Großteil der AbsolventInnen findet nach Beendigung des Studiums aufgrund ihrer flexiblen naturwissenschaftlich orientierten Ausbildung eine ausbildungsadäquate Anstellung in der Privatwirtschaft. In der Industrie werden freie Stellen häufig unter Einbeziehung eines Personalberatungsunternehmens über Tageszeitungen und Online-Jobbörsen veröffentlicht. BewerberInnen werden dann meist über ein Assessment Center hinsichtlich ihrer Fähigkeiten überprüft und in einem zweiten Schritt zu Gesprächen mit den jeweiligen Vorgesetzten oder einer PersonalistIn eingeladen. Die Anforderungsprofile der Wirtschaftsunternehmen verlangen häufig absolvierte Auslandspraktika, Sprachkenntnisse und betriebswirtschaftliche Zusatzqualifikationen. Ein abgeschlossenes Studium ist heute nicht mehr alleinige Garantie für einen guten Berufsstart.

Erstkontakte mit Unternehmen können auch über den Besuch von Firmenmessen und dem Versenden von Initiativbewerbungen geknüpft werden. Das sind Bewerbungen, für die zu diesem Zeitpunkt (noch) keine Stellen ausgeschrieben sind. Die Karrieremöglichkeiten in der Industrie hängen eng mit den eigenen Tätigkeitsfeldern zusammen. Das Vertraut werden mit den jeweiligen Aufgaben dauert in der Regel ein bis zwei Jahre. In dieser Zeit arbeiten die AbsolventInnen häufig als BetriebsassistentInnen der BetriebsleiterInnen. WirtschaftsingenieurInnen gelangen durch ihre Doppelqualifikation etwas schneller in Führungspositionen oder in den Bereich des mittleren Managements.

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

Praktische Erfahrung und Spezialisierung von Vorteil

Studierende, die ihr Studium absolvieren, ohne je den Bezug zur »beruflichen Außenwelt« hergestellt zu haben, sind oft trotz guter Noten und schneller Studiendauer nur schwer vermittelbar. Was während des Studiums versäumt wird – Praxis in Form eines Auslandspraktikums oder Nebenjobs – ist nach dem Studium kaum aufzuholen.

Um sich von MitbewerberInnen abzuheben, sollten sich AbsolventInnen möglichst spezialisieren, rät Dirk Stegelmeyer, der die Lehrereinheit Maschinenbau an der Frankfurt University of Applied Sciences leitet. »Die Unternehmen brauchen nicht nur GeneralistInnen, sondern weiterhin SpezialistInnen, die sich in ihrem Fachbereich genau auskennen«, erklärt er.

In vielen Unternehmen sind die Aufgaben jedoch ohnehin so speziell, dass BerufseinsteigerInnen erst direkt am Arbeitsplatz zu ExpertInnen in den entsprechenden Bereichen werden können.

Ein weiterer Trend sei allgemein die Kombination aus Ingenieurs- und Wirtschaftswissenschaften, beobachtet Karl Brenke, Arbeitsmarktexperte am Deutschen Institut für Wirtschaftsforschung.

Industrie 4.0 (Herstellung und Anwendung von intelligenten Maschinen) ist ein langfristiger Prozess, der nach und nach die Berufsbilder der Branche verändert. BewerberInnen, die fähig sind, über ihren eigenen fachlichen Horizont hinaus zu schauen und interdisziplinär denken können, werden daher in Zukunft noch begehrter sein.

Unternehmen erwarten von AbsolventInnen Kenntnisse in der digitalen Steuerung, im sicheren Umgang mit Simulationstools, CAD und anwendungsorientierten Softwarewerkzeugen, Maschinen- und AnlagenbauerInnen würden zukünftig noch mehr am Rechner als mit realen Werkstücken arbeiten, erklärt Stegelmeyer.

Maschinenbau

Aufgrund der vielfältigen Berufsaussichten und auch der steigenden Bedeutung von Umweltfragen stehen die Chancen für Maschinenbau-AbsolventInnen nicht so schlecht. Für die kommenden Jahre wird sogar ein Mangel an MaschinenbauabsolventInnen prognostiziert. Vor allem international mobile MaschinenbauerInnen werden kein Problem haben einen Arbeitsplatz zu finden. Aber auch hierzulande ist ausreichend Nachfrage gegeben. Eine Stellenanalyse aus dem Jahr 2010 zeigte, dass bei allen erfassten Stellenangeboten für TechnikabsolventInnen der Universitäten jene mit einem Abschluss in Maschinenbau am häufigsten gesucht wurden. Allerdings wurden generell in nur 15 % der Anzeigen AbsolventInnen ausschließlich nach einem einzigen bestimmten Studiengang gesucht. So wurden die für MaschinenbauerInnen ausgeschriebenen Jobs besonders häufig auch AbsolventInnen der Elektrotechnik oder Mechatronik angeboten.²²

Wirtschaftsingenieurwesen-Maschinenbau

Dank ihrer deutlich umfangreicheren wirtschaftlichen Ausbildung vollzieht sich der Aufstieg ins mittlere Management schneller als bei TechnikerInnen anderer Disziplinen. Das Studium verspricht bei einer gewissen Flexibilität und einigem Engagement noch immer eine ausbildungsadäquate Anstellung in der Privatwirtschaft.

Allerdings werden auch hier bereits Zusatzqualifikationen (Praxis während des Studiums!) und Sprachkenntnisse vorausgesetzt. In der Industrie werden freie Stellen häufig unter Einbeziehung eines Personalberatungsunternehmens durch Tageszeitungen oder elektronische Jobbörsen (z.B. www.karriere.at oder www.absolventen.at) genutzt. Erstkontakte mit Unternehmen können auch

²² Schneeberger, Arthur/Petanovitsch, Alexander (2011): Bacheloreinführung und Qualifikationsnachfrage am Beispiel der Uni-Technikstudien. IBW-Forschungsbericht Nr. 162. Seite 68 und Seite 41. Download unter www.ibw.at oder unter www.ams-forschungsnetzwerk.at im Menüpunkt »E-Library«. Sowie Unidata, Studienabschlüsse Universitäten. Liste der Abschlüsse aller Studien, BMBWF (www.bmbwf.gv.at).

über den Besuch von Firmenmessen werden. Nach einer Einstellung arbeiten die AbsolventInnen häufig als BetriebsassistentInnen der BetriebsleiterInnen oder jeweiligen AbteilungsleiterInnen.

WirtschaftsingenieurInnen für Maschinenbau gelangen durch ihre Doppelqualifikation etwas schneller in Führungspositionen oder in den Bereich des mittleren Managements. An Universitäten erfolgt der Berufseinstieg traditionell über die Verfassung einer Dissertation und die Mitarbeit als AssistentIn bei Forschungsprojekten. Während dieser Einstiegsphase ins Berufsleben eröffnen sich für einige MaschinenbauerInnen durch die erworbenen (wissenschaftlichen) Kontakte und die facheinschlägige Praxis neue Jobmöglichkeiten.

Veränderung der Arbeitswelt durch Digitalisierung betrieblicher Produktionsprozesse

Eine »intelligente Fabrik«, in der Maschinen und Werkstücke einerseits untereinander sowie mit den gekoppelten IT-Systemen (z.B. ERP, MES)²³ kommunizieren wird naturgemäß auch Auswirkungen auf juristische Fragen haben. Normungen folgen üblicherweise der Globalisierung der Wirtschaft, was auch die Miteinbeziehung kultureller und sprachlicher Aspekte erfordert.

Es ist daher absehbar, dass der Wandel zur digitalen bzw. intelligenten Fabrik folglich auch die Arbeitswelt nachhaltig umgestalten wird und muss. Denn die bisher autonomen Systeme Beschaffung, Produktion, Logistik, Vertrieb, Energieversorgung verschmelzen zu einer Systemlandschaft – anders gesagt zu einem System von Systemen.

Mit Änderungen in der Prozessorganisation wird sich auch die Arbeitsorganisation entsprechend ändern.

Von den Arbeitskräften wird dementsprechend bereichsübergreifendes Prozess-Know-how und -management sowie Kompetenzen im Bereich IT-Infrastruktur und Datenanalyse verlangt. Schließlich muss die Wertschöpfungskette²⁴ eines Unternehmens in einer komplexen IT-Struktur abgebildet werden – und die Arbeitsschritte und Tätigkeiten strikt nach diesem Abbild ausgerichtet (befolgt) werden.

Durch die Digitalisierung, Virtualisierung und Vernetzung der Wertschöpfungskette gerät der Mensch naturgemäß in manchen Bereichen verstärkt in den Fokus. Die Digitalisierung verlangt nach neuen Berufsbildern.

Technikethik

Vielleicht gibt es in absehbarer Zeit das Fach »Technikethik« an den Schulen, welches sich entsprechend mit der Bereitstellung und Nutzung von Maschinen im Zusammenhang mit Informations- und Kommunikationstechnologien befasst. Die Technikethik bezieht sich auf moralische Fragen des Technik- und Technologieeinsatzes – etwa beim Einsatz von Therapie-, Operations- oder Pflegerobotern (siehe auch <https://wirtschaftslexikon.gabler.de> und www.informationsethik.net).

Lieferroboter, die Pizza ausliefern sind in Europa testweise bereits im Einsatz.²⁵ Diese Roboter-maschinen auf Rädern stellen neuartige Verkehrsteilnehmer dar, die autonom Straßen überqueren.

²³ Manufacturing Execution System: System zur effizienten Steuerung der Produktion bzw. zur Fertigungsoptimierung. Ein Enterprise Resource Planning-System (ERP) unterstützt Informationsflüsse für betriebliche Planungs- und Steuerungsaufgaben (Personal, Finanzen, Betriebsmittel, Controlling).

²⁴ Alle Aktivitäten (Logistik, Produktion, Marketing, Verkauf, Service) die dem Erreichen des Unternehmensziels dienen.

²⁵ Oliver Bendel in: Der vegetarische Roboter. Onlineartikel vom 31. März 2017, <http://maschinenethik.net>.

Die Nutzung der Gehsteige war bis jetzt für Fußgänger reserviert, die Straßen für Fahrrad- und AutofahrerInnen.

Stellt der Roboter eine Pizza zu, muss diese warm bleiben, was bedeutet, dass er nicht zu langsam fahren darf. Was ist aber, wenn ein Radfahrer über den Roboter stürzt? Wenn der Roboter dann mit seiner Kamera die Person erfasst und ein Foto (des nun vermeintlichen Angreifers) übermittelt? Wird der Roboter unautorisiert angefasst ertönt nämlich ein Alarm um zu verhindern, ihn oder seinen Inhalt zu stehlen. Er macht ein Foto und kann sogar mit dem Dieb sprechen um ihn zu verschrecken.

Roboter könnten sieben Tage die Woche rund um die Uhr im Einsatz sein und zwecks zeitlicher Effizienz (Abkürzung) auch über den eigenen Garten fliegen, wo man am Sonntag in Ruhe gemütlich beim Kaffee sitzt. Hier bedarf es sicher einer geeigneten Infrastruktur sowie nötiger Kontrollmechanismen.

Für mobile Robotermaschinen im öffentlichen Raum bräuchte es daher grundsätzlich neue Konzepte, auch um Unannehmlichkeiten und Risiken für Verkehrsteilnehmer zu verhindern. All diese Probleme gilt es zu lösen, womit sich ein weites Feld für Informations- und TechnikethikerInnen in Zusammenarbeit mit SoziologInnen, MaschinenbautechnikerInnen, PolitikerInnen, VerkehrsexpertInnen, Behörden etc. eröffnet.

Informatikkenntnisse als zentrale Kulturtechnik

Programmieren ist eine der wichtigsten Qualifikationsanforderungen im Technologie-Sektor. Eine oder mehrere Programmiersprachen zu beherrschen, wird eine immer bedeutendere Qualifikation.

Neue Technologien wie Internet of Things, Industrie 4.0, Cyber Physical Systems und Data Intelligence – ohne sie funktioniert im Grunde fast nichts mehr – sind mit der Informatik (Systeme und Methoden) und deren Schnittstellen verbunden.

Die Fähigkeit, mit digitalen Techniken Probleme zu lösen und mithilfe von Computern die Welt zu gestalten, bedarf Informatikkenntnisse. Österreich hat dazu letztendlich im Jänner 2017 ein Strategiepapier, die so genannte »Digital Roadmap« beschlossen (www.bka.gv.at/digital-roadmap). Demnach reichen nicht nur simple Anwenderkenntnisse, sondern Informatikkenntnisse als zentrale Kulturtechnik neben Lesen, Schreiben und Rechnen.

Ein Trend besteht in der Weiterentwicklung von RFID-Prototypen zur Warensicherung im Handel und für Logistikketten. Radio Frequency Identification beruht auf kontaktloser Kommunikationstechnik mit Hilfe von Radiowellen, um Informationen zur Identifikation von Personen, Tieren und Dingen (Waren, Güter) zu übertragen.

Dafür werden Fachkräfte benötigt, die ein ausgeprägtes Verständnis von Prozessmanagement, Workflow und Supply-Chain der jeweiligen Berufssparten aufweisen.

Ausbildung und Weiterbildung

Es gibt zahlreiche Bachelor- und Masterstudien, z.B. »Maschinenbau«, »Montanmaschinenbau«, »Wirtschaftsingenieurwesen – Maschinenbau«; »Mechatronik« (die Studienrichtungen »Montanmaschinenwesen« und »Luftfahrt/ Aviation« enthalten Module aus Maschinenbau bzw. Mechatronik).

Vor dem Hintergrund, dass Projektdurchlaufzeiten in Zukunft tendenziell verkürzt werden,²⁶ sind entsprechende Fort- und Weiterbildungskurse zu empfehlen, z.B. ULG »Internationales Projektmanagement« (WU Wien gemeinsam mit der TU Wien), ULG »Engineering Management« (TU Wien).

Im Master-Studiengang »Communication Engineering« aus der Fachrichtung Kommunikationstechnik an der FH Kärnten geht es um digitale Transformation; die FH bietet auch den Lehrgang: »Cyber-physical Systems« an, indem Themen wie »Internet of Things (IoT)« und »Industrie 4.0« eine Rolle spielen.

Ein Verzeichnis aller Universitätslehrgänge findet sich auf der Website des Ministeriums für Bildung, Wissenschaft und Forschung: www.bmbwf.gv.at.

Nach Abschluss eines Masterstudiums und mindestens dreijähriger einschlägiger Berufstätigkeit sowie erfolgreich abgelegter Ziviltechnikerprüfung, besteht danach die Möglichkeit zu selbständiger Erwerbstätigkeit als ZiviltechnikerIn für Maschinenbau oder für Wirtschaftsingenieurwesen im Maschinenbau, ZiviltechnikerIn für Mechatronik.

5.4 Berufsverbände und Berufsorganisationen

Die Berufsvertretung der Ziviltechnikerschaft auf Bundesebene ist die Bundeskammer der ZiviltechnikerInnen (www.arching.at). ZiviltechnikerInnen sind zur Mitgliedschaft in jener Länderkammer verpflichtet, in deren örtlichem Wirkungsbereich sie den Sitz ihrer Kanzlei.

Die wichtigste Organisation für MaschinenbauingenieurInnen ist der Österreichische Ingenieur- und ArchitektInnenverein (ÖIAV, www.oia.v.at). Der Verein veranstaltet regelmäßig Vorträge und Diskussionsveranstaltungen und ist der Herausgeber der »Österreichischen Ingenieur- und Architektenzeitschrift« (ÖIAZ). Vom Österreichischen Verband der Wirtschaftsingenieure, (www.wing-online.at) wird die Zeitschrift »WINGBusiness« herausgegeben.

²⁶ Marktstudie: Trends und Herausforderungen im Maschinen- und Anlagenbau, 2013, http://conlead.de/files/CONLEAD_Studie_Maschinenbau_ShortVersion.pdf.

6 Verfahrenstechnik

Tip

Das anschließende Kapitel dieser Broschüre befasst sich mit der spezifischen Berufs- und Beschäftigungssituation von AbsolventInnen des Studiums der Verfahrenstechnik an Universitäten. Über ingenieurwissenschaftliche Ausbildungen an Fachhochschulen informiert die Broschüre »Jobchancen Studium – Fachhochschul-Studiengänge« in dieser Reihe. Über die ingenieurwissenschaftlichen Ausbildungen an der Montanuniversität Leoben informiert die Broschüre »Jobchancen Studium – Montanistik«.

Eine ausführliche Darstellung verschiedener genereller Arbeitsmarkt-, Berufs- bzw. Qualifikationstrends, die mehr oder weniger für alle an österreichischen Hochschulen absolvierten Studienrichtungen gelten, findet sich in der Broschüre »Jobchancen Studium – Universitäten, Fachhochschulen, Pädagogische Hochschulen«. Diese kann, wie alle Broschüren der Reihe »Jobchancen Studium«, in den BerufsInfoZentren (BIZ) des AMS (www.ams.at/biz) kostenlos bezogen oder unter www.ams.at/jcs bzw. www.ams.at/broschueren kostenlos heruntergeladen werden.

Die Verfahrenstechnik ist ein Teil der Produktionstechnik und wird als Hybriddisziplin aus Technischer Chemie und Maschinenbau betrachtet – betont jedoch die Verfahrensaspekte unter Anwendung der dazu benötigten Maschinen.

6.1 Berufsbilder, Aufgabengebiete und Tätigkeiten

VerfahrenstechnikerInnen befassen sich mit der Produktion von Produkten mittels chemischer oder physikalischer Stoffumwandlung von Rohstoffen. Dies umfasst die Gewinnung und Umwandlung von Rohstoffen bzw. die Trennung sowie Vereinigung von chemischen Stoffen (Benzin, Gase, Zement u.a.). Unterschieden werden mechanische (Mischen, Zerkleinern, Trocknen) thermische (Destillation, Filtration) und chemische (Polymerisation, Fermentation, Vergärung) Verfahren. Bei der Inbetriebnahme und bei der Aufrechterhaltung des Betriebes einer Anlage (Bedienung, Reparatur, Wartung, Kontrolle) sind VerfahrenstechnikerInnen federführend tätig.

Das primäre Einsatzgebiet ist die pharmazeutische und chemische Industrie, zu den wichtigsten Industrien zählen die Erdölindustrie, Metallurgie, Zellstoff- und Papierindustrie, die Nahrungs- und Genussmittelindustrie sowie die Baustoff- und Kunststoffindustrie.

Als weiteres Aufgabengebiet mit interdisziplinärer Bedeutung ist in den letzten Jahren der Umweltschutz dazugekommen. Biotechnologischen Produktionsverfahren kommt daher wachsende

Bedeutung zu ebenso wie dem Bereich der Energieversorgung im Rahmen der Umstellung von fossilen Energieträgern auf erneuerbare Energien.

Berufsanforderungen

Freude an Physik und Chemie, entsprechende technisch-naturwissenschaftliche Kenntnisse (auch Mathematik, Mechanik, Thermodynamik), logisch-analytisches Denkvermögen, gute Sinneswahrnehmung (gutes Sehvermögen, guter Geruchssinn), eine gewisse Unempfindlichkeit gegenüber Chemikalien, gute Englischkenntnisse und die Bereitschaft zur interdisziplinären Arbeit.

Interdisziplinäre Zusammenarbeit der Fachbereiche

Die Zukunft der Verfahrenstechnik liegt in der Integration der mechanisch-verfahrenstechnischen Aufgabe mit der Logik der Abläufe. Der Einsatz und die Vernetzung so genannter »Intelligenter Maschinen« und von Robotersystemen wird unter dem Begriff Industrie 4.0 subsummiert.

Die Zusammenführung der mechanischen Systeme mit einer elektronischen Steuerung unter Nutzung von Sensoren und Aktoren, setzt auf jeden Fall eine integrale Planung der Systeme voraus. Allerdings lässt sich das Wissen der verschiedenen Disziplinen (Chemie, Physik, Maschinenbau, Elektrotechnik, Informatik, Mess- und Regeltechnik) nicht in den Köpfen einzelner Personen konzentrieren, daher müssen die Fachleute dieser unterschiedlichen Disziplinen entsprechend interdisziplinär (arbeitsteilig und ohne Verteilungskonflikte) zusammenarbeiten, was nicht immer problemlos abläuft.

Der Bau verfahrenstechnischer Anlagen wird vermutlich immer stärker eine kommunikative, gruppendynamische als eine technische Herausforderung. In diesem Sinne ist Interdisziplinarität auch als die Kunst der Zusammenarbeit zu verstehen.

VerfahrenstechnikerInnen sind z.B. in der Nahrungs- und Genussmittelindustrie, Biotechnologie, Pharmaindustrie, Papier- und Zellstoffindustrie, Kunststoffindustrie, Petrochemie, Chemikalienherstellung und im industriellen Umweltschutz tätig.

BioverfahrenstechnikerIn

BioverfahrenstechnikerInnen befassen sich mit der Verarbeitung, Aufbereitung und Veredelung von pflanzlichen und tierischen Rohstoffen für die Ernährung und für pharmazeutische Anwendungen. In der Bioverfahrenstechnik stehen verfahrenstechnische Prozesse zur Herstellung von Produkten durch den Einsatz von Mikroorganismen (Hefe, Milchsäurebakterien u.a.) im Focus.

Die Bioverfahrenstechnik spielt grundsätzlich eine wichtige Rolle in der Lebensmittelproduktion und bei der Konservierung (Zusatz-, Farb- und Aromastoffe), denn sowohl das Herstellen als auch das Haltbarmachen von Lebensmitteln sind grundsätzlich durch verfahrenstechnische Prozesse gekennzeichnet.

BioverfahrenstechnikerInnen befassen sich mit der Verfahrensentwicklung und Produktion von Enzymen, dem Einsatz und der Wartung von Produktionsanlagen und Geräten, wie z.B. Gefrier-trocknungsanlagen, Fermentationsanlagen, Säulenmischer, Zentrifugen, Medientanks, Dosenab-füllstationen und den dazugehörigen Prozessüberwachungssystemen.

Zu den Aufgaben von BioverfahrenstechnikerInnen gehören auch die Sicherstellung der Qualität von Zwischenprodukten und Endprodukten sowie die Einführung von Maßnahmen zur Op-

timierung der Produktivität. Dazu organisieren sie die Produktionsabläufe und erarbeiten Vorschläge zu deren Optimierung.

In leitenden Funktionen (z.B. ProduktionsleiterIn) sind sie darüber hinaus für die fachliche Führung der Produktionsabteilung verantwortlich. Forschungs- bzw. Anwendungsbereiche sind: Bioprozesstechnik, Ernährungswissenschaften, Probiotika in der Tierernährung, Biomedizin, Biopharmazie, Zellulosechemie der Papier- und Zellstoffindustrie, Betrieb von Kläranlagen und Biogasanlagen, Wirbelschichtverfahren, um Milchsäurebakterien zu konservieren u.v.m.

PapierverfahrenstechnikerIn

Bei der Papierverarbeitung und -veredelung, in der Papier- und Kartonherstellung und Zellstofftechnik wählen VerfahrenstechnikerInnen die zweckmäßigste, wirtschaftlichste und ökologisch verträglichste Kombination von Verfahrensstufen. Sie kontrollieren und optimieren den Produktionsablauf (zeitlicher Ablauf von Produktionsschritten, Sicherheits- und Qualitätsaufsicht). Sie führen Verzerrungstests, Falttests und andere Materialprüfungen durch und nehmen nötige Korrekturen vor.

Auf Grund des großen Wasserbedarfs dieses Industriebereiches sind Umweltaspekte bzw. Umwelttechnik bei der Produktion von größter Bedeutung: Abwasserentsorgung, Rauchfilter, geschlossene Kreislaufsysteme. Hier zeigt sich eine gewisse Interdisziplinarität mit der Biologie. Als Vorbild dient hier nämlich u.a. das Prinzip der Blattschneiderameisen, welche die Kreislaufwirtschaft vollständig umsetzen. Die Idee dahinter: Produkte so zu designen (entwickeln), dass diese in den Wirtschaftsprozess neu eingeleitet werden oder wieder in den natürlichen Kreislauf der Natur zurückgeführt werden (z.B. kompostierbare Verpackungen).

Die gesetzeskonforme Ableitung von Emissionen aus Papierfabriken bzw. Gefahrenstoffen (Säuren, Kleber, Farben etc.) sowie die Optimierung von Wasserkreisläufen und Chemikalienkreisläufen stehen ebenfalls im Focus.

EnergieverfahrenstechnikerIn

Die Energieverfahrenstechnik ist Energietechnik und Verfahrenstechnik – eng verzahnt mit Chemie- und Umwelttechnik. EnergieverfahrenstechnikerInnen arbeiten an den thermischen und chemischen Prozessen der Stoff- und Energieumwandlung. Die Energieverfahrenstechnik gehört zu den grundlegenden Produktionstechniken. Im Mittelpunkt stehen die nachhaltige Nutzung von Energieressourcen sowie die Umwandlung, Speicherung und Verteilung von Energie.

EnergieverfahrenstechnikerInnen entwickeln und betreiben einzelne Komponenten wie katalytische Reaktoren (z.B. Brennstoffzellen) bis zu vollständig automatisierten Systemen (z.B. Bioenergieanlagen). Sie gestalten modellbasierte System- und Regelungsentwürfe und führen Prozesssimulationen durch. Ziel ist es, Prozesse und Anlagen der Energieumwandlung und der Aufbereitung von Energierohstoffen (z.B. Erdöl, Kernbrennstoffe, Rübenblätter, Maisabfälle) zu entwickeln bzw. zu optimieren.

VerfahrenstechnikerInnen (Technischer Umweltschutz)

VerfahrenstechnikerInnen im Bereich Technischer Umweltschutz befassen sich vorwiegend mit der Planung, Entwicklung und Wartung von Produktions- und Entsorgungsanlagen, Fördersys-

teme, Tankstellen und Prüfanlagen (z.B. für Mineralölabscheider). Es geht hier um den Einsatz umweltfreundlicher Technologien, der Vermeidung und Minimierung von Umweltbelastungen, der Minimierung von Rohstoff- und Energieverbrauch sowie um die Rückgewinnung von Stoffen und Energiegewinnung aus Abfällen.

VerfahrenstechnikerInnen erforschen und erarbeiten Konzeptionen für diverse Anwendungsgebiete: Z.B. Altlastensanierung, Schadstoffentsorgung, Recycling, Grundwassersicherung, Entsorgungstechnik nach den Erfordernissen des Abfallwirtschaftsgesetzes (AWG), Nachwachsende Rohstoffe und Naturfasern u.v.m.

Sie führen Messungen von Emissionen (Schadstoffe, Lärm, elektromagnetische Strahlung, u.a.) und Immissionen (Einwirkungen auf die Umwelt) durch, analysieren die Messergebnisse und werten diese aus.

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

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

VerfahrenstechnikerInnen in der Industrie

VerfahrenstechnikerInnen arbeiten hier an der Planung und Berechnung neuer Verfahren zur Abwicklung technischer Prozesse. Gemeinsam mit MaschinenbautechnikerInnen entwickeln sie die dazu benötigten Maschinen und Anlagen.

VerfahrenstechnikerInnen wählen die zweckmäßigste, wirtschaftlichste und ökologisch verträglichste Kombination von Verfahrensstufen (mechanische, thermische oder chemische). Sie kontrollieren und optimieren den Produktionsablauf (zeitlicher Ablauf von Produktionsschritten, Sicherheits- und Qualitätsaufsicht). Sie entwickeln Rezepturen und stellen Mischungsverhältnisse der verschiedenen Ausgangsprodukte bzw. Rohstoffe zusammen. Sie überwachen die Produktionsabläufe und das Verpacken der Endprodukte sowie die sachgemäße Lagerung und den Transport.

Innerhalb der Arbeitsvorbereitung erstellen sie Fertigungspläne, in denen der Einsatz von Vorrichtungen und Maschinen sowie die Auswahl der Rohstoffe festgelegt werden.

Sie sorgen für die Instandhaltung der Maschinen (Mischer, Tunnelöfen, Abfüllmaschinen). Zudem befassen sie sich mit der Programmierung und Anpassung der Anlagensteuerungen.

Industrie 4.0 bzw. Smart Manufacturing

Der Begriff Industrie 4.0 bzw. Smart Manufacturing umfasst die computergesteuerte Prozessautomation, anders gesagt, Maschinen »kommunizieren« untereinander und mit einer gemeinsamen Steuereinheit.

Der Grundgedanke der Verzahnung von Verfahren zur Fertigung und der Logistik mit modernster Informations- und Kommunikationstechnik ist die Digitalisierung sämtlicher Objekte und Prozesse sowie die Verfügbarkeit, Transparenz und Durchgängigkeit sämtlicher, damit verbundener Daten.

Das heißt, alle Informationen, die mit einem Projekt, Rohstoff oder Produkt zusammenhängen, werden in einem Datenmodell gesammelt und stehen jedem weiteren Prozessschritt zur Verfügung, ohne neu eingegeben werden zu müssen.

Das hergestellte Produkt selbst hat oft nichts mit Hightech zu tun, jedoch der Produktionsablauf. MitarbeiterInnen erhalten in Echtzeit, die Daten, die sie für ihre Arbeit benötigen, sehen den Nutzungsgrad oder die Störminuten.

Smart Manufacturing befasst sich zunehmend mit Shopfloor-Systemen für die Produktionsoptimierung. Shopfloor-Systeme sollen dazu beitragen, die Komplexität in der Produktion und Fertigung zu beherrschen um erhöhte Aufwände effizient abzuwickeln, Das gelingt, indem sie Daten von Fertigungsprozessen (Prozessdaten, Prüfdaten, Daten etc.) zur Simultanplanung und für Planungsalgorithmen zur Verfügung stellen.

Wichtig sind hier Kenntnisse im Bereich Supply-Chain-Management sowie fundierte Kenntnisse in den Bereichen IT-Infrastruktur, Big Data, Safety und Security.

Veränderung der Arbeitswelt durch Digitalisierung betrieblicher Produktionsprozesse

Eine »intelligente Fabrik«, in der Maschinen und Werkstücke einerseits untereinander sowie mit den gekoppelten IT-Systemen (z.B. ERP, MES)²⁷ kommunizieren wird naturgemäß auch Auswirkungen auf juristische Fragen haben. Normungen folgen üblicherweise der Globalisierung der Wirtschaft, was auch die Miteinbeziehung kultureller und sprachlicher Aspekte erfordert.

Es ist daher absehbar, dass der Wandel zur digitalen bzw. intelligenten Fabrik folglich auch die Arbeitswelt nachhaltig umgestalten wird und muss. Denn die bisher autonomen Systeme Beschaffung, Produktion, Logistik, Vertrieb, Energieversorgung verschmelzen zu einer Systemlandschaft – anders gesagt zu einem System von Systemen. Mit Änderungen in der Prozessorganisation wird sich auch die Arbeitsorganisation entsprechend ändern.

Von den Arbeitskräften wird dementsprechend bereichsübergreifendes Prozess-Know-how und -management sowie Kompetenzen im Bereich IT-Infrastruktur und Datenanalyse verlangt. Schließlich muss die Wertschöpfungskette²⁸ eines Unternehmens in einer komplexen IT-Struktur abgebildet werden – und die Arbeitsschritte und Tätigkeiten strikt nach diesem Abbild ausgerichtet (befolgt) werden.

Durch die Digitalisierung, Virtualisierung und Vernetzung der Wertschöpfungskette gerät der Mensch naturgemäß in manchen Bereichen verstärkt in den Fokus. Die Digitalisierung verlangt nach neuen Berufsbildern.

²⁷ Manufacturing Execution System: System zur effizienten Steuerung der Produktion bzw. zur Fertigungsoptimierung. Ein Enterprise Resource Planning-System (ERP) unterstützt Informationsflüsse für betriebliche Planungs- und Steuerungsaufgaben (Personal, Finanzen, Betriebsmittel, Controlling).

²⁸ Alle Aktivitäten (Logistik, Produktion, Marketing, Verkauf, Service) die dem Erreichen des Unternehmensziels dienen.

VerfahrenstechnikerInnen in der Forschung

Die Zielsetzungen vieler Forschungsschwerpunkte an Technischen Universitäten orientieren sich häufig an industriellen Erfordernissen. Stärker im Kommen sind hier auch multidisziplinäre Forschungsprojekte wie z.B. Biomedizinische Verfahrenstechnik und Produkte mit besonderen Eigenschaften. Diese erfordern eine stärkere Zusammenarbeit zwischen grundlagen- und anwendungsorientierten Forschungsinstituten und Unternehmen.

Einen Überblick über aktuelle Forschungsanliegen bietet das Positionspapier: Aktuelle verfahrenstechnische Fragestellungen für die Aufbereitung von mineralischen, nachwachsenden und sekundären Rohstoffen.²⁹

VerfahrenstechnikerInnen als ZiviltechnikerInnen

Im Bereich Planung und Beratung einer Gesamtsystemerstellung erstellen sie die Konstruktion und das Anbot von Maschinen- und Anlagensystemen für ihre KundInnen. Im Focus steht dabei die Wirtschaftlichkeit und Funktionalität einer zukünftigen Anlage. Zur optimalen Lösung eines Produktionsproblem es müssen sie die entsprechenden Möglichkeiten herausfinden. – dazu erstellen sie Machbarkeitsstudien (so genannte »Feasibility-Studien«), um verschiedene Verfahrensvarianten testen, und die optimale Lösung für ein Produktionsproblem ganzheitlich und sinnvoll planen zu können.

Die dazu nötigen Fachkenntnisse werden immer spezieller und interdisziplinärer; dies erfordert Kompetenz zur Planung, Projektmanagement und Kommunikationsgeschick bei der Beratung und Verhandlung mit den unterschiedlichen Fachleuten und Auftraggebern aus Betriebswirtschaft, Technik, Umweltschutz und Politik.

Als PrüflingenieurInnen beschäftigen sie sich mit der technischen Abnahme vor Inbetriebnahme von Verfahrenstechnischen Anlagen. Als Sachverständige werden sie im Bereich Sicherheitstechnik bei der Störfallvorsorge oder nach Betriebsunfällen sowie im Fall von Anrainerbeschwerden (Umweltschutz, Lärmschutz) herangezogen. Außerdem arbeiten sie als BeraterInnen für Gewerbe und Industriebetriebe, z.B. im Bereich chemische oder biologische Abwasserbehandlung, Filtereinsatz, Energieeffizienz etc.

Die Zulassung zur selbständigen Berufsausübung als staatlich befugte/r und beedete/r ZiviltechnikerIn im Bereich Verfahrenstechnik, setzt nach dem einschlägigen Masterstudium eine dreijährige Berufspraxis sowie das Absolvieren der Ziviltechnikerprüfung voraus (siehe auch Kapitel 2 in diesem Abschnitt).

