

Beruf und Beschäftigung von AbsolventInnen naturwissenschaftlicher Hochschulausbildungen am Beispiel »Biologie« – Trends und Entwicklungen

Kurzdossier »Jobchancen Studium« (31): www.ams.at/jcs

1 Einleitung

Die Umsetzung einer leistungsstarken Bildungs- und Berufsberatung für alle Bevölkerungsgruppen in Österreich stellt eine der zentralen Aufgaben des AMS und seiner BerufsInfoZentren (BIZ) dar. Dies schließt im Besonderen auch SchülerInnen und MaturantInnen, grundsätzlich an einer hochschulischen Aus- und / oder Weiterbildung interessierte Personen genauso wie die am Arbeitsmarkt quantitativ stark wachsende Gruppe der HochschulabsolventInnen¹ mit ein. Sowohl im Rahmen des Projektes »Jobchancen Studium«² als auch im Rahmen des AMS-Berufslexikons³ leistet hier die Abt. Arbeitsmarktforschung und Berufsinformation / ABI des AMS Österreich eine laufende Informationstätigkeit, die sich sowohl an MultiplikatorInnen bzw. ExpertInnen als auch direkt an die Ratsuchenden selbst wendet. Das vorliegende AMS info erläutert einige wichtige Trends und Entwicklungen im Hinblick auf Beruf und Beschäftigung von AbsolventInnen naturwissenschaft-

licher Hochschulausbildungen am Beispiel »Biologie«⁴ und gibt darüber hinaus Infos zu einschlägigen weiterführenden Quellen im Hinblick auf Studium, Arbeitsmarkt und Beruf.

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

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

Als ein zentraler bildungspolitischer Schlüsselbegriff der für diesen Wandel notwendigen Qualifikationen wird häufig der Begriff MINT genannt. Darunter sind die Ausbildungsfelder »Mathematik«, »Informatik«, »Naturwissenschaften« und »Technik« zu verstehen. Das Vorhandensein und die Verfügbar-

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

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

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

⁴ Einige Beispiele für relevante Studienrichtungen an österreichischen Hochschulen: Biologie (mit zahlreichen Fachgebieten wie Botanik, Zoologie, Mikrobiologie, Genetik, Molekulare Biowissenschaften) oder z.B. Ernährungswissenschaften an der Schnittstelle von Humanmedizin und Biologie etc. Ausführliche Infos zum gesamten Studienrichtungsangebot an österreichischen Hochschulen bieten z.B. die Websites www.studienwahl.at und www.studiversum.at des BMBWF oder die Website www.studienplattform.at der Österreichischen HochschülerInnen-schaft (ÖH).

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

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

keit von MINT-Kompetenzen werden als essenziell angesehen, um z.B. an Produktivitätsgewinnen in den Hightech-Sektoren teilhaben und um generell mit dem globalen technologischen Fortschritt, der sich sowohl über die industriellen als auch Dienstleistungssektoren erstreckt, mithalten zu können.⁷

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

3 Biologie im Wandel

Die Biologie beschäftigt sich mit den Erscheinungsformen lebender Systeme. Sie erforscht sowohl die Mechanismen im Inneren der Lebewesen als auch deren Beziehungen untereinander und mit deren Umwelt. Ursprünglich war die Biologie eher beschreibend tätig und versuchte, die enorme Vielfalt der belebten Natur zu erfassen, zu sortieren und zu klassifizieren. Heute versuchen BiologInnen in der Forschung, quasi »hinter« die Vielfalt der äußeren Erscheinungen zu dringen. Neben den klassischen Fächern »Botanik«, »Zoologie«, »Genetik«, »Mikrobiologie« und »Anthropologie« sind mittlerweile viele neue hinzugekommen, so etwa die »Zellbiologie« und die »Medizinische Mikrobiologie«.

Allgemein werden die Biowissenschaften als Leitwissenschaft des 21. Jahrhunderts gesehen. Allerdings wird die klassische Biologie zunehmend um die interdisziplinäre Kombination mit »Nicht-Bio-Fächern« erweitert. Das geschieht vor allem in der Wirtschaft (z.B. Pharmabranche, Lebensmittelproduktion usw.) sehr erfolgreich und zeigt sich analog dazu bei der Entwicklung und Bezeichnung neuer Studiengänge. Das Schlagwort »Lebenswissenschaften«, auch bekannt unter der Bezeichnung »Life Sciences«, bindet auch angrenzende Bereiche mit ein und umfasst auch das Methodenspektrum der Human- und Sozialwissenschaften. So wurden zum Beispiel Fächer wie Physik zu »Biophysik«, Chemie zu »Biochemie« und Medizin zu »Biomedizin«.

Insgesamt stellt die Interdisziplinarität einen wichtigen Aspekt für viele berufliche Aufgaben dar. Vor allem geht es um die Kommunikation und Zusammenarbeit mit verwandten wissenschaftlichen Disziplinen, welche unmittelbar die menschliche Existenz berühren (z.B. Medizin, Chemie, Pharmazie, Land- und Forstwirtschaft). Moderne Studiengänge bieten daher verschiedene Möglichkeiten zur Spezialisierung. Sehr oft sind auch diverse Zusatzqualifikationen von Vorteil. Nach dem Bachelorstudium kann auch ein Masterstudium in einem speziellen Bereich angestrebt werden, so z.B. Zellbiologie, Biotechnologie.

Die Entwicklung der gentechnisch oder molekularbiologisch orientierten industriellen Forschung ist nicht zuletzt von nationalen gesetzlichen Rahmenbedingungen abhängig. In den industriellen Labors wenden BiologInnen experimentelle Forschungstechniken an, die oft mit hohen finanziellen Mitteln gefördert werden. Allerdings ist der Bereich »Forschung und Entwicklung«, wie schon eingangs angedeutet, zunehmend durch eine massive Technisierung geprägt; das trifft auch auf weite Bereiche der universitären Forschung zu.

