

Beruf und Beschäftigung von AbsolventInnen ingenieurwissenschaftlicher Hochschulausbildungen am Beispiel »Rohstoffingenieurwesen« (Montanuniversität Leoben) – Trends und Entwicklungen

Kurzossier »Jobchancen Studium« (51): 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 ingenieurwis-

senschaftlicher Hochschulausbildungen am Beispiel des Studiums »Rohstoffingenieurwesen« an der Montanuniversität Leoben⁴ 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, Th./Huber, P./Huemer, U./Mahringer, H./Piribauer, Ph./Sommer, M./Weingärtner, S. (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 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). Ausführliche Infos zum gesamten Studienrichtungsangebot an österreichischen Hochschulen bieten z. B. die Websites www.studienwahl.at und www.studiversum.at des BMBWF oder die Website www.studienplattform.at der Österreichischen HochschülerInnenschaft (ÖH).

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

4 Der Bachelorstudiengang »Rohstoffingenieurwesen« schließt nach dem siebenten Semester mit dem akademischen Grad »Bachelor of Science« ab. Anschließend kann einer der drei Masterstudiengänge »Rohstoffgewinnung und Tunnelbau«, »Rohstoffverarbeitung« oder »Advanced Mineral Resources Development« gewählt werden. Ein Schwerpunkt ist auch das Markscheidewesen. Website der Montanuniversität Leoben: www.unileoben.ac.at.

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 – Rückblicke 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 Grundlegende berufliche Aufgaben im Rohstoffingenieurwesen

RohstoffingenieurInnen befassen sich mit der Suche und Auffindung von Rohstofflagerstätten (u. a. Erze, metallhaltige Mineralien sowie Halbmetalle, wie z. B. Silizium, und Metalle der Seltenen Erden) und mit der Auswahl geeigneter Abbauformen. Sie sind auf der Suche nach festen mineralischen Rohstoffen (einschließlich der nutzbaren Gesteine für Baustoffe). Ist eine Lagerstätte gefunden, erstellen sie Wirtschaftlichkeitsanalysen um die Abbauwürdigkeit und den Vorrat dieser Lagerstätte ermitteln. Dabei müssen die IngenieurInnen auch Umweltaspekte berücksichtigen, so z. B. bei der Planung und Errichtung von Bergwerksanlagen. Sie führen geotechnische Messungen durch, kalkulieren die Kosten und bereiten Unterlagen für die Genehmigung zum Abbau von festen Rohstoffen (Erze, metallhaltige Mineralien, Halb- und Seltenerdmetalle) vor. Sie wirken beim Abbau mit und überwachen den Transport der Rohstoffe. Dann bereiten sie die Rohstoffe auf, um sie für die Industrie verwertbar zu machen.

Insgesamt entwickeln RohstoffingenieurInnen Technologien und Verfahren zur Gewinnung und Verarbeitung fester Rohstoffe, wie z. B. Metalle und Gestein. Dabei sind sie in sämtlichen Phasen der Bewertung, Entwicklung und Produktion beteiligt, so z. B. in folgenden beruflichen Tätigkeitsgebieten:

- Aufsuchen von Lagerstätten;
- Untersuchung und Simulation der Lagerstätten;
- Auswahl der Technologie für die Gewinnung von Rohstoffen;
- Entwicklung von Plänen für die Aufbereitung und den Transport;
- Tunnelbau im weitesten Sinne: Herstellung von Untertagebauwerken für bergbauliche Zwecke;
- Entsorgungsbergbau: die sorgsame Aufarbeitung und Ablagerung von (für die gegenwärtigen Ökonomien) nicht weiter verwendbaren Reststoffen in der Erdkruste mit Hilfe von Deponietechnik und damit Schließen des Kreislaufes, der mit der Urproduktion mineralischer Rohstoffe beginnt.

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, Th. / Huber, P. / Huemer, U. / Mahringer, H. / Piribauer, Ph. / Sommer, M. / Weingärtner, S. (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.