Für die Tätigkeit im öffentlichen Dienst gilt als Zulassungserfordernis der Nachweis der abgeschlossenen akademischen Ausbildung (oft reicht schon ein Bachelorabschluss aus). Die Übernahme in ein öffentlich-rechtliches Dienstverhältnis erfordert die erfolgreich abgelegte Dienstprüfung für die Verwendungsgruppe A / Technischer Dienst.

Die Berufsbezeichnung ZiviltechnikerIn für Verfahrenstechnik findet ihre gesetzlichen Regelungen im Bundesgesetz (ZiviltechnikerInnengesetz -ZTG).

29 Aufbereitungstechnik, Hg.: ProcessNet-Fachgruppen (2012), Seiten 15, 20, 22, 24.

6.2 Beschäftigungssituation

Fast die Hälfte aller Beschäftigten mit einem Abschluss der Studienrichtung Verfahrenstechnik ist als technisch-naturwissenschaftliche Fachkräfte tätig. Ein Fünftel arbeitet als Führungskraft in der Wirtschaft.

Prinzipiell garantiert das Studium der Verfahrenstechnik bei entsprechendem persönlichen Engagement und Interesse an dem Fachgebiet eine gute Ausgangsposition für die berufliche Laufbahn. Bei einer Bewerbung sollte die Vielseitigkeit des Studiums betont werden, die einen Vorteil gegenüber TechnikerInnen anderer Disziplinen verspricht.

Steigender Arbeitsmarktbedarf ergibt sich im Bereich der technischen Forschung und Entwicklung, durch die Notwendigkeit ökologischer Verbesserungen und aufgrund ökonomischer Faktoren (z.B. Ressourceneinsparung, Recycling), durch Sicherheitsanforderungen im Produktionsbetrieb und im Rahmen der Weiterentwicklung von Produktionsabläufen und Produkten (Automatisierungs- und Produktionstechnik).

Bei der Bewerbung um Jobs die in Inseraten angeboten werden, konkurrieren VerfahrenstechnikerInnen häufig mit AbsolventInnen der Studienrichtung »Technische Chemie«.

AbsolventInnenzahlen

Die Abschlüsse aus den Bachelor- und Masterstudiengängen steigen z.T. aufgrund der auslaufenden Diplomstudiengänge (siehe folgende Tabelle). Insgesamt ist jedoch die Anzahl der Studienabschlüsse im Vergleich zu den Vorjahren tendenziell angestiegen. Es besteht ein leichter Aufwärtstrend, vor allem in der Chemie- und Kunststoffindustrie.³⁰ Im November 2017 waren 35 AbsolventInnen der Studienrichtung Verfahrenstechnik arbeitslos gemeldet.

»Verfahrenstechnik« nach Art des Studienabschlusses an österreichischen Universitäten	2012/2013	2013/2014	2014/2015	2015/2016
Bachelor	43	64	77	93
Master	24	44	41	58
Diplom	13	3	1	2
Doktorat	26	19	33	24

Quelle: Unidata, Liste der Abschlüsse aller Studien, BMBWF, www.bmbwf.gv.at

6.3 Berufseinstieg, Karriereverläufe und Weiterbildung

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

³⁰ www.ams.at/qualifikationen, Trends im Berufsbereich »Chemie, Biotechnologie, Lebensmittel, Kunststoffe«.

Ein Großteil der AbsolventInnen findet nach Beendigung des Studiums aufgrund ihrer naturwissenschaftlich orientierten technischen Ausbildung eine ausbildungsadäquate Anstellung in der Privatwirtschaft. In der Industrie werden freie Stellen häufig unter Einbeziehung eines Personalberatungsunternehmens über Tageszeitungen und Online-Jobbörsen veröffentlicht.

Bei der Bewerbung in Wirtschaftsunternehmen sind absolvierte Auslandspraktika, Sprachkenntnisse und betriebswirtschaftliche Zusatzqualifikationen ein Plus. Ein abgeschlossenes Studium alleine ist grundsätzlich keine Garantie für einen guten Berufsstart.

Erstkontakte mit Unternehmen können auch über den Besuch von Firmennessen und dem Versenden von Initiativbewerbungen geknüpft werden. Das sind Bewerbungen, für die zu diesem Zeitpunkt (noch) keine Stellen ausgeschrieben sind. Die Karrieremöglichkeiten in der Industrie hängen eng mit den eigenen Tätigkeitsfeldern zusammen. Am Anfang arbeiten AbsolventInnen häufig als BetriebsassistentInnen der BetriebsleiterInnen.

An Universitäten erfolgt der Berufseinstieg traditionell über die Verfassung einer Dissertation und die Mitarbeit als AssistentIn bei Forschungsprojekten.

Programmieren ist eine der wichtigsten Qualifikationsanforderungen in der Prozessindustrie! Eine oder mehrere Programmiersprachen zu beherrschen, wird eine immer bedeutendere Qualifikation für die modellbasierte rechnergestützte Verfahrenstechnik (Modellbildung, Simulation und Optimierung), sowie für die Entwicklung von Optimierungsalgorithmen.

Die Fähigkeit, mit digitalen Techniken Probleme zu lösen und mithilfe von Computern die Welt zu gestalten, bedarf Informatikkenntnisse. Österreich hat dazu letztendlich im Jänner 2017 ein Strategiepapier, die so genannte »Digital Roadmap« beschlossen (www.bka.gv.at/digital-roadmap). Dazu reichen nicht nur simple Anwenderkenntnisse, sondern Informatikkenntnisse als zentrale Kulturtechnik neben Lesen, Schreiben und Rechnen.

Weiterbildung

Zu empfehlen sind u.a. Universitätslehrgänge in den Bereichen Raffinerietechnik, Fertigungstechnik, Simulationstechnik, Engineering Management, Recht für TechnikerInnen, Umweltschutz und Internationales Projektmanagement (Wirtschaftsuniversität Wien gemeinsam mit der TU Wien). Ein Verzeichnis aller Universitätslehrgänge findet sich auf der Website des Bundesministeriums für Bildung, Wissenschaft und Forschung (BMBWF) unter www.bmbwf.gv.at.

Nach dem Abschluss eines entsprechenden Masterstudiums kann – nach mindestens dreijähriger einschlägiger Berufstätigkeit und erfolgreich abgelegter ZiviltechnikerInnenprüfung – die selbständige Erwerbstätigkeit als ZiviltechnikerIn für Verfahrenstechnik erlangt werden.

6.4 Berufsverbände und Berufsorganisationen

Die Berufsvertretung der Ziviltechnikerschaft auf Bundesebene ist die Bundeskammer der ZiviltechnikerInnen (www.arching.at). ZiviltechnikerInnen sind zur Mitgliedschaft in jener Länderkammer verpflichtet, in deren örtlichem Wirkungsbereich sie den Sitz ihrer Kanzlei.

Der Fachverband der Chemischen Industrie Österreichs (FCIO, www.fcio.at) ist die gesetzliche Interessenvertretung der chemischen Industrie in Österreich. Der FCIO begutachtet Gesetze, ver-

tritt die gemeinsamen Interessen seiner Mitglieder gegenüber Behörden, Politik und Öffentlichkeit. Zugleich ist der Fachverband Kollektivvertragspartner und vertritt die Arbeitgeberinteressen der chemischen Industrie gegenüber den Gewerkschaften.

Auf europäischer Ebene sind einige Teilbereiche der chemischen Industrie in eigenen Verbänden organisiert: Z.B. EFPIA Pharmaindustrie, Plastics Europe Kunststoffhersteller, EuropaBio Biotechnologieindustrie.

Die Plattform ProcessNet publiziert Forschungsprojekte, Diskussionen und Beiträge rund um aktuelle sowie um Zukunftsthemen im Bereich Verfahrenstechnik, Chemieingenieurwesen und Technische Chemie: <https://processnetschaftzukunft.wordpress.com>.

7 Elektrotechnik

Tipp

Das anschließende Kapitel dieser Broschüre befasst sich mit der spezifischen Berufs- und Beschäftigungssituation von AbsolventInnen des Studiums der Elektrotechnik an Universitäten. Über ingenieurwissenschaftliche Ausbildungen an Fachhochschulen informiert die Broschüre »Jobchancen Studium – Fachhochschul-Studiengänge« in dieser Reihe. Über die ingenieurwissenschaftlichen Ausbildungen an der Montanuniversität Leoben informiert die Broschüre »Jobchancen Studium – Montanistik«.

Eine ausführliche Darstellung verschiedener genereller Arbeitsmarkt-, Berufs- bzw. Qualifikationstrends, die mehr oder weniger für alle an österreichischen Hochschulen absolvierten Studienrichtungen gelten, findet sich in der Broschüre »Jobchancen Studium – Universitäten, Fachhochschulen, Pädagogische Hochschulen«. Diese kann, wie alle Broschüren der Reihe »Jobchancen Studium«, in den BerufsInfoZentren (BIZ) des AMS (www.ams.at/biz) kostenlos bezogen oder unter www.ams.at/jcs bzw. www.ams.at/broschueren kostenlos heruntergeladen werden.

Die Elektrotechnik befasst sich mit den Grundlagen und Anwendungen der Elektrizität und gliedert sich in die Teilgebiete: Allgemeine und Theoretische Elektrotechnik, Energie- und Antriebstechnik (früher: Starkstromtechnik), Nachrichtentechnik bzw. Informations- und Kommunikationstechnik (früher: Schwachstromtechnik) und Elektronik.

Neben der im Berufsalltag gebräuchlichen Bezeichnung ElektrotechnikerIn gibt es aufgrund von fachlichen Differenzierungen vor allem noch die Berufsbezeichnungen EnergietechnikerIn und NachrichtentechnikerIn oder auch ZiviltchnikerIn für Elektrotechnik.

Berufsanforderungen

Der Beruf ElektrotechnikerIn erfordert logisch-analytisches Denkvermögen, gute Feinmotorik, technisch-naturwissenschaftliche Kenntnisse und mathematische Abstraktionsfähigkeit. So wird häufig spezifisches Theoriewissen aus der Mathematik direkt in das Anwendungsgebiet integriert (z.B. die Laplace-Transformation in die Regelungstechnik als unentbehrliches Hilfsmittel zur Berechnung von Netzwerken).

Die zunehmende Interdisziplinarität der Forschungsvorhaben erhöht die Anforderungen in den Bereichen Projektmanagement, Kreativität sowie Teamfähigkeit.

7.1 Berufsbilder, Aufgabengebiete und Tätigkeiten

Die Elektrotechnik ist ein Fachgebiet, welches längst mit den so genannten »Neue Technologien« zügig einhergeht und dadurch entsprechend verändert wird. In den modernen Industriestaaten gibt es kaum ein Gebiet, das nicht in irgendeiner Form mit den Erzeugnissen der Elektrotechnik (z.B. Geoelektrik, Elektroakustik, Elektrooptik, Mikroelektronik) konfrontiert ist.

ElektrotechnikerInnen planen, montieren, installieren, warten und reparieren elektrische Maschinen, Geräte und ganze Anlagen (Kühlanlagen, signaltechnische Anlagen, Aufzüge, Förderbänder, Beleuchtungsanlagen, Regel- und Steuerungsanlagen u.v.m.).

ElektrotechnikerIn – Energietechnik

Die Energietechnik ist grundsätzlich ein Teilbereich der Produktionstechnik und befasst sich mit der Erzeugung, Verteilung und Umwandlung von elektrischer Energie. Im Bereich der Energietechnik sind ElektrotechnikerInnen mit der Erzeugung und Verteilung elektrischer Energie sowie den Energieverbrauch durch Geräte und elektrische Anlagen befasst.

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

TechnikerInnen beschäftigen sich zudem verstärkt mit Gebäudetechnik (z.B. Heizung, Solar, Lichtsteuerung, Bad und Wellness). Hier spielt der Bereich regenerative Energien eine wichtige Rolle, etwa bei der Planung und Montage einer thermischen Solaranlage zur Heizungsunterstützung oder zur Warmwasserbereitung. Aufgabengebiete sind auch Planung, Betrieb und Optimierung von Kraftwerksanlagen samt den Umspannwerken.

Dabei stellen die zunehmend komplexeren Verbundnetzsysteme immer höhere Anforderungen an die Leittechnik und an die Methoden der Regelungs- und Schutztechnik. Die industrielle Elektronik und Regelungstechnik ist zwischen den Bereichen Energietechnik und der Nachrichtentechnik angesiedelt.

ElektrotechnikerIn – Automatisierungstechnik

Primäres Einsatzgebiet sind Automatisierungssysteme mit elektrischem Aufbau (Mess- und Überwachungsanlagen) für die industrielle Fertigung und Materialbearbeitung. Automatisierungstechnik ist ein interdisziplinäres Gebiet und umfasst grundsätzlich die Bereiche Elektrotechnik, Maschinen- und Anlagenbau, Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik in Verbindung mit Informatik.

Fachleute befassen sich hier mit der Erarbeitung von Systemlösungen, der Implementierung, Inbetriebnahme, Fehleranalyse und Wartung von elektronischen Steuereinheiten in Systemen, Anlagen und Geräten. Im Bereich der intelligenten Produktion und Fertigung (Industrie 4.0) fließt Wissen aus den Disziplinen Elektrotechnik und Informationstechnologie zusammen.

Ein Sinnbild für die Automation sind Roboter – bestehend aus Maschine, Software und Dienstleistung. Durch die zunehmende Funktionalität, neue Anwendungsgebiete, persönliche Assistenten

und Service-Roboter entwickelte sich der Robotikmarkt zu einer dynamischen Wachstumsbranche. ElektrotechnikerInnen mit Schwerpunkt Automatisierungstechnik bzw. Robotik finden hier spannende Aufgabenfelder.

Fachleute statten Maschinen mit Sensoren und Aktoren aus, um diese über eine Steuereinheit zu vernetzen. Somit können automatisiert bestimmte Schalthandlungen erfolgen (z.B. kann bei Brand bzw. Ausströmen von Gas oder Chemikalien automatisch der Shut-down der Anlage ausgelöst werden). Die Fertigung von Bauteilen und Steuereinheiten von (Industrie)Robotern zählt ebenfalls zu ihren Aufgaben.

Die klassischen Ingenieurberufe werden immer stärker von der Informatik durchdrungen. Der Bedarf an Fachleuten im Bereich Automatisierungstechnik und Microsystemtechnik wird zunehmen. Trendbranchen wie die Medizintechnik setzen ebenso auf Lösungen der Automation bzw. Robotik.

ElektrotechnikerIn – Informations- und Kommunikationstechnik, Nachrichtentechnik

In der Informations- und Kommunikationstechnik werden Nachrichten und Informationen von einer Nachrichtenquelle, dem Sender, an einem oder mehrere Nachrichtempfänger zu übertragen.

Ein Beispiel für die Verbindung aus Elektrotechnik mit Informationstechnologie: Der Landwirt etwa steckt einen Sensor in seinen Ackerboden, welcher die benötigten Zusatzstoffe an den Düngemittelhersteller meldet, der diese zusammenmischt. Die Kopplung der Elektrotechnik mit der Informationstechnik ist in vielen Bereichen nötig, etwa um eine Sicherheitskamera in ein Heimnetz zu integrieren.

Herausforderungen bestehen bei der Verbindung der Energieinfrastruktur mit den Informations- und Kommunikationstechnologien. Der Trend geht allgemein in Richtung Smart-Grid Technologie. Smart Grids sind intelligente Energienetze (Stromnetze), die alle Akteure des Energiesystems über ein Kommunikationsnetzwerk miteinander verbinden. Ziel ist die Unterstützung eines energie- und kosteneffizienten Systembetriebes (siehe auch www.smartgrids.at/smart-grids.html).

Nachrichtentechnik gehört zur Kommunikationstechnik und beschäftigt sich mit der Gewinnung, Umwandlung, Übertragung, Vermittlung und Verarbeitung von informationstragenden Signalen. TechnikerInnen installieren und warten Geräte und Anlagen, die in der elektronischen Ausstattung von zivil und militärisch genutzten (Funk)Anlagen eingesetzt werden. Sie entwickeln zudem neue oder verbesserte Funk- und Navigationssysteme mit erhöhter Übertragungreichweite oder optimieren die mechanische Belastbarkeit der Steuerelektronik. Die Nachrichtentechnik bietet Spezialisierungen in diversen Bereichen, z.B. in der Funk- und Frequenztechnik, Antennen- und Sendetechnik, Übertragungs- und Vermittlungstechnik, Ortung und Radartechnik, Netzwerktechnik.

ElektrotechnikerIn in der Industrie

ElektrotechnikerInnen können in Industrieunternehmen unterschiedlichste Aufgaben in verschiedensten Funktionsbereichen ausüben. Die in Konstruktionsbüros durchgeführten Berechnungen befassen sich mit der Dimensionierung von Maschinen und Apparaten (Generatoren, Transfor-

matoren). Bei der graphischen Darstellung der Konstruktion, in Form von Entwurf- und Ausführungszeichnung, spielen das Design, die Werkstoffwahl und die Wahl der Bearbeitungsverfahren eine wichtige Rolle.

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

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

Eine Analyse von Stellenanzeigen für Elektrotechnik-AbsolventInnen zeigt, dass Forschung und Entwicklung der wichtigste betriebliche Einsatzbereich ist, für den Elektrotechnik-AbsolventInnen gesucht werden. Rund 42 % der ausgeschriebenen Stellen hatten einen klaren F&E-Bezug, dahinter rangierten mit rund 25 % der Einsatzbereich »Management, Verwaltung, Personalführung« und mit rund 18 % »Fertigung und Konstruktion«. Elektrotechnik-AbsolventInnen für den Einsatzbereich »Marketing, Vertrieb und Kundenbetreuung« wurden in rund 15 % der Stellenangebote gesucht, keine Rolle spielte hingegen der Einsatzbereich »Einkauf«.³¹

Facheinschlägige Forschung kann auch in Unternehmen anderer Wirtschaftszweige des Produktionssektors erfolgen, Allgemein gilt zu berücksichtigen, dass auch AbsolventInnen einer Vielzahl anderer naturwissenschaftlicher, technischer und medizinischer Studienrichtungen zum Zug kommen.

ElektrotechnikerIn im öffentlichen Dienst

In der öffentlichen Verwaltung (z.B. Ministerien, Bundesbahn, Post, Bundesheer, Patentamt, Eich- und Prüfmänter, Rundfunk- und Fernsehanstalten) sind ElektrotechnikerInnen meist als BeamtInnen im höheren technischen Fachdienstes eingesetzt.

Bei Post und Telekom-Unternehmen gibt es fast ausschließlich nur Bedarf für NachrichtentechnikerInnen. Auf ein großes Aufgabengebiet treffen ElektrotechnikerInnen bzw. EnergietechnikerInnen in den Elektroversorgungsunternehmen (EVU).

Die Tätigkeitsbereiche reichen von der Kraftwerksplanung über die Lastverteilung der Verbundnetze bis zur Eichung von Stromzählern.

An Technischen Universitäten oder in Forschungslabors großer Industrieunternehmen befassen sich ElektrotechnikerInnen mit der Klärung wissenschaftlicher Zusammenhänge, die als Grundlage zur Fertigung neuer technischer Verfahren und Anlagen dienen.

Die Zielsetzungen der Forschungsschwerpunkte an Technischen Universitäten orientieren sich häufig an industriellen Erfordernissen. Multidisziplinäre Forschungsprojekte wie »Mikrosystem-

³¹ Schneeberger, Arthur/Petanovitsch, Alexander (2011): Bacheloreinführung und Qualifikationsnachfrage am Beispiel der Uni-Technikstudien. IBW-Forschungsbericht Nr. 162., Seite 54. Download unter www.ibw.at oder www.ams-forschungsnetzwerk.at im Menüpunkt »E-Library«.

technik und Nanoengineering« erfordern eine stärkere Zusammenarbeit zwischen grundlagen- und anwendungsorientierten Forschungsinstituten.

Für die Tätigkeit im öffentlichen Dienst gilt als Zulassungserfordernis der Nachweis der abgeschlossenen akademischen Ausbildung. Die Übernahme in ein öffentlich-rechtliches Dienstverhältnis erfordert die erfolgreich abgelegte Dienstprüfung für die Verwendungsgruppe A/Technischer Dienst. Diese ist etwas umfangreicher als die ZiviltechnikerInnenprüfung und wird, ebenso wie diese, als Zulassungserfordernis für eine selbständige ZiviltechnikerIn anerkannt.

ElektrotechnikerIn als ZiviltechnikerIn

Das Aufgabengebiet der ZiviltechnikerIn für Elektrotechnik erstreckt sich im Planungsbereich von der Auslegung eines Einfamilienhauses (Ermittlung des Energiebedarfs, Verteilereinrichtungen, Leuchten, Steckdosen) bis zur Projektierung eines allfälligen Notstromaggregates samt kompletten Hilfseinrichtungen. Von zunehmender Bedeutung sind Tätigkeitsbereiche als GutachterInnen und Sachverständige.

Die neuen technologischen Entwicklungen (Hard- und Software) verändern das traditionelle Berufsbild der ElektrotechnikerInnen zunehmend. Mikroprozessoren und Mikrocomputer sind heute zur Selbstverständlichkeit geworden und aus den technischen Beschreibungen und aus den charakteristischen Eigenschaften eines Objekts nicht mehr wegzudenken.

Die Zulassung zur selbständigen Berufsausübung als staatlich befugte und beedete ZiviltechnikerIn für Elektrotechnik ist durch fachliche Befähigungen (absolviertes Elektrotechnik-Studium mit Masterabschluss, dreijährige einschlägige Praxis, ZiviltechnikerInnenprüfung) nachzuweisen (siehe auch Kapitel 2 in diesem Abschnitt).

7.2 Beschäftigungssituation

Allgemein können AbsolventInnen mit einem adäquaten Job rechnen. Die vielseitige Ausbildung und das Wachstum der Elektronikindustrie garantieren noch immer eine gute Ausgangsposition. Nicht nur in der klassischen Elektronik- und Computerindustrie sind sie gefragt, sondern auch im boomenden Fahrzeug- und Maschinenbau, in der Energiewirtschaft oder in Wachstumsbranchen wie der Medizintechnik sowie bei den Produzenten von Mikro- und Nanoelektronik.

Die klassischen Ingenieurberufe werden immer stärker von der Informatik durchdrungen. Der Bedarf an Fachleuten im Bereich Automatisierungstechnik und Microsystemtechnik steigt tendenziell. Trendbranchen wie die Medizintechnik setzen ebenso auf Lösungen der Automation bzw. Robotik.

Sprachkenntnisse und vor allem sehr gute Informatikkenntnisse werden immer wichtiger. Wichtig sind vor allem Zusatzqualifikationen (z.B. Projektmanagement) oder Spezialisierungen (z.B. im Bereich Vernetzung von IT-Systemen in der Gebäudetechnik oder Medizintechnik). Die meisten AbsolventInnen bewerben sich am Ende des Studiums bei zahlreichen Unternehmen, von denen keine Stellenausschreibung vorliegt (sogenannte Aktivbewerbung), werden dort in Evidenz gehalten und bei Bedarf angeschrieben.

Gute Aussichten für Elektroinstallations-technikerInnen und ServicetechnikerInnen

Die Anwendung neuer Techniken im Installationsbereich und gesetzliche Regelungen wirken sich positiv auf das Berufsfeld »Elektroinstallation und Betriebselektrik« aus.

Ein zukunftsweisender Bereich in diesem Berufsfeld ist die Medizintechnik. MedizintechnikerInnen entwickeln und konstruieren neue diagnostische Geräte und Verfahren, die teilweise gezüchtete Zellen oder Gewebe mit elektrischen Systemen verbinden. Österreichische Produkte der Medizintechnik konnten sich in den vergangenen Jahren auch gegenüber der internationalen Konkurrenz gut behaupten.

Laut BranchenexpertInnen ist Österreich ein guter Boden für Medizintechnik-Unternehmen, da sie günstige Rahmenbedingungen hinsichtlich Wirtschaft, Ausbildungen und Fördermöglichkeiten vorfinden. Eine Nische in der österreichischen Medizintechnik stellt auch die Reparatur defekter Bauteile dar, beispielsweise jene von Ultraschallsonden.

Analysen von Stellenanzeigen haben ergeben, dass der Beruf Elektroinstallations-technikerInnen das größte Stellenaufkommen im gesamten Berufsbereich »Elektrotechnik, Elektronik und Telekommunikation« aufweist.³² Jobangebote an AbsolventInnen der Elektrotechnik wurden dabei auch häufig als Angebote an ElektronikerInnen, NachrichtentechnikerInnen, Steuerungs- und RegelungstechnikerInnen und MesstechnikerInnen formuliert. Elektrotechnik wird häufig in Kombination mit Mechatronik oder Maschinenbau nachgefragt.

Industrie 4.0 bzw. Smart Manufacturing

Der Begriff Industrie 4.0 bzw. Smart Manufacturing umfasst die computergesteuerte Prozessautomation, anders gesagt, Maschinen »kommunizieren« untereinander und mit einer gemeinsamen Steuereinheit.

Der Grundgedanke der Verzahnung von Produktion und Logistik mit modernster Information- und Kommunikationstechnik ist die Digitalisierung sämtlicher Objekte und Prozesse sowie die Verfügbarkeit, Transparenz und Durchgängigkeit sämtlicher, damit verbundener Daten.

Das heißt, alle Informationen, die mit einem Projekt, Rohstoff oder Produkt zusammenhängen, werden in einem Datenmodell gesammelt und stehen jedem weiteren Prozessschritt zur Verfügung, ohne neu eingegeben werden zu müssen.

Das hergestellte Produkt selbst hat oft nichts mit Hightech zu tun, jedoch der Produktionsablauf. MitarbeiterInnen erhalten in Echtzeit, die Daten, die sie für ihre Arbeit benötigen, sehen den Nutzungsgrad oder die Störminuten.

Smart Manufacturing befasst sich zunehmend mit Shopfloor-Systemen für die Produktionsoptimierung. Shopfloor-Systeme sollen dazu beitragen, die Komplexität in der Produktion und Fertigung zu beherrschen um erhöhte Aufwände effizient abzuwickeln. Das gelingt, indem sie Daten von Fertigungsprozessen (Prozessdaten, Prüfdaten, Daten etc.) zur Simultanplanung und für Planungsalgorithmen zur Verfügung stellen.

Wichtig sind hier Kenntnisse im Bereich Supply-Chain-Management sowie fundierte Kenntnisse in den Bereichen IT-Infrastruktur, Big Data, Safety und Security.

³² www.ams.at/qualifikationen.

Im Mittelpunkt steht die Mensch-Maschine-Kommunikation, d.h. die Interaktion zwischen Mensch und Maschine über entsprechende Steuereinheiten.

Bei der Entwicklung solcher Maschinen stehen die Anforderungen an das Thema Sicherheit in Zukunft im Vordergrund, sodass diese Geräte oder die darin eingebetteten Systeme (Embedded Systems) den aktuellen Bedrohungen der IT nicht (mehr) ausgesetzt sind. Zu erwähnen ist auch, dass Testumgebungen immer noch unsorgfältig behandelt werden, etwa indem Produktionsdaten eingespielt werden. Fachleute sind hier gefordert, sich entsprechend weiterzubilden.

Technik-Security Fachleute werden zunehmend gefragt sein, um Anlagen und Geräte vor Cyberattacken zu schützen.

Veränderung der Arbeitswelt durch Digitalisierung betrieblicher Produktionsprozesse

Eine »intelligente Fabrik«, in der Maschinen und Werkstücke einerseits untereinander sowie mit den gekoppelten IT-Systemen (z.B. ERP, MES)³³ kommunizieren wird naturgemäß auch Auswirkungen auf juristische Fragen haben. Normungen folgen üblicherweise der Globalisierung der Wirtschaft, was auch die Miteinbeziehung kultureller und sprachlicher Aspekte erfordert.

Es ist daher absehbar, dass der Wandel zur digitalen bzw. intelligenten Fabrik folglich auch die Arbeitswelt nachhaltig umgestalten wird und muss. Denn die bisher autonomen Systeme Beschaffung, Produktion, Logistik, Vertrieb, Energieversorgung verschmelzen zu einer Systemlandschaft – anders gesagt zu einem System von Systemen.

Mit Änderungen in der Prozessorganisation wird sich auch die Arbeitsorganisation entsprechend ändern.

Von den Arbeitskräften wird dementsprechend bereichsübergreifendes Prozess-Know-how und -management sowie Kompetenzen im Bereich IT-Infrastruktur und Datenanalyse verlangt. Schließlich muss die Wertschöpfungskette³⁴ eines Unternehmens in einer komplexen IT-Struktur abgebildet werden – und die Arbeitsschritte und Tätigkeiten strikt nach diesem Abbild ausgerichtet (befolgt) werden.

Durch die Digitalisierung, Virtualisierung und Vernetzung der Wertschöpfungskette gerät der Mensch naturgemäß in manchen Bereichen verstärkt in den Fokus. Die Digitalisierung verlangt nach neuen Berufsbildern.

AbsolventInnenzahlen

Aufgrund der Umstellung auf das Bologna-Studienmodell sind die Diplomstudien ausgelaufen. Die Anzahl der AbsolventInnen mit Master-Abschluss ist etwas geringer als bei denen mit Bachelor-Abschluss (siehe untenstehende Tabelle). Im November 2017 waren 201 Elektrotechnik-AbsolventInnen arbeitslos gemeldet.³⁵

33 Manufacturing Execution System: System zur effizienten Steuerung der Produktion bzw. zur Fertigungsoptimierung. Ein Enterprise Resource Planning-System (ERP) unterstützt Informationsflüsse für betriebliche Planungs- und Steuerungsaufgaben (Personal, Finanzen, Betriebsmittel, Controlling).

34 Alle Aktivitäten (Logistik, Produktion, Marketing, Verkauf, Service) die dem Erreichen des Unternehmensziels dienen.

35 Arbeitslose AkademikerInnen nach Studienrichtungen (2017), www.ams.at/arbeitsmarktdaten.

»Elektrotechnik« nach Art des Studienabschlusses an österreichischen Universitäten	2012/2013	2013/2014	2014/2015	2015/2016
Bachelor	152	150	177	187
Master	117	155	136	140
Diplom	53	–	–	–
Doktorat	81	86	62	74

Quelle: Unidata, Liste der Abschlüsse aller Studien, BMBWF, www.bmbwf.gv.at

7.3 Berufseinstieg, Karriereverläufe und Weiterbildung

Ein Großteil der ElektrotechnikerInnen findet aufgrund ihrer vielfältigen Einsatzmöglichkeit am Arbeitsmarkt eine ausbildungsadäquate Beschäftigung. Bei der Arbeitsplatzsuche werden unterschiedliche Strategien eingesetzt. AbsolventInnen können sich gegen Ende des Studiums auch aktiv bei Unternehmen bewerben in denen keine Stellenausschreibung vorliegt; diese Bewerbungen werden dort oft über längerer Zeit in Evidenz genommen.

Üblicherweise werden freie Stellen für ElektrotechnikerInnen auch in Tageszeitungen und Online-Jobservices inseriert. Dabei werden bei höheren Positionen oder speziell verlangten Ausbildungen und konkret definierter Berufspraxis auch PersonalberaterInnen eingeschaltet. Üblich sind auch Einstellungs- oder Eignungstests.

Neben den formal erforderlichen Qualifikationen sind praktische Erfahrungen (wie sie während des Studiums z.B. in Feriapraktika erworben werden können) und Problemlösungskompetenzen sowie die Persönlichkeit (Auftreten, Selbstsicherheit) die wichtigsten Erfolgskriterien bei der Jobsuche. Größere Unternehmen koppeln ihre Aufnahmeentscheidung oft an spezifische Auswahlkriterien im Rahmen eines Assessment Centers.

Erwähnenswert ist, dass es im IT-Bereich kaum Tätigkeitsbereiche zu besetzen gibt, die ausschließlich auf Elektrotechnik-AbsolventInnen zugeschnitten sind. Bei den erforderlichen Qualifikationsprofilen der angebotenen Stellen spielt die Fachrichtung des absolvierten Studiums immer öfter eine geringere Rolle. AbsolventInnen der Studienrichtung Elektrotechnik stehen manchmal in Konkurrenz mit jenen aus Informatik und Mathematik.

AbsolventInnen, die eine universitäre wissenschaftliche Karriere anstreben, beginnen diese in der Regel mit dem Doktoratsstudium. DissertantInnen arbeiten häufig an zeitlich begrenzten Forschungsprojekten mit. Wenn eine Planstelle frei wird, kann sich die Möglichkeit einer AssistentenInnentätigkeit ergeben.

Zum Teil müssen BerufseinsteigerInnen befristete Arbeitsverträge oder zunehmend auch Arbeiten auf Werkvertragsbasis akzeptieren, und werden damit in die Position unfreiwilliger Selbständigkeit (»Neue Selbständige«) gedrängt.

Der Einstieg in ein stabiles Arbeitsverhältnis kann aber durch eine fundierte Berufserfahrung (Erfahrung aus verschiedenen Firmen, Praktika) erleichtert werden. Die Aufstiegsmöglichkeiten

innerhalb eines unbefristeten Dienstverhältnisses hängen oft von der Größe des Unternehmens sowie vom persönlichen Einsatz ab.

Im öffentlichen Dienst ist der Weg zu höheren Positionen formal geregelt und zumeist an das Dienstalter gebunden.

Weiterbildung

Viele Unternehmen setzen die Bereitschaft ihrer MitarbeiterInnen voraus, sich über Seminare, Fachliteratur und betriebliche Schulungen weiterzubilden. Grundsätzlich zu empfehlen sind Kurse in den Bereichen Qualitätsmanagement, Recht für TechnikerInnen und Sicherheitstechnik. Es gibt postgraduale Universitätslehrgänge bzw. Masterprogramme, so z.B. »Engineering Management« (TU Wien) oder »Internationales Projektmanagement« (Wirtschaftsuniversität Wien gemeinsam mit der TU Wien), Recht und Wirtschaft für TechnikerInnen (Universität Linz).

Nach einem abgeschlossenen (einschlägigen) Masterstudium und mindestens dreijähriger einschlägiger Berufstätigkeit sowie erfolgreich abgelegter ZiviltechnikerInnenprüfung, besteht die Möglichkeit zur selbständigen Erwerbstätigkeit als ZiviltechnikerIn für Elektrotechnik.