4 Berufliche Aufgaben und Beschäftigungsbereiche im Überblick

Die Biologie ist mittlerweile stark mit anderen Natur- bzw. auch Ingenieurwissenschaften vernetzt. Beispiele sind Biochemie, Biophysik, Biomathematik, Bioinformatik, Humanbiologie und Agrarbiologie. BiologInnen konkurrieren daher am Arbeitsmarkt mit AbsolventInnen dieser und weiterer einschlägiger Studienrichtungen. Angehende BiologInnen sollten sich noch im Grundstudium entscheiden, in welche Richtung sie sich spezialisieren möchten. Die ans Bachelorstudium anschließenden Masterstudiengänge bieten dabei viele interdisziplinäre Fächer und Spezialisierungsmöglichkeiten. Je nach Spezialisierung eröffnen sich unterschiedlichste Aufgabenfelder.⁹ Die biowissenschaftliche Arbeit ist sehr vielfältig und facettenreich. MolekularbiologInnen arbeiten zum Beispiel im biologischen, medizinischen, pharmazeutischen oder molekular- und mikrobiologischen Forschungsbereich, in der Umweltanalytik oder Biotechnologie. Hier einige Beispiele für berufliche Aufgabenfelder von BiologInnen:

- Umweltschutz- und Gesundheitseinrichtungen (Molekularbiologische Analytik, Umweltdiagnostik);
- Lebensmittel- und Futtermittelindustrie;
- Produktentwicklung und Produktmanagement, z.B. Kosmetikbranche, Pharmabranche;
- zoologische und botanische Gärten;
- Biostatistik und biomedizinische Datenverarbeitung;
- kriminaltechnische Institute: Blutspuranalysen, forensische Biochemie usw.;
- Medien: Wissenschaftsjournalismus, Filmdokumentationen;
- Grundlagenforschung wie angewandte Forschung an Hochschulen.

4.1 Beruflicher Schwerpunkt: Botanik

BotanikerInnen erforschen die Pflanzenwelt und setzen sich dabei mit der Vielfalt der pflanzlichen Arten auseinander: Sie erforschen die Formenbildung und Entfaltung von Pflanzen im Rahmen der Entwicklungsphysiologie und Entwicklungsgeschichte. In Bezug auf die Pflanzensoziologie und Populationsdynamik¹⁰ erforschen sie die Energie- und Stoffumwandlungsprozesse in den einzelnen

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

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

⁹ Siehe dazu auch in den jeweiligen Studienplänen. Diese sind zumeist über die Website der Universitäten abrufbar. Unter www.studienwahl.at gibt es bei jeder Studienrichtung unter dem Punkt »Fakten und Kontakt« ebenfalls einen Link zum Studienplan.

¹⁰ Eine Population ist eine nach wissenschaftlichen Kriterien definierbare Gruppe von Individuen, so etwa die Population der Kieselalgen.

Zellen und im gesamten Organismus. Dabei untersuchen sie auch die besonderen Wechselwirkungen zwischen artgleichen und artverwandten Pflanzen. Innerhalb der Botanik gibt es verschiedene Spezialdisziplinen:

- Pflanzenmorphologie: Hier erforschen BotanikerInnen den Aufbau und die Lebensmechanismen der einzelnen Pflanzen.
- Pflanzensystematik (Taxonomie): In diesem Bereich beschreiben sie die Einzelformen und versuchen, diese nach dem Grad ihrer Ähnlichkeit in ein hierarchisches System von verwandten Ordnungen zu bringen.
- Paläobotanik: BotanikerInnen untersuchen die Reste ausgestorbener Pflanzenarten und versuchen in Zusammenarbeit mit anderen WissenschaftlerInnen – vor allem mit GeologInnen und PaläontologInnen – den erstmaligen Zeitpunkt bzw. die Zeitspanne ihres Auftretens auf der Erde nachzuweisen.
- Pflanzengenetik: Hier erforschen BotanikerInnen die Entstehung der vielfältigen Pflanzenarten sowie Gesetze der Vererbung bestimmter morphologischer und physiologischer Merkmale.
- Angewandte Botanik: In der angewandten Botanik befassen sich BotanikerInnen mit speziellen wissenschaftlichen Problemen der Land- und Forstwirtschaft, der Gärtnerei, der Gärung und Konservierung, des Landschafts- und Umweltschutzes (Boden-, Gewässer- und Klimakunde) sowie mit ökologischem Landbau.
- Pharmazeutische Botanik: BotanikerInnen untersuchen bestimmte Pflanzen auf deren Verwertbarkeit für Pharmazeutika. Oftmals arbeiten sie mit Fachleuten aus den Spezialdisziplinen zusammen, um verwertbare Forschungsergebnisse zu erzielen. Ein Beispiel ist die Pflanzengenetik zur pharmazeutischen Anwendung.

4.2 Beruflicher Schwerpunkt: Zoologie

Zoologinnen und Zoologen erforschen und untersuchen im Grunde »tierisches Leben«, und zwar von den tierischen Mikroorganismen und Einzellern bis hin zu den großen Säugetieren. Zoologinnen und Zoologen befassen sich zum Beispiel mit den besonderen Beziehungen zwischen artgleichen und artverwandten Tieren (Tiersoziologie). Sie untersuchen auch die Wechselbeziehungen zwischen tierischen Organismen und ihrer Umwelt im Rahmen der Ökologie. Sie untersuchen das äußere Erscheinungsbild von Tieren (Morphologie der Tiere) und nehmen dementsprechend Systematisierungen vor. Der Zweig der Systematik, der sich mit der Einordnung der Lebewesen in systematische Kategorien befasst, wird als Taxonomie bezeichnet. In den Bereichen der Anatomie und der Physiologie befassen sich Fachleute mit dem Bau und der Funktionsweise des tierischen Körpers. Dabei müssen sie verschiedene Verfahren einsetzen, so z.B. Verfahren aus den biologischen Teilgebieten der Zytologie (Zellkunde), der Histologie (Gewebekunde), der mikroskopischen Anatomie, der Organologie und der vergleichenden Anatomie. In dem Spezialgebiet der Stoffwechselbiologie und Stoffwechselphysiologie geht es um Prozesse des Energie- und Stoffumsatzes in Zellen, Organen und Organismen. Um Verhaltensformen der Tiere genau untersuchen zu können, sind Erkenntnisse der Verhaltensforschung, der Evolutionsbiologie, der Verhaltensphysiologie sowie der Instinktlehre erforderlich. Das

Studium der Zoologie ist also sehr umfangreich und vielfältig. Ein Spezialgebiet ist die tiergeografische Forschung, welche sich verstärkt mit der Verbreitung und Häufigkeit bestimmter Tierarten und deren Wanderungsbewegungen in unterschiedlichen Regionen befasst.

