AMS info 602

AMS/ABI (Red.)

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

Kurzdossier »Jobchancen Studium« (17): 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 HochschulabsolventInnen[1] mit ein. Sowohl im Rahmen des Projektes »Jobchancen Studium«[2] als auch im Rahmen des AMS-Berufslexikons[3] leistet hier die Abt. Arbeitsmarktforschung und Berufsinformation / ABI des AMS Österreich eine laufende Informationstätigkeit, die sich sowohl an MultiplikatorInnen bzw. ExpertInnen als auch direkt an die Ratsuchenden selbst wendet. Das vorliegende AMS info erläutert einige wichtige Trends und Entwicklungen im Hinblick auf Beruf und Beschäftigung von AbsolventInnen ingenieurwissenschaftlicher Hochschulausbildungen am Beispiel des Studiums »Bauingenieurwesen«[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 Ausbildungs- und Berufsfelder »Mathematik«, »Informatik«, »Naturwissenschaften« und »Technik« zu verstehen. Das Vorhandensein und die Verfügbarkeit von MINT-Kompetenzen werden als essenziell

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

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

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

4 Ausführlich über die Studienangebote im Bereich des Bauingenieurwesens bzw. verwandter Fächer, wie z. B. Bau- und Umweltingenieurwissenschaften oder Architektur, an Technischen Universitäten bzw. Fakultäten und einschlägig ausbildenden Fachhochschulen informieren die Website www.studienwahl.at des BMBWF, die Website www.studienplattform der ÖH bzw. die Websites der jeweiligen Hochschulen.

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

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

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

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

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

4 Grundlegende berufliche Aufgaben im Bauingenieurwesen

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

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

Bauingenieure und Bauingenieurinnen planen, konstruieren und realisieren Bauprojekte im Hoch- oder Tiefbau, so z. B. Gebäude, Brücken, Tunnel und andere Bauprojekte. Sie sind für den ganzen Entstehungsprozess eines Bauwerkes verantwortlich. Sie kümmern sich um alles, was kalkuliert, berechnet und geplant werden muss. Im Hochbau führen sie eigenverantwortlich die Planung, Berechnung und Konstruktion von Bauwerken über der Erde durch. Im Tiefbau und Spezialtiefbau befassen sie sich mit der verantwortlichen Planung, Berechnung und Konstruktion von Elementen eines Bauwerkes, die sich unterhalb oder an der Erdoberfläche (ebenerdig) befinden. Beispiele sind Straßenbauten und U-Bahnen-Bauten, der Grundbau und der Pfahlbau und Bauten zur Hang- und Baugrubensicherung. Ebenso zählen die Schachtsanierung (Einsturzsicherheit, Verhinderung von Grundwassereinbruch usw.) und z. B. die Verlegung von Druckleitungen und Gefälleleitungen zur Arbeit von BauingenieurInnen.

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

- Planung, Konstruktion, Errichtung, Betrieb (inkl. Einsatz von BIM-Technologien);[9]
- statische Berechnung und Bemessung von Tragwerken im Hochbau, Tiefbau und Verkehrswegebau;
- Kostenkalkulationen erstellen;
- Ausschreibungs- und Angebotsunterlagen erstellen, Angebote prüfen;
- Bauleitung, Koordination und Bauüberwachung, Bauabrechnung;
- Sanierung von Gebäuden, Mauern, Straßen (unter Nachhaltigkeitsaspekten);

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

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

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

- Betrieb (Facility Management) von Gebäuden und Infrastruktureinrichtungen;
- Risikobewertungen und Gutachten (z. B. Lärmschutz, Umweltgutachten);
- Schadensanalysen (z. B. an Rohrleitungen, falls korrosionsbeständiger Baustahl mangelhaft ist)[10]
- Bauabnahmen durchführen und Bauwerke damit offiziell für ihre Bestimmung freigeben;
- Forschung und Einsatz innovativer umweltfreundlicher Bauverfahren und Baustoffe (z. B. Dämmstoffe).

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

Im Bereich der so genannten »Green Jobs«[11] steigt die Anzahl der Beschäftigten (Hochbau, Tiefbau und sonstige Bautätigkeiten) zunehmend. Dieser Umstand ist vor allem auf die große Bedeutung der »Ökobau- bzw. Ökoenergietechnik« zurückzuführen (Reduktion des Energieverbrauches und Nachhaltigkeit beim Einsatz von Baumaterialien, in Kombination mit einer Energieeffizienzsteigerung sowie der energetischen bzw. thermischen Sanierung). Angehende BauingenieurInnen sollten sich diesbezüglich bereits im Studium auf entsprechende Qualifikationen konzentrieren, z. B. auf »Energieeffiziente Gebäude«, »Green Building«, »Smart Buildings in Smart Cities« oder »Intelligente Gebäudeautomation«.