7.4 Berufsverbände und Berufsorganisationen

Die größte Organisation ist der »Österreichische Verband für Elektrotechnik« (ÖVE, www.ove.at). Seine Ziele sind die Förderung der Anwendung der Elektrotechnik, der Unfallschutz der TechnikerInnen und die fachliche Weiterbildung.

Die Berufsvertretung der Ziviltechnikerschaft auf Bundesebene ist die Bundeskammer der ZiviltechnikerInnen (www.arching.at). ZiviltechnikerInnen sind zur Mitgliedschaft in jener Länderkammer verpflichtet, in deren örtlichem Wirkungsbereich sie den Sitz ihrer Kanzlei haben.

8 Informatik

Tipp

Das anschließende Kapitel dieser Broschüre befasst sich mit der spezifischen Berufs- und Beschäftigungssituation von AbsolventInnen aus den Bereichen der Informatik an Universitäten. Über ingenieurwissenschaftliche Ausbildungen an Fachhochschulen informiert die Broschüre »Jobchancen Studium – Fachhochschul-Studiengänge« in dieser Reihe. Über die ingenieurwissenschaftlichen Ausbildungen an der Montanuniversität Leoben informiert die Broschüre »Jobchancen Studium – Montanistik«.

Eine ausführliche Darstellung verschiedener genereller Arbeitsmarkt-, Berufs- bzw. Qualifikationstrends, die mehr oder weniger für alle an österreichischen Hochschulen absolvierten Studienrichtungen gelten, findet sich in der Broschüre »Jobchancen Studium – Universitäten, Fachhochschulen, Pädagogische Hochschulen«. Diese kann, wie alle Broschüren der Reihe »Jobchancen Studium«, in den BerufsInfoZentren (BIZ) des AMS (www.ams.at/biz) kostenlos bezogen oder unter www.ams.at/jcs bzw. www.ams.at/broschueren kostenlos heruntergeladen werden.

Informationen über das Lehramtsstudium »Informatik und Informationsmanagement« finden sich in der Broschüre »Jobchancen Studium – Lehramt an österreichischen Schulen«.

Informatik – der Mensch und die Maschine. Informatik ist die Wissenschaft von der automatisierten, systematischen Verarbeitung von Informationen mittels Rechnern (Computer). Computer stellen das Werkzeug und Medium der Informatik dar, um die theoretischen Konzepte praktisch umzusetzen.

Die Mensch-Maschine-Interaktion steht nach wie vor im Vordergrund, jedoch entwickelt die Informatik zunehmend Machine-to-Machine Kommunikation (untereinander kommunizierende Maschinen und Geräte, etwa für die Fertigungsindustrie oder Fahrzeugtechnik). Informatik ist einerseits eine eigenständige Basisdisziplin, andererseits bildet sie in unzähligen Bereichen eine Querschnittsdisziplin, die ihre Grundlagen aus der Mathematik und den Ingenieurwissenschaften bezieht und in alle Lebens- und Anwendungsbereiche wirkt.³⁶

Die »Theoretische Informatik« entwickelt abstrakte Modelle, die den Aufbau und das Verhalten informationsverarbeitender Systeme beschreiben.

Die »Technische Informatik« befasst sich mit dem logischen und technischen Aufbau von Datenverarbeitungsanlagen einschließlich ihrer Ein- und Ausgabegeräte. Die »Praktische Informatik«

³⁶ Gesellschaft für Informatik e.V. (GI): Was ist Informatik? www.gi.de/fileadmin/redaktion/Download/was-ist-informatik-kurz.pdf.

umfasst alle Methoden und Kenntnisse (Computersprachen, Programmierung, Systemsoftware), die zur Nutzung von IT-Systemen erforderlich sind und entwickelt konkrete Lösungskonzepte und Methoden für verschiedene Anwendungsbereiche.

Schließlich behandelt die »Angewandte Informatik« den praktischen Einsatz von Computern zur Gestaltung von Abläufen u.a. aus den Bereichen der Wirtschaft, Verwaltung, Technik und Wissenschaft. Neben der Wirtschaftsinformatik etablieren sich zunehmend interdisziplinäre Studiengänge in Bioinformatik, Geoinformatik und Medizininformatik.

Berufsanforderungen

InformatikerInnen müssen über die Fähigkeit zu logisch-analytischem und mathematischem Denken verfügen. Die Berufsausübung bei Software-Herstellern oder bei Unternehmen der Telekommunikationsbranche erfolgt häufig in interdisziplinären Arbeitsgruppen. Die vielfältigen Einsatzbereiche und die zunehmende Interdisziplinarität der Aufgabengebiete erhöhen die Anforderungen bei Fähigkeit zur Spezialisierung und Einarbeitung in neue Aufgaben, Kommunikationsfähigkeit (Beratung, Kundenwünsche), Projektmanagement (Leistungs- und Führungsaufgaben) und Problemlösungsfähigkeit.

8.1 Berufsbilder, Aufgabengebiete und Tätigkeiten

MedieninformatikerIn

Die Präsentation von Informationen (Bilder, Audio, Video) mit unterschiedlichen Medien, der computerunterstützte Umgang mit Bildern und graphischen Elementen sowie die Gestaltung von interaktiven Schnittstellen sind zentrale Themen der Medieninformatik.

Spezialisierungsmöglichkeiten bieten z.B. die Bereiche visuelles Design, Computergraphik, Bildverarbeitung und Mustererkennung. MedieninformatikerInnen entwickeln, gestalten, analysieren und evaluieren auch komplexe interaktive Systeme samt Benutzeroberflächen für Webportale, Informationsterminals, Zahlungssysteme für Online-Shops, Lernsoftware und andere multimediale Informationssysteme. Dazu erstellen sie Modelle, entwerfen Algorithmen und wenden Programmiersprachen und Spezifikationssprachen (z.B. XML, LOTOS) an.

Medizinischer Informatiker / Medizinische Informatikerin

Die Medizininformatik ist die Anwendung der Informatik auf die Verarbeitung medizinischer Daten und simuliert biologische Prozesse.

MedizininformatikerInnen beschäftigen sich mit der Entwicklung, Systemanalyse, Messdatenerfassung und / oder der Mustererkennung in verschiedenen Bereichen, z.B. bildgebende Diagnosesysteme (Computertomographie, MRT), Krankenhausinformationssysteme, Patienteninformationssysteme, medizinische Wissenssysteme, virtuelle Chirurgie / roboterunterstützte Operationen, Systeme »Künstlicher Intelligenz«. MedizininformatikerInnen beschäftigen sich auch mit Aufgaben der Telemedizin, von der Simulation bis zur Prozesssteuerung moderner Therapieverfahren.

Ein Trend besteht in Bezug auf medizinischem 3D-Druck. Der Einsatz von 3D-Druck in der Medizin, unterstützt die Medizin dabei passgenaue (gewichtsoptimierte) Implantate und sogar fili-

grane Metallteile zu erstellen. Operationen können an 3D-gedruckten Modellen geübt werden. Als Grundlage dienen digitale 3D-Modelle, dazu wird ein spezielles Dateiformat verwendet, welches Informationen über ein 3D-Modell enthält (z.B. eine CAD Datei).

Das Drucken von Organen befindet sich noch in der Forschung und Entwicklung. Es lassen sich geometrisch komplexere Formen drucken. Forscher aus Dresden und Chemnitz nutzen 3D-Druck zur Bekämpfung gynäkologischer Krebsarten (3D-Druck in der Medizin, 2017, www.3d-grenzenlos.de/magazin/thema/medizin-3d-drucker).

Forscher entwarfen ein Knochenstück nach den Daten einer Computertomografie um den fehlenden Teil eines Kieferknochens passgenau zu ersetzen. Nach dem Ausdrucken gaben sie es in eine Nährlösung -dort vermehrten sich die gedruckten Zellen und bildeten schließlich festen Knochen.

BioinformatikerIn

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

GeoinformatikerIn

GeoinformatikerInnen befassen sich mit der digitalen Erfassung, Analyse, Interpretation, Verarbeitung und Visualisierung von geografischen Informationen. Sie sorgen für die Darstellung und Vermittlung in Form von Karten und interaktiven kartographischen Informationssystemen. GeoinformatikerInnen wirken bei der Entwicklung von Software für boden-, flugzeug- und satelliten-gestützten Mess- und Aufnahmeverfahren mit. Sie entwickeln Geografische Informationssysteme (GIS) und können in einem breiten Einsatzgebiet arbeiten, z.B.: Aufbau von Informationsdiensten für den Tourismus, Entwicklung von Programmen für Umweltmonitoring und Umweltplanung oder zur Kontrolle von Staudämmen, Logistik- Routenplanung. Bei entsprechender Qualifizierung und Kompetenz können sie eine Tätigkeit als GIS KriminalanalytikerIn (Visualisierung und Analyse von Straftaten, Auswertung von videoüberwachten Bereichen) anstreben.

WirtschaftsinformatikerIn

Wirtschaftsinformatik befasst sich mit der Systemanalyse sowie der Entwicklung bzw. -Optimierung von Systemen. Dazu gehört die Konzeption, Gestaltung und Anwendung computergestützter Informations- und Kommunikationssysteme (Bankinformationssysteme, verkehrsbetriebliche Informationssysteme etc.). Häufig entwickeln sie Warenwirtschaftssysteme, das sind Informationssysteme für Bestellwesen, Wareneingang, Lagerverwaltung, automatischem Barcode-Etikettendruck, Schnittstellen zum Onlineshop-System etc.

Zur Wirtschaftsinformatik gehört auch das Informationsmanagement – die strategische und operative Planung, Organisation und Kontrolle von Hard- und Software, Daten und Prozessen – sowie das Software Engineering.

WirtschaftsinformatikerInnen beschäftigen sich hierzu mit Fragen der Organisation, Abbildung und Modellierung und Implementierung von ablaufenden Geschäftsprozessen. Das Wesen der Systemwissenschaft Informatik wird hier besonders deutlich: Die ungeheure Komplexität eines modernen Unternehmens wird in allen Details in Modellen und Softwarearchitekturen abgebildet.

Dieser Beruf hat auch viel mit Statistik zu tun. Beim Data Mining bzw. Data Science untersuchen WirtschaftsinformatikerInnen große, komplexe Datenmengen auf bestimmte Muster und Zusammenhänge bzw. Informationen. Nach der Analyse werten sie bestimmte Daten aus, interpretieren diese und präsentieren sie den Entscheidungsträgern (Geschäftsführung, Vorstand etc.).

WirtschaftsinformatikerInnen werden auch häufig in der Logistikbranche gesucht.

Breites Spektrum an Berufsmöglichkeiten

Die Ausbildung von InformatikerInnen qualifiziert generell für ein großes Spektrum an Berufsmöglichkeiten in unterschiedlichsten Einsatzgebieten.

Eines der wichtigsten Berufsfelder für InformatikerInnen liegt nach wie vor in der Programm- und Systementwicklung, aber InformatikerInnen sind aufgrund ihres interdisziplinären Wissens immer weniger als ProgrammiererInnen gefragt und bekommen leichter Positionen als AnalytikerInnen und ProjektleiterInnen. Darüber hinaus finden sie vor allem in der Netzwerkadministration und im Datenbankbereich (Verwaltung, Aufbau und Strukturierung von Netzwerken und Datenbanken) ihre beruflichen Einsatzfelder.

Die Zulassung zur selbständigen Berufsausübung als staatlich befugte und beeidete ZiviltechnikerIn für Informatik, ist durch fachliche Befähigungen (absolviertes Informatikstudium mit Masterabschluss, dreijährige einschlägige Praxis, ZiviltechnikerInnenprüfung) nachzuweisen. In der Praxis ist die Tätigkeit als ZiviltechnikerIn für Informatik jedoch kaum relevant. Für die Tätigkeit im öffentlichen Dienst gilt als Zulassungserfordernis der Nachweis der abgeschlossenen akademischen Ausbildung. Die Übernahme in ein öffentlich-rechtliches Dienstverhältnis erfordert die erfolgreich abgelegte Dienstprüfung für die Verwendungsguppe A/ Technischer Dienst.

Gute Aussichten im Bereich Informationssicherheit (IT-Security)

Als geschäftsrelevanter Aspekt erhält das Thema Informationssicherheit, Datensicherheit sowie Datenschutz einen immer höheren Stellenwert in Unternehmen und ist auch eng mit dem Geschäftserfolg verbunden.

Tätigkeiten im Bereich IT-Security umfassen sowohl die Identifikation von IT-Risiken als auch die Planung, Entwicklung und Umsetzung von IT-Sicherheitskonzepten. Insbesondere sind Kenntnisse über ganzheitliche Sicherheitsarchitekturen in sämtlichen Bereichen erforderlich: Security im IT-Betrieb, Netzwerksicherheit und Zugangstechnologien sowie Datenschutzgesetz.

Die Sicherheit im Rahmen der praktischen Anwendung in organisatorischen Arbeitsabläufen sowie der »nutzerfreundlichen« Entwicklung technischer Möglichkeiten ist u.a. Gegenstand der Wirkungsforschung und Technologiefolgeabschätzung geworden. Die Analyse der Anforderungen und Auswirkungen der »verdeckten Kommunikation« (geheimer Informationsvermittlung), welche als Steganografie bezeichnet wird, ist zu einem bedeutsamen Thema geworden.

Datenschutz ist mit dem Betreiben und der Nutzung von IT-Systemen gekoppelt und mit rechtlichen Aspekten verbunden. Bei Softwareimplementierungen steht z.B. die zulässige Datenan-

wendung im Vordergrund. Datenschutzbeauftragte prüfen die Anwendungen in den betreffenden Bereichen, wie etwa CRM-Bereich, bei Informationsverbundsystemen (z.B. Flug- und Hotelreservierungssysteme), Datenverwendung für wissenschaftliche Forschung und Statistik sowie bei der Mitarbeiterdatenverarbeitung (z.B. Zeiterfassungs- und Zutrittskontrollsysteme, Videoüberwachungsanlagen, SAP).

Insbesondere sind Übertragungs-, Netzwerkprotokolle und Backupstrategien betroffen. Um der inkorrekten Verwendung von Daten vorzubeugen, müssen sämtliche Aspekte der Erfassung, (Langzeit)Speicherung, Verwaltung, Weitergabe und Löschung in ein Datenschutz-Konzept eingebunden werden.

Gefragt sind vor allem SpezialistInnen für eine interdisziplinäre Zusammenarbeit in den Domänen IT und Sozialwissenschaften. Im Bereich IT-Security und Cybercrime werden aktuell³⁷ neue gesetzliche Regelungen gefordert, um Straftaten unter Ausnutzung der Informations- und Kommunikationstechnik (IKT) verhindern bzw. aufklären zu können. Die Nachfrage nach hochqualifizierender MitarbeiterInnen im Bereich IT-Security wird daher steigen.

Tätigkeiten bei Software-Herstellern

Die Arbeitsschwerpunkte von InformatikerInnen bei Software-Herstellern mit eigenen Softwareabteilungen liegen in der Entwicklung von System- und Anwender-Software. Die Software-Entwicklung ist meist projektmäßig organisiert, wobei sich innerhalb der Arbeitsteams unterschiedliche SpezialistInnen (z.B. SystemanalytikerIn, ProgrammiererIn, SystemberaterIn) interdisziplinär ergänzen.

Die inhaltlichen Aufgabengebiete sind weit gestreut. Sie reichen von der Entwicklung integrierter Fertigungssteuerungssysteme in Industriebetrieben, über die Entwicklung von Anwendersoftware für kommerzielle Problemstellungen bis zur Entwicklung von Betriebssystemen für neue Hardware.

Neben der Software-Entwicklung können InformatikerInnen bei Software-Herstellern auch im Schulungsbereich und im Vertrieb beschäftigt sein. In kleinen Beratungs- und Softwarefirmen werden häufig auf bestimmte Branchen und Probleme maßgeschneiderte Lösungen angeboten.

Tätigkeiten in der Datenverarbeitung von Unternehmen

In Wirtschaftsunternehmen (Industrie, Handel, Geld- und Kreditwesen) und in der öffentlichen Verwaltung werden InformatikerInnen in funktional differenzierten Beschäftigungsfeldern eingesetzt. Die LeiterInnen der Datenverarbeitung bzw. LeiterInnen eines Rechenzentrums sind für den gesamten EDV/IT-Bereich verantwortlich.

Ihnen obliegen die Planung, die Organisation und die Kontrolle der Systeme, die Entscheidungsvorbereitungen über den Ankauf von Hard- und Software sowie die Verhandlungen mit Software-Herstellern, Access- und Application Service Providern (ASP) sowie Softwarehäusern. Weiters befassen sie sich mit den firmenspezifischen Angelegenheiten des Datenschutzes.

Im Bereich der mittleren EDV-Hierarchie werden organisations- und systemanalytische Aufgaben von OrganisationsprogrammiererInnen bzw. SystemanalytikerInnen wahrgenommen. Infor-

³⁷ Cybercrime-Report 2015, Bundeskriminalamt (BK), Seite 9.

matikerInnen können im Zusammenhang mit der Einführung oder Umstellung von IT-Systemen auch mit der Organisation der Datenverarbeitung beschäftigt sein.

Treten Verständigungsschwierigkeiten zwischen der EDV/IT-Abteilung und den einzelnen Fachabteilungen auf, werden InformatikerInnen häufig als KoordinatorInnen herangezogen. AbsolventInnen der Informatik werden in großen Firmen auch im Weiterbildungsbereich eingesetzt. Als SchulungsleiterInnen sind sie u.a. für die Konzipierung und Gestaltung der Kursunterlagen verantwortlich.

Tätigkeiten an Universitäten und Forschungsinstituten

Die Aufgabengebiete der InformatikerInnen an Universitäten (Lehre, Forschung und administrative Tätigkeiten) und außeruniversitären Forschungsgebieten (anwendungsorientierte Forschung) sind sehr breit und hängen stark mit den jeweiligen Forschungsschwerpunkten der einzelnen Institute zusammen. So werden z.B. am Institut für Automation (TU-Wien) in einer eigenen Abteilung interdisziplinäre Forschungen für »Mustererkennung und Bildverarbeitung« betrieben.

Ein Ziel dieses stark aufstrebenden Forschungsbereiches ist es, technischen Geräten eine Leistungsfähigkeit zu verleihen, die dem menschlichen Auge ähnlich ist. Die Anwendungen der Methoden aus der Mustererkennung und Bildverarbeitung reichen von der industriellen Fertigung (Robotersteuerung, Qualitätskontrolle, dreidimensionale Objekterfassung) über die Fernerkundung (Satellitenbildinterpretation, Waldschadenerfassung) bis hin zur Medizin (Computertomographie, Röntgenbildauswertung).

Bereich der Zivilterchnik

Innerhalb der Zivilterningengesellschaft stellen die »ZivilternikerInnen für Informatik« eine sehr kleine Gruppe dar. Ihr Aufgabengebiet reicht von der IKT-Beratung (Einführung von Softwarequalitätssicherungssysteme, Einführung von Datensicherheits- und Datenschutzmaßnahmen) über das Projektmanagement (Aufbau einer Projektorganisation, Planung, Steuerung und Kontrolle von Projekten) bis hin zur Systemintegration (Lieferung »schlüsselfertiger« Lösungen unter Einbeziehung der Hard- und Software). Da insgesamt ein Trend zur Auslagerung von IT-Abteilungen oder Anwendungen (Application Service Providing (ASP)) und zugleich ein Wachstum im Beratungsbereich zu erkennen ist, wird die Zahl der selbständig arbeitenden InformatikerInnen in Zukunft voraussichtlich weiter ansteigen.

8.2 Beschäftigungssituation

Nicht nur die klassischen IT-Unternehmen stellen InformatikerInnen ein – SpezialistInnen können sich im Idealfall aussuchen, für welche Branche sie tätig sein möchten. Unternehmen setzen neben einschlägigen Kenntnissen einen Master-Abschluss mit Berufserfahrung voraus. Beratungsunternehmen sind auf der Suche nach InformatikerInnen und schreiben häufig Stellen für InformatikerInnen und IT-ExpertInnen aus.

Ein Beispiel ist die Automotive-Branche, in der die Themen Smart Car und vernetztes Fahren eine große Rolle spielen. Um hier innovative Fahrtechniken anbieten zu können, brauchen Unter-

nehmen spezialisierte InformatikerInnen, die die nötigen Zusammenhänge verstehen.

Für die Studie »JobTrends 2017«³⁸ hat das Staufenberg Institut knapp 300 UnternehmerInnen befragt, wen sie suchen, welche Anforderungen sie stellen und wie viel sie zahlen. Aus dieser Studie geht hervor, dass der Bedarf an InformatikerInnen und IT-ExpertInnen durch die zunehmende Digitalisierung weiter steigen wird.

Der Trend geht in Richtung computergesteuerter Prozesse. Ausschlaggebend sind vermehrt Kompetenzen, die den Digitalisierungsprozess im Unternehmen voranbringen – egal in welchem Fachbereich.

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

Informatik als Querschnittsdisziplin

In der Produktion steuern Rechner nicht nur den Materialfluss, sondern auch komplexe und sicherheitskritische Fertigungsprozesse.³⁹ Zur Steuerung von Systemen in der Fertigungstechnik und der Automatisierungsindustrie werden Softwareprogramme entwickelt, um die Abläufe (aus betriebswirtschaftlicher Sicht) effizient zu koordinieren.

Hier gewinnt zunehmend das so genannte Internet of Things an Bedeutung, vor allem im Bereich Industrie 4.0. Maschinen sollen »eigenständig« logische Entscheidungen treffen können, z.B. das automatisierte Einleiten des Bremsvorganges eines Autos oder das selbständige Abschalten einer Produktionsmaschine bei einem Brandfall. Produkte (wie z.B. Autokarosserien) können gründlich untersucht und getestet werden bevor sie physisch existieren, chemische Reaktionen oder elektronische Schaltungen können mit Hilfe der Informatik simuliert werden.

Dazu werden Fachkräfte benötigt, die ein ausgeprägtes Verständnis von Prozessmanagement, Workflow und Supply-Chain der jeweiligen Berufsparten aufweisen.

Informatik bewirkt aber auch die Veränderung ganzer Branchenstrukturen. So hat sich der gesamte Medien- und Dienstleistungssektor erheblich gewandelt: Text, Fotografie und Musik sind heute digital und über neue Distributionskanäle verfügbar. Dabei wurden gesamte Produktions- und Distributionsprozesse völlig neugestaltet.

Über Social Media haben sich neue Interaktions- und Kommunikationsstrukturen entwickelt und der Informatik kommt wesentliche Bedeutung im Zuge fortschreitender Rationalisierungsprozesse im Dienstleistungssektor zu. Dabei geht es einerseits um die Bündelung und Auslagerung (häufig auch in Länder mit geringeren Lohnkosten) von Tätigkeiten an spezialisierte Unternehmen, andererseits um die Auslagerung von Tätigkeiten direkt an Kunden.

Letzteres wird häufig auch unter dem Stichwort »Der Kunde als Mitarbeiter« beschrieben und begegnet uns beispielsweise im Zusammenhang mit Online-Buchungs- und Bestellmodellen, Online-Banking, bei dem Kauf von Fahrscheinen per Handy oder dem Online-Einreichen

38 Allman, J. Redakteurin (Februar 2017). JobTrends 2017: Die aktuelle Lage für IT-Einsteiger, Magazin Staufenberg, www.staufenberg.de/magazin/joballtag/jobtrends-in-der-it-branche.html.

39 Gesellschaft für Informatik e.V. (GI): Was ist Informatik? Seite 4f., www.gi.de/fileadmin/redaktion/Download/was-ist-informatik-kurz.pdf.

von Steuererklärungen. Diese Liste ließe sich beliebig verlängern und durchdringt zunehmend den Alltag (»Technologisierung des Alltags«). Insbesondere im Bereich der Angebote der öffentlichen Verwaltung, auch als eGovernment bekannt, sowie im Gesundheitssystem (elektronische Gesundheitsakte – ELGA) werden sich für InformatikerInnen vielfältige Möglichkeiten ergeben.

Außerdem sind die Informationstechnologien wesentlicher Treiber der Kreativwirtschaft, einerseits ein hochkompetitiver Sektor und andererseits eine der Wachstumsbranchen nicht nur in Österreich.⁴⁰ Der Arbeitsmarkt entwickelt sich daher insgesamt sehr positiv. Die Unternehmen planen weiterhin eine Optimierung und Beschleunigung der internen IT-Prozesse – auch aus Kostengründen. Dazu verursacht die Vernetzung von Kommunal- und Landesbehörden große IT-Investitionen der Verwaltung.

Insourcing oder Outsourcing, SpezialistInnen sind weiter gefragt

Auslagerungen (Outsourcing) von weniger komplexen Softwarearbeiten nach Osteuropa, Indien oder China werden in den kommenden Jahren die Beschäftigungssituation am IT-Markt beeinflussen.

Für komplexere IT-Dienste und insbesondere für solche, die Nähe zum Kunden verlangen, besteht hingegen die Gefahr der Auslagerung lediglich in sehr geringem Ausmaß. Daher werden qualifizierte IT-SpezialistInnen weiterhin gute Jobmöglichkeiten in Österreich finden. Bereiche wie Systembetreuung, Schulung und Netzwerkservices werden auch in Zukunft im Inland bleiben.

Bei bestehendem Konkurrenzdruck aus dem Ausland sind besonders KundInnennähe sowie äußerste Professionalität bei der Umsetzung der Anwendungen wichtig.

Digitale Technologien gelten als strategische Faktoren für das Erreichen von Unternehmenszielen. WirtschaftsinformatikerInnen sind dementsprechend an Schlüsselstellen eines Unternehmens im Einsatz.

Im Betrieb müssen IT/Informatik-Leistungen teilweise komplexen Compliance-Anforderungen entsprechen. Statt dem Auslagern geht es daher bei IT-Aufgaben manchmal um die Reintegration der nötigen IT-Kompetenz und Skills. Das ermöglicht deren Beherrschung und unter anderem sogar die Entwicklung neuer, digitaler Geschäftsmodelle.

Im Wettbewerb um Kunden und neue Märkte ändern sich immer wieder die Rahmenbindungen (z.B. Risiken, Anforderungen). Das motiviert Unternehmen grundsätzlich, in eigene (maßgeschneiderte) Digitalisierungsprojekte zu investieren und somit vielleicht neue Arbeitsplätze zur Verfügung zu stellen.

Beispiel: Standardkonforme Software darf das Verschlüsselungsverfahren RC4 nicht enthalten und auch nicht mehr unterstützen – auch nicht optional oder als Fallback.

Das Problem: Insider wissen, ob alle Festplatten im Maschinen- und Roboterpark verschlüsselt und der letzte Netzwerk- und USB-Port abgesichert ist. Nur sie sollten wissen, welche Verschlüsselungsverfahren (Browser und Anwendungen) im Unternehmen eingesetzt sind und ob diese den tagesaktuellen Sicherheitsstandards der genügen.

⁴⁰ Haberfellner, Regina / Sturm, René (2012): AMS report 85/86: Längerfristige Beschäftigungstrends von HochschulabsolventInnen. Download unter www.ams-forschungsnetzwerk.at im menüpunkt »E-Library«.

Embedded Systems, Unternehmenssteuerung, Datenverwaltung

Embedded Systems (eingebettete Systeme) sind eigenständige Computersysteme, die in Geräten, Maschinen oder Anlagen eingebaut sind, z.B. ein Auto, in dem eine zusätzliche Funktion eingebaut ist (Navigationsgerät, Kollisionswarnsystem), Smart Home Automation, Steuerung für Laufroboter für die Industrie, Lifestyleelemente für kranke oder ältere Personen.

Hier zeigt sich, dass nach der relativen Sättigung des Marktes mit Betriebssystemen, Office- und Verrechnungssoftware die Nachfrage eher nach komplexeren, eingebetteten (»embedded«) Systemen steigt. Das betrifft etwa die Auto- und Maschinenproduktion und weiterführende Themen wie Verkehrstelematik, aber auch spezielle Industriesoftware wie zum Beispiel Product Lifecycle Management und alles, was einen »komplexen Aufwand innerhalb der Wertschöpfungskette von Unternehmen« erfordert.

Daneben ist die Software zur Unternehmenssteuerung, das so genannte »Enterprise Resource Planning« (ERP) nach wie vor auch gefragt; hier geht es um die Gesamtintegration eines Unternehmens in sein Liefer- und Verkaufsumfeld.

Da sich Unternehmen ständig verändern und im Idealfall auch wachsen, ist eine Marktsättigung in diesem Bereich kaum zu befürchten. Zusätzlich explodiert das Datenvolumen: Personenbezogene Daten, Telematikdaten, Geschäftsdaten, Kommunikationsdaten, Analysedaten usw. Hier wird der Bedarf nach Datenbanken und entsprechender Storage-Software noch eine ganze Zeit ungebrochen steigen, parallel dazu sind Hardware-SpezialistInnen (Technische Informatik) gefragt.

Branchenkenntnisse und Spezialisierung

Die Zukunft liege laut ExpertInnen nicht mehr bei der Tätigkeit der Programmierung oder Wartung an sich, sondern im Berufsbild »IT-Architect«, welcheR neben Programmierkenntnissen – ein umfassendes Bild einer Branchenproblematik haben muss, Prozesse verstehen und sie einer Lösung zuführen. »Wirtschaftsinformatik zu beherrschen ist heute ein Muss«, so die ExpertInnen dieser Branche. Darüber hinaus sollten Fachleute vor allem über naturwissenschaftliches oder Ingenieurwissen verfügen, um gute Jobchancen vorzufinden.

ExpertInnen Know-how wird künftig noch spezieller und enger definiert. Von einer zu frühzeitigen Spezialisierung in der Berufslaufbahn raten Personaler zumeist jedoch ab.

Gefragt sind zunehmend InformatikerInnen mit Schwerpunkt produktionsnahe IT-Systeme (Robotik, Industrie 4.0), in der Softwareoptimierung für Automatisierungs- und Visualisierungssysteme. Auch Anbieterfirmen von shopfloor-nahen IT-Systemen suchen hochqualifizierte InformatikerInnen.

In den Berufsfeldern »Analyse und Organisation«, »Softwaretechnik und Programmierung«, »Datenbanken«, »Netzwerktechnik« sowie »Support, Beratung und Schulung« wird eine steigende Nachfrage nach Arbeitskräften erwartet.

Ebenso werden Berufe im Bereich IT-Security zukünftig stärker nachgefragt – hier werden nämlich neue gesetzliche Regelungen gefordert, um Straftaten im Bereich Cybercrime (Delikte unter Ausnutzung der Informations- und Kommunikationstechnik) verhindern/ mindern bzw. aufdecken zu können.⁴¹

⁴¹ Cybercrime-Report 2015, Bundeskriminalamt (BK), Seite 9, www.bmi.gv.at/cms/BK/publikationen/Cybercrime.aspx.

Wie aus der Studie »IT-Qualifikationen 2025« des ibw, Institut für Bildungsforschung der Wirtschaft, im Auftrag der Wirtschaftskammer Österreich (WKÖ) und der Wirtschaftskammer Wien (WKW) hervorgeht, bestätigen die befragten Unternehmen den anhaltend hohen Bedarf an IT-Fachkräften.

AbsolventInnenzahlen

In den letzten drei Jahren schlossen jährlich mehr als 400 AbsolventInnen ein Bachelorstudium ab, knapp 300 AbsolventInnen schlossen jeweils ein Masterstudium ab. (Nicht mitgerechnet wurden AbsolventInnen der Wirtschaftsinformatik und Bioinformatik). Im November 2017 waren 233 Informatik-AbsolventInnen arbeitslos gemeldet.⁴²

»Informatik« nach Art des Studienabschlusses an österreichischen Universitäten	2012/2013	2013/2014	2014/2015	2015/2016
Bachelor	398	429	428	468
Master	306	290	314	267
Doktorat	93	96	104	101

Quelle: Unidata, Liste der Abschlüsse aller Studien, BMBWF, www.bmbwf.gv.at

8.3 Berufseinstieg, Karriereverläufe und Weiterbildung

Ein Großteil der AbsolventInnen findet aufgrund der vielfältigen Einsatzmöglichkeiten am Arbeitsmarkt immer noch eine ausbildungsadäquate Beschäftigung (in den verschiedensten Bereichen). Von den InformatikabsolventInnen, die Probleme beim Berufseinstieg hatten, wurde am häufigsten der Mangel an Berufserfahrung sowie der Mangel an Spezialkenntnissen als Ursache dafür genannt.⁴³

Bei der Arbeitsplatzsuche werden unterschiedliche Strategien eingesetzt. Interessant erscheinende große Industrie- und Wirtschaftsbetriebe werden von AbsolventInnen der Informatik häufig über Initiativbewerbungen angeschrieben – diese werden meist über längerer Zeit in Evidenz genommen. Wenn es eine konkrete Stelle zu besetzen gibt, werden die in Frage kommenden BewerberInnen zu einem persönlichen Gespräch eingeladen.

Die Tätigkeitsbereiche sind in zunehmendem Ausmaß nicht direkt auf die AbsolventInnen zugeschnitten. Bei den erforderlichen Qualifikationen spielt die Fachrichtung des absolvierten Studiums eine immer geringere Rolle. Vor allem InformatikerInnen haben bei der Arbeitsplatzsuche

⁴² Arbeitslose AkademikerInnen nach Studienrichtungen (2017), www.ams.at/arbeitsmarktdaten.

⁴³ Leuprecht, Eva / Muralter, Doris / Kasper, Ruth / Poschalko, Andrea / Egger-Subotitsch, Andrea (2010): Berufsfindung, Jobberfahrungen und Beschäftigungschancen von Bachelor-AbsolventInnen ausgewählter Studienrichtungen in der Privatwirtschaft: Betriebswirtschaft, Wirtschaftsinformatik, Informatik, Publizistik- und Kommunikationswissenschaften, Biologie, Soziologie. Seite 153. Studie im Auftrag des AMS Österreich / ABI. Wien. Download unter www.ams-forschungsnetzwerk.at im Menüpunkt »E-Library«.

unter Umständen mit Konkurrenz (z.B. WirtschaftsinformatikerInnen, MathematikerInnen, LogistikerInnen, ElektrotechnikerInnen) zu rechnen.

AbsolventInnen, die eine universitäre wissenschaftliche Karriere anstreben, beginnen damit in der Regel mit dem Doktoratsstudium. Als DissertantInnen arbeiten sie häufig an zeitlich begrenzten Forschungsprojekten mit.

Die Zeitspanne bis zu einer beruflichen Stabilisierung verläuft sehr unterschiedlich. Zum Teil müssen BerufseinsteigerInnen befristete Arbeitsverträge oder zunehmend auch Arbeiten auf Werkvertragsbasis akzeptieren, und werden damit in die Position unfreiwilliger Selbständigkeit («Neue Selbständige») gedrängt.