4.3 Beruflicher Schwerpunkt: Genetik

Die Genetik ist der Teilbereich der Biologie, der sich vorwiegend mit der Weitergabe von vererbaren Merkmalen lebender Organismen beschäftigt. Genetikerinnen und Genetiker befassen sich mit den Grundlagen von biologischen Reproduktionsprozessen. Das umfasst den Aufbau, die Gesetzmäßigkeiten, Vielfältigkeit und Schäden menschlicher, tierischer und pflanzlicher Organismen. Die technische Umsetzung der Eingriffe in das Erbgut (Genom) erfolgt durch die Gentechnik. Die Genetik steht damit im Schnittpunkt anderer biologischer Disziplinen, so etwa der Zellbiologie, der Entwicklungsbiologie und der Molekularbiologie.

4.4 Beruflicher Schwerpunkt: Molekularbiologie

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

Molekularbiologie wird in jedem Bachelorstudium der Biologie vermittelt und oft als Spezialisierungsfach geführt. Das Studium der Molekularbiologie beispielsweise vermittelt Kenntnisse in Zoologie, Botanik, Chemie und Physik sowie im Umgang mit biologischen und chemischen Arbeitsstoffen. Neben der klassischen und molekularen Genetik erwerben Studierende Kenntnisse im Bereich der Mikro- und Molekularbiologie, Biochemie und Biotechnologie. An der Schnittstelle von Biologie und Chemie ist die Molekularbiologie im Hinblick auf die Berufsausübung die Basis für viele Anwendungen in der Biomedizin, Gentechnik und Biotechnologie.

4.5 Beruflicher Schwerpunkt: Zellbiologie

Die Zellbiologie, auch als Zytologie bezeichnet, ist ebenso ein Teilgebiet der Biologie wie der Medizin. Zellbiologinnen und Zellbiologen befassen sich mit der Struktur und Funktion von Zellen. Oft sind sie in medizinischen und pharmazeutischen Labors tätig. Dort sind sie meistens mit der Planung und Durchführung von Zellexperimenten beschäftigt. Sie untersuchen die Zellphysiologie; das umfasst Prozesse wie Zellteilung, Zellbe-

wegung, Übertragung von Information, Photosynthese und die Zellreparatur. Themenbereiche der modernen Zellbiologie sind u.a. die molekulare Organisation und Entstehung der Zelle, die Signaltransduktion, die Zellzykluskontrolle und die Zelldifferenzierung. Zellbiologie wird in jedem Bachelorstudium der Biologie vermittelt und oft als Spezialisierungsfach geführt. Die Universität Innsbruck beispielsweise bietet das Masterstudium »Molekulare Zell- und Entwicklungsbiologie«. Ebenfalls bietet die Universität Innsbruck z.B. den Masterstudiengang »Botanik« mit Spezialisierungen in unterschiedlichen Themenbereichen, wie z.B. Zellbiologie, an.

4.6 Beruflicher Schwerpunkt: Paläobiologie

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

Generell untersucht die Paläobiologie die Entwicklung des Lebens anhand von Fossilien. Verknüpft werden dabei die Bereiche der Bio- und Geowissenschaften. Forschungsbereiche sind u.a. Paläobotanik (fossile Pflanzen), Paläozoologie (fossile Tierreste), paläontologische Evolutionsforschung, Paläobiogeografie (Verbreitungsgebiete fossiler Organismen) und Fragen der Datierung, das ist die zeitliche Einstufung der Fundschichten der Fossilien und der Bildungsräume der Fundschichten.

4.7 Beruflicher Schwerpunkt: Mikrobiologie (inkl. Mykologie)

Die Mikrobiologie ist jene Teildisziplin der Biologie, welche sich mit Mikroorganismen beschäftigt. Mikroorganismen sind Lebensformen, die mit freiem Auge nicht mehr sichtbar sind, z.B. Bakterien, Viren, Algen, Pilzen und Einzeller. Mikrobiologinnen / Mikrobiologen erforschen die Arten und Eigenschaften von Mikroorganismen und für welche Anwendungsbereiche diese nutzbar sein könnten. Die nutzbringenden Eigenschaften der Mikroorganismen werden zum Beispiel in den Bereichen der Medizin, Pharmazie und Biotechnologie (z.B. Pflanzenschutz, Essiggärung) verwertet. AbsolventInnen sind auch in der Erregerforschung tätig. Im medizinischen Bereich und im Pflanzenschutz versuchen sie Krankheitserreger zu identifizieren und zu bestimmen sowie Methoden der Prävention und Behandlung zu entwickeln. In der pharmazeutischen Industrie arbeiten sie an

Möglichkeiten der Medikamentengewinnung durch biologische und biotechnologische Verfahren. Mikrobiologinnen und Mikrobiologen führen auch hygienische Untersuchungen durch. Sie arbeiten dann in medizinisch-diagnostischen Instituten, in der Materialprüfung sowie in der Trinkwasserbereitung und Lebensmittelkontrolle.

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

Mikrobiologie wird in jedem Bachelorstudium der Biologie vermittelt und oft als Spezialisierungsfach geführt. Das Masterstudium Mikrobiologie wird von den Universitäten Wien, Graz, Innsbruck und der Technischen Universität Graz angeboten. Das Fach Mikrobiologie ist auch Teil anderer Studiengänge, wie z.B. »Biotechnologie«, »Bio- und Lebensmitteltechnologie«, »Pflanzenwissenschaften« und »Biomedizinische Analytik«.