Die Arbeit bei der Erkundung, Gewinnung und Verarbeitung von Rohstoffen erfordert ein gewisses Maß an physischer Belastbarkeit, denn der Arbeitseinsatz erfolgt auch bei unwirtlichen Witterungsverhältnissen. Oft ist rasche Reaktionsfähigkeit nötig, falls etwa plötzliche und unerwartete Probleme eintreten. Zudem ist die Beherrschung aktueller Informations- und Kommunikationstechniken sehr wichtig. Der Berufsalltag verlangt Organisationgeschick für die Planung und Durchführung komplexer Arbeitsprogramme. Auch fordert der Beruf Reisebereitschaft, denn Rohstoffe werden weltweit in den verschiedensten Ländern abgebaut. Einige montanistische Tätigkeiten, wie z. B. die Hüttenarbeit, erfordern neben der physischen Belastbarkeit auch die Bereitschaft zu einer sehr flexiblen Arbeitszeitgestaltung.

3.1 Beruflicher Schwerpunkt: Rohstoffingenieurwesen – Werkstoffe

In diesem Bereich beschäftigen sich RohstoffingenieurInnen mit der Gewinnung von Rohstoffen, die in der Industrie zu innovativen Werkstoffen weiterverarbeitet werden. Dabei handelt es sich vor allem um Metalle wie Aluminium, Kupfer, Zink und Platin oder um Mineralien. Sie verarbeiten auch High-Tech-Materialien wie Titan und Magnesium sowie Metalle der Seltenen Erden (z. B. Cer, Lanthan, Scandium).

Sie untersuchen die vielfältigen Eigenschaften der Rohstoffe auf ihre Verarbeitungsmöglichkeit für hochwertige und innovative Produkte z. B. für die Energiebranche. Zum Beispiel enthalten Maschinengondeln und Generatoren eine Reihe an verschiedenen Metallen und Halbmetallen. Die Energiegewinnung mit Photovoltaik benötigt ebenso eine Vielzahl an Rohstoffen, so z. B. Silizium und Germanium. Seltenerdmetalle werden später in High-Tech-Produkten, wie z. B. Smartphones, LED-Leuchten und Elektromotoren, verarbeitet. Bis zu 97 Prozent der Seltenerdmetalle kommen derzeit aus China, daher sind RohstoffingenieurInnen auch an Projekten im Ausland tätig.

RohstoffingenieurInnen können auch in der Veredelung und Verarbeitung der Werkstoffe tätig sein. Das umfasst auch die physikalische und chemische Werkstoffkontrolle und die Qualitätskontrolle der Endstoffe. Aufgaben bestehen auch im Maschinen- und Anlagenbau sowie in der Entsorgung. Die Werkstofftechnik zählt zu den so genannten Schlüsseltechnologien und bietet vielfältige Berufsmöglichkeiten in der ingenieurwissenschaftlich anwendungsorientierten Material- und Werkstofftechnik. Ein Fachbereich im Bachelorstudium ist die Entwicklung und Herstellung von Baustoffen, Keramiken und feuerfesten Materialien.

3.2 Beruflicher Schwerpunkt: Rohstoffingenieurwesen – Energierohstoffe

RohstoffingenieurInnen befassen sich speziell hier mit der Gewinnung von Energierohstoffen, der Energienutzung sowie mit Fragen der Energieerzeugung und Energieversorgung. Bergbaulich gewonnene Rohstoffe werden für die unterschiedlichsten Branchen benötigt. Zu den Energierohstoffen zählen neben Erdöl und Erdgas auch Erdwärme und Materialien, die für Windräder und Photovoltaikanlagen benötigt werden. Dafür werden Rohstoffe wie Eisen, Kupfer, Silizium und andere Mineralien benötigt. Für den Bau von Windkraftanlagen werden vor allem Stahl (Eisenerz)

eingesetzt sowie Aluminium, Kupfer und die Metalle der Seltenen Erden. Gesteine und Mineralien (Kalkstein, Ton, Mergel, Quarzsand) dienen als Grundlage für die Herstellung von Zement. Quarzsand wird auch zu Glasfasermatten verarbeitet. Als Basismetalle für moderne Photovoltaikanlagen dienen neben Silizium und Silber verschiedene Metalle und Halbmetalle. für die Herstellung elektronischer Steuerelemente werden Seltene Erden, wie Selen, Neodym, Indium, Gallium, Tellur und Germanium verarbeitet.