Der spätere Einstieg in ein stabiles Arbeitsverhältnis kann aber durch eine fundierte Berufserfahrung (Jobwechsel, Erfahrungen in verschiedenen Firmen) erleichtert werden. Die Aufstiegsmöglichkeiten innerhalb eines unbefristeten Dienstverhältnisses hängen oft von der Größe des Unternehmens sowie vom persönlichen Einsatz ab. Unter günstigen Rahmenbedingungen ist eine Beförderung bis in höhere Führungsebenen möglich. Im öffentlichen Dienst ist der Weg zu höheren Positionen formal geregelt und zumeist an das Dienstalter gebunden.

Laut einer UniversitätsabsolventInnen-Studie, die u.a. den Bereich Informatik untersuchte, zeichnet sich die typische Karriere von InformatikerInnen in der Privatwirtschaft zunächst durch eine Fachkarriere und daran anschließend durch eine Managementkarriere aus.

Weiterentwicklungsmöglichkeiten in Form von Schulungen und Modulen bestehen in beiden Bereichen: »Der Karriereverlauf entspricht dabei einem Aufsteigen in hierarchischen Strukturen (Linienkarriere), wofür v.a. auch organisatorisches Geschick notwendig ist.

Typischerweise arbeiten die AbsolventInnen demnach zunächst in einem Software-Entwicklungsteam und übernehmen Tätigkeiten innerhalb der Gruppe. Nach ca. zwei Jahren erfolgt der Aufstieg zum Teamleiter (w/m) und danach schrittweise verstärkt in das Management des IT-Bereiches eines Unternehmens, so z.B. über den Geschäftssegmentleiterposten auf der dritten Stufe.«⁴⁴

Bessere Chancen im Berufseinstieg bei spezialisierten Fachkenntnissen

Die Berufsfindung gestaltet sich bei InformatikerInnen grundsätzlich immer noch einfacher und rascher als bei AbsolventInnen anderer Studienrichtungen. Ein hoher Prozentsatz der Studierenden arbeitet bereits während des Studiums innerhalb von Ferialpraktika, in Form von Teilzeitarbeitungen oder auf Basis eines Werkvertrages und pflegt dabei Beziehungen mit potenziellen Arbeitgebern.

Abgesehen auf Bewerbungen sind in der EDV-Branche vor allem auf das Fehlen der vom Arbeitgeber gewünschten Spezialkenntnisse wie Programmiersprachen, Benutzersysteme und Softwarepakete zurückzuführen: Viele Unternehmen verlangen ausgezeichnete Fähigkeiten, für lange Einschulungen fehlen häufig die Ressourcen.

⁴⁴ Mosberger, Brigitte/Salfinger, Brigitte/Kreiml, Thomas/Putz, Ingrid/Schopf, Anna: Berufseinstieg, Joberfahrungen und Beschäftigungschancen von Uni-AbsolventInnen in der Privatwirtschaft. Studie im Auftrag des AMS Österreich / ABI. Wien. Seite 129. Download unter www.ams-forschungsnetzwerk.at im Menüpunkt »E-Library«.

InformatikerInnen steigen typischerweise als ProjektmitarbeiterInnen im Angestelltenverhältnis ein

Informatik-AbsolventInnen sollten, trotz einem anhaltenden Trend zur Spezialisierung – generell über die wichtigsten Technologien und Systeme am Computermarkt Bescheid wissen. Es kommt nicht darauf an, alle Datenbanken oder Netzwerke perfekt zu beherrschen, sondern ihren allgemeinen Aufbau und ihre Organisation zu verstehen.

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

Auch asiatische Sprachen gewinnen für InformatikerInnen an Bedeutung. Es empfiehlt sich ein Studienaufenthalt mit anschließendem Ferialpraktikum entweder im europäischen oder amerikanischen Ausland oder in wirtschaftlich interessanten Regionen Asiens (in den Zukunftsmärkten Südostasien oder China, aus technologischer Sicht bietet sich auch Japan an).

Tipp

Was während des Studiums versäumt wird (Praxis bzw. Nebenjobs während des Studiums, Spezialisierung auf die wichtigsten Programmiersprachen, Weiterbildung auch außerhalb der Universität), ist nach dem Studium kaum aufzuholen. Studierende, die ihr Studium absolvieren, ohne Bezug zur »Außenwelt« hergestellt zu haben, sind oft trotz guter Noten und schneller Studierendauer nur schwer vermittelbar. Besonders wichtig ist für InformatikerInnen das Bewusstsein, dass sie sich in einem beruflichen Umfeld bewegen, in dem sich permanent neue Aufgaben und Tätigkeitsfelder entwickeln.

Weiterbildung

Unternehmen setzen bei MitarbeiterInnen die Bereitschaft voraus, sich über Bücher und Zeitschriften sowie über betriebliche Schulungen, die teilweise im Ausland stattfinden, weiterzubilden. Universitäten und Fachhochschulen bieten zahlreiche Programme an, z.B. »Computational Logic, European Master's Program«; »Business Informatics«; »Computational Intelligence«, »Verkehr und Umwelt«. Ein Großteil der äußerst kostenintensiven Weiterbildung im IT-Bereich läuft in lizenzierten Softwarehäusern ab, die weltweit anerkannte Seminarprogramme (Programmiersprachen, Netzwerktechnologien, Datenbanksysteme, diverse Anwendungsprogramme) betreiben.

Ebenfalls so früh wie möglich sollte damit begonnen werden, die Entwicklung der eigenen Persönlichkeit zu fördern. Als empfehlenswert gilt der Besuch von Seminaren in den Bereichen Kommunikation, Teamarbeit, Projektmanagement, Verkaufstraining und Fremdsprachen.

8.4 Berufsverbände und Berufsorganisationen

Die bedeutendste Berufsorganisation im EDV-Bereich ist die Österreichische Computergesellschaft in Wien (OCG; www.ocg.at). Sie ist die Dachorganisation aller Verbände, Organisationen und Institutionen in Österreich, die mit elektronischer Datenverarbeitung zu tun haben. Die Ös-

terreichische Computergesellschaft betreibt Informations- und Öffentlichkeitsarbeit zu aktuellen Trends in der Informationsverarbeitung mit allen ihren Anwendungen in Wirtschaft, Wissenschaft und Verwaltung. Darüber hinaus tritt sie als Veranstalterin von Kongressen, Tagungen und Seminaren zur Weiterbildung in Erscheinung.

Der Verband Österreichischer Softwareindustrie (VÖSI, www.voesi.or.at) ist eine Interessensgemeinschaft der bedeutendsten österreichischen IT-Unternehmen. Der VÖSI bietet u.a. Möglichkeiten zum Networking und eine Diskussionsplattform zu Branchenthemen.

Die Österreichische Gesellschaft für Dokumentation und Information (ÖGDI, www.oegdi.at) versteht sich als Österreichische Berufsvertretung der I&D-Dienstleister und bietet u.a. Aus- und Weiterbildung, Vorträge und Tagungen sowie Networking an.

Die Berufsvertretung der Ziviltchnikerschaft auf Bundesebene ist die Bundeskammer der ZiviltchnikerInnen (www.arching.at). Auf internationaler Ebene sind v.a. folgende Vereinigungen relevant:

IFIP – International Federation for Information Processing	www.ifip.org
CEPIS – Council of European Professional Informatics Societies	www.cepis.org
ACM – Association for Computing Machinery (USA, aber auch weltweit)	www.acm.org
IEEE – Computer Society (USA, aber auch weltweit)	www.computer.org
IT-Star – Vereinigung der zentraleuropäischen Mitglieder der IFIP	www.starbus.org
ERCIM – European Research Consortium for Informatics and Mathematics	www.ercim.eu

An den jeweiligen Universitäten gibt es AbsolventInnenvereinigungen wie z.B. das Informatik Netzwerk an der Fakultät für Informatik der TU Wien.

9 Technische Physik

Tipp

Das anschließende Kapitel dieser Broschüre befasst sich mit der spezifischen Berufs- und Beschäftigungssituation von AbsolventInnen der Technischen Physik an Universitäten. Über die Studienrichtung »Physik« als verwandte Ausbildung an den naturwissenschaftlichen Fakultäten der Universitäten informiert die Broschüre »Jobchancen Studium – Naturwissenschaften« in dieser Reihe. Über ingenieurwissenschaftliche Ausbildungen an Fachhochschulen informiert die Broschüre »Jobchancen Studium – Fachhochschul-Studiengänge« in dieser Reihe. Über die ingenieurwissenschaftlichen Ausbildungen an der Montanuniversität Leoben informiert die Broschüre »Jobchancen Studium – Montanistik«.

Eine ausführliche Darstellung verschiedener genereller Arbeitsmarkt-, Berufs- bzw. Qualifikationstrends, die mehr oder weniger für alle an österreichischen Hochschulen absolvierten Studienrichtungen gelten, findet sich in der Broschüre »Jobchancen Studium – Universitäten, Fachhochschulen, Pädagogische Hochschulen«. Diese kann, wie alle Broschüren der Reihe »Jobchancen Studium«, in den BerufsInfoZentren (BIZ) des AMS (www.ams.at/biz) kostenlos bezogen oder unter www.ams.at/jcs bzw. www.ams.at/broschueren kostenlos heruntergeladen werden.

Die Physik ist das Fundament von Naturwissenschaft und Technologie. Prinzipiell lassen sich alle naturwissenschaftlichen Phänomene auf physikalische Prozesse zurückführen. Als beobachtende und experimentelle Wissenschaft untersucht die Physik in ihren Fachgebieten und Bereichen (z.B. Astro- und Geophysik, Atom-, Kern- und Teilchenphysik, Festkörper- und Grenzflächenphysik, Akustik, Optik und Elektronik, Umweltphysik, Biophysik, Plasmaphysik, Medizinische Physik) die vielfältigsten Phänomene der unbelebten und der belebten Natur.

Die grundlegenden theoretisch-physikalischen Erklärungsansätze (Thermodynamik, Elektromagnetismus, Quantentheorie, Relativitätstheorie) bilden die Basis für viele Anwendungsgebiete in unterschiedlichen technologischen Disziplinen (Hochfrequenz- und Übertragungstechnik, Halbleitertechnik, Reaktortechnik).

Neben »traditionellen« Methoden gewinnt »Computational Physics« immer mehr an Bedeutung, v.a. Simulation von Experimenten auf Computern. PhysikerInnen widmen sich daher zunehmend Optimierungsverfahren für Berechnungen. Charakteristisch ist, dass eine Vielzahl an Fachbereichen der Physik auf Seiten der Theorie eher rückläufig ist, dafür aber die Anwendungen der verschiedenen Fachbereiche permanent zunehmen.

Berufsanforderungen

Neben technisch-naturwissenschaftlichen Kenntnissen in den physikalischen Kerngebieten (Mechanik, Thermodynamik, Quantenmechanik, Elektrodynamik, Optik) sind mathematische Kenntnisse und Fähigkeiten sowie eine ausgeprägte Problemlösungsfähigkeit nötig sowie Kenntnisse der Angewandten Informatik. Fachliteratur und Forschungsberichte erscheinen meist nur in Englisch.

9.1 Berufsbilder, Aufgabengebiete und Tätigkeiten

AbsolventInnen der Technischen Physik verfügen über eine grundlegende technisch-physikalische Ausbildung. Sie sind befähigt für das Erkennen, Formulieren und Lösen von physikalisch-technischen Problemstellungen auf der Basis fundierter Kenntnisse der grundlegenden technisch-physikalischen Phänomene Modelle und Theorien.

AkustikphysikerIn

AkustikphysikerInnen befassen sich mit einem weiten und vielfältigen Betätigungsfeld. Sie erforschen und beschreiben Schwingungen und Wellen in Gasen, Flüssigkeiten und Festkörpern – vorwiegend im Hör-Frequenzbereich. Sie beschäftigen sich mit der Wandlung dieser Schwingungen in elektrische Signale und der informationstechnischen Signalverarbeitung.

Sie beschäftigen sich zudem mit experimenteller Akustik, Schwingungstechnik und Sound-Design, welches z.B. in der Automobilindustrie zur Erzeugung eines bestimmten Motoren- oder Türengeräusches eingesetzt wird. Sie können auch als GutachterIn für Schallmessungen und -berechnungen (Lärmschutz) tätig sein.

MedizinphysikerIn / Biomedizinische Physik

PhysikerInnen befassen sich hier mit der Erforschung, Entwicklung, und klinischen Umsetzung medizintechnischer Geräte im Rahmen der medizinischen Therapie und Diagnostik. Im Fokus der Forschung stehen insbesondere neue bildgebende Methoden zur verbesserten Früherkennung und Diagnostik von Krankheiten, sowie deren Heilung durch den Einsatz neuartiger physikalischer Prinzipien.

Ein wichtiges Aufgabengebiet ist die Strahlentechnologie. In diesem Bereich untersuchen PhysikerInnen u.a. die biologischen Wirkungen, die von Röntgenstrahlen und radioaktiven Substanzen ausgelöst werden.

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

Um in Österreich als MedizinphysikerIn tätig werden zu können, müssen fachspezifische Kenntnisse und Fähigkeiten gemäß § 6 der Medizinischen Strahlenschutzverordnung erworben / nachgewiesen werden.

Spezialisierungen bieten vor allem die Bereiche: Nuklearmedizin, Röntgendiagnostik, Strahlentherapie und Strahlentherapiegeräte (z.B. Gamma Knife), Strahlenschutz, Laserphysik und Optik.

GeophysikerIn

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

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

UmwelphysikerIn

UmwelphysikerInnen haben erst in den letzten Jahren begonnen, sich als eigenständige Gruppe innerhalb der Physik zu betrachten und als solche zu organisieren. Ihre Forschungsansätze und Methodik zeigen deutliche Unterschiede zu denen der traditionellen Physik. Typisch sind aufwendige Meßkampagnen im Feld unter von der Natur vorgegebenen Bedingungen sowie semi-empirische Modell- und Theoriebildung, die dem Systemcharakter der Umwelt Rechnung trägt.

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

UmwelphysikerInnen befassen sich mit der Erforschung von Teilsystemen der Erde, welche die erfahrbare menschliche Umwelt bilden (Atmos-, Kryo- und Hydrosphäre, Grundwasser, Boden, Biosphäre). Übergeordnete Aspekte sind u.a. Klima, Stoff- und Energieströme sowie Ökosysteme nach dem Motto »wenn man mit der Umwelt rational umgehen will, muss man sie zuvor verstehen.«

»Die Umweltphysik sieht ihre Aufgabe darin, zivilisatorisch bedingte physikalische Wirkgrößen, die auf Biosysteme einen Einfluss haben, ortsabhängig zu erfassen und zu bewerten.«⁴⁵ PhysikerInnen beraten auch Architekten / Bauherren und erstellen Fachgutachten. Z.B. für Konzepte zur Minimierung von Immissionen bei Hochstrom- / Hochspannungsanlagen und Mobilfunk; Gutachten zu Feldbelastungen an Arbeitsplätzen, etwa durch elektromagnetische Felder funktechnischer Kommunikationseinrichtungen (WLAN), Emission von Lichtquellen, welche sich negativ auf das Wohlbefinden auswirken kann u.v.m.

Sie entwickeln neue Methoden, etwa zur Messung von Gasen, zur Luftqualität, Einfluss von Aerosolen auf das Klima, Strahlungstransfer durch Atmosphären, Radioaktivität, aquatische Systeme und Stoffkreisläufe (z.B. Mikroplastik). Sie führen gaschromatographische Analysen durch. Sie übernehmen die Auswertung und Interpretation von Messungen unterschiedlicher Messkampagnen mit Forschungsflugzeugen etc. Zudem entwickeln sie neue spezifische Geräte.

⁴⁵ Umweltphysik und Medizinphysik, Dr. Lebrecht von Klitzing: www.umwelphysik.com/beta/startseite/umwelphysik_2017.

Am Institut für Umweltphysik der Universität Heidelberg haben Umweltphysiker z.B. vor Kurzem ein neues Gerät entwickelt um einen Vulkanausbruch vorherzusagen. Dieses Gerät verwendet Sonnenlicht, um spektroskopisch die Menge an Gasen zu bestimmen, die ein Vulkan abgibt. Im Moment gibt es ein Netzwerk von 21 Vulkanen, die überwacht werden.

AstrophysikerIn

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

AstrophysikerInnen sind auch forschend und entwickelnd in der Hochtechnologiebranche (Luftfahrt, Raumfahrt, Avionik, u.a.) tätig und befassen sich mit Methoden der Strömungs- und Antriebstechnik, Hochfrequenztechnik, Robotik, Navigation und Satellitengeodäsie.

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

Technische PhysikerIn in der Privatwirtschaft

Die meisten AbsolventInnen der Technischen Physik arbeiten in der Privatwirtschaft (in Industrie und Gewerbeunternehmen), und zwar vor allem in den Bereichen Mess- & Regelungstechnik, Werkstofftechnik, Materialforschung, Hydro- und Aerodynamik, Elektrotechnik/Elektronik, Optik (optische Instrumente), Mess- und Datentechnik sowie in verschiedenen Bereichen der Grundstoffindustrie (Metall, Chemie, Papier).

Ihre Aufgabe ist zumeist die wirtschaftliche Nutzung neu gefundene physikalische Effekte aus der anwendungsorientierten Grundlagenforschung. Diese sollten in eine innovative Produktentwicklung einfließen. Schwerpunkte der beruflichen Tätigkeit liegen in der Anwendung und Auswertung physikalischer Mess- und Prüfverfahren mit häufig neuen technischen Methoden, in der Entwicklung von Hard- und Software für Datenverarbeitungs- und Ablaufsteuerungsprozesse, sowie die Erledigung von Managementaufgaben.

Technische PhysikerIn im öffentlichen Dienst

Für Technische PhysikerInnen gibt es in der öffentlichen Verwaltung auf Bundesebene (Ministerien, Bundesversuchs- und Forschungsanstalt, Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen u.a.) und auf Landesebene vielfältigen Aufgabenbereich.

Ihr Einsatzgebiet reichen von der Planung und -koordination, über theoretische und experimentelle Arbeiten bei Projekten (Mess- und Prüfverfahren, numerische Berechnungen) bis hin zur technisch-naturwissenschaftlichen Informationsaufbereitung (Sachverständigen Gutachten, Überwachungsdienste, Patentangelegenheiten, Eichvorschriften usw.).

Für die Tätigkeit im öffentlichen Dienst gilt als Zulassungserfordernis der Nachweis der abgeschlossenen akademischen Ausbildung. Die Übernahme in ein öffentlich-rechtliches Dienstverhältnis erfordert die erfolgreich abgelegte Dienstprüfung für die Verwendungsgruppe A/Technik.

nischer Dienst. Diese wird zudem als Zulassungserfordernis für eine selbständige Tätigkeit als ZiviltechnikerIn anerkannt.

Technische PhysikerIn in Forschung und Entwicklung

Die Aufgabengebiete der Technischen PhysikerInnen an Universitäten und außeruniversitären Forschungsinstituten (z.B. Akademie der Wissenschaften, Ludwig-Boltzmann-Gesellschaft, Seibersdorf) stehen eng im Zusammenhang mit den jeweiligen Forschungsschwerpunkten der einzelnen Institute.

An Universitätskliniken arbeiten Technische PhysikerInnen unter anderem an der Weiterentwicklung von medizinischen Geräten. Dabei verknüpfen sie bildgebende Verfahren der medizinischen Diagnostik, z.B. für die Computertomographie, Pedographie (Fußdruckmessung) mit numerischen Ingenieurmethoden (Finite-Elemente-Methoden).

Während auf den Universitäten neben der Lehre und administrativen Tätigkeiten eher theoretische Grundlagenforschung betrieben wird, arbeiten Technische PhysikerInnen in den außeruniversitären Instituten häufiger in der anwendungsorientierten Grundlagenforschung.

Multidisziplinäre Forschungsprojekte wie »Biomedizinische Technik und Werkstoffe mit besonderen Eigenschaften« oder »Mikrosystemtechnik und Nanoengineering« erfordern eine erhöhte Zusammenarbeit unterschiedlicher Institute. So gewährleistet beispielsweise der Forschungsbereich »Werkstoffe für chirurgische Implantate« die optimale Kombination aus physikalisch-grundlagenorientierten und medizinisch-anwendungsorientierten Forschungsinstituten.

Insbesondere intelligente Technologien wie so genannte »Cyber-Physischen-Systeme«, die im übergeordneten Konzept der (Industrie 4.0) mit vernetzten Arbeitsstationen münden, eröffnen in Zukunft Anwendungsfelder im Umgang mit speziellen Systemen (intelligente Fertigungsmaschinen, vernetzte Autos, Operationsroboter), automatisierter Verwaltung, Serialisierung oder in der Anwendung echtzeitnaher Qualitätssysteme.

Technische PhysikerInnen als ZiviltechnikerInnen

Innerhalb der Ziviltechnikergesellschaft sind die »ZiviltechnikerInnen für Technische Physik« eine kleine Gruppe. Ihr vielfältiges Aufgabengebiet reicht von interdisziplinären Fragen der Bauphysik (Akustik, Schall-, Wärme- und Feuchtigkeitsschutz) über die Entwicklung von Energiekonzepten bis zur Erstellung von Sachverständigengutachten. ZiviltechnikerInnen für Technische Physik können auch Lehrtätigkeiten an Universitäten, Fachhochschulen oder höheren technischen Lehranstalten übernehmen. Die Zulassung zur selbständigen Berufsausübung als staatlich befugte und beidete ZiviltechnikerIn für Technische Physik ist durch fachliche Befähigungen (absolviertes Physikstudium mit Masteranschluss, dreijährige einschlägige Praxis, Ziviltechnikerprüfung) nachzuweisen (siehe auch Kapitel 2 in diesem Abschnitt).

9.2 Beschäftigungssituation

AbsolventInnen der Technischen Physik stehen gute Berufschancen in den Forschungs- und Entwicklungsabteilungen facheinschlägig forschungsaktiver Unternehmen offen. Nicht jeder Beruf,

der von PhysikerInnen ausgeübt wird, war ursprünglich auch für PhysikerInnen ausgeschrieben.

Eine durchgeführte Analyse von Stellenanzeigen für AbsolventInnen der Technischen Physik zeigt, dass Forschung und Entwicklung mit Abstand der wichtigste betriebliche Einsatzbereich ist, für den technische PhysikerInnen gesucht werden.

Rund 72 % der ausgeschriebenen Stellen hatten einen klaren F&E-Bezug, dahinter rangierte mit rund 14 % der Einsatzbereich »Management, Verwaltung, Personalführung«. Nachgereiht waren mit rund 10 % der Bereich »Marketing, Vertrieb, Kundenbetreuung« und mit rund 4 % der Einsatzbereich »Fertigung und Konstruktion«. In rund 10 % aller ausgewerteten Stelleninserate, die sich an Technik-Graduierte wandten, wurden AbsolventInnen der Technischen Physik gesucht, Stellen für Technische PhysikerInnen stehen dabei am häufigsten auch MaschinenbauerInnen, ElektrotechnikerInnen und MechatronikerInnen offen.

Von allen untersuchten technischen Studienrichtungen war bei den Technischen PhysikerInnen die Konkurrenz durch HTL- oder FH-AbsolventInnen am geringsten ausgeprägt.⁴⁶

Aufgrund ihrer Qualifikation in Bezug auf Problemlösungskapazitäten und Grundlagenkenntnisse finden PhysikerInnen zunehmend in den Bereichen Informatik hervorragende Berufschancen. Insbesondere im Softwaretechnik-Bereich werden solche Problemlösungskapazitäten gesucht.

Durch das zunehmende Maß an Automatisierung entstehen für PhysikerInnen ständig neue Aufgabengebiete (vor allem bei der Entwicklung und dem Einsatz von hochspezifischen Geräten und Methoden, z.B. im Bereich der Meßtechnik). Weitere Beispiele für berufliche Einsatzbereiche von PhysikernInnen sind die Lasertechnik (als wichtige Anwendung der Optik) und Medizintechnik (als Anwendung der Biophysik).

AbsolventInnenzahlen

Die letzten Jahre verzeichnen einen Anstieg der Bachelor- und Masterabschlüsse, die Diplomstudiengänge laufen aus (siehe nachfolgende Tabelle).

Im November 2017 waren 68 AbsolventInnen (Technische Physik) und 138 AbsolventInnen (Physik) arbeitslos gemeldet.⁴⁷ Die relativ hohe Zahl an AbsolventInnen aus den Doktoratsstudien korrespondiert mit der starken Nachfrage aus den Bereich Forschung und Entwicklung.

»Technische Physik« (»Physik«) nach Art des Studienabschlusses an österreichischen Universitäten	2012/2013	2013/2014	2014/2015	2015/2016
Bachelor	163 (119)	142 (113)	215 (121)	225 (144)
Master	67 (56)	171 (68)	107 (90)	116 (94)
Diplom	36 (71)	19 (13)	33 (12)	9 (0)
Doktorat	66 (74)	60 (52)	52 (62)	71 (50)

Quelle: Unidata, Liste der Abschlüsse aller Studien, BMBWF, www.bmbwf.gv.at

⁴⁶ Schneeberger, Arthur/Petanovitsch, Alexander (2011): Bacheloreinführung und Qualifikationsnachfrage am Beispiel der Uni-Technikstudien. IBW-Forschungsbericht Nr. 162. Seite 54, Seite 61 und Seite 69. Download unter www.ibw.at oder unter www.ams-forschungsnetzwerk.at im Menüpunkt »E-Library«.

⁴⁷ Arbeitslose AkademikerInnen nach Studienrichtungen (2017), www.ams.at/arbeitsmarktdaten.

9.3 Berufseinstieg, Karriereverläufe und Weiterbildung

Die Flexibilität und die Vielfalt an Beschäftigungsmöglichkeiten eröffnen Technischen PhysikerInnen insgesamt günstige Berufsaussichten. Die vielseitige Ausbildung und das breite Berufsfeld versprechen Startvorteile gegenüber verwandten Studienrichtungen (wie etwa Technische Chemie). Mit einem Physikstudium kann man sich in Berufszweige bewegen, die sonst eher mit Mathematik, Informatik oder Maschinenbau in Verbindung gebracht werden.

Um nicht nur einen passenden, sondern den Traumjob zu bekommen, sind meist Zusatzqualifikationen (Sprachkenntnisse, Auslandsaufenthalte, wirtschaftliche Kenntnisse, Teamfähigkeit) nötig. In der Physik wird auch sehr viel mit Computern gearbeitet.

An Universitäten erfolgt der Berufseinstieg traditionell über die Verfassung einer Dissertation und die Mitarbeit als AssistentIn bei Forschungsprojekten. An Universitäten und außeruniversitären Forschungsinstituten werden die Arbeitsverhältnisse beim Berufseinstieg immer häufiger mittels Werkverträgen geregelt. Während dieser Einstiegsphase ins Berufsleben ebnen sich grundsätzlich meist für PhysikerInnen durch die erworbenen Kontakte und facheinschlägige Praxis weitere Beschäftigungsmöglichkeiten.

Freie Arbeitsplätze in der Bundes- und Landesverwaltung werden öffentlich ausgeschrieben. Technische PhysikerInnen beginnen im öffentlichen Dienst als SachbearbeiterInnen.

In der Industrie werden freie Stellen häufig unter Einbeziehung eines Personalberatungsunternehmens durch Tageszeitungen oder Online-Jobbörsen veröffentlicht. BewerberInnen werden dann meist über ein Assessment Center hinsichtlich ihrer Fähigkeiten überprüft und in einem zweiten Schritt zu Gesprächen mit den jeweiligen Vorgesetzten oder einer PersonalistIn eingeladen. Die Anforderungsprofile der Wirtschaftsunternehmen erwarten von BewerberInnen immer öfter absolvierte Auslandspraktika, Sprachkenntnisse und betriebswirtschaftliche Zusatzqualifikationen.

AbsolventInnen können sich gegen Ende des Studiums auch aktiv bei Unternehmen bewerben in denen keine Stellenausschreibung vorliegt. Dort werden sie in Evidenz gehalten und bei Bedarf angeschrieben.

Die Karrieremöglichkeiten in der Industrie hängen eng von den jeweiligen Tätigkeitsfeldern ab. Technische PhysikerInnen sind in den ersten fünf Jahren ihrer Berufslaufbahn zu einem Großteil als SachbearbeiterInnen in der Forschung und Entwicklung tätig. Später als Projekt- oder AbteilungsleiterInnen, wobei der Forschungsanteil kontinuierlich sinkt, während Managementaufgaben technischer und wirtschaftlicher Natur deutlich zunehmen.

Programmieren ist wichtigste Qualifikationsanforderung im Technologie-Sektor

Man könnte meinen, dass nur ProgrammiererInnen programmieren (können) müssen. Aber eine oder mehrere Programmiersprachen zu beherrschen, wird eine immer bedeutendere Qualifikation – nicht nur in der IT-Branche.

Die Fähigkeit, mit digitalen Techniken Probleme zu lösen und mithilfe von Computern die Welt zu gestalten, bedarf Informatikkenntnisse. Österreich hat dazu letztendlich im Jänner 2017 ein Strategiepapier, die so genannte »Digital Roadmap« beschlossen (www.bka.gv.at/digital-roadmap). Bereits in den Grundschulen sollen künftig digitale Fähigkeiten vermittelt werden. Demnach reichen

nicht nur simple Anwenderkenntnisse, sondern Informatikkenntnisse als zentrale Kulturtechnik neben Lesen, Schreiben und Rechnen.

Weiterbildung

Auf universitärer Ebene bieten sich vor allem spezifische Lehrgänge und Masterprogramme an, z. B. »Advanced Materials Science« oder »Physikalische Energie- und Messtechnik«, »Technische Physik« (Vertiefung: Experimentelle Physik, Festkörper- und Materialphysik (TU Wien); »Theoretische Physik« (TU Graz und TU Wien); »Nanoscience and -Technology« (JKU), Biophysik (JKU). Die Euro Laser Academy an der TU Wien bietet ebenfalls Workshops und Weiterbildungen an.

Nach Abschluss eines einschlägigen Masterstudiums und anschließender min. dreijähriger einschlägiger Berufstätigkeit sowie abgelegter Ziviltechnikerprüfung, besteht die Möglichkeit zur selbständigen Erwerbstätigkeit als ZiviltechnikerIn für Technische Physik.

9.4 Berufsverbände und Berufsorganisationen

Die wichtigste wissenschaftliche Vereinigung für die Technischen PhysikerInnen ist die Österreichische Physikalische Gesellschaft (ÖPG www.oepg.at). Neben den von der ÖPG regelmäßig veranstalteten Seminaren, Tagungen und Kongressen, hat die jährlich stattfindende Herbsttagung für junge WissenschaftlerInnen eine besondere Bedeutung. Sie erhalten hier die Gelegenheit, vor einem größeren wissenschaftlichen Publikum ihre Arbeiten (Bachelorarbeit, Masterarbeit, Dissertation) zu präsentieren.

Die Berufsvertretung der Ziviltechnikerschaft auf Bundesebene ist die Bundeskammer der ZiviltechnikerInnen (www.arching.at). ZiviltechnikerInnen sind zur Mitgliedschaft in jener Länderkammer verpflichtet, in deren örtlichem Wirkungsbereich sie den Sitz ihrer Kanzlei haben.

Die gesetzliche Interessenvertretung für unselbständig erwerbstätige PhysikerInnen 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.

10 Technische Chemie, Wirtschaftsingenieurwesen – Technische Chemie

Tipp

Das anschließende Kapitel dieser Broschüre befasst sich mit der spezifischen Berufs- und Beschäftigungssituation von AbsolventInnen der Technischen Chemie an Universitäten. Über die Studienrichtung »Chemie« als verwandte Ausbildung an den naturwissenschaftlichen Fakultäten der Universitäten informiert die Broschüre »Jobchancen Studium – Naturwissenschaften« in dieser Reihe. Über ingenieurwissenschaftliche Ausbildungen an Fachhochschulen informiert die Broschüre »Jobchancen Studium – Fachhochschul-Studiengänge« in dieser Reihe. Über die ingenieurwissenschaftlichen Ausbildungen an der Montanuniversität Leoben informiert die Broschüre »Jobchancen Studium – Montanistik«.

Eine ausführliche Darstellung verschiedener genereller Arbeitsmarkt-, Berufs- bzw. Qualifikationstrends, die mehr oder weniger für alle an österreichischen Hochschulen absolvierten Studienrichtungen gelten, findet sich in der Broschüre »Jobchancen Studium – Universitäten, Fachhochschulen, Pädagogische Hochschulen«. Diese kann, wie alle Broschüren der Reihe »Jobchancen Studium«, in den BerufsInfoZentren (BIZ) des AMS (www.ams.at/biz) kostenlos bezogen oder unter www.ams.at/jcs bzw. www.ams.at/broschueren kostenlos heruntergeladen werden.

Chemie ist die Wissenschaft von den Stoffen – sie erforscht deren Eigenschaften, Aufbau, Zusammensetzung, Umwandlung und den Reaktionen, die zu neuen Stoffen führen. ChemikerInnen beschäftigen sich z.B. mit der Entwicklung und Optimierung von Stoffen und Materialien und Produktionsverfahren, mit Fragen der Kontrolle und Qualitätssicherung sowie den dazu notwendigen analytischen Methoden und Technologien. ChemikerInnen sind in verschiedenen Feldern tätig: Z.B. Verfahrenstechnik (Erzeugung neuer Stoffe und Herstellungsverfahren), Kunststoff-Formgebung, Nahrungsmittelanalyse (chemische Untersuchungen), Farb- und Lackchemie, Textilchemie.

In der Chemie wird zum einen zwischen Anorganischer und Organischer Chemie unterschieden, andererseits werden verschiedene, methodisch begründete Zweige voneinander abgegrenzt (analytische, präparative, physikalische und theoretische Chemie), die sich sowohl mit anorganischen als auch organischen Stoffen befassen.

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

Die Analytische Chemie beschäftigt sich mit der Zerlegung und Strukturanalyse von Verbindungen und der Bestimmung von Verbindungs- oder Gemengteilen. Neben dem Einsatz z.B. in

Prüfanstalten, in der Produktions- und Qualitätskontrolle arbeiten ChemikerInnen auch an der Verbesserung der analytischen Verfahren (z.B. Spektralanalyse, Chromatografie, Kolloidchemie).