4.8 Beruflicher Schwerpunkt: Technische Biologie und Bionik

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

Um Erkenntnisse aus der Biologie in die Technik zu transferieren, müssen Fachleute abstrahieren können. Das bedeutet, sich auf alles Wesentliche zu konzentrieren, um die speziellen Merkmale zu erfassen. Als historischer Begründer der so genannten »Bionik« wird häufig der italienische Universalgelehrte und Künstler Leonardo da Vinci (1452–1519) bezeichnet. Die Bionik unterteilt sich in verschiedene Bereiche, so z.B. in die Baubionik und Sensorbionik sowie:

- Energiebionik: Energieeinsparung und Wohnkomfort durch passive Lüftung, Kühlung und Heizung nach dem Vorbild eines Tierbaues (z.B. Bienenstock).

- Bewegungsbionik: Analyse des Laufens von Tieren mit unterschiedlicher Beinanzahl als Grundlage für den Bau »laufender« Roboter.
- Strukturbionik: Untersuchung biologischer Materialien, Strukturen und Formbildungsprozesse für komplex aufgebaute Verbundmaterialien und Membranstrukturen.
- Anthropobionik: Erhöhung der Effizienz muskelbetriebener Fortbewegungsmittel wie Fahrräder oder Langlaufskier. Optimierung der Greifarmsteuerung von Industrierobotern durch Analysen der Beinbewegungen von Wirbellosen.

Das Interesse an bionischen Entwicklungen steigt vor allem aufgrund des Umweltschutzes und der Effizienz in Bezug auf technische Abläufe. Die Technische Biologie ist aber nicht mit der Biotechnologie gleichzusetzen.

Die Biotechnologie setzt Erkenntnisse und Methoden der Mikrobiologie, Genetik, Biochemie und der Verfahrenstechnik ein, wobei mit »Technologie« die Umsetzung von Rohstoffen in Fertigprodukte gemeint ist. Ein Beispiel ist die Brauen von Bier aus dem Rohstoffgemisch »Wasser-Hopfen-Malz« durch den Zusatz von Hefe.

4.9 Beruflicher Schwerpunkt: Aufgaben in der öffentlichen Verwaltung

In der Verwaltung werden Biologinnen und Biologen mit unterschiedlichsten Fragestellungen konfrontiert. Sie arbeiten zum Beispiel an Bundesanstalten und Bundesämtern. Dort befassen sie sich mit verschiedenen empirischen Untersuchungen und Forschungsfragen und führen auch administrative Tätigkeiten durch. Je nach konkretem Einsatzgebiet unterscheiden sich die Anforderungen bzw. Qualifikationen. In der Forschung werden zum Teil sehr spezialisierte Kenntnisse gefordert. Dagegen ist es in der Verwaltung wichtiger, über ein breites Grundlagenwissen und fundierte Kenntnisse der Rechts- und Verwaltungsvorschriften zu verfügen.

BiologInnen, die in der Verwaltung beim Bund, den Ländern oder Gemeinden bzw. Kammern beschäftigt sind, führen verschiedenste Aufgaben durch. Hierzu ein paar Beispiele: Konzeptionierung und Begutachtung von Gesetzen, Überwachung von Naturschutzprogrammen, Koordination und Vergabe von Forschungsprojekten, Erhebung von Umweltdaten oder Entwicklung von Konzepten für die Landschaftsökologie. Für die Agrar- und Forstwirtschaft führen sie Beratungen durch (z. B. für den umweltgerechten Anbau, die standortgerechte Bewirtschaftung, die Anlage von Misch- und Schutzwäldern oder den Einsatz umweltschonender Produkte und Technologien). BiologInnen können auch in den verschiedenen Bundes- und Landesinstitutionen (nachgeordnete Dienststellen) tätig sein, so z. B.:

- Bundesforschungszentrum Wald mit seinen verschiedenen Arbeitsschwerpunkten (Naturgefahren, Waldökologie, Waldschutz usw.);
- Bundesamt für Wasserwirtschaft;
- Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH und Bundesamt für Ernährungssicherheit;
- Bundesanstalt für Agrarwirtschaft und Bergbauernfragen;
- Umweltbundesamt;

- Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Regionen und Wasserwirtschaft;
- Landesmuseen.

In den Bundes- und Landesinstitutionen befassen sich BiologInnen beispielsweise mit Beratungs- und Kontrolltätigkeiten sowie in eingeschränktem Ausmaß auch mit der angewandten Forschungstätigkeit. Die konkreten Aufgaben und Einsatzgebiete ergeben sich zumeist aus der Bezeichnung der jeweiligen Dienststelle, so sind z. B. BiologInnen im Bundesamt für Wasserwirtschaft eher mit Gewässeruntersuchungen betraut. Im Rahmen der Betreuung solcher Schutzgebiete kann es auch Aufgabe sein, das Vorkommen und Verhalten von Pflanzen und Tieren zu beobachten oder Pflegepläne für schützenswerte Biotope zu erstellen.

4.10 Beruflicher Schwerpunkt: Biologie im Museum bzw. öffentlichen Bereich

ZoologInnen und BotanikerInnen arbeiten auch im Auftrag von Museen. Manche sind dort angestellt, z. B. im Naturhistorischen Museum in Wien oder in einem der Landesmuseen. Sie teilen die einzelnen Organismen (Algen, Pilzsporen, fossile Tierknochen) einer Nomenklatur (Namensverzeichnis) zu. Dann ordnen sie diese nach bestimmten Regeln in ein Klassifizierungssystem ein. Die systematische Erfassung und Einordnung in Gruppen (Taxa) wird allgemein als Taxonomie bezeichnet. Für diese Tätigkeit müssen sie die lateinische oder griechische Bezeichnung für die einzelnen Organismen und Gruppen, wie z. B. Lebewesen, Stamm und Gattung, kennen. Außerdem müssen sie die Ordnungsprinzipien der Biologie beherrschen und mit Klassifikationsinstrumenten und Nomenklatur-Regelwerken (Codes) umgehen können. Dazu ein Beispiel: Für die wissenschaftlichen Namen von Bakterien wird der Internationale Code der Nomenklatur der Bakterien (ICNB) verwendet; in der Kurzform auch als Bakteriologischer Code bezeichnet.¹¹