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

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

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

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

4.1 Beruflicher Schwerpunkt: Hochbautechnik

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

BauingenieurInnen ermitteln die technisch notwendigen und wirtschaftlich günstigen Abmessungen des Tragwerks und wählen die geeigneten Baumaterialien und Bauelemente aus. Zudem wählen sie die geeigneten Baumaterialien und Elemente aus, so etwa Leichtbeton, Holz, Kunststoff, Stahl- und Verbundmaterialien. Mittels statischer Berechnungsverfahren errechnen sie die Tragwerkskonstruktion sowie die Auswirkung von Kräften und Einflussfaktoren (z. B. Erdbeben, Windscherung, Schneelast). Die meisten Gebäude, wie z. B. Wohnhäuser, bestehen aus einem Hoch- und einem Tiefbaubereich. Der Hochbau ist jener Teil, der von außen sichtbar ist und bei dem es dementsprechend auch auf eine äußere Gestaltung ankommt. Im Hochbaubereich werden dabei andere Anforderungen an Material und Konstruktion gestellt als im Tiefbaubereich des Gebäudes.

4.2 Beruflicher Schwerpunkt: Erdbau und Grundbau

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

4.3 Beruflicher Schwerpunkt: Konstruktiver Ingenieurbau

Beim so genannten »Konstruktiven Ingenieurbau« liegt der Schwerpunkt eher in der Modellierung von neuen oder neuartigen Bauten. Dabei geht es um die Planung, Berechnung und Konstruktion der tragenden Teile in einem Bauwerk und ihre Eingliederung in die äu-

ßere Form des Gebäudes. Ingenieurbauwerke sind vor allem technische Bauwerke, diese gibt es überall. Beispiele sind Autobahntrassen, Pipelines, Raffinerien und U-Bahn-Bauten. Bei den meisten Ingenieurbauwerken steht weniger die ästhetische Gestaltung im Vordergrund. Wichtiger sind Statik, Tragfähigkeit und Funktionalität.

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

Ein wichtiger Teil ist die Planung und Errichtung von Infrastrukturbauten. Ein Beispiel ist die Planung einer Pumpstation für ein großes Wassertransportsystem (Förderwerk samt Rohrleitungen für Wasser). Bei innerstädtischen Infrastrukturprojekten geht es häufig um die Abwicklung von größeren Bauprojekten unter Aufrechthaltung des täglichen Verkehrs. Ein Beispiel für ein größeres Projekt ist der Bau einer Konstruktion für die Stromerzeugung aus regenerativen Energiequellen. Kerngebiete des Konstruktiven Ingenieurbaues sind: Holz-, Beton-, Stahlbeton-, Mauerwerks-, Glas- und Grundbau.[12] Diese gliedern sich wiederum in verschiedene Bereiche, wobei sich die einzelnen Fachbereiche überschneiden:

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

Als weiteren Bereich des Ingenieurbaues gibt es neben dem Konstruktiven Ingenieurbau auch den so genannten »Funktionellen Ingenieurbau«. Beim Funktionellen Ingenieurbau geht es verstärkt um die Bewertung der eingesetzten Werkstoffe, Methoden und Technologien, Materialkunde und auch um verschiedene physikalische Zusammenhänge. Der Funktionelle Ingenieurbau ist in diesem Sinne auch als Grundlage für den Konstruktiven Ingenieurbau zu verstehen.[13] Aufgabenfelder bestehen in planenden Ingenieurbüros, bei Baufirmen, Baustofffirmen, Betreiber von Talsperren, Versorgungsunternehmen und Behörden, wie z. B. Wasserverbände, Wasser- und Schifffahrtsverwaltung.

4.4 Beruflicher Schwerpunkt: Tiefbautechnik

Der Tiefbau betrifft alle Elemente eines Bauwerkes, die sich unterhalb der Erdoberfläche oder an der Erdoberfläche (ebenerdig) befinden. Die Fachgebiete des Tiefbaues umfassen unter anderem den Erdbau, Grundbau, Tunnelbau und den Kanalbau. Der Verkehrswegebau (z. B. Straßen, Eisenbahnen, Wasserverkehrsstraßen) verläuft »ebenerdig« und gehört daher ebenso dazu. Zu den typischen Bauwerken, die Bauingenieurinnen und Bauingenieure planen und konstruieren, gehören z. B. Staumauern, Tunnel, Brücken, Schächte und Brunnen sowie Kläranlagen und Fernwärmewerke.