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

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

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

10.1 Berufsbilder, Aufgabengebiete und Tätigkeiten

LebensmittelchemikerIn

LebensmittelchemikerInnen befassen sich mit Lebensmittel und ihrer Inhaltsstoffe hinsichtlich Zusammensetzung, Veränderung bei Lagerung und Verarbeitung sowie mit Analysemethoden zur Überprüfung der Reinheit, Qualität, Frische usw. Dazu gehören auch zahlreiche Zusatzstoffe (Farben, Konservierungsmittel) sowie Gegenstände, wie Lebensmittelverpackungen. Sie untersuchen auch die Verträglichkeit und Ungefährlichkeit verschiedener Konsum- und Gebrauchsgegenstände (z.B. Spielwaren, Farben, Textilien).

Lebensmittelchemie ist von der Lebensmitteltechnologie zu unterscheiden, die sich mit technischen Verfahren der Herstellung und Verarbeitung von Lebensmitteln befasst.

PolymerchemikerIn

PolymerchemikerInnen beschäftigen sich mit Polymeren als chemische Verbindungen sowie deren Eigenschaften und Herstellung. Sie erforschen, prüfen und optimieren Ausgangsstoffe, Erzeugnisse sowie entsprechende Herstellungsverfahren. Organische Polymere sind Proteine, Enzyme und Kohlehydrate (Stärke, Holz), anorganische Polymere sind z.B. Polyester und Polyamide.

Je nach Beschaffenheit werden Polymere für elektronische Anwendungen, wie Solarzellen, Akkus, Chipkarten, elektronisches Papier, etc. oder in der Bauindustrie, etwa als Flammenschutzmittel verwendet. Sie sind auch zunehmend mit Oberflächenveredelung (Nanotechnik) befasst.

UmweltchemikerIn

ChemikerInnen beschäftigen sich mit der Steuerung, Überwachung und Kontrolle und Analyse von Emissionen (Auswirkungen) und Immissionen (Einwirkungen). Emissionen sind hier Schadstoffe aus giftigen, gesundheitsschädlichen oder umweltgefährdenden chemischen Stoffen oder elektromagnetische Wellen. Immission bedeutet die (negative) Einwirkung auf Pflanzen, Tiere und Menschen sowie Gebäude.

UmweltchemikerInnen erstellen Analysen über die chemische Zusammensetzung und Menge der Schadstoffe. Sie arbeiten auch an der Verbesserung der analytischen Verfahren, wie z.B. Spektralanalyse und Chromatografie mit. Im Bereich der Schadstoffmessung untersuchen und überwachen sie die Einhaltung von gesetzlich vorgeschriebenen Grenzwerten in Luft, Wasser und Boden.

WirtschaftsingenieurIn (Technische Chemie)

WirtschaftsingenieurInnen befassen sich mit der ständigen Beobachtung sämtlicher Teilbereiche zur Optimierung der Wirtschaftlichkeit des Unternehmens. Sie versuchen in ihrer Arbeit technische und industrielle Geschäftsprozesse zu optimieren (z.B. Rohstoffgewinnung, Produktion, Logistik, Controlling, Sicherheitstechnik, Verfahrenstechnik) und berücksichtigen zudem Umweltrisikofaktoren sowie Qualitätsmanagement.

WirtschaftsingenieurInnen analysieren Industrie-, Handels- und Verwaltungsvorgänge, geben Empfehlungen zu Organisation, Arbeitsmethoden, Reihenfolge der Arbeitsabläufe und überwachen die Ausführung. Die interdisziplinäre Zusammenarbeit mit SpezialistInnen aus verschiedenen Fachgebieten, ist dabei wesentlich.

Wichtige Arbeitgeber sind z.B. die Nahrungsmittelindustrie und Unternehmen im Bereich Oberflächentechnik (Lacke, Farben, Veredelung, Korrosionsschutz etc.). Der Bereich Werkstofftechnik (Entwicklung innovativer Werkstoffe) zählt zu den so genannten »Schlüsseltechnologien«.

Innerhalb der Chemie gilt die z.B. Verfahrenstechnik als berufliches Hoffungsgebiet (mit Einschränkungen gilt das auch für die organische Chemie). Chancen auf Beschäftigung im engeren Arbeitsbereich bestehen derzeit vor allem in der Biochemie und in der Biotechnologie.

Innerhalb der naturwissenschaftlichen Disziplinen ist die Chemie eine Grundwissenschaft. Sehr gute Einstiegschancen haben AbsolventInnen, deren Bachelor/Diplomarbeit im Auftrag beziehungsweise in Verbindung mit einem Unternehmen geschrieben wurde. Tätigkeitsfelder bieten auch Laboratorien für Kriminaltechnik und forensische Chemie (siehe: www.kriminaltechnik.at).

Die Anforderungsprofile bei der Einstellung von AbsolventInnen berücksichtigen (bevorzugen) Auslandspraktika, Sprachkenntnisse und betriebswirtschaftliche oder andere Zusatzqualifikationen.

Berufsanforderungen

Ausgeprägtes logisch-analytisches Denkvermögen, mathematische Begabung, grundsätzliches naturwissenschaftlich-technisches Verständnis, wissenschaftliche Neugierde und Kreativität, Ausdauer, eine gewisse Unempfindlichkeit gegenüber chemischen Reaktionsprodukten (z.B. austretende Gase und Gerüche), Kontakt- und Teamfähigkeit, Bereitschaft zu interdisziplinärer Arbeit, gute Englischkenntnisse.

Für viele Aufgaben ist ein sicherer Umgang mit EDV-Anlagen erforderlich; je nach Arbeitsgebiet können z.B. wirtschaftliche Zusatzqualifikationen oder Verhandlungskompetenz zusätzliche Berufschancen eröffnen.

Im Bereich Chemie sind v.a. umfangreiche Labormethodenkenntnisse (Analyse, Extraktion, Filtration, Destillation etc.) gefragt. Verfahrenstechnikenkenntnisse, d.h. Wissen über Aufbau, Wartung und Justierung der Apparaturen und Maschinen, erhöhen die Arbeitsmarktchancen. Generell wird es immer wichtiger, Zusatzqualifikationen in der Auswahl von Materialien und Verarbeitungsmethoden sowie der Qualitätssicherung vorzuweisen.

Für die Arbeit mit Kunststoffen haben besonders Glasfasertechnik- sowie Kunststoffschweißkenntnisse an Bedeutung gewonnen. Letztere vor allem deswegen, da die Nachfrage nach Reparaturen und nicht nach Austausch von Kunststoffteilen zunimmt (z.B. im KFZ-Bereich). Know-how in den Bereichen Werkstoff-, Kunststoff- und Verbundstofftechnik ist besonders hinsichtlich neuer Materialkombinationen in der Werkstoffherstellung gefragt. CNC-Kenntnisse (Kenntnisse über die computergestützte numerische Steuerung von Werkzeugmaschinen) werden verstärkt in der Fertigung verlangt.

Bei den überfachlichen Qualifikationen sind aufgrund der steigenden Exportorientierung österreichischer Unternehmen in Zukunft Sprachenkenntnisse, v.a. Englisch, zunehmend gefragt. Auch juristisches Fachwissen dürfte als Folge der REACH-Verordnung (Registrierung, Evaluierung und Autorisierung von Chemikalien – Ziel ist erhöhte Sicherheit und Transparenz im Umgang mit chemischen Stoffen zu gewährleisten) eine bedeutsame Zusatzqualifikation werden.

Die Zulassung zur selbständigen Berufsausübung als staatlich befugte und beedete ZiviltechnikerIn für Technische Chemie ist durch fachliche Befähigungen (absolviertes Chemiestudium mit Masterabschluss, dreijährige einschlägige Praxis, Ziviltechnikerprüfung) nachzuweisen.

Für die Tätigkeit im öffentlichen Dienst gilt als Zulassungserfordernis der Nachweis der abgeschlossenen akademischen Ausbildung. Die Übernahme in ein öffentlich-rechtliches Dienstverhältnis erfordert die erfolgreich abgelegte Dienstprüfung für die Verwendungsgruppe A/ Technischer Dienst. Diese ist etwas umfangreicher als die Ziviltechnikerprüfung und wird, ebenso wie diese, als Zulassungserfordernis für eine selbständige Tätigkeit als ZiviltechnikerIn anerkannt.

Technische ChemikerIn in der Industrie

Das Aufgabengebiet der Technischen ChemikerInnen liegt schwerpunktmäßig in der industriellen Umsetzung und Verwertung jener Erkenntnisse an, die durch chemische Grundlagenforschungen in Labors und Forschungsinstituten gewonnen werden.

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

In der Lebensmittelindustrie werden Verfahren zur industriellen Produktion von Nahrungs- und Genussmitteln eingesetzt. Technische ChemikerInnen sorgen für die qualitativ hochwertige Verarbeitung der Rohstoffe und kontrollieren, ob die erzeugten Produkte den gesetzlichen Anforderungen entsprechen.

Im Bereich der Umweltindustrie analysieren Technische ChemikerInnen Wasser, Luft und Boden, entwickeln neue Verfahren und überprüfen die Betriebsanlagen, sie kontrollieren die Trinkwasserqualität und die Nebenprodukte der Kläranlagen (Klärschlamm) und beschäftigen sich

mit Recyclingverfahren. Landwirtschaftlich genützte Böden werden auf den Düngemiteleinsatz und auf Schwermetalle hin untersucht, im Bereich der Luftreinhaltung geht es um die Analyse von Schadstoffemissionen.

Technische ChemikerIn im öffentlichen Bereich

Die Aufgabengebiete der Technischen ChemikerInnen an Universitäten und außeruniversitären Forschungsinstituten und Untersuchungsanstalten stehen eng im Zusammenhang mit den jeweiligen Forschungsschwerpunkten der einzelnen Institute.

Während auf den Universitäten neben der Lehre und administrativen Tätigkeiten vorwiegend theoretische Grundlagenforschung betrieben wird, arbeiten Technische ChemikerInnen in den außeruniversitären Instituten häufig in der anwendungsorientierten Grundlagenforschung. Multidisziplinäre Forschungsprojekte wie »Biomedizinische Technik und Werkstoffe mit besonderen Eigenschaften« oder »Zukunftsfähige Energie- und Umwelttechnologien« erfordern eine enge Zusammenarbeit unterschiedlicher Institute. So erfordern beispielsweise die Forschungsbereiche »Solare Strategie und Energieeinsparung«, »Biomasse« oder »Cleaner Production / Umwelttechnik« die enge Kooperation zwischen physikalisch grundlagenorientierten und chemisch anwendungsorientierten Forschungsinstituten.

Technische ChemikerInnen haben in der öffentlichen Verwaltung auf Bundesebene (Ministerien, Bundesversuchs- und Forschungsanstalt, Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen u.a.) und auf Landesebene einen vielfältigen Aufgabenbereich. Ihre Einsatzgebiete reichen von der Forschungsplanung und -koordination (Vertretung bei internationalen Behörden, Energie- und Umweltaspekte neuer Technologien), bis hin zu theoretischen und experimentellen Arbeiten bei Forschungsprojekten (Mess- und Prüfverfahren). Weiters sind sie mit der technisch-naturwissenschaftlichen Informationsaufbereitung, dem Bibliotheks- und Dokumentationswesen und diversen ExpertInnen-tätigkeiten (Sachverständigengutachten, Überwachungsdienste, Patentangelegenheiten, Eichvorschriften usw.) betraut.

Technische ChemikerIn als ZiviltechnikerInnen

Innerhalb der Ziviltechnikergesellschaft stellen die »ZiviltechnikerInnen für Technische Chemie« eine kleine Gruppe dar. Ihr vielfältiges Aufgabengebiet reicht von interdisziplinären Fragen der Bauchemie (Strahlen- und Feuchtigkeitsschutz) über die Entwicklung von Energiekonzepten bis zur Erstellung von Sachverständigengutachten, Schätzungen und Berechnungen. Die ZiviltechnikerInnen für Technische Chemie können auch Lehrtätigkeiten an Universitäten, Fachhochschulen oder höheren technischen Lehranstalten übernehmen. Die Berufsbezeichnungen ZiviltechnikerIn für Technische Chemie und ZiviltechnikerIn für Wirtschaftsingenieurwesen in der Technischen Chemie finden ihre gesetzlichen Regelungen im Bundesgesetz (Ziviltechnikergesetz – ZTG).⁴⁸

Wirtschaftsingenieurwesen – Technische Chemie

WirtschaftsingenieurInnen sind qualifiziert, die technisch-wirtschaftlichen Probleme in der Technischen Chemie auf Basis wissenschaftlicher Methoden zu bewältigen. Ihr Einsatzgebiet ist dort,

⁴⁸ www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10012368.

wo sich technische und kaufmännische Belange überschneiden, also z.B. bei Fragen der Kostenoptimierung, bei Rationalisierungsaufgaben, im Vertrieb, im Projektmanagement und Controlling.

Darüber hinaus können WirtschaftsingenieurInnen der Technischen Chemie im Forschungsmanagement, im Chemieanlagenbau, im Patentwesen (juristische Zusatzkenntnisse), im Umweltschutz sowie als selbständig erwerbstätige ZiviltechnikerIn für Technische Chemie arbeiten.

10.2 Beschäftigungssituation

Kunststoffwaren gehören zu den wichtigsten Produkten der Chemieindustrie. Gute Beschäftigungschancen im Kunststoffbereich bestehen insbesondere für Werkstoff- und KunststofftechnikerInnen, da in der Weiterentwicklung von Werkstoffen und Verbundmaterialien (z.B. kombinierter Einsatz von Metall und Kunststoff) ein hohes Innovationspotenzial liegt. Nach Angaben der Montanuniversität Leoben übersteigt die Anzahl der von der Wirtschaft gesuchten KunststofftechnikerInnen regelmäßig die Zahl der AbsolventInnen. Auch InteressenvertreterInnen der Kunststoff verarbeitenden Industrie orten Schwierigkeiten, qualifiziertes Fachpersonal zu finden. Im Bundesländervergleich bestehen die besten Beschäftigungsmöglichkeiten in Oberösterreich, dem österreichischen Zentrum der Kunststoff verarbeitenden Industrie. Die Biochemie gilt neben der Biotechnologie als Zukunftsmarkt indem auch der Frauenanteil tendenziell ansteigt. Die Biotechnologie ist ein eher wachsender Wirtschaftszweig, der sich immer mehr differenziert, mit relativ hohem Bedarf an Fachleuten; die Einsatzmöglichkeiten für BiotechnologInnen sind daher entsprechend vielfältig. Generell gilt, dass nachwachsende Rohstoffe, biotechnische Verfahren und umweltkonforme Entsorgung und Wiederaufbereitung Wissensgebiete mit Zukunft sind.

Die damit verbundenen eher guten Jobaussichten erklären sich auch dadurch, wenn man bedenkt, dass die Entwicklung, Herstellung, Prüfung und Vermarktung neuer Materialien aus Naturstoffen durch die immer knapperen Rohstoffressourcen bereits heute zu den aussichtsreichsten Wachstumsbranchen der Zukunft zählen. Ob es um die Zukunft der Medizin, neue Wege in der Energiegewinnung oder in der landwirtschaftlichen Produktion geht, Biotechnologie ist im Vormarsch.

Seit 2011 wurden in Österreich siebzehn Biotechnologie-Unternehmen gegründet und in diesem mittlerweile relativ breit gefächerten Bereich sind die Aussichten auf eine Karriere positiv. Vor allem in der »Chemie- und Kunststoffproduktion«, ist von Personalzuwächsen auszugehen (www.ams.at/qualifikationen, Bereich Chemie, Kunststoffe, Rohstoffe und Bergbau).

Eine durchgeführte Analyse von Stellenanzeigen für AbsolventInnen der Technischen Chemie zeigt, dass der betriebliche Einsatzbereich »Fertigung und Konstruktion« bei Stellenangeboten für ChemikerInnen am häufigsten genannt wird (40 %). Dahinter rangierten mit rund 33 % der Einsatzbereich »Forschung und Entwicklung« und mit rund 22 % »Management, Verwaltung, Personalführung«. Nur rund 5 % der Stellenanzeigen mit Zielgruppe Technische ChemikerInnen waren für den Bereich »Marketing, Vertrieb, Kundenbetreuung«. ⁴⁹

⁴⁹ Schneeberger, Arthur / Petanovitsch, Alexander (2011): Bacheloreinführung und Qualifikationsnachfrage am Beispiel der Uni-Technikstudien. IBW-Forschungsbericht Nr. 162. Seite 54. Download unter www.ibw.at oder unter www.ams-forschungsnetzwerk.at im Menüpunkt »E-Library«.

AbsolventInnenzahlen

Bedingt durch die inzwischen auslaufenden Diplomstudiengänge sind die AbsolventInnenzahlen in den letzten Jahren (v.a. bei den Masterabschlüssen) steigend; siehe nachfolgende Tabelle. Bei den AbsolventInnen der Studienrichtung »Wirtschaftsingenieurwesen-Technische Chemie« gab es im Jahr 2015/2016 noch 4 Diplom- sowie 6 Master- und 2 Doktors-Abschlüsse.

Im November 2017 waren 75 AbsolventInnen der Studienrichtung »Technischen Chemie« arbeitslos gemeldet.⁵⁰ Im Vergleich dazu waren 207 AbsolventInnen der Studienrichtung »Chemie« arbeitslos gemeldet.

»Technische Chemie« nach Art des Studienabschlusses an österreichischen Universitäten	2012/2013	2013/2014	2014/2015	2015/2016
Bachelor	54	90	83	100
Master	83	77	109	97
Diplom	19	15	9	10
Doktorat	62	91	82	101

Quelle: Unidata, Liste der Abschlüsse aller Studien, BMBWF, www.bmbwf.gv.at, vorläufige Zahlen

10.3 Berufseinstieg, Karriereverläufe und Weiterbildung

Die Perspektiven für technische ChemikerInnen sind grundsätzlich positiv – vor allem, wenn sie (wirtschaftliche) Zusatzqualifikationen, Praktika und ev. Fremdsprachen vorweisen können. Noch günstiger stellt sich dabei die Situation für WirtschaftsingenieurInnen der Technischen Chemie dar.

Stellen, die für technische ChemikerInnen ausgeschrieben werden, stehen häufig auch AbsolventInnen der Verfahrenstechnik und der Werkstoffwissenschaft zur Verfügung. Deutlich bessere Einstiegschancen haben jene AbsolventInnen, deren Abschlussarbeit bereits im Auftrag beziehungsweise in Verbindung mit einem Unternehmen geschrieben wurde.

In der chemischen Industrie werden freie Stellen häufig unter Einbeziehung eines Personalberatungsunternehmens durch Tageszeitungen oder über Online-Services veröffentlicht. BewerberInnen werden dann meist über ein Assessment Center hinsichtlich ihrer Fähigkeiten überprüft und in einem zweiten Schritt zu Gesprächen mit den jeweiligen Vorgesetzten oder einer PersonalistIn eingeladen. Ein abgeschlossenes Studium ist allerdings keine Garantie mehr für einen guten Berufsstart.

Die Anforderungsprofile der Wirtschaftsunternehmen legen zumeist großen Wert auf absolvierte Auslandspraktika, Sprachkenntnisse und betriebswirtschaftliche Zusatzqualifikationen. Erstkontakte mit Unternehmen können auch über den Besuch von Firmenmessen und durch das Versenden von Bewerbungen für die zum Zeitpunkt keine Stellenausschreibung vorliegt (Initia-

⁵⁰ Arbeitslose AkademikerInnen nach Studienrichtungen (2017), www.ams.at/arbeitsmarktdaten.

tivbewerbung) geknüpft werden. Diese Bewerbungen werden in Evidenz gehalten und bei Bedarf werden die BewerberInnen angeschrieben.

Die Karrieremöglichkeiten in der Industrie hängen eng mit den jeweiligen Tätigkeitsfeldern zusammen. Technische ChemikerInnen sind in den ersten fünf Jahren ihrer Berufslaufbahn zu einem Großteil als SachbearbeiterInnen in der Forschung und Entwicklung tätig, später als Projekt- oder AbteilungsleiterInnen, wobei der Forschungsanteil kontinuierlich sinkt, während Managementaufgaben technischer und wirtschaftlicher Natur deutlich zunehmen.

An Universitäten erfolgt der Berufseinstieg traditionell über das Verfassen einer Dissertation und die Mitarbeit als AssistentIn bei Forschungsprojekten. An Universitäten und außeruniversitären Forschungsinstituten werden die Arbeitsverhältnisse beim Berufseinstieg immer häufiger mittels Werkverträgen geregelt. Während dieser Einstiegsphase ins Berufsleben ebnen sich für einige Technische ChemikerInnen durch die erworbenen Kontakte und der facheinschlägigen Praxis weitere Beschäftigungsmöglichkeiten.

Freie Arbeitsplätze in der Bundes- und Landesverwaltung werden öffentlich ausgeschrieben. Technische ChemikerInnen beginnen im öffentlichen Dienst als SachbearbeiterInnen.

Programmieren ist eine der wichtigen Skills im Technologie-Sektor

Man könnte meinen, dass nur ProgrammiererInnen programmieren (können) müssen. Aber eine oder mehrere Programmiersprachen zu beherrschen, wird eine immer bedeutendere Qualifikation – nicht nur in der IT-Branche. Neue Technologien wie Internet of Things, Industrie 4.0, Cyber Physical Systems und Data Intelligence sind mit der Informatik (Systeme und Methoden) und deren Schnittstellen verbunden. Die Fähigkeit, mit digitalen Techniken Probleme zu lösen und mithilfe von Computern die Welt zu gestalten, bedarf Informatikkenntnisse. Österreich hat dazu letztendlich im Jänner 2017 ein Strategiepapier, die so genannte »Digital Roadmap« beschlossen (www.bka.gv.at/digital-roadmap). Demnach reichen nicht nur simple Anwenderkenntnisse, sondern Informatikkenntnisse als zentrale Kulturtechnik neben Lesen, Schreiben und Rechnen.

Weiterbildung

Die Internationalisierung und die Interdisziplinarität der Forschungs- bzw. Anwendungsbereiche stellen hier einen hohen Weiterbildungsbedarf dar. Lehrgänge und Masterprogramme sind z.B. Biotechnologie (im Bereich Medizin oder Lebensmittel); Qualitätssicherung im chemischen Labor (Montanuniversität Leoben); Toxikologie (MedUni Wien); Recht für TechnikerInnen (JKU Linz). Nach Abschluss eines einschlägigen Masterstudiums und nach anschließender dreijähriger einschlägiger Berufstätigkeit sowie erfolgreich abgelegter Ziviltechnikerprüfung, besteht die Möglichkeit zur selbständigen Erwerbstätigkeit/ Berufsausübung als ZiviltechnikerIn für Chemie.

10.4 Berufsverbände und Berufsorganisationen

Die wichtigste Organisation für ChemikerInnen ist die Gesellschaft Österreichischer Chemiker (GÖCH, www.goech.at). Organisatorisch mit der GÖCH verbunden sind die Österreichische Gesellschaft für Analytische Chemie, die Gesellschaft für Chemiewirtschaft, die österreichische

Vereinigung der Zellstoff- und Papierchemiker und -techniker und der Verein österreichischer Chemie-Ingenieure und Chemotechniker. Ziel der GÖCH ist die Förderung der Chemie und der ChemikerInnen in allen Bereichen der Wissenschaft (Stipendien, Publikationen, Gutachten) und Wirtschaft sowie die Forschungsförderung. Der Verein veranstaltet regelmäßig nationale und internationale wissenschaftliche Symposien, Vorträge und Diskussionsveranstaltungen.

Die Berufsvertretung der Ziviltechnikerschaft auf Bundesebene ist die Bundeskammer der ZiviltechnikerInnen (www.arching.at).

Die gesetzliche Interessenvertretung für unselbständig erwerbstätige ChemikerInnen ist die Kammer für Arbeiter und Angestellte, www.arbeiterkammer.at (gilt nicht für BeamtInnen). 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.

11 Technische Mathematik

Tipp

Das anschließende Kapitel dieser Broschüre befasst sich mit der spezifischen Berufs- und Beschäftigungssituation von AbsolventInnen der Technischen Mathematik an Universitäten. Über die Studienrichtung »Mathematik« als verwandte Ausbildung an den naturwissenschaftlichen Fakultäten der Universitäten informiert die Broschüre »Jobchancen Studium – Naturwissenschaften« in dieser Reihe. Über ingenieurwissenschaftliche Ausbildungen an Fachhochschulen informiert die Broschüre »Jobchancen Studium – Fachhochschul-Studiengänge« in dieser Reihe. Über die ingenieurwissenschaftlichen Ausbildungen an der Montanuniversität Leoben informiert die Broschüre »Jobchancen Studium – Montanistik«

Eine ausführliche Darstellung verschiedener genereller Arbeitsmarkt-, Berufs- bzw. Qualifikationstrends, die mehr oder weniger für alle an österreichischen Hochschulen absolvierten Studienrichtungen gelten, findet sich in der Broschüre »Jobchancen Studium – Universitäten, Fachhochschulen, Pädagogische Hochschulen«. Diese kann, wie alle Broschüren der Reihe »Jobchancen Studium«, in den BerufsInfoZentren (BIZ) des AMS (www.ams.at/biz) kostenlos bezogen oder unter www.ams.at/jcs bzw. www.ams.at/broschueren kostenlos heruntergeladen werden.

Die Technische Mathematik versucht technische und ingenieurwissenschaftliche Problemstellungen mit der Sprache und den Methoden der Mathematik zu erfassen, darzustellen und zu modellieren um Lösungen für reale Probleme aus Technik, Wirtschaft und Naturwissenschaften (z.B. aus Medizintechnik, Verkehrstechnik, Maschinenbau, Elektro- und Umwelttechnik, Bankwesen u.v.a.) zu erarbeiten.

11.1 Berufsbilder, Aufgabengebiete und Tätigkeiten

Die Aufgabenbereiche der der modernen Mathematik liegen primär in der Entwicklung von abstrakten Modellen zur Beschreibung eines Ausschnittes der »Realität«. Innerhalb dieser Modelle werden Strukturen – eine vorgegebene Menge an beliebigen Elementen – hinsichtlich ihrer Relationen und Verknüpfungen untersucht und definiert.

Gegenstand der wissenschaftlichen Mathematik sind also keine konkreten Objekte, sondern die Beziehungen innerhalb abstrakter Modelldarstellungen. 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, Statistik, Funktionsanalyse, Kombinatorik, Mengenlehre, Topologie, Vektorrechnung, Zahlentheorie, Wahrscheinlichkeitsrechnung) hat durch ihre gegenseitige Durchdringung eher theoretische Bedeutung.

In den letzten Jahren ist der Stellenwert der elektronischen Datenverarbeitung bei der Beschreibung, Darstellung und Lösung von realen Problemen immer größer geworden.

Die Technische Mathematik nimmt hinsichtlich ihrer Aufgabenbereiche in Wirtschaft, Industrie und Forschung im Vergleich zu anderen akademischen Berufen eine Sonderstellung ein. Für die Technischen MathematikerInnen gibt es nämlich kein einheitliches Berufsbild; so üben sie in den unterschiedlichsten Branchen sehr verschiedene Tätigkeiten aus.

Bei der praktischen Analyse theoretischer Modellentwürfe ist die interdisziplinäre Zusammenarbeit mit AbsolventInnen anderer Fachrichtungen (TechnikerInnen, WirtschaftswissenschaftlerInnen) von großer Bedeutung. Im Bereich der Wirtschafts-, Verwaltungs- und Planungsmathematik geht es vornehmlich um die Entwicklung von Optimierungslösungen, die Auswertung von Statistiken und den Entwurf von Prognosemodellen. Im Bereich der Datenverarbeitung stehen dagegen praxisorientierte Konzeption und Implementierung von Hard- und Software im Vordergrund.

Berufsanforderungen

Zu den wichtigsten Fähigkeiten zählt eine hohe mathematische und logisch-analytische Abstraktionsfähigkeit. Wichtig sind ferner Sprachkenntnisse (Fachliteratur und Forschungsberichte erscheinen meist nur auf Englisch), betriebswirtschaftliches Wissen und fundierte Kenntnisse der Angewandten Informatik (höhere Programmiersprachen, Rechnersysteme) sowie der Mikroprozessortechnologie. Die zunehmende Interdisziplinarität der Forschungsvorhaben erhöht die Anforderungen in den Bereichen Projektmanagement, hinsichtlich Flexibilität, Präsentationstechnik und Rhetorik und vor allem Teamfähigkeit.

Im Wesentlichen lassen sich fünf Bereiche der Mathematik unterscheiden, welche an technischen Hochschulen Teil des Ausbildungsangebots sind:

Mathematik im Bereich Naturwissenschaften

Natürliche und technologische Prozesse können mit Hilfe mathematischer Modelle simuliert und prognostiziert werden. Solche Modelle können in unterschiedlichsten wirtschaftlichen Bereichen Anwendung finden, etwa bei der Steuerung und Optimierung technischer Abläufe, bei der Datenanalyse von medizinischen Diagnosegeräten, bei der Wettervorhersage u.v.m. Wesentliche Aufgabenbereiche sind die mathematische Modellbildung, Modellanalyse und Computersimulation.

Wirtschaftsmathematik

Die Entwicklung und Anwendung mathematischer Methoden in diversen Fachgebieten der Wirtschaftswissenschaften sind hier die zentralen Aufgaben von MatikerInnen. Dabei werden problemadäquate Modellansätze und Lösungsverfahren auf der Basis des eigenen Fachwissens erarbeitet. Unter anderem werden makroökonomische und mikroökonomische Modelle entwickelt, um Strukturen zu analysieren, wirtschaftliche Entwicklungen vorherzusagen und Umfragedaten sowie Marktprozesse zu untersuchen.

Darüber hinaus finden auch lineare und nichtlineare Methoden des so genannten »Operations Research« Anwendung, um betriebswirtschaftliche Prozesse zu optimieren. So werden etwa Modelle der Finanzpolitik, Budgetpolitik und Geldpolitik als Basis für Entscheidungen der Wirtschaftspolitik entwickelt. Zudem können im Rahmen wirtschaftsmathematischer Modellbildungen u.a. Bestimmungsfaktoren von Konsum, Investition, Ersparnis, Umweltverträglichkeit und Wohlfahrt analysiert werden.

Mathematik in den Computerwissenschaften

Die Durchführung grundlegender Systementwicklungen (z.B. in der Softwareentwicklung, in der Steuerung komplexer Systeme, etwa im Bereich Telekommunikation, oder bei Sicherheitssystemen, wie z.B. in Banken und im e-Commerce) sind Aufgaben technischer MathematikerInnen in der Informationstechnologie. Dabei ist eine mathematische Grundausbildung ebenso von Bedeutung wie Kenntnisse von Anwendungen aus der Informatik und IT-Technik.

Finanz- und Versicherungsmathematik

MathematikerInnen in diesen Bereichen beschäftigen sich mit mathematischen Verfahren zur Optimierung betriebswirtschaftlicher Vorgänge (z.B. bei der Lösung von Planungsproblemen).

Auch hier finden die Methoden des so genannten »Operations-Research« (siehe oben) Anwendung, um entsprechende Prozesse zu optimieren. Aufgabengebiete sind das Erarbeiten von Entscheidungsgrundlagen für betriebs- und volkswirtschaftliche Probleme sowie für politische Fragen, etwa das Erstellen von Prognoseinstrumenten für wirtschaftliche Entwicklungen oder Auswirkungen politischer Entscheidungen (z.B. die Auswirkungen steuerlicher Maßnahmen für das Wirtschaftswachstum oder die Entwicklung des Arbeitsmarktes).

Statistik

StatistikerInnen beschäftigen sich theoretisch und praktisch mit der Erfassung und Analyse von Daten, wobei mögliche Schwankungen und Fehlerquellen systematisch berücksichtigt werden. Dabei sind zunehmend mathematische Methoden für nichtdeterministische (stochastische) Vorgänge und deren statistischer Analyse von Bedeutung (z.B. Technometrie – Risikoanalyse technischer Systeme, Signalverarbeitung, Qualitätssicherung; Ökonometrie und Prognosen; Chemometrie und Biometrie – Dosis-Wirkungsbeziehungen, Lebensdaueranalysen).

Die Zulassung zur selbständigen Berufsausübung für staatlich befugte und beeidete ZiviltechnikerInnen für Technische Mathematik ist durch fachliche Befähigungen (absolviertes Studium der Technischem Mathematik mit Masterabschluss, Nachweis über dreijährige einschlägige Praxis, Ziviltechnikerprüfung nachzuweisen (siehe Kapitel 2).

Für die Tätigkeit im öffentlichen Dienst gilt als Zulassungserfordernis der Nachweis der abgeschlossenen akademischen Ausbildung (Bachelor). Die Übernahme in ein öffentlich-rechtliches Dienstverhältnis erfordert die erfolgreich abgelegte Dienstprüfung für die Verwendungsgruppe A / Technischer Dienst.

Aus einer vorhergehenden Analyse von Stellenanzeigen für AbsolventInnen der Technischen Mathematik zeigt sich, dass die beiden betrieblichen Einsatzbereiche »Fertigung und Konstruktion« sowie »Forschung und Entwicklung« mit jeweils rund 31% der Nennungen jene, für die

MathematikerInnen am häufigsten nachgefragt wurden. Dahinter rangieren mit jeweils rund 19 % der Nennungen »Management, Verwaltung, Personalführung« sowie »Marketing, Vertrieb, Kundenbetreuung«. ⁵¹

Technische MathematikerIn in der Industrie und in Dienstleistungsunternehmen

Viele Technische MathematikerInnen sind in der Industrie, im Handel und großen Dienstleistungsunternehmen (Banken, Versicherungen) – und da hauptsächlich im Bereich der Informationstechnologie – beschäftigt. Hier werden EDV/IT-Systeme für eine Vielzahl unterschiedlicher Aufgaben (Rechnungs- und Personalwesen, Kostenkontrolle, Warenwirtschaftssysteme, Telekommunikation u. a.) eingesetzt. Technische MathematikerInnen haben die Aufgabe, die EDV/IT-Systeme an geänderte Rahmenbedingungen anzupassen und sie jeweils auf dem neuesten Stand der Technik zu halten. Weiters arbeiten sie häufig in der Softwareentwicklung, die auf die Anforderungen des jeweiligen Unternehmens ausgerichtet ist.

Die stürmische Entwicklung innerhalb der Computerbranche – in ständig kürzeren Zeitabständen erscheinen am Markt immer leistungsfähigere, benutzerfreundlichere und kostengünstigere EDV-Systeme – führt dazu, dass die Entwicklung und Bereitstellung anwendungsspezifischer Software heute mehr Ressourcen bindet als die Anschaffung und Wartung von Hardware.