Für die spätere Suche in einer Datenbank klassifizieren BiologInnen die Organismen auch, indem sie diese mit strukturierten Metadaten versehen (»Verschlagworten«). Darüber hinaus kümmern sich Biologinnen und Biologen auch um die Instandhaltung der einzelnen Ausstellungsobjekte. Sie müssen darauf achten, dass die Organismen einem passenden Raumklima (Luftfeuchtigkeit, Lichtschutz, konstante Temperatur) ausgesetzt sind, um sie so lange wie möglich vor dem Verfall zu bewahren. Dazu nehmen sie auch Messungen vor und leiten Maßnahmen für die entsprechende Raumklimatisierung ein. Sie präsentieren die verschiedenen Sammlungen für die MuseumsbesucherInnen innerhalb des Museums in Räumen und Schaukästen. In zunehmenden Ausmaß werden hierzu auch digitale Medientechnologien genutzt bis hin zur Erstellung von Informationsvideos für den Einsatz im Internet. Außerdem organisieren sie Führungen für Schulen oder

¹¹ Dieser Code wird vom International Committee on Systematics of Prokaryotes (ICSP) überwacht und veröffentlicht. In Zukunft soll der Code »International Code of Nomenclature of Prokaryotes« genannt werden. Eine bacterial nomenclature up-to-date ist beim Leibniz-Institut DSMZ-Deutsche Sammlung von Mikroorganismen und Zellkulturen einzusehen. www.biologie-seite.de/Biologie/Deutsche_Sammlung_von_Mikroorganismen_und_Zellkulturen.

private Personengruppen in zoologischen und botanischen Gärten.¹² Neben der rein wissenschaftlichen Arbeit erledigen sie auch administrative Tätigkeiten.

4.11 Beruflicher Schwerpunkt: Biologie in der Forschung und Lehre

Die Ausgaben für Forschung und Entwicklung steigen jährlich in Österreich und im gesamten EU-Raum. Der Markt formt sich vor allem um die Bereiche rund um Biopharmazie, Biomedizin und Biotechnologie oder Bionik. Die Aufgabe der BiologInnen ist es, Studien durchzuführen und die Forschungsergebnisse in Fachzeitschriften und begleiten fachbezogene Diskussionen im Radio oder Fernsehen zu veröffentlichen. An den Universitäten sind BiologInnen auch mit dem Abhalten von Lehrveranstaltungen betraut. Sie bereiten die benötigten Materialien vor und führen Vorlesungen und Prüfungen durch.

Im Rahmen einiger Fakultäten geht auch um die Erforschung bestimmter Viruserkrankungen, der Entwicklung von Diagnostiktests und therapeutischen Verfahren. Allerdings ist die Zahl der mit solchen Fragestellungen betrauten BiologInnen derzeit noch gering, hängt aber auch von der entsprechenden Zusatzqualifikation ab, so sind vor allem ausgezeichnete Kenntnisse in Genetik und medizinische Molekularbiologie erforderlich. Eine zukunftsweisende Rolle spielt auch die Nanobiotechnologie.¹³ Spezialisierte BiologInnen (mit vertieften Kenntnissen in Biochemie, Molekularbiologie, Biophysik bzw. Materialwissenschaften) erforschen hier die Möglichkeiten, um z. B. Nanopartikel für den gezielten Medikamententransport im Organismus nutzbar zu machen.

Außerhalb der Universität können sich auch Lehr- und Ausbildungstätigkeiten im Rahmen von Umweltbildungsprogrammen (Nationalparkakademie, Naturführerausbildung) ergeben. Möglich ist auch der Umstieg in den Bereich Umweltpädagogik verbunden mit Erlebnispädagogik; hier wird verschiedenen Personengruppen (z. B. Jugendlichen) Naturerlebnisse vermittelt und Zusammenhänge zwischen dem Verhalten des Menschen in Bezug auf die Umwelt und nähergebracht.

4.12 Beruflicher Schwerpunkt: Biologie in der Industrie

In der chemischen und pharmazeutischen Industrie sind Fachleute mit Kenntnissen aus den Bereichen Mikrobiologie, Biochemie und Biologie (v. a. Botanik) oft im Bereich Forschung und Entwicklung tätig. Die Palette neuer Entwicklungen ist sehr groß und umfasst einerseits die Entwicklung von Verfahren, andererseits die Entwicklung neuartiger Produkte. Zum Beispiel geht es darum, Impfstoffe oder Medikamente gegen eine bestimmte Erkrankung zu finden, umweltfreundliche Waschmittel auf Pflanzenbasis zu erzeugen oder gentechnisch veränderte Lebensmittel zu designen und marktfähig zu gestalten. BiologInnen sind

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

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

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

4.13 Beruflicher Schwerpunkt: Patent-Assessor

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

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

¹² Siehe hier z. B. die Initiative »Grüne Schule« des Botanischen Institutes der Universität Innsbruck: www.uibk.ac.at/de/botany/botanical-garden/grune-schule.

¹³ Nanotechnologie ist die Wissenschaft des Betrachtens, Charakterisierens, Herstellens und Nutzens von Strukturen, die kleinste Abmessungen haben.