RohstoffingenieurInnen arbeiten hier in der Erkundung von Rohstofflagerstätten, in der Gewinnung und Aufbereitung für die Industrie oder in der industriellen Verarbeitung. Fachleute mit Kenntnissen über die nachhaltige Nutzung von Rohstoffen und Erzeugung von Energie werden weltweit gesucht. RohstoffingenieurInnen untersuchen auch die Recyclingfähigkeit von Metallen und weiteren Rohstoffen. Der Fachbereich »Rohstoffgewinnung« ist ein Schwerpunkt im Bachelorstudium an der Montanuniversität Leoben. Studierende können sich zusätzlich auf »Energierohstoffe« oder auf »Kreislaufwirtschaft« spezialisieren.⁹

3.3 Beruflicher Schwerpunkt: Rohstoffingenieurwesen – Seltenerdmetalle

Die Metalle der Seltenen Erden werden oft vereinfacht als Seltenerdmetalle bezeichnet, ansonsten als Elemente der Seltenen Erden. RohstoffingenieurInnen gewinnen und verarbeiten Seltenerdmetalle (rare earth elements) aus den Lagerstätten. Die meisten davon werden in China abgebaut, wie z. B. das Element Neodym. Bei uns wird Neodym für die Erzeugung stärkster Magnete verwendet. Lanthan wird als Reduktionsmittel in der Metallurgie verwendet. Das seltenste Element heißt Promethium und wird in Radionuklidbatterien genutzt, welche in Satelliten (Raumfahrt) als Wärme- und Energiequelle eingesetzt werden. Außerdem dient Promethium als Zusatz für Leuchtfarbe in Leuchtziffern von Uhren und wird für die Kommunikation von Beobachtungssatelliten mit U-Booten verwendet. Für die verschiedenen Branchen und Anwendungen müssen sie Seltenerdmetalle speziell aufbereitet werden.

Um die Seltenerdmetalle aus dem Gestein zu separieren, müssen RohstoffingenieurInnen verschiedene Trennverfahren beherrschen. In einem Vorbereitungsschritt werden die Erze durch Behandlung mit Laugen oder Säuren aufgeschlossen. RohstoffingenieurInnen setzen dabei spezielle Methoden und Apparaturen ein, so z. B. Ionenaustauscher und Gegenstromanlagen. Außerdem müssen sie über chemische Reaktionen, Lösungsmechanismen und Extraktionsmittel Bescheid wissen.

Der Markt für Seltenerdmetalle ist seit dem Jahr 1997 um mehr als das zwanzigfache gewachsen, denn diese werden weltweit zunehmend in der High-Tech-Industrie eingesetzt. RohstoffingenieurInnen bereiten diese für den Einsatz in medizinischen Magnetresonanz-Geräten, Solarpaneelen, Windkraftanlagen auf. In den letzten Jahren werden Seltenerdmetalle verstärkt für Sensoren und industriellen Motoren sowie in Hybridbatterien von Smartphones und Kommunikationsgeräten eingesetzt. Darüber hinaus werden Seltenerdmetalle in der modernen Dentaltechnik (z. B. Yttrium in Prothesen) genutzt.

Aufgrund der Tatsache, dass Seltenerdmetalle in fernen Ländern abgebaut werden, müssen RohstoffingenieurInnen bereit sein in diese Länder zu reisen, um dort entsprechende Projekte zu begleiten. Zu diesen Ländern gehören vor allem China, West-Australien und Kanada. Große Vorkommen gibt es auch in Grönland, dort wird der Abbau allerdings erst erforscht.¹⁰ Der Fachbereich Rohstoffgewinnung ist ein Schwerpunkt im Bachelorstudium.