Technische MathematikerIn im öffentlichen Dienst

Im Bereich der öffentlichen Verwaltung (Bund, Länder, statistische Ämter) treffen Technische MathematikerInnen auf ähnliche Aufgabengebiete wie in großen Dienstleistungsunternehmen, im Handel oder in der Industrie. Zusätzlich befassen sie sich mit der Aufarbeitung wissenschaftlicher Informationen und statistischer Materialien.

Die Aufgabengebiete der Technischen MathematikerInnen an Universitäten, außeruniversitären Forschungsinstituten und Untersuchungsanstalten stehen eng im Zusammenhang mit den jeweiligen Forschungsschwerpunkten der einzelnen Institute.

Während auf den Universitäten neben der Lehre und administrativen Tätigkeiten vorwiegend theoretische Grundlagenforschung betrieben wird, arbeiten Technische MathematikerInnen in den außeruniversitären Instituten häufig in der anwendungsorientierten Grundlagenforschung und in Forschungsprojekten, die in Kooperation mit Unternehmen durchgeführt werden. Multidisziplinäre Forschungsprojekte erfordern die Zusammenarbeit unterschiedlichster Institute und Institutionen.

So erfordern beispielsweise die Bereiche »Telekommunikation«, »Umwelt«, »Medizin« oder »Biotechnologie« als Forschungsbereiche des internationalen wissenschaftlichen Netzwerkes COST – European Cooperation in Science and Technology (Englisch für: Europäische Zusammenarbeit in Wissenschaft und Technologie) die Zusammenarbeit von mathematisch-physikalisch-chemisch grundlagenorientierten und anwendungsorientierten Forschungsinstituten.

⁵¹ Schneeberger, Arthur / Petanovitsch, Alexander (2011): Bacheloreinführung und Qualifikationsnachfrage am Beispiel der Uni-Technikstudien. IBW-Forschungsbericht Nr. 162. Seite 54. Download unter www.ibw.at oder unter www.ams-forschungsnetzwerk.at im Menüpunkt »E-Library«.

11.2 Beschäftigungssituation

Durch die modernen Entwicklungen in der Industrie und Technik werden weiterhin und zunehmend mathematische Methoden benötigt. Daher ist die Arbeitsmarktsituation von Technischen MathematikerInnen trotz der allgemein schwierigen Wirtschaftslage und der zurückhaltenden Personalaufnahmepolitik im öffentlichen Dienst ziemlich gut. Entwicklungsabteilungen der Industrie, Softwareunternehmen, Banken und Versicherungen, Unternehmensberatungen, Forschungsinstituten, Behörden und natürlich an Universitäten sind u.a. Arbeitgebende von Technischen MathematikerInnen.

AbsolventInnenzahlen

Beim Bachelor- und Masterstudium »Technische Mathematik« ist seit 2012/2013 ein Anstieg zu verzeichnen – das liegt vor allem daran, dass die auslaufenden Diplomstudiengänge nicht mehr besetzt werden. Generell finden sich MathematikerInnen eher selten in der Arbeitslosenstatistik. Im November 2017 waren 31 AbsolventInnen der Technischen Mathematik arbeitslos gemeldet.⁵² Im Vergleich dazu waren 111 AbsolventInnen der Studienrichtung »Mathematik« arbeitslos gemeldet.

»Technische Mathematik« nach Art des Studienabschlusses an österreichischen Universitäten	2012/2013	2013/2014	2014/2015	2015/2016
Bachelor	124	149	143	152
Master	75	105	112	93
Diplom	17	17	13	13
Doktorat	35	40	44	41

Quelle: Unidata, Liste der Abschlüsse aller Studien, BMBWF, www.bmbwf.gv.at, vorläufige Zahlen

In Stellenanzeigen, die sich an Technik-Graduierte wendet, zeigt sich, dass in nur knapp 5 % der Anzeigen Technische MathematikerInnen explizit als Zielgruppe angesprochen werden. Technische MathematikerInnen werden als mögliche Zielgruppe auch in Inseraten angesprochen, in denen MaschinenbauerInnen, Technische PhysikerInnen und InformatikerInnen genannt wurden.⁵³ Von dieser Offenheit dürften auch die MathematikerInnen (mit entsprechenden Qualifikationen bzw. Schwerpunkten im Studium, Praktika etc.) profitieren.

11.3 Berufseinstieg, Karriereverläufe und Weiterbildung

Ein Großteil der der AbsolventInnen der Technischen Mathematiker findet aufgrund vielfältiger Einsatzmöglichkeiten am Arbeitsmarkt eine ausbildungsadäquate Beschäftigung. Ihre fundierten

⁵² Arbeitslose AkademikerInnen nach Studienrichtungen (2017), www.ams.at/arbeitsmarktdaten.

⁵³ Schneeberger, Arthur / Petanovitsch, Alexander (2011): Bacheloreinführung und Qualifikationsnachfrage am Beispiel der Uni-Technikstudien. IBW-Forschungsbericht Nr. 162, Seite 58 und Seite 68f. Download unter www.ibw.at oder unter www.ams-forschungsnetzwerk.at im Menüpunkt »E-Library«.

allgemeinen mathematischen, volks- und betriebswirtschaftlichen und EDV/IT-Kenntnisse, ermöglichen den AbsolventInnen eine rasche Einarbeitung im jeweiligen Tätigkeitsbereich.

In der Industrie und in den großen Dienstleistungsunternehmen (Banken, Versicherungen) werden die freien Stellen auch unter Einbeziehung eines Personalberatungsunternehmens durch Tageszeitungen und in Online-Jobbörsen veröffentlicht. BewerberInnen werden dann meist über ein Assessment Center hinsichtlich ihrer Fähigkeiten überprüft und in einem zweiten Schritt zu Gesprächen mit den jeweiligen Vorgesetzten oder einer PersonalistIn eingeladen.

Ein abgeschlossenes Studium ist allerdings heutzutage keine Garantie mehr für einen guten Berufsstart. Die Anforderungsprofile der Wirtschaftsunternehmen erwarten von BewerberInnen immer öfter praktische Erfahrungen (Auslandspraktika, Ferialpraxis), Sprachkenntnisse und betriebswirtschaftliche oder andere Zusatzqualifikationen.

AbsolventInnen können sich gegen Ende des Studiums auch aktiv bei Unternehmen bewerben in denen zu diesem Zeitpunkt (noch) keine Stellenausschreibung vorliegt. Dort werden sie in Evidenz gehalten und bei Bedarf angeschrieben. Die Karriereleiter in der (Datenverarbeitungs-)Industrie und Wirtschaft beginnt als SachbearbeiterIn (AnalytikerIn, ProgrammiererIn) in Projektteams. Im Laufe des weiteren Berufslebens sind Technische MathematikerInnen aufgrund ihrer Fähigkeit zu logisch-analytischem Denken häufig auch in Managementpositionen anzutreffen.

An Universitäten erfolgt der Berufseinstieg traditionell über die Verfassung einer Dissertation und die Mitarbeit als AssistentIn bei Forschungsprojekten. An Universitäten und außeruniversitären Forschungsinstituten werden die Arbeitsverhältnisse beim Berufseinstieg immer häufiger mittels Werkvertrag geregelt. Während dieser Einstiegsphase ins Berufsleben ergeben sich für einige Technische MathematikerInnen durch die erworbenen Kontakte und der facheinschlägigen Praxis weitere Beschäftigungsmöglichkeiten.

Freie Arbeitsplätze in der Bundes- und Landesverwaltung werden öffentlich ausgeschrieben. Technische MathematikerInnen beginnen im öffentlichen Dienst als SachbearbeiterIn.

Programmieren ist wichtigste Qualifikationsanforderung

Man könnte meinen, dass nur ProgrammiererInnen programmieren (können) müssen. Aber eine oder mehrere Programmiersprachen zu beherrschen, wird eine immer bedeutendere Qualifikation – nicht nur in der IT-Branche.

Neue Technologien wie Internet of Things und Data Intelligence sind mit der Informatik (Systeme und Methoden) und deren Schnittstellen verbunden.

Die Fähigkeit, mit digitalen Techniken Probleme zu lösen und mithilfe von Computern die Welt zu gestalten, bedarf Informatikkenntnisse. Österreich hat dazu letztendlich im Jänner 2017 ein Strategiepapier, die so genannte »Digital Roadmap« beschlossen (www.bka.gv.at/digital-roadmap). Demnach reichen nicht nur simple Anwenderkenntnisse, sondern Informatikkenntnisse als zentrale Kulturtechnik neben Lesen, Schreiben und Rechnen.

Weiterbildung

MathematikerInnen arbeiten häufig bei der Definition und Lösung von Problemen mit WissenschaftlerInnen anderer Fachgebiete interdisziplinär zusammen. Die Internationalisierung der Forschungsabwicklungen und die Interdisziplinarität der Arbeitsbereiche stellen für MathematikerIn-

nen generell einen hohen Weiterbildungsbedarf dar. Auf universitärer Ebene bieten sich spezifische Lehrgänge bzw. Masterprogramme an, z.B. Computer Science, Mathematics, Technische Physik, Materialwissenschaften, Biomedical Engineering u. v. a.

11.4 Berufsverbände und Berufsorganisationen

Die wichtigste wissenschaftliche Organisation für Technische MathematikerInnen ist die Österreichische Mathematische Gesellschaft – ÖMG (www.oemg.ac.at). Daneben gibt es noch die Österreichische Computergesellschaft – ÖCG (www.ocg.at). Diese wissenschaftlichen Gesellschaften stellen in erster Linie ein Interessens- und Informationsforum dar. Sie zielen auf die Förderung der jeweiligen Wissenschaft ab und verfolgen ihr Ziel durch Unterstützung der Forschungsaktivitäten ihrer Mitglieder, durch Publikationen und Veranstaltung von Seminaren, Tagungen und Kongressen.

Die Berufsvertretung der Ziviltechnikerschaft auf Bundesebene ist die Bundeskammer der ZiviltechnikerInnen (www.arching.at). ZiviltechnikerInnen sind zur Mitgliedschaft in jener Länderkammer verpflichtet, in deren örtlichem Wirkungsbereich sie den Sitz ihrer Kanzlei haben.

Die gesetzliche Interessenvertretung für unselbständig erwerbstätige MathematikerInnen ist die Kammer für Arbeiter und Angestellte, www.arbeiterkammer.at (gilt nicht für BeamtInnen). 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.

12 Biomedical Engineering / Biomedizinische Technik

Tipp

Das anschließende Kapitel dieser Broschüre befasst sich mit der spezifischen Berufs- und Beschäftigungssituation von AbsolventInnen des Studiums Biomedical Engineering/ Biomedizinische Technik. Über ingenieurwissenschaftliche Ausbildungen an Fachhochschulen informiert die Broschüre »Jobchancen Studium – Fachhochschul-Studiengänge« in dieser Reihe. Über die ingenieurwissenschaftlichen Ausbildungen an der Montanuniversität Leoben informiert die Broschüre »Jobchancen Studium – Montanistik«.

Eine ausführliche Darstellung verschiedener genereller Arbeitsmarkt-, Berufs- bzw. Qualifikationstrends, die mehr oder weniger für alle an österreichischen Hochschulen absolvierten Studienrichtungen gelten, findet sich in der Broschüre »Jobchancen Studium – Universitäten, Fachhochschulen, Pädagogische Hochschulen«. Diese kann, wie alle Broschüren der Reihe »Jobchancen Studium«, in den BerufsInfoZentren (BIZ) des AMS (www.ams.at/biz) kostenlos bezogen oder unter www.ams.at/jcs bzw. www.ams.at/broschueren kostenlos heruntergeladen werden.

Der Studiengang »Biomedical Engineering« bietet Spezialisierungsmöglichkeiten, z.B. Health Care Engineering, Bioimaging & Bioinstrumentation, Bioinformatics & Medical Informatics oder Molecular Bioengineering.

Biomedizinische Technik versorgt die medizinische Prävention, Diagnose und Therapie mit technischem Know-how und technischen Produkten. Beispielsweise sind der Herzschrittmacher und alle anderen medizinischen Implantate, die Magnetresonanztomographie oder chirurgische »Navigationshilfen«, durch die operative Eingriffe auf einem Monitor beobachtet werden können, Elemente des Biomedical Engineering.

Die Biomedizintechnik umfasst die Bereiche Rehabilitationstechnik und Biomechanik. Zum Aufgabenspektrum gehören technisch-medizinische sowie sportwissenschaftliche Fragestellungen, die interdisziplinär bearbeitet werden. Anwendungsbeispiele sind u.a. Rollstühle oder künstliche Gelenke und Implantate.

Auf molekularer Ebene beschäftigt sich die Biomedizinische Technik u.a. mit der Möglichkeit, geeignete Moleküle zur Therapie von Krankheiten einzusetzen.

Berufsanforderungen

Für die Berufsfindung sollte nicht vergessen werden, dass der Beruf des/der Biomedizinischen Technikers/Technikerin trotz der naturwissenschaftlichen Ausrichtung (Biologie, Medizin) ein

technischer Beruf ist. Neben Mathematik und Physik ist ein prinzipielles Interesse an technischen Fragestellungen wichtig sowie Grundlagenwissen aus der Medizin.

Zudem sind gute Englischkenntnisse (bereits im Studium) erforderlich, etwa für die interdisziplinäre Zusammenarbeit mit SpezialistInnen. Die wissenschaftliche Literatur ist meist in Englisch abgefasst.

12.1 Berufsbild, Aufgabengebiete und Tätigkeiten

Bereits in der Vergangenheit arbeiteten unterschiedlichste technische und naturwissenschaftlich-technische Disziplinen an der Schnittstelle zur Medizin. Unter steigendem Demographie-, Ethik-, Ökologie- und Kostendruck nehmen auch die technischen Anforderungen zu. Im Zuge dieses Trends entwickelte sich Biomedical Engineering als eigenständiger Schwerpunkt, der durch ein hohes Ausmaß an Interdisziplinarität (Technik / Medizin / Biologie) gekennzeichnet ist. Tätigkeitsbereiche von AbsolventInnen eines solchen Studiums umfassen typischerweise:⁵⁴

- Grundlagenforschung und Angewandte Forschung an Universitäten, in Spitälern, an außeruniversitären Forschungseinrichtungen und in der Industrie.
- Entwicklung von neuen Biomaterialien, Instrumenten, Prozessen, Sensoren, Simulations- und Abbildungsverfahren.
- Modellierung von Organen, Implantaten und physiologischen Prozessen.
- Implementierung von neuen technischen Lösungen in Biologie und Medizin.
- Operativer Einsatz von technischen Systemen in der Medizin (Klinik-Ingenieurwesen).
- Consulting im biologisch-medizinisch-ingenieurwissenschaftlichen Bereich.

Biomedizinische TechnikerInnen arbeiten in der Industrie, Betrieben, akademischen Institutionen, Krankenhäusern, bei Versicherungen und bei der Regierung. Sie sind mit der Planung und dem Entwurf medizinischer Instrumente von großen diagnostischen abbildungsformenden Systemen (z.B. MRI, Herzklappen, Implantate) befasst und benutzen mathematische und chemische Kenntnisse, um langlebige Materialien für eine biologische Umgebung zu entwickeln.

Beschäftigungsmöglichkeiten finden sich u.a. auch im Qualitätsmanagement im Gesundheitswesen, in der Entwicklung von E-Health und Informatiklösungen sowie in der öffentlichen Verwaltung auf Landes-, Bundes- oder EU-Ebene. Im rehabilitationstechnologischen Bereich beschäftigen sich Biomedizinische TechnikerInnen mit der Entwicklung und Verbesserung von Hilfsmitteln und Therapien z.B. für Bewegungsübungen oder Apparaturen, welche die Bewegungsleistung verbessern.

Eine weitere Möglichkeit ist die Gründung eines Unternehmens im High-Tech-Bereich, das Produkte für die medizinische Forschung und Entwicklung anbietet.

⁵⁴ Siehe Studienplan »Biomedical Engineering der TU Wien www.tuwien.ac.at/fileadmin/t/rechtsabt/downloads/Studienplaene/Master_Biomedical_Engineering.pdf.

12.2 Beschäftigungssituation

Laut diverser Marktstudien wird der Biomedizinischen Technik als Kombination aus Medizin / Biologie und Naturwissenschaften / Technik ein überproportionales Wachstum vorausgesagt, was mit einem großen Bedarf an kompetenten Fachkräften verbunden sein wird. Die Austrian Business Agency beurteilt das Wachstumspotenzial des österreichischen Marktes für Medizintechnik als äußerst vielversprechend und verweist dabei auf verschiedene erfolgreiche österreichische Unternehmen mit weltweiter Präsenz z.B. in den Bereichen Implantationstechnologie für Hörsysteme, Dentalmedizin und Lasertechnologie. Die deutsche Bundesagentur für Arbeit beschreibt die Medizintechnik oder Biomedizinische Technik als typische Trendbranche, die sich durch viele Innovationen in kurzer Zeit, durch rege Forschungs- und Entwicklungsarbeit und durch einen steigenden Bedarf an kompetenten MitarbeiterInnen auszeichnet.

Da mehr als die Hälfte des Umsatzes von Medizinproduktehersteller auf Produkte zurückzuführen sind, die jünger als zwei Jahre sind und auch in den kommenden Jahren die Nachfrage nach Innovationen für diagnostische und therapeutische Verfahren nicht zurückgehen wird, sind die Arbeitsmarktchancen von Biomedizinischen TechnikerInnen grundsätzlich als gut bis sehr gut einzuschätzen. Dabei bieten nicht nur Großbetriebe Beschäftigungsmöglichkeiten, sondern insbesondere auch die vielen neugegründeten mittelständischen Unternehmungen, die in der Medizintechnik forschen, Medizinprodukte herstellen oder Dienstleistungen anbieten.

Biomedizinische Technik als Querschnittstechnologie

Die Biomedizinische Technik ist als klassische Querschnittstechnologie auf andere so genannte »Trendtechnologien« angewiesen, so etwa auf die Mikrosystemtechnik, die Laser- und Materialforschung, die Informations- und Kommunikationstechnologie, die Biotechnologie und zunehmend auch auf die Nanotechnologie.

Ein wichtiges österreichisches Strukturprogramm ist in diesem Zusammenhang die NANO-Initiative, ein Programm, das gemeinsam mit WissenschaftlerInnen und Unternehmen entwickelt und vom FFG (Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft) geleitet wird. Dabei sind wesentliche Schwerpunkte für Forschungs- und Entwicklungsthemen: Nanostrukturiertes Material für Arzneimittelentwicklung, chemische Sensoren und optoelektronische Technologien sowie multifunktionale Oberflächen.

Derzeit steht die Branche unter einem hohen Innovationsdruck – technischer Fortschritt soll die Produkte günstiger und kleiner machen – und ArbeitnehmerInnen sind gefordert, sich laufend fort- und weiter zu bilden. Seit 2011 wurden in Österreich siebzehn Biotechnologie-Unternehmen gegründet und in diesem mittlerweile relativ breit gefächerten Bereich sind die Aussichten auf eine Karriere besonders für qualifiziertes Personal positiv.

Aufgrund innovativer Technologien »Made in Austria« rechnen BranchenexpertInnen weiterhin mit guten Wachstums- und Beschäftigungsaussichten im Elektro- und Elektronikbereich. Besonders hochqualifizierte ArbeitnehmerInnen und Fachkräfte mit Spezialwissen, beispielsweise im Bereich Elektroinstallation und Betriebselektrik, haben gute Chancen am Arbeitsmarkt. Österreichische Produkte der Medizintechnik konnten sich in den vergangenen Jahren auch gegenüber der internationalen Konkurrenz gut behaupten.

AbsolventInnenzahlen

Die ersten Studiengänge »Biomedical Engineering / Biomedizinische Technik« fanden im Wintersemester 2007/2008 an der TU-Graz statt. Das erklärt die entsprechend geringen Zahlen in der folgenden Tabelle bei den Doktorats-Abschlüssen. Auf die Konzipierung von Diplomstudien wurde im Zuge der Umstellung auf das dreistufige Bologna-konforme Studienmodell verzichtet. Aufgrund der Aktualität dieser noch jungen Studienrichtung und der Nachfrage nach AbsolventInnen wird die Zahl der Abschlüsse in den nächsten Jahren tendenziell steigen. Auf den Arbeitsmarkt kommen allerdings auch AbsolventInnen aus analogen Studiengängen (Universität sowie FH).

»Biomedical Engineering/Biomedizinische Technik« nach Art des Studienabschlusses an österreichischen Universitäten	2012/2013	2013/2014	2014/2015	2015/2016
Bachelor	42	37	43	53
Master	33	40	54	53
Doktorat	5	3	4	3

Quelle: Unidata, Liste der Abschlüsse aller Studien, BMBWF, www.bmbwf.gv.at

12.3 Berufseinstieg, Karriereverläufe und Weiterbildung

Eine von einer Wochenzeitschrift durchgeführte Online-Befragung unter 104 Personalchefs österreichischer Unternehmen und Personalberatern kam zu dem Ergebnis, dass die AbsolventInnen eines Biomedical-Engineering-Studiums unter allen Technik-Studierenden die besten Chancen beim Jobeinstieg haben.⁵⁵ Das Bachelorstudium Biomedical Engineering (TU Graz) beispielsweise ist als Grundstudium aufgebaut und ist den Fachrichtungen Biomedizin sowie Biotechnologie zugeordnet. Möglichkeiten für vertiefende Masterstudiengänge (TU Graz) bieten u.a.:

- Health Care Engineering: beschäftigt sich mit medizinisch-technische Fragestellungen bei der patientennahen medizinischen Versorgung;
- Bioimaging and Bioinstrumentation: ist eine Vertiefung im Bereich der medizintechnischen Systeme für die morphologische und funktionelle Diagnostik und Intervention;
- Bioinformatics and Medical Informatics: stellt eine informatikorientierte Ausbildung dar an der Schnittstelle von Informationswissenschaften, Medizin und Biologie und
- Molecular Bioengineering: beschäftigt sich mit medizinischen Fragestellungen in molekularen Prozessen, wobei Biochemie, Molekularbiologie, Biotechnologie, molekulare Diagnostik und instrumentelle Analytik Schwerpunkte bilden.

Das Masterstudium Biomedical Engineering (TU Wien) gibt die Möglichkeit, einen der Schwerpunkte Biomaterials & Biomechanics, Biomedical Instrumentation & Signals, Mathematical & Computational Biology sowie Medical Physics & Imaging zu wählen.

⁵⁵ <http://weblog.careesma.at/2010/06/format-hochschulranking-2010-die-ergebnisse>.

Je nach gewähltem Schwerpunkt bieten sich unterschiedliche Tätigkeitsbereiche an, so etwa:

- die Lösung methodischer, gerätetechnischer, betriebstechnischer oder organisatorischer Fragen im Gesundheitssystem;
- die Erforschung und Entwicklung bildgebender Diagnoseverfahren für die Industrie und das Gesundheitswesen;
- die Entwicklung von biomedizinischer Software und Datenbanken;
- die Entwicklung und Produktion von Medikamenten.

Bei der bereits erwähnten Online-Befragung von PersonalberaterInnen und Personalchefs österreichischer Unternehmen wurden AbsolventInnen des Masterstudiums ausgezeichnete Chancen eingeräumt. Insbesondere Großunternehmen und global agierende Betriebe nehmen BachelorabsolventInnen auf und organisieren Weiterbildungen.

In mittleren Unternehmen bieten sich Beschäftigungsmöglichkeiten in verschiedenen Geschäftsfeldern in der Medizintechnik. Mit abnehmender Unternehmensgröße müssen die MitarbeiterInnen zunehmende integrative Tätigkeit ausführen. Wichtig ist in diesem Zusammenhang, dass MedizintechnikabsolventInnen Tätigkeiten in der Entwicklung mit Aspekten des Produkt- und Qualitätsmanagements und teilweise auch der Fertigungssteuerung verbinden können.

Weniger ausgeprägtes Spezialistentum, sondern der Generalist mit Überblick ist hier gefordert. In Großunternehmen sind AbsolventInnen der Biomedizinischen Technik nicht so sehr in den hochspezialisierten Forschungsabteilungen gefragt, als an den Schnittstellen zum Markt und im Qualitätsmanagement. Kleinunternehmen (unter 20 MitarbeiterInnen) weisen oft eine zu hohe Spezialisierung auf, als dass sie das »generalistische Wissen« von MedizintechnikerInnen nachfragen.

Laut den befragten deutschen Unternehmen, die im Bereich der Medizintechnik agieren, sollten in der Ausbildung in erster Linie Fachkompetenzen vermittelt werden. Insbesondere technische Grundkompetenz ist gefragt, gefolgt von medizinisch-technischen Fachkompetenzen, fachübergreifenden Kompetenzen und weiteren Fachkompetenzen (z.B. Sicherheitsaspekte der Medizintechnik). An letzter Stelle stehen nichttechnische Kompetenzen, wie Methoden-, Sprach- und Sozialkompetenz.

Für die Einstellung in einen Betrieb verweist die genannte deutsche Studie auf die hohe Bedeutung des persönlichen Eindrucks, sofern man die Hürde zum Vorstellungsgespräch genommen hat. Davon abgesehen haben die gewählte Studienrichtung und Absolvierung von Praktika im jeweiligen Unternehmen erheblichen Einfluss auf die Beschäftigungschancen in einem medizinisch-technischen Unternehmen.⁵⁶

Programmieren ist wichtigste Qualifikationsanforderung

Man könnte meinen, dass nur ProgrammiererInnen programmieren (können) müssen. Aber eine oder mehrere Programmiersprachen zu beherrschen, wird eine immer bedeutendere Qualifikation – nicht nur in der IT-Branche.

Neue Technologien wie Internet of Things, Industrie 4.0, Cyber Physical Systems und Data Intelligence sind mit der Informatik (Systeme und Methoden) und deren Schnittstellen verbunden.

⁵⁶ Ebenda.

Die Fähigkeit, mit digitalen Techniken Probleme zu lösen und mithilfe von Computern die Welt zu gestalten, bedarf Informatikkenntnisse. Österreich hat dazu letztendlich im Jänner 2017 ein Strategiepapier, die so genannte »Digital Roadmap« beschlossen (www.bka.gv.at/digital-roadmap). Demnach reichen nicht nur simple Anwenderkenntnisse, sondern Informatikkenntnisse als zentrale Kulturtechnik neben Lesen, Schreiben und Rechnen.

Digitale Transformation in der Biomedizintechnik

Es gibt keine Branche, die von der digitalen Transformation ausgenommen sein wird. Hierzu gehören auch Innovationen wie etwa der 3D-Druck. 3D-Drucker werden in fast jeder Branche eingesetzt, sei es in der Architektur, Werkzeugtechnik oder in der Zahnmedizin. Der medizinische 3D-Druck, also der Einsatz von 3D-Druck in der Medizin, unterstützt die Medizin dabei passgenaue (gewichtsoptimierte) Implantate und sogar filigrane Metallteile zu erstellen. Operationen können an 3D-gedruckten Modellen geübt werden. Das Drucken von Organen befindet sich noch in der Forschung und Entwicklung. Es lassen sich geometrisch komplexere Formen drucken. Forscher aus Dresden und Chemnitz nutzen 3D-Druck zur Bekämpfung gynäkologischer Krebsarten (3D-Druck(er) in der Medizin, 2017, www.3d-grenzenlos.de/magazin/thema/medizin-3d-drucker).

In der Industrie macht das werkzeuglose Fertigungsverfahren die Produktion flexibler und damit individueller.

Weiterbildung

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

12.4 Berufsverbände und Berufsorganisationen

Wichtigste Organisation für Biomedizinische TechnikerInnen in Österreich ist die Österreichische Gesellschaft für Biomedizinische Technik (ÖGBMT, www.oegbmt.at), welche die Förderung der Zusammenarbeit zwischen Personen, welche an der gemeinsamen Arbeit auf dem Gebiet der Naturwissenschaften und der technischen Wissenschaften einerseits und der Biologie und Medizin andererseits interessiert sind, bezweckt. Die derzeitigen Arbeitsschwerpunkte liegen gemäß der existierenden Arbeitsgruppe in den Bereichen: Artificial Organs, Bioinformatik, Biomechanik, Funktionelle Elektrostimulation, Krankenhaustechnik, Medizinische Informatik, Rehabilitationstechnik und Technologiebewertung.

Die gesetzliche Interessenvertretung für unselbständig erwerbstätige Biomedizinische TechnikerInnen ist die Kammer für Arbeiter und Angestellte, www.arbeiterkammer.at (gilt nicht für BeamtInnen). 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.

13 Biotechnologie

Tipps

Das anschließende Kapitel dieser Broschüre befasst sich mit der spezifischen Berufs- und Beschäftigungssituation von AbsolventInnen der Biotechnologie an Universitäten. Über ingenieurwissenschaftliche Ausbildungen an Fachhochschulen informiert die Broschüre »Jobchancen Studium – Fachhochschul-Studiengänge« in dieser Reihe. Über die ingenieurwissenschaftlichen Ausbildungen an der Montanuniversität Leoben informiert die Broschüre »Jobchancen Studium – Montanistik«

Eine ausführliche Darstellung verschiedener genereller Arbeitsmarkt-, Berufs- bzw. Qualifikationstrends die mehr oder weniger für alle an österreichischen Hochschulen absolvierten Studienrichtungen gelten, findet sich in der Broschüre »Jobchancen Studium – Universitäten, Fachhochschulen, Pädagogische Hochschulen«. Diese kann, wie alle Broschüren der Reihe »Jobchancen Studium«, in den BerufsInfoZentren (BIZ) des AMS (www.ams.at/biz) kostenlos bezogen oder unter www.ams.at/jcs bzw. www.ams.at/broschueren kostenlos heruntergeladen werden.

Laut Definition der Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) ist Biotechnologie die Anwendung von Wissenschaft und Technik auf lebendige Organismen sowie deren Teile, Produkte und Modell, um belebte oder unbelebte Materialien für die Herstellung von Wissen, Gütern und Dienstleistungen zu verändern. Die ältesten bekannten Anwendungen der Biotechnologie liegen bereits über 5.000 Jahre zurück und sind die Herstellung von Brot, Wein und Bier (alkoholische Gärung) mit Hilfe der Hefe. Es geht auch um die Entwicklung und Optimierung gentechnischer Verfahren oder Verfahren der Umwelttechnologie (Entsorgung fester, flüssiger und gasförmiger Stoffe), auch um das Betreiben von Bioreaktoren.

Berufsanforderungen

Logisch-analytisches Denkvermögen, Kenntnisse aus Biologie, Chemie, Mathematik und Physik. Hinzu kommt technisches Verständnis für Verfahren, Mechanik, und Apparate. Sowie innovative Kompetenz bei der Planung von Anlagen oder der Neueinführung von Produkten, sehr gute Englischkenntnisse, Freude an der Arbeit in internationalen Teams.

13.1 Berufsbild, Aufgabengebiete und Tätigkeiten

Ziel der Biotechnologie ist allgemein, Produkte für das tägliche Leben durch biologische Prozesse und Organismen herzustellen.

Biotechnologie umfasst die klassische Biotechnologie (z.B. Tier- und Pflanzenzucht, Fermentation (Alkoholgärung, Käse- und Joghurtproduktion etc.), die moderne Biotechnologie (basierend auf den Erkenntnissen der Mikrobiologie) und die molekulare Biotechnologie, welche sich auch mit Gentechnik befasst.

Den verschiedenen Feldern der Biotechnologie werden Farben zugeordnet: Die graue Biotechnologie steht für Anwendungen in der Umwelttechnik. Die rote Biotechnologie befasst sich mit Medizin, insbesondere mit der Diagnostik. Die blaue Biotechnologie steht für Anwendungen in der Aquakultur. Die grüne Biotechnologie beschäftigt sich mit Landwirtschaft und Ernährung. Die weiße Biotechnologie steht für industrielle Anwendungen z.B. der Gewinnung von Enzymen für die Waschmittelproduktion, Hautcremes etc.

Biotechnologe / Biotechnologin

Biotechnologinnen/Biotechnologen betreuen beispielsweise biotechnologische Produktionsprozesse, optimieren verschiedene Verfahren (in der Lebensmitteltechnik, Umwelttechnik etc.) oder erforschen die Qualität von Produkten (Nahrungsmittel, Waschpulver, Kosmetika) mit Hilfe von chemischen, mikrobiologischen oder molekularbiologischen Analysemethoden.

Biotechnologinnen/Biotechnologen übertragen im Labor entwickelte Verfahren auf den großtechnischen Maßstab, sind in der Produktion für reibungslose Abläufe verantwortlich, konzipieren und überwachen bioverfahrenstechnische Anlagen oder erarbeiten in der Umwelttechnik biologische Verfahren zur Entsorgung fester, flüssiger und gasförmiger Stoffe.

Programmieren ist wichtigste Qualifikationsanforderung im Technologie-Sektor

Man könnte meinen, dass nur ProgrammiererInnen programmieren (können) müssen. Aber eine oder mehrere Programmiersprachen zu beherrschen, wird eine immer bedeutendere Qualifikation – nicht nur in der IT-Branche.

Neue Technologien wie Internet of Things, Industrie 4.0, Cyber Physical Systems und Data Intelligence sind mit der Informatik (Systeme und Methoden) und deren Schnittstellen verbunden.

Die Fähigkeit, mit digitalen Techniken Probleme zu lösen und mithilfe von Computern die Welt zu gestalten, bedarf Informatikkenntnisse. Österreich hat dazu letztendlich im Jänner 2017 ein Strategiepapier, die so genannte »Digital Roadmap« beschlossen (www.bka.gv.at/digital-roadmap). Demnach reichen nicht nur simple Anwenderkenntnisse, sondern Informatikkenntnisse als zentrale Kulturtechnik neben Lesen, Schreiben und Rechnen.

13.2 Beschäftigungssituation

In Österreich sind mehr als 100 Firmen tätig, die nach OECD-Definition Biotechnologieaktivitäten unternehmen (www.biotechindustry.at). Etwa ein Drittel der BiotechnologInnen arbeitet in der Forschung und Entwicklung.⁵⁷ Forschungs- bzw. Anwendungsbereiche sind z.B. die Bioprosess-technik oder die Zellulose-Chemie.

⁵⁷ www.ams.at/qualifikationen, Berufsfeld Chemie und Biotechnologie.

Biotechnologinnen/Biotechnologen arbeiten an verfahrenstechnischen Prozessen der Produktion von und mittels Mikroorganismen in unterschiedlichen Industriebetrieben, wobei insbesondere der Umweltverfahrenstechnik große Bedeutung zukommt. Sie arbeiten in der Papier-, Pharma- und Nahrungsmittelindustrie sowie im Gesundheitsbereich (z.B. Zellgewebe). Zudem sind sie in Bereichen gefragt, wo verschiedene Disziplinen, wie etwa Chemie und Maschinenbau aufeinandertreffen oder sich überschneiden. Dazu gehören grundsätzlich die Bereiche Produktentwicklung, Analytik, Qualitätsmanagement, Abfallwirtschaft und Umweltschutz.