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

4.14 Beruflicher Schwerpunkt: Biologie in der Land- und Forstwirtschaft

Auch im land- und forstwirtschaftlichen Bereich bestehen Aufgabenfelder für BiologInnen. Beispielsweise auf dem Gebiet der Produktentwicklung, Produktion und Qualitätskontrolle nachwachsender Rohstoffe, insbesondere im biologischen Landbau (z. B. Saatzucht und Saatprüfung). Vor allem spielen die Biotechnologie und die Gentechnologie in der Landwirtschaft eine wichtige Rolle. Zum Beispiel sollen landwirtschaftliche Nutzpflanzen höhere Erträge liefern und den Einsatz von Schädlingsbekämpfungsmitteln vermindern. Zu diesem Zweck sollen in die Pflanzen Resistenzgene gegen Schädlinge eingebaut werden. Ebenso lassen sich Nahrungsbestandteile biotechnologisch produzieren, wie z. B. Vitamine und Farbstoffe. BiologInnen übernehmen auch gutachterliche und koordinierende Tätigkeiten im Naturschutz. Aufgaben finden sich im landwirtschaftlichen Förderungswesen und in der Forstwirtschaft. Außerdem können BiologInnen auch im Umweltmonitoring tätig sein. Sie überwachen dann die z. B. Zustände biologisch belebter Systeme (Ökosysteme), wie z. B. Gletscherbäche, Oberflächenwässer, diverse land- und forstwirtschaftlich genutzte Flächen usw.

5 Perspektiven in Beruf und Beschäftigung

Ein Großteil der AbsolventInnen übt unmittelbar nach dem Studium keine berufliche Tätigkeit aus, die zur Gänze ihren ursprünglichen Erwartungen und Vorstellungen entspricht. Zudem ist die Biologie stark mit anderen Naturwissenschaften vernetzt. Beispiele sind Biochemie, Biophysik, Biomathematik, Bioinformatik, Humanbiologie und Agrarbiologie. BiologInnen konkurrieren daher am Arbeitsmarkt mit AbsolventInnen dieser Studienrichtungen. Angehende BiologInnen sollten sich noch im Grundstudium entscheiden, in welche Richtung sie sich spezialisieren möchten. Die Masterstudiengänge bieten interdisziplinäre Fächer und Spezialisierungsmöglichkeiten.

Oft werden BiologInnen für einzelne Forschungsprojekte auf Werkvertragsbasis beschäftigt. In einigen Fällen ergeben sich dann im Laufe der Zeit dauerhafte Beschäftigungsmöglichkeiten im Rahmen eines fixen Dienstverhältnisses. AbsolventInnen mit Spezialisierung auf Genetik und Mikrobiologie haben eher günstigere Aussichten auf einen raschen Berufseinstieg. Sie haben nach Abschluss des Studiums häufig die Möglichkeit, in verschiedenen Unternehmen der biotechnischen oder pharmazeutischen Industrie oder an Universitäten im Ausland zu arbeiten. Dort können sie ihre Qualifikation – zumeist im Rahmen eines befristeten Arbeitsverhältnisses – durch den Erwerb des Doktorates weiter verbessern und eventuell danach eine »Post-doc«-Stelle erhalten. Oft ergeben sich auch in sehr spezialisierten Bereichen Beschäftigungsmöglichkeiten.

Die Entwicklung der gentechnisch oder molekularbiologisch orientierten industriellen Forschung ist nicht zuletzt von nationalen gesetzlichen Rahmenbedingungen abhängig. In den industriellen Labors wenden BiologInnen experimentelle Forschungstechniken an, die oft mit hohen finanziellen Mitteln gefördert werden. Allerdings ist der Bereich »Forschung und Entwicklung« in hohem Ausmaß zunehmend durch Technisierung geprägt; das trifft auch auf weite Bereiche der universitären Forschung zu. »Wir leben in der Renaissance der biomedizinischen Forschung«, so die Aussage des bekannten österreichischen Fachexperten Josef Penninger.¹⁴

5.1 Biotechnologie

Die Biotechnologie ist eine vielgenutzte Querschnittstechnologie für viele Branchen. Dabei geht es im Wesentlichen um die Nutzbarmachung von Zellen, Organismen oder Biomolekülen, um neue Prozesse zu entwickeln oder Produkte herzustellen. Somit lassen sich neue Medikamente entwickeln, neue Pflanzensorten züchten oder Alltagsprodukte, wie z. B. Waschmittel, günstig herstellen. Es gibt sich ausdifferenzierende Zweige, so etwa die Medizinische Biotechnologie und die Molekulare Biotechnologie in Verbindung mit Gentherapie. Die Veterinärmedizinische Universität Wien beispielsweise bietet hier z. B. das Studium Biomedizin und Biotechnologie. Ein anderes Beispiel: Die FH Campus Wien bietet das Studium Molecular Biotechnology (Neurobiologie, Pharmakologie, Humangenetik, Molekulare Medizin, Drug Discovery und Immunologie).

5.2 Zusammenarbeit mit Fachleuten aus angrenzenden Fachgebieten

Um am Arbeitsmarkt besser Fuß fassen zu können, empfiehlt es sich, Zusatzqualifikationen möglichst in einem stark nachgefragten Bereich zu erwerben. Beispiele sind auch Bioanalytik, Biodiversität (z. B. Biozönosen) sowie Bioinformatik. Zunehmend sind auch die marinen Ökosysteme ein Thema, die sich mit Fischereiwissenschaften und der Auswirkung von Kunststoffpartikeln auf die Meeresflora- und -fauna beschäftigt. Bei der Erforschung und Entwicklung neuer Technologien spielt auch die Genetik eine wichtige Rolle (Gen- und Biotechnologie). Besonders gute Zukunftsaussichten werden für die medizinische und industrielle Biotechnologie prognostiziert. In der Biotechnologie sind vor allem Kenntnisse der Systembiologie gefragt. Durch diese Methode werden die Wechselwirkungen und Funktionen etwa von Genen oder Proteinen untersucht, um so schließlich Medikamente, Wirkstoffe und ganz neue Therapien zu entwickeln.

Auch die Montanindustrie hat zunehmend Interesse, biologische bzw. biotechnische Verfahren einzusetzen. Zur Gewinnung von Seltenerdmetallen aus Phosphorgips und Elektronikschrott nutzen Fachleute dort Bakterien (*gluconobacter oxydans*), welche oxidierbare Stoffe in ein Säuregemisch umwandeln. Dieses Verfahren wird bei uns allgemein als mikrobielle Erzlaugung, in der

¹⁴ Josef Penninger ist Mediziner, Genetiker und Molekularbiologe sowie vormaliger Direktor des Instituts für Molekulare Biotechnologie in Wien, unter Verweis auf die rasanten Veränderungen in diesem Bereich.