Solche Bauten dienen oft zur Versorgung (z. B. mit Wasser, Telekommunikation, Verkehr) und werden auch als öffentliche (bzw. technische) Infrastrukturwerke bezeichnet. Die Tiefbautechnik gehört zu den schwierigsten Aufgaben im Baubereich. Zum Beispiel setzt die Errichtung von Versorgungs- und Entsorgungsnetzen, Kanalisationen und Staudämmen spezielle Kenntnisse voraus. Bauingenieurinnen und Bauingenieure müssen die Stabilität des Bauwerkes garantieren. Bevor mit dem Erdaushub begonnen werden kann, prüfen sie die Beschaffenheit des Bodens und teilen ihn in eine Bodenklasse ein. Um für ein stabiles Fundament zu sorgen, müssen sie manche Böden besonders behandeln. Einen sandigen Boden müssen sie z. B. gegen seitlichen Bodendruck sichern oder mit passendem Schüttmaterial aufschütten. Im Bergbau wird ebenso der Begriff »Tiefbau« verwendet und bezeichnet dort eine Form des Untertagebaus. Zu den klassischen Tiefbauprojekten gehören z. B.:[14]

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

4.5 Beruflicher Schwerpunkt: Wasserbau und Wasserwirtschaft

Der Wasserbau ist ein Fachgebiet des Tiefbaues. Bauingenieure und Bauingenieurinnen beschäftigen sich hier mit baulichen Eingriffen im Bereich der Grund- oder Oberflächengewässer. Sie planen Flussbauten, Staudämme und Schiffshebewerke. Außerdem erstellen sie Konzepte für Abwässer und Betriebswässer (z. B. Löschwässer, Kühlwässer). Dämme und Deiche spielen eine zentrale Rolle

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

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

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

im Hochwasserschutz. Die Planung und die Bemessung hinsichtlich Größe, Typ und Aufbau erfordern daher besondere Sorgfalt.

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

Zusätzliche Aufgabengebiete entstehen durch den größer werdenden Stellenwert der ökologischen Dimension, so z. B. die Planung von Wiederaufbereitungsanlagen und Fernwärmewerken. Eine wichtige Aufgaben dabei ist die Erhebung des Zustandes des jeweiligen Grundwasserleiters bzw. Aquifer.[15] Ein Aquifer ist ein Gesteinskörper mit Hohlräumen, der zur Leitung von Grundwasser geeignet ist. BauingenieurInnen entwickeln auch Maßnahmen zum Schutz des Grundwassers vor schädlichen Einflüssen. Diesbezüglich kümmern sie sich auch um die Sanierung alter Deponien.

4.6 Beruflicher Schwerpunkt: Bauingenieurin / Bauingenieur im öffentlichen Dienst

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

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

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

4.7 Beruflicher Schwerpunkt: Ziviltechnikerin / Ziviltechniker für Bauingenieurwesen

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

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

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

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

Informationen über die Verleihung der Befugnis sowie über die Gründung einer ZT-Gesellschaft informiert die Bundeskammer der ZiviltechnikerInnen.[16]

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

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

4.8 Beruflicher Schwerpunkt: Wirtschaftsingenieurin/ Wirtschaftsingenieur im Bauwesen

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

5 Tipps und Hinweise

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

Hinsichtlich des Berufseinstieges ist für Technik-Studierende auch die rechtzeitige Kontaktaufnahme mit dem Alumniverband bzw. Career Center der Universität, die mit ihren Unternehmenskontakten bei der Jobsuche unterstützen können und regelmäßig Jobmessen veranstalten,[17] zu empfehlen.

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

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

6 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

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

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/Privatuniversit%C3%A4ten/Liste-Privatuniversit%C3%A4ten.html

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

AMS report 144

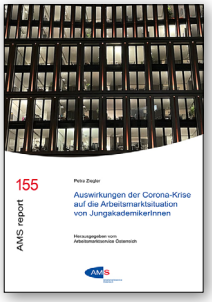
Regina Haberfellner, René Sturm

HochschulabsolventInnen 2020+

Längerfristige Trends in der Beschäftigung von HochschulabsolventInnen am österreichischen Arbeitsmarkt

ISBN 978-3-85495-706-8

Download in der E-Library des AMS-Forschungsnetzwerkes unter
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
August 2023 • Grafik: Lanz, 1030 Wien • Druck: Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., 3580 Horn