Aufgrund der interdisziplinären und praxisorientierten Herangehensweise sind BiotechnologInnen an der Schnittstelle zu Betriebswirtschaft und Management insbesondere in folgenden Bereichen qualifiziert: Planung, Projektierung, Konstruktion und Montage von verfahrens-, umwelt- und biotechnischen Anlagen und Apparaten, Betrieb und Produktion, Anwendungstechnik, Einkauf und Verkauf, Qualitätssicherung und Qualitätsmanagement, Umweltschutz, Umweltverträglichkeitsprüfungen, Technische Überwachung sowie Behörden. Es bieten sich vielfältige Einsatzbereiche in unterschiedlichen Branchen, so z.B.:

- Chemisch-pharmazeutische Industrie
- Lebensmittelindustrie, Lebensmittelprüfung, Lebensmittelaufsicht
- Landwirtschaft, Dünge- und Futtermittelindustrie
- F&E von Rohstoffen und biologisch aktiven Substanzen in Gewässern
- Medizin/Pharma – Anwendungen von der Diagnostik bis zur Therapie
- Bau biotechnologischer Apparate und Anlagen
- Mess-, Prüf- und Analysewesen (auch Consulting, Freie Berufe)
- Umwelttechnische und -biologische Industrie
- Abfallbewirtschaftung (internationale Zusammenarbeit mit Organisationen, Umweltagenturen, Verbänden)
- Kosmetika, Waschmittelproduktion
- Energie aus nachwachsenden Rohstoffen oder Umwelttechnik und Umweltanalytik

Die relativ junge Disziplin »Biotechnologie« wurde und wird durch Fördermaßnahmen der öffentlichen Hand gezielt unterstützt. Es gibt eine Vielzahl kleiner, innovativer Unternehmen und Forschungseinrichtungen, die sich zu regionalen Clustern zusammengeschlossen haben (z.B. in Wien und in der Steiermark).

Biotechnologiebranche schafft Arbeitsplätze

Seit Beginn der 1970er-Jahre gewinnt die moderne Biotechnologie, vor allem durch die Anwendung von Gentechnik, international an Bedeutung. In den letzten 25 Jahren ist die Disziplin auch in Österreich zu einem nennenswerten Produktionszweig mit zunehmenden Beschäftigungschancen herangewachsen.

Laut einer Studie der Unternehmensberater von EY (Ernst & Young Wirtschaftsprüfungsgesellschaft) erzielten global operierende Biotech-Unternehmen 2015 das dritte Jahr in Folge neue Rekorde bei Kennzahlen wie Umsatz, Reingewinn, Finanzierung und Transaktionen.

Seit 2011 wurden in Österreich siebzehn Biotechnologie-Unternehmen gegründet und mit einer steigenden Tendenz zu Unternehmensneugründungen ist auch weiterhin zu rechnen, so dass die

Beschäftigung vorläufig eher zunehmen wird.⁵⁸ Biotech-Unternehmen schafften allein im Jahr 2015 mehr als 33.000 zusätzliche Arbeitsplätze. In der Biotech-Branche arbeiteten Beginn 2016 (bei den erfassten Unternehmen) 203.850 Menschen, das waren um 19 Prozent mehr als im Vorjahr.⁵⁹

»Trotz der erneut beeindruckenden Performance sehen sich in der kommerziellen Phase befindliche Biotech-Unternehmen zahlreichen Herausforderungen gegenüber. Insbesondere der zunehmende Preisdruck wegen immer aggressiverer Maßnahmen der Krankenkassen und weiterer Kostenträger bereitet, laut Aussagen von ExpertInnen, eine gewisse Sorge.

AbsolventInnenzahlen

Die ersten einschlägigen Bachelorstudiengänge wurden an Fachhochschulen absolviert; im Jahr 2011/2012 wurden an FHs 46 Bachelor- und 22 Masterstudiengänge »Biotechnologie« abgeschlossen.

Die Nulleinträge bei den Bachelorstudienabschlüssen (untenstehende Tabelle) erklären sich zum Teil aus der Tatsache, dass Fachhochschul-AbsolventInnen in die Masterstudiengänge der Universitäten einstiegen. Andererseits fanden AbsolventInnen aus verwandten Bachelorstudienrichtungen (z.B. Biomedizin und Biotechnologie) Zugang zum Studium »Biotechnologie und Bioproszesstechnik«.

Auf die Konzipierung von Diplomstudien wurde im Zuge der Umstellung auf das dreistufige Bologna-konforme Studienmodell verzichtet. Aktuell gibt es noch keine Zahlen über Doktorats-Abschlüsse und Bachelor-AbsolventInnen. aus dem Studium »Biotechnologie und Bioproszesstechnik«.

»Biotechnologie & Bioproszesstechnik« (»Biomedizin & Biotechnologie«) nach Art des Studienabschlusses an österreichischen Universitäten	2012/2013	2013/2014	2014/2015	2015/2016
Bachelor	0 (13)	0 (9)	0 (7)	0 (22)
Master	22 (8)	17 (12)	25 (5)	32 (8)
Doktorat	0 (0)	0 (2)	0 (1)	0 (2)

Quelle: Unidata, Liste der Abschlüsse aller Studien, BMBWF, www.bmbwf.gv.at

13.3 Berufseinstieg, Karriereverläufe und Weiterbildung

Gute Einstiegsmöglichkeiten bieten derzeit Universitäten und außeruniversitäre Forschungs- und Entwicklungseinrichtungen sowie Biotechnologie-Ausstatter.

Einschlägige Auslandserfahrung wird für ForscherInnen ab Doktorats-Niveau zusehends unerlässlich und in Stellenausschreibungen teilweise sogar als Voraussetzung genannt. Das Sammeln von Erfahrung im Arbeiten in internationalen und multidisziplinären Teams wird als besonders wertvoll angesehen.

⁵⁸ www.ams.at/qualifikationen, Trends im Berufsbereich »Chemie, Biotechnologie, Lebensmittel, Kunststoffe«.

⁵⁹ www.ey.com/AT/de/Newsroom/News-releases/EY-20160706-EY-Global-Biotech-Report.

Für den Berufseinstieg erweisen sich neben praktischen Erfahrungen, guten Englischkenntnissen und evtl. Auslandsaufenthalten folgende Schlüsselkompetenzen als vorteilhaft: hohe Eigenverantwortung, Selbstorganisation, Sorgfalt (z.B. beim Umgang mit Chemikalien) sowie Eigeninitiative. Um bei Besprechungen mit KundInnen und FachkollegInnen einen professionellen Eindruck zu hinterlassen, sind gute EDV- und Präsentationskenntnisse nützlich.

Für den ersten Berufseinstieg erweist es sich oft als sinnvoll, ein Angebot als Trainee (meist auf zwölf bis 24 Monate befristet, mit Aussicht auf Fixanstellung) anzunehmen – vor allem, wenn direkt nach dem Studium keine fixe Anstellung gefunden wird.

Ein Traineeprogramm ist eine Spezialausbildung und bietet die Möglichkeit, alle relevanten Unternehmensbereiche und Kernprozesse in den Abteilungen (Produktion und Forschung & Entwicklung etc.) – meistens sogar im internationalen Umfeld – kennen zu lernen. Wird dann eine Stelle frei, bei der (internationale) Berufserfahrung vorausgesetzt ist, lässt sich damit punkten.

Sofern es kein Quereinstieg ist, sollte das Trainee-Gehalt nicht wesentlich unter 2.500 Euro pro Monat liegen. Manche Unternehmen bieten Bruttogehälter auf Vollzeitbasis – je nach Studienabschluss – zwischen 28.000 und 35.000 Euro an.⁶⁰

Als AbsolventIn eines Trainee-Programms hat man üblicherweise sehr gute Aufstiegs- und Entwicklungschancen. Unternehmen sind nämlich auf Grund der hohen Investition in die Ausbildung (Reisekosten, Seminare, Mentorenprogramm etc.) stark an einer Übernahme interessiert.

Nach einer Berufspraxis von etwa zwei Jahren kann eine Position im Bereich Qualitätsmanagement oder Projektmanagement (Fertigungsprozesse von Kosmetika, mikrobielle biopharmazeutische Projekte, Kultivierung und Analyse von Zell- und Gewebekulturen etc.) angestrebt werden.

Je nach beruflicher Erfahrung und Zusatzqualifikation (Betriebswirtschaft, Inbetriebnahme, Dokumentation und Qualifizierung von Anlagen, kann eine Funktion, z.B. als QualifizierungssingenieurIn im Prozessanlagenbau (Waschmittel, Lebensmittel, Papier o.a.) angestrebt werden.

Für höhere Aufgaben in den Bereichen Risk Assessment, GMP-Risikoanalysen, Anlagenvalidierung, Kalibrierung, Fertigung und Dokumentation sind gute Kenntnisse der Regularien etwa für den pharmazeutischen Anlagenbau (z.B. GMP, GEP, GAMP) nötig.

Biotechnologie bedeutet Life-Science, Fachleute werden daher auch für Marketing, als PatentexpertenInnen oder in der Beratung gesucht.

Ein wichtiger Faktor ist auch, ob ein Biotechnologe in seinem Job Personalverantwortung trägt oder nicht. Das macht einen enormen Unterschied aus (bis zu zwei Drittel mehr Gehalt pro Jahr). Die Führung eines Teams bekommt man meist erst nach einigen Jahren Berufserfahrung übertragen.

Industrie 4.0 in der Prozessindustrie

Mit der vierten industriellen Revolution wird die informationstechnische Vernetzung von Bauteilen, Maschinen, Werkzeugen und Transportbehältern voranschreiten, v.a. um die Produktivität zu steigern. Der Begriff Industrie 4.0 bzw. Smart Manufacturing umfasst die computergesteuerte Prozessautomation, anders gesagt, Maschinen »kommunizieren« untereinander und mit einer gemeinsamen Steuereinheit.

⁶⁰ Recherche: www.croma.at und www.absolventa.de/karriereguide.

Der Grundgedanke der Verzahnung von Produktion und Logistik mit modernster Informations- und Kommunikationstechnik ist die Digitalisierung sämtlicher Objekte und Prozesse sowie die Verfügbarkeit, Transparenz und Durchgängigkeit sämtlicher, damit verbundener Daten. Das heißt, alle Informationen, die mit einem Projekt, Rohstoff oder Produkt zusammenhängen, werden in einem Datenmodell gesammelt und stehen jedem weiteren Prozessschritt zur Verfügung, ohne neu eingegeben werden zu müssen. Das hergestellte Produkt selbst hat oft nichts mit Hightech zu tun, jedoch der Produktionsablauf. MitarbeiterInnen erhalten in Echtzeit die Daten, die sie für ihre Arbeit benötigen.

Internet of Things (IoT)

IoT-Geräte werden zunehmend an »sensiblen Orten mit hohem Gefahrenpotenzial wie Krankenhäusern« aufgestellt. Vernetzte Thermostate, Steuerung von Aufzügen oder Lüftungssystemen enthalten Sicherheitslücken, weil es den Herstellern an Wissen oder Anreizen mangelt, Sicherheitsfunktionen zu implementieren. Millionen davon seien leicht zu hacken und könnten zu Botnets zusammengefasst werden, die sich für Angriffe benutzen lassen, so der Informatik-Professor an der University of Michigan, der auf Cybersicherheit spezialisiert ist. Maschinen und Geräte der Industrie und Logistik sowie Fertigungsroboter und Bankautomaten sind vernetzt und senden Sensordaten, Service- oder Abrechnungsinformationen über das Netz. Im Mittelpunkt steht die Mensch-Maschine-Kommunikation, d.h. die Interaktion zwischen Mensch und Maschine über entsprechende Steuereinheiten. Bei der Entwicklung solcher Maschinen stehen die Anforderungen an das Thema Sicherheit in Zukunft im Vordergrund, sodass diese Geräte oder die darin eingebetteten Systeme (Embedded Systems) den aktuellen Bedrohungen der IT nicht (mehr) ausgesetzt sind. Zu erwähnen ist auch, dass Testumgebungen immer noch unsorgfältig behandelt werden, etwa indem Produktionsdaten eingespielt werden. Fachleute sind hier gefordert, sich entsprechend weiterzubilden. Technik-Security Fachleute werden zunehmend gefragt sein, um Anlagen und Geräte vor Cyberattacken zu schützen.

Veränderung der Arbeitswelt durch Digitalisierung betrieblicher Produktionsprozesse

Eine »intelligente Fabrik«, in der Maschinen und Werkstücke einerseits untereinander sowie mit den gekoppelten IT-Systemen (z.B. ERP, MES)⁶¹ kommunizieren wird naturgemäß auch Auswirkungen auf juristische Fragen haben. Normungen folgen üblicherweise der Globalisierung der Wirtschaft, was auch die Miteinbeziehung kultureller und sprachlicher Aspekte erfordert.

Es ist daher absehbar, dass der Wandel zur digitalen bzw. intelligenten Fabrik folglich auch die Arbeitswelt nachhaltig umgestalten wird und muss. Denn die bisher autonomen Systeme Beschaffung, Produktion, Logistik, Vertrieb, Energieversorgung verschmelzen zu einer Systemlandschaft – anders gesagt zu einem System von Systemen. Mit Änderungen in der Prozessorganisation wird sich auch die Arbeitsorganisation entsprechend ändern.

Von den Arbeitskräften wird dementsprechend bereichsübergreifendes Prozess-Know-how und -management sowie Kompetenzen im Bereich IT-Infrastruktur und Datenanalyse verlangt.

⁶¹ Manufacturing Execution System: System zur effizienten Steuerung der Produktion bzw. zur Fertigungsoptimierung. Ein Enterprise Resource Planning-System (ERP) unterstützt Informationsflüsse für betriebliche Planungs- und Steuerungsaufgaben (Personal, Finanzen, Betriebsmittel, Controlling).

Schließlich muss die Wertschöpfungskette⁶² eines Unternehmens in einer komplexen IT-Struktur abgebildet werden – und die Arbeitsschritte und Tätigkeiten strikt nach diesem Abbild ausgerichtet (befolgt) werden. Durch die Digitalisierung, Virtualisierung und Vernetzung der Wertschöpfungskette gerät der Mensch naturgemäß in manchen Bereichen verstärkt in den Fokus. Die Digitalisierung verlangt nach neuen Berufsbildern.

Das Bachelorstudium »Biotechnology« wird an der Universität Graz (NAWI Graz) angeboten; weitere Bachelorstudien: Z.B. »Lebensmittel- und Biotechnologie« (BOKU Wien), »Biomedizin & Biotechnologie« (VetMed Uni Wien). Masterstudium: Z.B. »Vergleichende Biomedizin-Infektionsbiomedizin und Tumorsignalwege« (vormals: Biomedizin und Biotechnologie, MSc), »Biotechnologie« (BOKU Wien). Daneben existieren zahlreiche Fachhochschulstudiengänge im Bereich Biotechnologie.

Weiterbildung

Spezialisierungen auf spezifische Fachbereiche (z.B. medizinische oder pharmazeutische Biotechnologie, Umweltbiotechnologie) können am Arbeitsmarkt vorteilhaft sein. Spezialisierungsmöglichkeiten bieten Lehrgänge wie z.B. »Professional MBA – Vertiefung Biotech & Pharmaceutical Management« (Donau Uni Krems), »Biomedical Engineering« (TU Graz) oder Ausbildungen im Bereich Qualitätsmanagement für Lebensmittel- und Biotechnologie.

Aufgrund des rasanten wissenschaftlichen Fortschritts, aber auch der zunehmenden technischen Anwendungen ist Fortbildung (vielfach in englischer Fachsprache) besonders wichtig. Der Wissensaustausch findet insbesondere auf Kongressen statt.

13.4 Berufsverbände und Berufsorganisationen

Wichtigste Organisation für Biotechnologinnen / Biotechnologen in Österreich ist die Österreichische Gesellschaft für Molekulare Biowissenschaften und Biotechnologie – ÖGMBT (www.oegmbt.at). Diese wurde 2009 durch die Fusion von drei Vorgängergesellschaften, der ÖGBT – Österr. Gesellschaft für Biotechnologie, der ÖGGGT – Österr. Gesellschaft für Genetik und Gentechnik sowie der ÖGBM – Österr. Gesellschaft für Biochemie und Molekularbiologie gegründet.

Die Organisation ÖGMBT setzt sich für Belange in der Forschung ein, bietet eine Jobbörse, stimuliert die fachliche und kollegiale Vernetzung (auch auf internationaler Ebene) und ist an den Schnittstellen zwischen Akademischer Forschung und Wirtschaft, Behörden und Öffentlichkeit aktiv. Die gesetzliche Interessenvertretung für unselbständig erwerbstätige BiotechnologInnen ist die Kammer für Arbeiter und Angestellte, www.arbeiterkammer.at (gilt nicht für BeamtInnen). 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.

Die Berufsvertretung der Ziviltechnikerschaft auf Bundesebene ist die Bundeskammer der ZiviltechnikerInnen (www.arching.at).

⁶² Alle Aktivitäten (Logistik, Produktion, Marketing, Verkauf, Service) die dem Erreichen des Unternehmensziels dienen.

14 Industrial Design

Tipp

Das anschließende Kapitel dieser Broschüre befasst sich mit der spezifischen Berufs- und Beschäftigungssituation von AbsolventInnen des Studiums »Industrial Design«. Über ingenieurwissenschaftliche Ausbildungen bzw. Ausbildungen im Bereich Industrial Design an Fachhochschulen informiert die Broschüre »Jobchancen Studium – Fachhochschul-Studiengänge«.

Eine ausführliche Darstellung verschiedener genereller Arbeitsmarkt-, Berufs- bzw. Qualifikationstrends die mehr oder weniger für alle an österreichischen Hochschulen absolvierten Studienrichtungen gelten, findet sich in der Broschüre »Jobchancen Studium – Universitäten, Fachhochschulen, Pädagogische Hochschulen«. Diese kann, wie alle Broschüren der Reihe »Jobchancen Studium«, in den BerufsInfoZentren (BIZ) des AMS (www.ams.at/biz) kostenlos bezogen oder unter www.ams.at/jcs bzw. www.ams.at/broschueren kostenlos heruntergeladen werden.

Industrial Designer (w/m) entwerfen, gestalten und entwickeln verschiedenste Produkte und Systeme. Dies sind entweder Konsumgüter (z.B. Möbel, Sportgeräte) oder Investitionsgüter (Maschinen aller Art) oder Transportationsdesign, wie etwa das Äußere und den Innenraum von Kraftfahrzeugen. Industrial Designer (w/m) sorgen dafür, dass alle nötigen Zeichnungen sowie ergonomische und ästhetische Faktoren, Kosten sowie Beschreibungen in der Designspezifikation (Bedienungsanleitung für Hersteller) enthalten sind. Sie verfügen über fundierte Kenntnisse im Umgang mit berufsspezifischen 3D-Programmen (z.B. CAD und Adobe Programme).

Es besteht eine Vielfalt an Spezialisierungsmöglichkeiten: Medizintechnik (ganze OP-Säle, Zahnarztpraxen, Life Science Produkte), Home Care (Gehhilfen, Sensoren zum Personen-Tracking, Blutdruckmessgeräte), Transportation Design (Busse, U-Bahnen, Automobildesign), Konsumgüter (Beleuchtungskörper, Gebrauchsglas und -porzellan, Besteck, Spülmaschinen, Werkzeuge, Möbel, Sportgeräte, Motorradhelme, Smart Phones), Investitionsgüter wie Automaten oder das Inventar von Krankenhäusern (Betten, Untersuchungsgeräte) u.v.a.

Berufsanforderungen

Neben einem hohen kreativen Teil ist ein großer Anteil an technischem Verständnis nötig. Liebe zum Detail und ein hoher Präzisionsanspruch. Während der Planung und der Realisierung eines Projektes tauchen viele Detailprobleme auf, für deren Lösung technisches Wissen, Kreativität und viel Fleißarbeit aufgewendet werden müssen.

Der Erwerb von speziellen Fachkenntnissen ist für die Berufsfindung vorteilhaft. Kenntnisse innerbetrieblicher Abläufe sowie interdisziplinäres Fachwissen⁶³ sind ausschlaggebend für die Berufskarriere.

14.1 Berufsbild, Aufgabengebiete und Tätigkeiten

Industriedesign und Produktgestaltung umfassen die Konzeption, den Entwurf und die Planung von verschiedenen Gegenständen (z.B. Haushalts- und Einrichtungsgegenstände aller Art, Sportartikel, Geräte und einzelne Bauteile von Maschinen, Verpackungen, u.a.), die in der Regel durch ein serielles Produktionsverfahren erzeugt werden. IndustriedesignerInnen entwerfen und gestalten auch Lichtwerbungen, Geschäfts- und Verkaufsräume sowie Messe- und Ausstellungsgegenstände. IndustriedesignerInnen müssen bei der Planungsarbeit viele verschiedene Aspekte berücksichtigen, so z.B. die:

- Praktikabilität des Produktes (einfache und sichere Anwendung oder Bedienung),
- Ästhetische Formgebung (das Objekt muss visuelles Interesse erwecken und somit positiv auf das Kaufverhalten der KonsumentInnen wirken),
- Produktionsweise (Fertigungsverfahren, Aufwand, Kosten),
- Vermarktungsmöglichkeiten.

Das Aufgabengebiet von IndustriedesignerInnen und ProduktgestalterInnen ist sehr breit, deshalb arbeiten in der Regel die meisten DesignerInnen mit anderen Fachleuten in einem Team zusammen, wodurch sich eine Arbeits- und Aufgabenteilung ergibt.

»Das Berufsbild der Industrial Designer (w/m) ist vielseitig und daher sicherlich sehr reizvoll. Eine Spezialisierung in einen bestimmten Bereich ist aber von Vorteil.« sagt DI, Mag. Barbara Hufnagl, selbständige Architektin und Industrial Designerin in Wien.

IndustriedesignerInnen und ProduktgestalterInnen können in privaten Design-Büros und Werbeagenturen sowie in Design-Abteilungen großer Industriebetriebe Beschäftigung finden.

Berufsmöglichkeiten bieten auch Tätigkeiten in Konstruktionsbüros, in der Marktforschung oder als verkaufpsychologische TrainerInnen, MaschinendesignerInnen bzw. MaschinengestalterInnen.

Das Tätigkeitsfeld in einem Industriebetrieb (z.B. bei einem Fahrzeughersteller) ist klar definiert. IndustriedesignerInnen arbeiten hier an der Entwicklung neuer Produkte. Dieser Prozess läuft in enger Zusammenarbeit mit anderen Abteilungen und Fachleuten ab.

Die Hauptaufgabe der DesignerInnen besteht darin, dafür zu sorgen, dass die Produkte erstens bestimmte Qualitätsstandards erfüllen und zweitens ihre ästhetische Form zum Vermarktungserfolg einen positiven Beitrag leistet. Der Komplexitätsgrad der Problematik variiert stark, daher werden junge AbsolventInnen zuerst nur mit bestimmten Tätigkeiten betraut. Im Laufe der Zu-

⁶³ Interdisziplinäres Wissen bedeutet, dass DesignerInnen fächerübergreifend denken können. Sie müssen folglich Erkenntnisse aus der aktuellen Marktforschung, Verhaltensforschung, Wahrnehmungspsychologie oder Kultursoziologie – um nur einige Beispiele zu nennen – berücksichtigen und in ihren Arbeitsprozess einfließen lassen.

sammenarbeit mit anderen erfahrenen IndustriedesignerInnen und TechnikerInnen können die neuen DesignerInnen ihr Wissen soweit vertiefen und ihre Kompetenzen erweitern, dass sie sich mit komplexeren und umfassenderen Planungsaufgaben beschäftigen können.

In privaten Design-Büros und Werbeagenturen ist das Tätigkeitsfeld von den jeweiligen Aufträgen abhängig. Das bedeutet, dass IndustriedesignerInnen und ProduktgestalterInnen manchmal mehr als GrafikerInnen und manchmal mehr im Bereich der Produktgestaltung (z.B. Entwurf von Verpackungen) arbeiten. Verkaufswirksame Produktgestaltung setzt voraus, dass IndustriedesignerInnen das Kaufverhalten der verschiedenen Käufergruppen sowie Grundsätze der Form- und Farbpsychologie gut beherrschen.

IndustriedesignerInnen arbeiten manchmal auch als spezielle RaumgestalterInnen. Sie planen und konzipieren Ausstellungsstände auf Messen, gestalten Schaufensterauslagen, Restaurants und repräsentative Büroräume. Bei der Gestaltung von funktionalen Innen- oder Außenräumen arbeiten sie oft mit ArchitektInnen zusammen. Ziel jeder innenarchitektonischen Gestaltung – sei es die Gestaltung einer Arztpraxis, eines Restaurants oder einer Ausstellung – ist die Schaffung einer visuell anregenden Raumatmosphäre, in der sich Menschen (Beschäftigte, KundInnen, BesucherInnen) wohl fühlen können. Dabei spielt die Berücksichtigung relevanter technischer, ergonomischer Gesichtspunkte und Sicherheitsaspekte eine wichtige Rolle.

Zu den erforderlichen Zusatzqualifikationen gehören auch Kenntnisse der innenbaulichen Raumgliederungsmöglichkeiten sowie der Akustik-, Beleuchtungs- und Klimatechnik. Ferner sind ausgezeichnete organisatorische Fähigkeiten nötig, um die Planung und Projektabwicklung fristgerecht realisieren zu können.

Zugangsvoraussetzungen

IndustriedesignerInnen müssen vielseitige Kenntnisse haben, speziell im künstlerischen und kunstpsychologischen Bereich (Morphologie, Farbtheorie und Farbpsychologie), im maschinentechnischen Zeichnen, in darstellender Geometrie sowie im Design (Theorie, Technik und Stilgeschichte), im technischen und naturwissenschaftlichen Bereich (Fertigungstechnik, Werkstoffkunde für Metall, Holz, Keramik, Kunststoff, Ergonomie u.a.) und in der Anwendung von entsprechenden EDV-Programmen wie CAD (Computer Aided Design).

14.2 Beschäftigungssituation

Industrial Designer (w/m) sind meist freiberuflich tätig, die Beschäftigungssituation von ohne Spezialisierung ist im Allgemeinen eher ungünstig. Die Anzahl der Arbeitssuchenden ist im Verhältnis zum Stellenangebot wesentlich größer. In Österreich gibt es sehr wenige Industriebetriebe, die tatsächlich IndustriedesignerInnen anstellen. Mittlere und kleinere Industriebetriebe, die aus betriebswirtschaftlichen Gründen keine eigene Designabteilung haben, beauftragen bei Bedarf ein Designbüro mit der Durchführung eines Auftrages. Daher weichen manche AbsolventInnen nach Deutschland oder in andere verwandte Berufe (z.B. als GrafikerInnen, FilmarchitektInnen, BühnentechnikerInnen u.a.) aus. Laut AMS-Qualifikations-Barometer (www.ams.at/qualifikationen) zählen IndustriedesignerInnen / ProduktdesignerInnen zu den Top-Berufen dieses Berufsbereiches.

Barbara Hufnagl, selbständige Architektin und Industrial Designerin in Wien, betont die hohe Konkurrenz im Berufsfeld: »Die selbständige Tätigkeit als Designer nach dem Studium ist möglich, es ist jedoch zu bedenken, dass die Konkurrenz gerade für junge Designbüros sehr groß ist. Der Markt in Österreich ist sicherlich vorhanden, aber in einem überschaubaren Ausmaß. Die Bereitschaft, international tätig zu sein, ist sicher von Vorteil und wahrscheinlich notwendig.«

AbsolventInnenzahlen

Das Studium Industrial Design ist neben dem künstlerischen Anteil durch vorwiegend technisch-wissenschaftlichen Inhalte bestimmt. Daher erfolgte die Neu-Zuteilung von den künstlerischen zu den ingenieurwissenschaftlichen Studien (UniStG Anlage I Z 2.2).⁶⁴

Bei den Diplomstudiengängen ist das Geschlechterverhältnis seit 2012/2013 nahezu ausgewogen. Zum Zeitpunkt des Redaktionsschlusses dieser Broschüre liegen keine Daten über arbeitslos gemeldete IndustriedesignerInnen vor.

»Industrial Design« nach Art des Studienabschlusses an österreichischen Universitäten	2012/2013	2013/2014	2014/2015	2015/2016
Bachelor	8	13	4	11
Master	6	6	6	6
Diplom	28	14	15	11

Quelle: Unidata, Liste der Abschlüsse aller Studien, BMBWF, www.bmbwf.gv.at

14.3 Berufseinstieg, Karriereverläufe und Weiterbildung

Die übliche Beschäftigungsform am Beginn der Berufslaufbahn ist meistens auf Werkvertrags- oder Honorarbasis. Es kommt äußerst selten vor, dass DesignerInnen von Anfang an in ein unbefristetes Dienstverhältnis treten. Daraus resultiert häufig eine relativ unsichere Beschäftigungs- und Einkommenssituation. Durch Eigeninitiative und Engagement können die AbsolventInnen über längere Zeit konstante Beschäftigung finden.

Für BerufsanfängerInnen ist es mitunter entscheidend, dass sie sich in ein Planungsteam integrieren können. Eine optimale Integration in einem Team setzt die Fähigkeit voraus, auf Ideen der MitarbeiterInnen und der Vorgesetzten einfühlsam und konstruktiv eingehen und eigene Ideen dem Gesamtplanungskonzept anpassen zu können.

DesignerInnen, die freiberuflich oder als Selbständige arbeiten, müssen kommunikative Fähigkeiten und betriebswirtschaftliches Wissen aufweisen. Das Anwerben von KundInnen und AuftraggeberInnen sowie der erfolgreiche Abschluss von Verhandlungen sind entscheidend für den wirtschaftlichen Erfolg eines Designbüros. Kreative DesignerInnen müssen ihre Erfindungen erfolgreich präsentieren und verkaufen sowie ihre Interessen sichern können. Genaue Kenntnisse des

⁶⁴ www.parlament.gv.at/PAKT/VHG/XX/I/I_02083/fnameorig_141008.html, Punkt 68.

Urheber-, Patent- und Vertragsrecht bilden dafür eine wichtige Voraussetzung. Die digitale Bildbearbeitung hat den Arbeitsprozess der DesignerInnen radikal verändert. Zwar ist zeichnerisches Können und ein hochentwickeltes räumliches Vorstellungsvermögen nach wie vor wichtig, aber für die konkreten Planungsarbeiten sind Kenntnisse der entsprechenden Computerprogramme (Computer Aided Design – CAD) unumgänglich. In Industriebetrieben sind manchmal zusätzliche Kenntnisse der wichtigsten EDV-Programme, die in Produktionsverfahren eingesetzt werden (Computer Aided Manufacturing – CAM), erwünscht.

Auf der Suche nach einer Arbeitsstelle gehen die AbsolventInnen in der Regel sehr aktiv vor. Sie kontaktieren ein Designbüro und stellen ihre Arbeitsmappe (Konzepte, Entwürfe, Fotodokumentationen) vor. In jedem Bewerbungsgespräch spielen die sprachlichen Fähigkeiten und der Aspekt der Selbstdarstellung eine nicht zu unterschätzende Rolle. Empfehlungen seitens der ProfessorInnen oder bekannter DesignerInnen können immer nützlich sein. Auch »frühe Kontakte zur Wirtschaft schon in der Ausbildungszeit (Praktikum) können beim Berufseinstieg sehr hilfreich sein«, betont Barbara Hufnagl, selbständige Architektin und Industrial Designerin in Wien.

Der Karriereverlauf ist je nach spezifischem Tätigkeitsfeld verschieden

IndustriedesignerInnen, die in großen Industriebetrieben arbeiten, können bei erfolgreicher Berufslaufbahn die Leitung der gesamten Planungsabteilung übernehmen. Wenn sie eine solche leitende Position einnehmen, können sie gegebenenfalls bei der Produktentwicklung bestimmend mitwirken.

IndustriedesignerInnen arbeiten jedoch eher selten als Angestellte von produzierenden Unternehmen mit eigener Entwicklungsabteilung, sondern meist selbständig oder als Angestellte von Designfirmen.

Für freiberufliche DesignerInnen misst sich der Berufserfolg am Zuwachs der Umsätze und am persönlichen Ruf.

Zu Karriereverlauf und Aufstiegsmöglichkeiten meint Hufnagl: »Es gibt keinen klassischen Berufsverlauf, dieser hängt davon ab, in welcher Sparte man sich betätigt. Die Aufstiegchancen in einem Arbeitsverhältnis hängen sicherlich von der Größe und Strukturierung des Unternehmens ab, in dem man tätig ist.«

Auch wenn die Karriereaussichten nicht immer gut sind, gibt es durchaus auch Erfolgsgeschichten wie ein Buch von Paolo Piva, Leiter der Klasse für Industrial Design an der Universität für Angewandte Kunst in Wien, zeigt. »ID 1 – Industrial Design«, so der Titel des Buches, »(...) richtet den Fokus auf eine Evaluierung und Aufarbeitung der Ausbildung an der Angewandten im Kontext der österreichischen und internationalen Designlandschaft und basiert auf der Auseinandersetzung mit Produkten und Profilen der AbsolventInnen und StudentInnen sowie der Analyse des vielschichtigen Berufsbildes.«⁶⁵

IndustriedesignerInnen und ProduktgestalterInnen müssen einerseits über gute technische Kenntnisse verfügen, andererseits innovative und erfinderische Menschen sein. Lernbereitschaft und allgemeine Aufgeschlossenheit sind notwendige Eigenschaften. Die technische und künst-

⁶⁵ http://jungundjung.at/content.php?id=19&b_id=154.

lerische Wissenserweiterung – das Kennenlernen von neuen Materialien, Produktionsverfahren und die genaue Beobachtung der gegenwärtigen Marktlage und Modetrends – müssen das weitere Berufsleben begleiten. Ohne Eigenmotivation, Neugier und Ehrgeiz kann die/der Einzelne dem großen Konkurrenzdruck am Arbeitsmarkt nicht standhalten. Um die Ausbildung, die an den Kunstuniversitäten angeboten wird, zu ergänzen und mehr praxisbezogenes Wissen zu erwerben, kann die Teilnahme an Kursen, Seminaren und Universitätslehrgängen für AbsolventInnen in vielen Fachbereichen empfehlenswert sein. Dazu gehören:

- Umgang mit (neuen) berufsspezifischen Softwareprodukten
- Rechtliche Aspekte (Recht für Wirtschaft und TechnikerInnen), Patentrecht
- Fortbildung im technischen Bereich (z.B. Materialkunde, Bearbeitungstechniken) und
- Kompetenzerweiterung im administrativ-organisatorischen und kaufmännischen Bereich.