Fachsprache als Bioleaching (Biolaugung) bezeichnet. Gemeinsam mit RohstoffingenieurInnen können BiologInnen hier in Forschungsprojekten und in der Anwendung mitwirken.

Die Stellen in Museen, Naturparks und zoologischen oder botanischen Gärten sind eher rar, ein vergleichsweise neues Beschäftigungsgebiet eröffnet sich aber z.B. im Bereich der Ökotourismus-Veranstalter.

BiologInnen mit entsprechenden Zusatzkenntnissen arbeiten auch in Ingenieurbüros, in der Energiebranche (Biodiesel, Energie aus Mikroalgen) und in weiteren Bereichen. Informationen über aktuelle Projekte bietet z.B. die Agentur für Ernährungssicherheit (AGES). Außerdem führt das Umweltministerium ein Karriereportal für Green Jobs.¹⁵

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

Oft ergeben sich auch in sehr spezialisierten Bereichen Beschäftigungsmöglichkeiten (so hat sich z.B. eine Biologie-Absolventin als Bepflanzungsberaterin für Eigenjagdgebiete beruflich selbstständig gemacht). Eine zu frühe und starke Spezialisierung kann allerdings die Beschäftigungsmöglichkeiten auch einschränken, da dann von vornherein nur ganz bestimmten Arbeitsplätzen in Frage kommen. Auch bei der Spezialisierung auf bestimmte Methoden und Technologien, besteht immer das Risiko, dass diese vielleicht schnell überholt sein könnten.

5.3 Internationale Beschäftigungsmöglichkeiten grundsätzlich vorhanden

Eine Nachfrage könnte sich auch bei internationalen Organisationen lohnen, etwa bei den Organisationen der Vereinten Nationen (UN) wie der Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Wildtier- oder MeeresbiologInnen können beim United Nations Environment Programme (UNEP) nachfragen. Begrenzte Chancen bestehen bei der Kommission der Europäischen Gemeinschaften. Die Positionen sind meist zeitlich befristet und werden im Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften ausgeschrieben. Im halbjährlich erscheinenden Magazin für Wissenschaft und Forschung der Universität Innsbruck beispielsweise befinden sich immer wieder interessant Artikel über aktuelle Forschungsvorhaben und anregende internationale Projekte.¹⁶ Zu beachten bleibt, dass wissenschaftliche Stellen üblicherweise zeitlich befristet sind.

6 Tipps und Hinweise

Grundsätzlich ist das Biologie-Studium nicht direkt auf ein exaktes und feststehendes Berufsprofil ausgerichtet. Einerseits differenzieren sich immer wieder bestimmte Spezialbereiche heraus.

Die Einstiegschancen und auch die weiteren Perspektiven der AbsolventInnen sind daher oft von dem, im Studium gewählten Spezialgebiet abhängig. Andererseits wird am Arbeitsmarkt ein möglichst breitgefächertes Spektrum an Kenntnissen und Fähigkeiten eingefordert. Da helfen oft Praktika, gerade auch dann, wenn sie in Wirtschaftsunternehmen absolviert werden, so z.B. in Unternehmen, die umwelttechnische Verfahren zur Behandlung von Abwässern entwickeln. Mittlere und größere Unternehmen legen zunehmend Wert darauf, eine eigene Abteilung für Nachhaltigkeit zu führen oder zumindest eine Person mit Nachhaltigkeitsthemen zu beauftragen. Bei fehlender praktischer Erfahrung gestaltet sich die Suche nach einem adäquaten Arbeitsplatz besonders schwierig. Gefragte Fähigkeiten und Kenntnisse sind z.B.:

- Erfahrung mit Organisations- und Dokumentationsaufgaben;
- Fremdsprachenkenntnisse;
- Umgang mit Statistik-Software und Kenntnisse in Bezug auf Bioinformatik (biologische Prozesse simulieren, Strukturanalyse von Gen- und Proteinsequenzen durchführen);
- Bio-Data-Science: Data Scientists versuchen z.B., aus umfangreichen biologischen Daten spezielle Erkenntnisse zu generieren (die ansonsten verborgen bleiben würden).

Ein wichtiger Aspekt vieler Tätigkeiten in der Biologie ist die Interdisziplinarität (fachübergreifende Qualifikationen). In vielen Bereichen, wie Medizin, Chemie, Pharmazie, Agrarbiologie werden Weiterbildungsprogramme angeboten. Studiengänge wie »Bioengineering« verbinden die Design- und Problemlösungskompetenzen des Ingenieurwesens mit der Medizin und Biologie. Die »Technische Biologie« (Bionik) befasst sich mit dem Lernen der Technik von der Natur. Masterstudiengänge sind z.B. »Biomedical Engineering« (FH Technikum Wien, TU Graz) »Bioinformatik« (Universität Wien, Universität Linz), »Molekulare Biotechnologie«, »Biomedizinische Analytik« (beide FH Campus Wien) und »Bio Data Science« (FH Wr. Neustadt/Tulln). Die European Countries Biologists Association bietet die Möglichkeit einer Zertifizierung an – den befristeten Titel EURPROBIOL (Abkürzung für European Professional Biologist).

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

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

¹⁵ Als Green Jobs werden nach EU-Definition Arbeitsplätze bezeichnet, welche bei der Herstellung von Produkten, Technologien und Dienstleistungen Umweltschäden vermeiden und natürliche Ressourcen erhalten: www.bmk.gv.at/themen/klima_umwelt/nachhaltigkeit/green_jobs.html.

¹⁶ Vgl. www.uibk.ac.at/forschung/magazin.

7 Wichtige Internet-Quellen zu Studium, Beruf und Arbeitsmarkt

Zentrales Portal des Bundesministeriums für Bildung, Wissenschaft und Forschung (BMBWF) zu den österreichischen Hochschulen und zum Studium in Österreich

www.studiversum.at

Internet-Datenbank des Bundesministeriums für Bildung, Wissenschaft und Forschung (BMBWF) zu allen an österreichischen Hochschulen angebotenen Studienrichtungen bzw. Studiengängen

www.studienwahl.at

Ombudsstelle für Studierende am Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung (BMBWF)

www.hochschulombudsstelle.at

Psychologische Studierendenberatung des Bundesministeriums für Bildung, Wissenschaft und Forschung (BMBWF)

www.studierendenberatung.at

BerufsInfoZentren (BIZ) des AMS

www.ams.at/biz

AMS-Karrierekompass: Online-Portal des AMS zu Berufsinformation, Arbeitsmarkt, Qualifikationstrends und Bewerbung

www.ams.at/karrierekompass

AMS-JobBarometer

www.ams.at/jobbarometer

AMS-Forschungsnetzwerk

www.ams-forschungsnetzwerk.at

Broschürenreihe »Jobchancen Studium«

www.ams.at/jcs

AMS-Berufslexikon 3 – Akademische Berufe (UNI/FH/PH)

www.ams.at/Berufslexikon

AMS-Berufsinformationssystem

www.ams.at/bis

AMS-Jobdatenbank alle jobs

www.ams.at/allejobs

BerufsInformationsComputer der WKÖ

www.bic.at

Agentur für Qualitätssicherung und Akkreditierung Austria (AQ Austria)

www.aq.ac.at

Österreichische Fachhochschul-Konferenz (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 und www.studienplattform.at

Österreichische Universitätenkonferenz

www.uniko.ac.at

Österreichische Privatuniversitätenkonferenz

www.oepuk.ac.at

OeAD-GmbH – Nationalagentur Lebenslanges Lernen/Erasmus+

www.bildung.erasmusplus.at

Internet-Adressen der österreichischen Universitäten

www.bmbwf.gv.at/Themen/HS-Uni/Hochschulsystem/Universitäten/Liste-Universitäten.html

Internet-Adressen der österreichischen Fachhochschulen

www.bmbwf.gv.at/Themen/HS-Uni/Hochschulsystem/Fachhochschulen/Liste-Fachhochschulen.html

Internet-Adressen der österreichischen Pädagogischen Hochschulen

www.bmbwf.gv.at/Themen/schule/fpp/ph/pv_verb.html

Internet-Adressen der österreichischen Privatuniversitäten

www.bmbwf.gv.at/Themen/HS-Uni/Hochschulsystem/Privatuniversitäten/Liste-Privatuniversitäten.html

Aktuelle Publikationen der Reihe »AMS report«
Download unter www.ams-forschungsnetzwerk.at im Menüpunkt »E-Library«



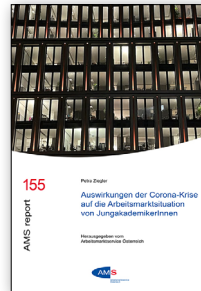
AMS report 144

Regina Haberkellner, René Sturm

HochschulabsolventInnen 2020+
 Längerfristige Trends in der Beschäftigung
 von HochschulabsolventInnen am
 österreichischen Arbeitsmarkt

ISBN 978-3-85495-706-8

Download in der E-Library des AMS-Forschungsnetzwerkes unter
www.ams-forschungsnetzwerk.at/deutsch/publikationen/BibShow.asp?id=13249



AMS report 155

Petra Ziegler

**Auswirkungen der Corona-Krise
 auf die Arbeitsmarktsituation
 von JungakademikerInnen**

ISBN 978-3-85495-753-X

Download in der E-Library des AMS-Forschungsnetzwerkes unter
www.ams-forschungsnetzwerk.at/deutsch/publikationen/BibShow.asp?id=13571



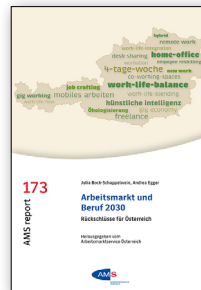
AMS report 170

*Thomas Horvath, Peter Huber, Ulrike Huemer,
 Helmut Mahringer, Philipp Piribauer, Mark Sommer,
 Stefan Weingärtner*

**Mittelfristige Beschäftigungsprognose
 für Österreich bis 2028**
 Berufliche und sektorale Veränderungen
 im Überblick der Periode von 2021 bis 2028

ISBN 978-3-85495-761-1

Download in der E-Library des AMS-Forschungsnetzwerkes unter
www.ams-forschungsnetzwerk.at/deutsch/publikationen/BibShow.asp?id=14009



AMS report 173

Julia Bock-Schappelwein, Andrea Egger

Arbeitsmarkt und Beruf 2030
 Rückschlüsse für Österreich

ISBN 978-3-85495-790-4

Download in der E-Library des AMS-Forschungsnetzwerkes unter
www.ams-forschungsnetzwerk.at/deutsch/publikationen/BibShow.asp?id=14035

www.ams-forschungsnetzwerk.at

... ist die Internet-Adresse des AMS Österreich für die Arbeitsmarkt-, Berufs- und Qualifikationsforschung

Kontakt Redaktion

AMS Österreich, Abt. Arbeitsmarktforschung und Berufsinformation
 1200 Wien
 Treustraße 35–43
 E-Mail: redaktion@ams-forschungsnetzwerk.at
 Internet: www.ams-forschungsnetzwerk.at

Alle Publikationen der Reihe AMS info können über das AMS-Forschungsnetzwerk abgerufen werden. Ebenso stehen dort viele weitere Infos und Ressourcen (Literaturdatenbank, verschiedene AMS-Publikationsreihen, wie z.B. AMS report, FokusInfo, Spezialthema Arbeitsmarkt, AMS-Qualifikationsstrukturbericht, AMS-Praxishandbücher) zur Verfügung – www.ams-forschungsnetzwerk.at.

P. b. b.

Verlagspostamt 1200, 02Z030691M

Medieninhaber, Herausgeber und Verleger: Arbeitsmarktservice Österreich, Abt. Arbeitsmarktforschung und Berufsinformation/ABI, Sabine Putz, René Sturm, Treustraße 35–43, 1200 Wien
 Oktober 2023 • Grafik: Lanz, 1030 Wien • Druck: Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., 3580 Horn