Das Studium Industrial Design ist neben dem künstlerischen Anteil durch vorwiegend technisch-wissenschaftlichen Inhalte bestimmt. Daher erfolgte die Neu-Zuteilung von den künstlerischen zu den ingenieurwissenschaftlichen Studien (UniStG, Anlage 1Z.2.2).

Digitale Transformation im Design

Es gibt keine Branche, die von der digitalen Transformation ausgenommen sein wird. Hierzu gehören auch Innovationen wie etwa der 3D-Druck. 3D-Drucker werden in fast jeder Branche eingesetzt, sei es in der Architektur, im Industriedesign oder in der Zahnmedizin.

Baugruppen zur Gewichtsreduzierung, Fertigungsprozesse für komplexe Geometrien, sogar Metallgebilde für Designobjekte sind möglich.

In den USA und in China wurden sogar schon die ersten Häuser mit riesigen 3D-Druckern geformt. Es lassen sich »geometrisch komplexere Formen« drucken (Häuser aus dem 3D-Drucker, 2016, www.spektrum.de).

Programmieren ist wichtigste Qualifikationsanforderung

Eine oder mehrere Programmiersprachen zu beherrschen wird eine immer bedeutendere Qualifikation, nicht nur in der IT-Branche.

Neue Technologien wie Internet of Things, Industrie 4.0 und Data Intelligence sind mit der Informatik (Systeme und Methoden) und deren Schnittstellen verbunden.

Die Fähigkeit, mit digitalen Techniken Probleme zu lösen und mithilfe von Computern die Welt zu gestalten bedarf Informatikkenntnisse. Österreich hat dazu letztendlich im Jänner 2017 ein Strategiepapier, die so genannte »Digital Roadmap« beschlossen (www.bka.gv.at/digital-roadmap). Demnach reichen nicht nur simple Anwenderkenntnisse, sondern Informatikkenntnisse als zentrale Kulturtechnik neben Lesen, Schreiben und Rechnen.

Weiterbildung

Es empfiehlt sich das Lesen neuer Publikationen in einem bestimmten Fachgebiet sowie der Besuch von Designausstellungen und Fachmessen.

Genauere Informationen über das Weiterbildungsangebot können in den Außeninstitutionen der Universitäten und anderen Weiterbildungsinstitutionen (z.B. WIFI) eingeholt werden. Im uni-

versitären Bereich werden verschiedene Lehrgänge, die auch für IndustriedesignerInnen und ProduktgestalterInnen interessant sind, angeboten. Einige Beispiele dafür sind:

- Universitätslehrgang Technische Kommunikation, www.donau-uni.ac.at
- Universitätslehrgang »General Management – Betriebswirtschaft für Nicht-Betriebswirte«, www.mci.edu
- Universitätslehrgang Kunstrecht, Certified Program, www.donau-uni.ac.at
- Masterstudium »Eco Design« an der FH Wr. Neustadt / Wieselburg, www.fhwn.ac.at
- Masterstudium »Recht für Wirtschaft und TechnikerInnen«, www.jku.at

Informationen über Stipendien und andere Weiterbildungsmöglichkeiten für AbsolventInnen können vom Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung (BMBWF, www.bmbwf.gv.at) an den Außeninstituten der Universitäten sowie bei den jeweiligen Berufsverbänden eingeholt werden.

14.4 Berufsverbände und Berufsorganisationen

Der wichtigste Berufsverband der DesignerInnen ist »designaustria«, Österreichs Wissenszentrum und Interessenvertretung für Design, Headquarter im designforum / MuseumsQuartier, Museumsplatz 1 / Hof 7, 1070 Wien, Tel.: 01 5244949-0, E-Mail: service@designaustria.at, www.designaustria.at.

Rat und Hilfe können auch bei der Gewerkschaft der Gemeindebediensteten, Kunst, Medien, Sport und freie Berufe (GDG-KMSFB), Maria-Theresien-Straße 11, 1090 Wien, Tel.: 01 31316-8300, www.gdg-kmsfb.at, E-Mail: info@gdg-kmsfb.at oder bei der Berufsvereinigung der Bildenden Künstler Österreichs, Zentralverband; Dies ist der Dachverband der Landesverbände dieser Berufsvereinigung und anderer Künstlervereinigungen aus ganz Österreich; Schloss Schönbrunn, Ovalstiege 40, Tel.: 01 8135269, www.art-bv.at/zentralverband, E-Mail: bv-schloss@aon.at eingeholt werden.

Berufliche Tätigkeit als ZiviltechnikerIn

ZiviltechnikerInnen werden in ArchitektInnen und IngenieurkonsulentInnen unterteilt. Während für einige Berufe eine selbständige Berufsausübung ohne Ziviltechnikerberechtigung nicht möglich ist (z.B. für ArchitektInnen), ist eine solche in anderen technischen Bereichen (z.B. IT) als freiwillige Ergänzung zur Befugnis (z.B. in Richtung Sachverständigentätigkeit) zu sehen. Diese Ergänzungsqualifikation kann sich, v.a. in Nischenbereichen, jedoch günstig auf die – allerdings zumeist selbständige – Beschäftigung der AbsolventInnen auswirken.

ZiviltechnikerInnen sind auf Ihrem jeweiligen Fachgebiet zur Erbringung von planenden, überwachenden, beratenden, koordinierenden und treuhänderischen Leistungen berechtigt; 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 unternehmerisches Denken, Verantwortungsbewusstsein sowie Sprachfertigkeit (Beratung, Begutachtung, Erstellung von Expertisen) aufweisen. In vielen Fällen stellt der Beruf auch hohe Anforderungen in Hinsicht auf juristische und verwaltungsmäßige Fragestellungen und Probleme.

ZiviltechnikerInnen sind mit »öffentlichem Glauben« versehene Personen gemäß § 292 Zivilprozessordnung (öffentliche Urkundsperson) mit einem bestimmten Befugnisumfang: Sie dürfen AuftraggeberInnen berufsmäßig vor Behörden und Körperschaften öffentlichen Rechts, wie z.B. Bau-, Vermessungs-, Gewerbe- oder Wasserrechtsbehörde vertreten. Sie können tätig sein als:

- PlanerIn
- BeraterIn
- PrüferIn/ GutachterIn
- Aufsichts- und Überwachungsorgan
- MediatorIn
- TreuhänderIn
- und in der kommerziellen und organisatorischen Abwicklung von Projekten

Weiters dürfen sie AuftraggeberInnen berufsmäßig vor Behörden und Körperschaften öffentlichen Rechts, wie z.B. Bau-, Vermessungs-, Gewerbe- oder Wasserrechtsbehörde vertreten.

Die Befugnisse umfassen rund 60 Fachgebiete. Im Rahmen dieser Broschüre sind unter anderem folgende Fachgebiete relevant:

- Architektur
- Agrarökonomie

- Automatisierte Anlagen- und Prozesstechnik
- Automatisierungstechnik
- Bauwesen / Bauingenieurwesen
- Bauingenieurwesen – Projektmanagement
- Bauplanung und Baumanagement
- Technische Chemie
- Elektronik und Wirtschaft
- Elektrotechnik
- Gärungstechnik
- Gas- und Feuerungstechnik
- Gebäudetechnik
- Geographie
- Hochbau
- Industrieller Umweltschutz, Entsorgungstechnik und Recycling
- Informatik
- Angewandte Informatik
- Kunststofftechnik
- Landschaftsökologie und Landschaftspflege
- Landschaftsplanung und Landschaftspflege
- Lebensmittel- und Biotechnologie
- Maschinenbau
- Mechatronik
- Montanmaschinenwesen
- Ökologie
- Raumplanung und Raumordnung
- Technische Mathematik
- Technische Physik
- Technischer Umweltschutz
- Verfahrenstechnik
- Vermessungswesen
- Wirtschaftsingenieurwesen im Bauwesen
- Informatik
- Wirtschaftsingenieurwesen im Maschinenbau
- Wirtschaftsingenieurwesen in der Technischen Chemie

Die aktuelle Liste der Fachgebiete für ZiviltechnikerInnen ist einsehbar unter: www.ziviltechniker.at bzw. www.arching-zt.at

Die Gesamtzahl der ZiviltechnikerInnen steigt kontinuierlich. Im Jahr 2016 gab es (in Wien, Niederösterreich und Burgenland) insgesamt 2.383 ArchitektInnen (825 mit ruhender Befugnis) und 1.387 IngenieurkonsulentInnen (566 mit ruhender Befugnis). Der Frauenanteil beträgt rund

19 Prozent.⁶⁶ Die meisten ZiviltechnikerInnen gibt es in den Bereichen Bauwesen, Kulturtechnik und Wasserwirtschaft, Maschinenbau und Vermessungswesen.

Der Bereich Bauwesen beinhaltet hier jedoch auch den größten Anteil (182) an ruhenden Befugnissen. Dies mag mit den schlechten Konjunkturverhältnissen in der gesamten Baubranche zusammenhängen. Im Bereich Kulturtechnik und Wasserwirtschaft beträgt die Anzahl 97 mit aufrechter Befugnis und 68 mit ruhender Befugnis. Im Landschaftsplanung und Landschaftspflege gibt es 18 ZiviltechnikerInnen mit aufrechter Befugnis und 8 mit ruhender Befugnis. Im Bereich Forst- und Holzwirtschaft gibt es 6 ZiviltechnikerInnen mit aufrechter Befugnis und 6 mit ruhender Befugnis.

Zurzeit gibt es mehrere Fachgebiete, die nur in vergleichsweise geringem Ausmaß oder gar nicht von ausübenden, also beruflich aktiven ZiviltechnikerInnen besetzt sind, so z.B. Hüttenwesen, Schiffstechnik sowie Lebensmittel- und Biotechnologie.

In den Fachgebieten Gebäudetechnik, Chemie sowie Lebensmittel- und Biotechnologie könnten sich durchaus günstige Arbeitsmarktnischen abzeichnen.

Fort- und Weiterbildung / Spezialisierung

Um 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 der ZiviltechnikerInnen bietet entsprechende Weiterbildungsangebote an: www.arching-zt.at/mitgliederservice/weiterbildung.html.

Beim Berufseinstieg in eine selbständige Erwerbstätigkeit muss u.a. mit relativ hohen Investitionskosten für technische Hilfsmittel gerechnet werden. Unter Umständen kann es sinnvoll sein vor der Unternehmensgründung auf Partnersuche zu gehen, um diese Kosten zu teilen.

Die freie Berufsausübung innerhalb der EU ist gesetzlich verankert. Bei großen (öffentlichen) Projekten, die EU-weit ausgeschrieben werden, bestehen Eignungskriterien wie etwa der Nachweis von Referenzen oder der Nachweis der technischen Leistungsfähigkeit und des verfügbaren Personals.

Zulassungsvoraussetzungen für die Ziviltechnikerprüfung

Die Prüfung kann für ein Fachgebiet abgelegt werden, die Gegenstand eines Magister-, Master- oder Diplomstudiums einer technischen, naturwissenschaftlichen, ingenieurwissenschaftlichen, montanistischen oder einer Studienrichtung der Bodenkultur waren.

Nachweis von Praxiszeiten

Vor der Zulassung zur Prüfung müssen einschlägige Praxiszeiten im Ausmaß von mindestens drei Jahren (nach Abschluss des Diplom- oder Masterstudiums) detailliert 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.

⁶⁶ http://wien.arching.at/fileadmin/user_upload/redakteure_wnb/A_Aktuelles/derPlan_Jahresberichte/Jahresbericht_2016.pdf.

Zwei Jahre Praxis können auch durch eine selbständige Tätigkeit nachgewiesen werden. Die Praxis muss hauptberuflich ausgeübt werden und geeignet sein, die für die Ausübung der Befugnis erforderlichen Kenntnisse zu vermitteln (facheinschlägige Praxis). Der Nachweis erfolgt durch die Vorlage der entsprechenden Dienstzeugnisse.

Ein ernst zu nehmendes Problem stellt der Status als »Neue Selbständige« für TechnikerInnen, die die Ziviltechnikerprüfung absolvieren möchten dar: »Freie« Tätigkeiten (werkvertragliche Tätigkeiten ohne Gewerbeschein) werden dabei nicht für die benötigten drei Jahre Praxiszeit angerechnet. Es ist zu diesem Zweck wichtig beim Arbeitgeber auf ein ASVG-versichertes Dienstverhältnis zu bestehen. Anerkannt wird die Beschäftigung im Angestelltenstatus (mindestens ein Jahr), aber auch die Tätigkeit als Freie/r DienstnehmerIn. Es gibt darüber hinaus die Möglichkeit einen einschlägigen Gewerbeschein zu lösen und auf diese Art zu anrechenbaren Praxiszeiten zu kommen.

Im Einzelfall sollte der/die AbsolventIn die Anrechenbarkeit allerdings vorab mit der Anrechnungsstelle (im Wirtschaftsministerium) oder der Kammer rechtzeitig klären.

Das Ansuchen um die Zulassung zur Ziviltechnikerprüfung ist bei der Kammer, in deren Bereich die BewerberInnen ihren Wohnsitz haben, einzureichen.

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
- Bewerber um die Befugnis von ZiviltechnikerInnen für Vermessungswesen müssen darüber hinaus fundierte Kenntnisse im Rahmen der Ziviltechnikerprüfung nachweisen, (siehe im Österr. Rechtsinformationssystem §9 Ziviltechnikerprüfung).⁶⁷

Nach abgelegter Prüfung muss vor der Landesregierung eine eidesstattliche Erklärung abgegeben werden, zudem ist ein Kammerbeitrag zu entrichten und anschließend erfolgt die Vereidigung der ZiviltechnikerInnen, d.h. die Befugnis zur selbständigen Ausführung der gesetzlich festgelegten Aufgaben wird erteilt. Die Befugnis kann jederzeit durch schriftlichen Antrag bei der Kammer der ZiviltechnikerInnen ruhend gestellt werden.

Dieser Weg wird immer dann gewählt, wenn keine Ausübung der selbständigen Erwerbstätigkeit als ZiviltechnikerIn erfolgt (Umstieg in ein Angestelltenverhältnis, Kostenersparnis bei Sozialversicherung, Kammerumlage). Für weitere Informationen bzw. Auskünfte stehen die einzelnen Länderkammern und die Bundeskammer zur Verfügung:

⁶⁷ Gesamte Rechtsvorschrift für ZiviltechnikerInnengesetz unter: www.ris.bka.gv.at.

Kammern der ZiviltechnikerInnen

Kammer für Wien, Niederösterreich & Burgenland

Karlgasse 9/1, 1040 Wien

Tel.: 01 5051781-0, Fax: 01 5051005, E-Mail: kammer@arching.at, Internet: www.wien.arching.at

Kammer für Steiermark und Kärnten

Schönaugasse 7/I, 8010 Graz

Tel.: 0316 826344-0, Fax: 0316 826344-25, E-Mail: office@aikammer.org, Internet: www.aikammer.org

Kammer für Oberösterreich und Salzburg

Kaarstraße 2/II, 4040 Linz

Tel.: 0732 738394-0, Fax: 0732 738394-4, E-Mail: office@linz.aikammeros.org, Internet: www.aikammeros.org

Kammer für Tirol und Vorarlberg

Rennweg 1, 6020 Innsbruck

Tel.: 0512 588335, Fax: 0512 588335-6, E-Mail: arch.ing.office@kammerwest.at, Internet: www.kammerwest.at

Bundeskammer der ZiviltechnikerInnen

Karlgasse 9/2, 1040 Wien

Tel.: 01 5055807, Fax: 01 5053211, E-Mail: office@arching.at, Internet: www.arching.at

Anhang

BerufsInfoZentren (BIZ) des AMS Österreich

An 72 Standorten in ganz Österreich (Stand: 2018) bieten die BerufsInfoZentren (BIZ) des AMS modern ausgestattete Mediatheken mit einer großen Fülle an Informationsmaterial. Broschüren, Infomappen, Videofilme und PCs stehen gratis zur Verfügung. Die MitarbeiterInnen der BerufsInfoZentren helfen gerne, die gesuchten Informationen zu finden. Sie stehen bei Fragen zu Beruf, Aus- und Weiterbildung sowie zu Arbeitsmarkt und Jobchancen zur Verfügung. Ein zentrales Adressverzeichnis inkl. Öffnungszeiten für ganz Österreich findet sich unter www.ams.at/biz.

Burgenland

BIZ Eisenstadt	Ödenburger Straße 4, 7000 Eisenstadt	E-Mail: biz.eisenstadt@ams.at	Tel.: 050 904 101 650
BIZ Neusiedl / See	Wiener Straße 15, 7100 Neusiedl / See	E-Mail: biz.neusiedl@ams.at	Tel.: 050 904 103 650
BIZ Oberpullendorf	Spitalstraße 26, 7350 Oberpullendorf	E-Mail: biz.oberpullendorf@ams.at	Tel.: 050 904 104 650
BIZ Oberwart	Evangelische Kirchengasse 1a, 7400 Oberwart	E-Mail: biz.oberwart@ams.at	Tel.: 050 904 105 650
BIZ Stegersbach	Vorstadt 3, 7551 Stegersbach	E-Mail: biz.stegersbach@ams.at	Tel.: 050 904 106 650

Kärnten

BIZ Klagenfurt	Rudolfsbahngürtel 40, 9021 Klagenfurt	E-Mail: biz.klagenfurt@ams.at	Tel.: 0463 3832
BIZ Völkermarkt	Hauptplatz 14, 9100 Völkermarkt	E-Mail: biz.voelkermarkt@ams.at	Tel.: 04232 2424
BIZ St. Veit / Glan	Gerichtsstraße 18, 9300 St. Veit / Glan	E-Mail: biz.sanktveit@ams.at	Tel.: 04212 4343
BIZ Wolfsberg	Gerhart-Ellert-Platz 1, 9400 Wolfsberg	E-Mail: biz.wolfsberg@ams.at	Tel.: 04352 52281
BIZ Villach	Trattengasse 30, 9500 Villach	E-Mail: biz.villach@ams.at	Tel.: 04242 3010
BIZ Feldkirchen	10.-Oktober-Straße 30, 9560 Feldkirchen	E-Mail: biz.feldkirchen@ams.at	Tel.: 04276 2162
BIZ Hermagor	Egger Straße 19, 9620 Hermagor	E-Mail: biz.hermagor@ams.at	Tel.: 04282 2061
BIZ Spittal / Drau	Ortenburger Straße 13, 9800 Spittal / Drau	E-Mail: biz.spittal@ams.at	Tel.: 04762 5656

Niederösterreich

BIZ Hollabrunn	Winiwarterstraße 2a, 2020 Hollabrunn	E-Mail: biz.hollabrunn@ams.at	Tel.: 02952 2207
BIZ Gänserndorf	Friedensgasse 4, 2230 Gänserndorf	E-Mail: biz.gaenserndorf@ams.at	Tel.: 02282 3535
BIZ Mödling	Bachgasse 18, 2340 Mödling	E-Mail: biz.moedling@ams.at	Tel.: 02236 805
BIZ Baden	Josefsplatz 7, 2500 Baden	E-Mail: biz.baden@ams.at	Tel.: 02252 201
BIZ Neunkirchen	Stockhammergasse 31, 2620 Neunkirchen	E-Mail: biz.neunkirchen@ams.at	Tel.: 02635 62841
BIZ Wiener Neustadt	Neunkirchner Straße 36, 2700 Wr. Neustadt	E-Mail: biz.wienerneustadt@ams.at	Tel.: 02622 21670
BIZ St. Pölten	Daniel Gran-Straße 10, 3100 St. Pölten	E-Mail: biz.sanktpoelten@ams.at	Tel.: 02742 309
BIZ Amstetten	Mozartstraße 9, 3300 Amstetten	E-Mail: biz.amstetten@ams.at	Tel.: 07472 61120
BIZ Melk	Babenbergerstraße 6–8, 3390 Melk	E-Mail: biz.melk@ams.at	Tel.: 02752 50072
BIZ Tulln	Nibelungenplatz 1, 3430 Tulln	E-Mail: biz.tulln@ams.at	Tel.: 02272 62236 202
BIZ Krems	Südtiroler Platz 2, 3500 Krems	E-Mail: biz.krems@ams.at	Tel.: 02732 82546
BIZ Waidhofen / Thaya	Thayastraße 3, 3830 Waidhofen / Thaya	E-Mail: biz.waidhofenthaya@ams.at	Tel.: 02842 52561

Oberösterreich

BIZ Linz	Bulgariplatz 17–19, 4021 Linz	E-Mail: ams.linz@ams.at	Tel.: 0732 6903 0
BIZ Traun	Madschenterweg 11, 4050 Traun	E-Mail: biz.traun@ams.at	Tel.: 07229 64264 0
BIZ Eferding	Kirchenplatz 4, 4070 Eferding	E-Mail: biz.eferding@ams.at	Tel.: 07272 2202 0
BIZ Rohrbach	Haslacher Straße 7, 4150 Rohrbach-Berg	E-Mail: biz.rohrbach@ams.at	Tel.: 07289 6212 0
BIZ Freistadt	Am Pregarten 1, 4240 Freistadt	E-Mail: biz.freistadt@ams.at	Tel.: 07942 74331 0
BIZ Perg	Gartenstraße 4, 4320 Perg	E-Mail: biz.perg@ams.at	Tel.: 07262 57561 0
BIZ Steyr	Leopold-Werndl-Straße 8, 4400 Steyr	E-Mail: biz.steyr@ams.at	Tel.: 07252 53391 0
BIZ Kirchdorf	Bambergstraße 46, 4560 Kirchdorf	E-Mail: biz.kirchdorf@ams.at	Tel.: 07582 63251 0
BIZ Wels	Salzburger Straße 28a, 4600 Wels	E-Mail: biz.wels@ams.at	Tel.: 07242 619 0
BIZ Grieskirchen	Manglburg 23, 4710 Grieskirchen	E-Mail: biz.grieskirchen@ams.at	Tel.: 07248 62271 0
BIZ Schärding	Alfred-Kubin-Straße 5a, 4780 Schärding	E-Mail: biz.schaerding@ams.at	Tel.: 07712 3131 0
BIZ Gmunden	Karl-Plentzner-Straße 2, 4810 Gmunden	E-Mail: biz.gmunden@ams.at	Tel.: 07612 64591 0
BIZ Vöcklabruck	Industriestraße 23, 4840 Vöcklabruck	E-Mail: ams.voecklabruck@ams.at	Tel.: 07672 733 0
BIZ Ried / Innkreis	Peter-Rosegger-Straße 27, 4910 Ried / Innkreis	E-Mail: sfu.ried@ams.at	Tel.: 07752 84456 0

Salzburg

BIZ Salzburg	Paris Lodron Straße 21, 5020 Salzburg	E-Mail: biz.stadtsalzburg@ams.at	Tel.: 0662 8883 4580
BIZ Braunau	Laaber Holzweg 44, 5280 Braunau	E-Mail: biz.braunau@ams.at	Tel.: 07722 63345 0
BIZ Hallein	Hintnerhofstraße 1, 5400 Hallein	E-Mail: biz.hallein@ams.at	Tel.: 06245 80451 3230
BIZ Bischofshofen	Kinostraße 7, 5500 Bischofshofen	E-Mail: biz.bischofshofen@ams.at	Tel.: 06462 2848 1140
BIZ Tamsweg	Friedhofstraße 6, 5580 Tamsweg	E-Mail: biz.tamsweg@ams.at	Tel.: 06474 8484 5131
BIZ Zell / See	Brucker Bundesstraße 22, 5700 Zell am See	E-Mail: biz.zellamsee@ams.at	Tel.: 06542 73187 6337

Steiermark

BIZ Graz Ost	Neutorgasse 46, 8010 Graz	E-Mail: biz.graz@ams.at	Tel.: 0316 70 82
BIZ Hartberg	Grünfeldgasse 1, 8230 Hartberg	E-Mail: biz.hartberg@ams.at	Tel.: 03332 62602 803
BIZ Knittelfeld	Hans-Resel-Gasse 17, 8270 Knittelfeld	E-Mail: biz.knittelfeld@ams.at	Tel.: 03512 82 5 91 103
BIZ Feldbach	Schillerstraße 7, 8330 Feldbach	E-Mail: biz.feldbach@ams.at	Tel.: 03152 4388 803
BIZ Leibnitz	Dechant Thaller Straße 32, 8430 Leibnitz	E-Mail: ams.leibnitz@ams.at	Tel.: 03452 82 0 25
BIZ Deutschlandsberg	Rathausgasse 4, 8530 Deutschlandsberg	E-Mail: biz.deutschlandsberg@ams.at	Tel.: 03462 2947 803
BIZ Mürzzuschlag	Grazer Straße 5, 8680 Mürzzuschlag	E-Mail: biz.muerzzuschlag@ams.at	Tel.: 03852 21 80 803
BIZ Leoben	Vordernbergerstraße 10, 8700 Leoben	E-Mail: biz.leoben@ams.at	Tel.: 03842 43545803
BIZ Liezen	Hauptstraße 36, 8940 Liezen	E-Mail: biz.liezen@ams.at	Tel.: 03612 22 6 81

Tirol

BIZ Innsbruck	Schöpfstraße 5, 6010 Innsbruck	E-Mail: eurobiz.innsbruck@ams.at	Tel.: 0512 5903
BIZ Schwaz	Postgasse 1/1, 6130 Schwaz	E-Mail: ams.schwaz@ams.at	Tel.: 05242 62409
BIZ Kufstein	Oskar-Pirlo-Straße 13, 6333 Kufstein	E-Mail: ams.kufstein@ams.at	Tel.: 05372 64891
BIZ Kitzbühel	Wagnerstraße 17, 6370 Kitzbühel	E-Mail: ams.kitzbuehel@ams.at	Tel.: 05356 62422
BIZ Imst	Rathausstraße 14, 6460 Imst	E-Mail: ams.imst@ams.at	Tel.: 05412 61900
BIZ Landeck	Imnstraße 12, 6500 Landeck	E-Mail: ams.landeck@ams.at	Tel.: 05442 62616
BIZ Reutte	Claudiastraße 7, 6600 Reutte	E-Mail: ams.reutte@ams.at	Tel.: 05672 62404
BIZ Lienz	Dolomitenstraße 1, 9900 Lienz	E-Mail: ams.lienz@ams.at	Tel.: 04852 64555

Vorarlberg

BIZ Bludenz	Bahnhofplatz 1B, 6700 Bludenz	E-Mail: ams.bludenz@ams.at	Tel.: 05552 62371
BIZ Feldkirch	Reichsstraße 151, 6800 Feldkirch	E-Mail: ams.feldkirch@ams.at	Tel.: 05522 3473 0
BIZ Bregenz	Rheinstraße 33, 6901 Bregenz	E-Mail: biz.bregenz@ams.at	Tel.: 05574 691 0

Wien

BIZ Wien Esteplatz	Esteplatz 2, 1030 Wien	E-Mail: biz.esteplatz@ams.at	Tel.: 050 904 940
BIZ Jugendliche	Gumpendorfer Gürtel 2b, 1060 Wien	E-Mail: biz.gumpendorferguertel@ams.at	Tel.: 050 904 940
BIZ Wien Laxenburger Straße	Laxenburger Straße 18, 1100 Wien	E-Mail: biz.laxenburgerstrasse@ams.at	Tel.: 050 904 940
BIZ Wien Hietzinger Kai	Hietzinger Kai 139, 1130 Wien	E-Mail: biz.hietzingerkai@ams.at	Tel.: 050 904 940
BIZ Wien Huttengasse	Huttengasse 25, 1160 Wien	E-Mail: biz.huttengasse@ams.at	Tel.: 050 904 940
BIZ Wien Schloßhofer Straße	Schloßhoferstraße 16–18, 1210 Wien	E-Mail: biz.schlosshoferstrasse@ams.at	Tel.: 050 904 940
BIZ Wien Wagramer Straße	Wagramer Straße 224c, 1220 Wien	E-Mail: biz.wagramerstrasse@ams.at	Tel.: 050 904 940

www.ams.at/karrierekompass

www.ams.at/berufsinfo

... sind die Internet-Adressen für Berufsinformationen

Unter den oben genannten Internet-Adressen stehen Ihnen aktuelle Berufs-
informationen per Knopfdruck zur Verfügung. Hier finden Sie unter anderem:

- Informationen über die BerufsInfoZentren des AMS und deren Angebot.
- Eine Auflistung aller BerufsInfoBroschüren des AMS sowie Hinweise, welche Broschüren Sie downloaden können.
- Programme, die Sie bei Ihrer Berufs- und Bildungsentscheidung unterstützen.
- Datenbanken, mit denen Sie die Berufs- und Bildungswelt per Mausclick erobern.

EIN BESUCH IM NETZ LOHNT SICH ALLEMAL!!!

Beispiele der Online-Infos des AMS

Benötigen Sie eine Orientierungshilfe für Ihre Berufswahl, ist der *Berufskompass* die richtige Adresse.

Das *AMS-Qualifikationsbarometer* zeigt Ihnen, in welchen Berufsbereichen Arbeitskräfte nachgefragt werden und mit welchen Qualifikationen Sie punkten.

Im *AMS-Berufsinformationssystem* erfahren Sie, welche Qualifikationen in Ihrem Beruf derzeit gefragt sind, mit welchen Arbeitsbelastungen Sie rechnen müssen und welche Berufsalternativen Ihnen offenstehen.

Im *AMS-Berufslexikon* online können Sie detaillierte Beschreibungen einer Vielzahl von Einzelberufen aus allen Bildungsebenen aufrufen.

Die *AMS-Weiterbildungsdatenbank* bietet einen Überblick über Weiterbildungsmöglichkeiten, Ausbildungsträger und Kurse in ganz Österreich.

Aktuelle Publikationen der Reihe AMS report

Download unter www.ams-forschungsnetzwerk.at im Menüpunkt »E-Library«

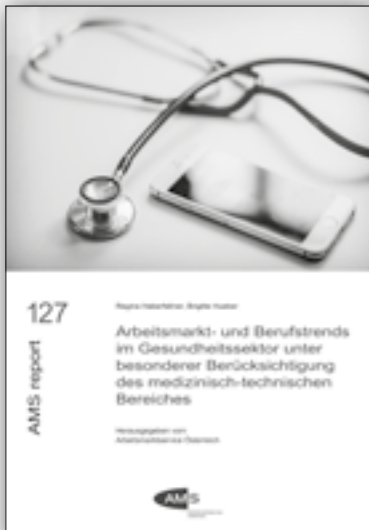


AMS report 131/132

Monira Kerler, Sofia Kirilova, Claudia Liebeswar

Bildungs- und Berufsberatung für den tertiären Aus- und Weiterbildungssektor und Arbeitsmarkt
Zielgruppen- und Bedarfsanalyse mit besonderem Fokus auf die Weiterentwicklung des Informationsangebotes des AMS

ISBN 978-3-85495-643-6



AMS report 127

Regina Haberbollner, Brigitte Hueber

Arbeitsmarkt- und Berufstrends im Gesundheitssektor unter besonderer Berücksichtigung des medizinisch-technischen Bereiches

ISBN 978-3-85495-603-7

Aktuelle Publikationen der Reihe AMS report

Download unter www.ams-forschungsnetzwerk.at im Menüpunkt »E-Library«



AMS report 120/121

Regina Haberfellner, René Sturm

Die Transformation der Arbeits- und Berufswelt Nationale und internationale Perspektiven auf (Mega-)Trends am Beginn des 21. Jahrhunderts

ISBN 978-3-85495-596-0



AMS report 112

Regina Haberfellner

Zur Digitalisierung der Arbeitswelt Globale Trends – europäische und österreichische Entwicklungen

ISBN 978-3-85495-588-X

Aktuelle Publikationen der Reihe AMS report

Download unter www.ams-forschungsnetzwerk.at im Menüpunkt »E-Library«



AMS report 106

Regina Haberfellner, René Sturm

Zur Akademisierung der Berufswelt Europäische und österreichische Entwicklungen im Kontext von Wissensgesellschaft, Wissensarbeit und Wissensökonomie

ISBN 978-3-85495-582-0



AMS report 97

*Brigitte Mosberger, Sandra Schneeweiß,
René Sturm*

Trends in der Bildungs- und Berufs- beratung für den Hochschulbereich Rückblick und Vorausschau anhand internationaler Good-Practice-Beispiele aus dem europäischen Hochschulraum

ISBN 978-3-85495-464-6

Aktuelle Publikationen der Reihe AMS report

Download unter www.ams-forschungsnetzwerk.at im Menüpunkt »E-Library«



AMS report 96

Regina Haberfellner, René Sturm

Green Economy?

Eine Analyse der Beschäftigungssituation in der österreichischen Umweltwirtschaft unter besonderer Berücksichtigung der Perspektiven für hochqualifizierte Arbeitskräfte

ISBN 978-3-85495-463-8



AMS report 85/86

Regina Haberfellner, René Sturm

Längerfristige Beschäftigungstrends von HochschulabsolventInnen

ISBN 978-3-85495-452-2

Qualifikations-Barometer

die AMS-Webseite zu Arbeitsmarkttrends

Sie wollen wissen, was am Arbeitsmarkt gefragt ist?

Das AMS-Qualifikationsbarometer informiert Sie über Qualifikationstrends und Entwicklungen am Arbeitsmarkt.

The image displays two screenshots of the AMS Qualifikations-Barometer website. The left screenshot shows the navigation menu with categories like 'Berufsbereiche' and 'Bundesländer'. The right screenshot shows the main content area with sections for 'Vertiefende Informationen', 'Feedback an die Redaktion', 'Ein Service des AMS-Österreich', 'Berufsbereiche', 'Bundesländer', and 'Top Trends'.

BERUFS-INFO ONLINE

www.ams.at/qualifikationsbarometer



Broschüren zu **Jobchancen Studium**

- Beruf und Beschäftigung nach Abschluss einer Hochschule
- Bodenkultur*
- Kultur- und Humanwissenschaften
- Kunst*
- Lehramt an österreichischen Schulen*
- Medizin*
- Montanistik*
- Naturwissenschaften*
- Rechtswissenschaften*
- Sozial- und Wirtschaftswissenschaften
- Sprachen*
- Technik / Ingenieurwissenschaften**
- Veterinärmedizin*
- Fachhochschul-Studiengänge

*nur als PDF verfügbar