3.4 Beruflicher Schwerpunkt: Umweltschonende Verfahren

Zunehmend setzen RohstoffingenieurInnen biologische bzw. biotechnische Verfahren ein, um Seltenerdmetalle aus Phosphorgips und Elektronikschrott zu gewinnen. Dazu nutzen sie Bakterien (*gluconobacter oxydans*), welche die oxidierbaren Stoffe in ein Säuregemisch umwandeln. Dieses Verfahren wird bei uns als mikrobielle Erzlaugung, in der Fachsprache als Bioleaching (Biolaugung) bezeichnet. Biolaugungsverfahren sind umweltschonender als andere Verhüttungsmethoden, und es werden nur selten Schadstoffe freigesetzt. RohstoffingenieurInnen können hier in Forschungsprojekten mitwirken. Die Anwendungsbereiche für Seltenerdmetalle sind sehr vielfältig. Daher werden biotechnische Verfahren auch zunehmend eingesetzt, um Rohstoffe aus Altgeräten wiederzuverwerten. RohstoffingenieurInnen arbeiten z. B. daran, diese Rohstoffe aus Smartphones E-Auto-Batterien und Computern zu recyceln. Der Fachbereich »Rohstoffgewinnung« ist ein Schwerpunkt im Bachelorstudium. Studierende können sich weiters auf »Energierohstoffe« oder auf »Kreislaufwirtschaft« spezialisieren.¹¹

3.5 Beruflicher Schwerpunkt: Markscheidewesen

Der Begriff »Mark« bezeichnet ein abgegrenztes Gebiet, der Begriff »scheiden« bedeutet trennen. Zu den Hauptaufgaben des Markscheidewesens gehören das bergbauliche Vermessungswesen (Montangeodäsie), die Bergbauartenkunde (Montankartographie), die Bergschadenkunde, die Abbauplanung sowie bergrechtliche Aufgaben.

Für Bergbauprojekte führen MarkscheiderInnen sämtliche Vermessungsaufgaben über und unter Tage durch. Die Arbeiten sind mit der Inbetriebnahme, dem Betrieb und der Schließung von Bergwerken verbunden. Beispielsweise stellen sie Lagerstätten und Grubenfelder im Bergbauartenwerk (Montankartographie) dar. Sie berechnen den Vorrat an mineralischen Rohstoffen, erfassen die bereits abgebauten Mengen und beschreiben die geologischen und tektonischen Merkmale der Lagerstätte. Für die Abbauplanung müssen MarkscheiderInnen wirtschaftliche Aspekte (z. B. Fabrik-Standorte, Verkehrswege) sowie Sicherheitsaspekte berücksichtigen.

MarkscheiderInnen kontrollieren auch die Auswirkungen des Bergbaubetriebes auf die Umwelt, dieser Bereich wird als Bergschadenkunde bezeichnet. Sie untersuchen die Verformungen,

⁹ Vgl. www.unileoben.ac.at/studium/bachelor/advanced-resources/rohstoffingenieurwesen (Stand: 2023).

¹⁰ Vgl. www.chemie-schule.de/KnowHow/Metalle_der_Seltenen_Erden.

¹¹ Vgl. www.unileoben.ac.at/studium/bachelor/advanced-resources/rohstoffingenieurwesen (Stand: 2023).

z.B. Senkungen und Verschiebungen der die Abbauhohlräume überlagernden Gesteinsschichten. Zudem verfolgen sie die Bewegungsvorgänge, die sich bis zur Erdoberfläche fortsetzen. Nach der Stilllegung eines Bergbaubetriebes sind sie für die Umsetzung von ausreichenden Sicherungsmaßnahmen verantwortlich, so z.B. für die Verschüttung von Schächten und Stollen.¹² Der Fachbereich »Vermessungs- und Markscheidewesen« ist dabei ein Schwerpunkt im Bachelorstudium an der Montanuniversität Leoben.

3.6 Beruflicher Schwerpunkt: Bergingenieurwesen

Bergingenieurinnen und Bergingenieure planen und realisieren Tiefbauaufgaben und unterirdische Baumaßnahmen. Ein Schwerpunkt liegt dabei in der Herstellung von Hohlraumbauten unter Tag. Dieser Vorgang wird als Untertagebau bezeichnet und dient oft der Erschließung einer Lagerstätte, die entweder als Stollenbau oder in der Erschließung über Schächte realisiert wird. Eine wichtige Aufgabe ist die Erschließung von Rohstoffen, die später als Baustoffe genutzt werden können. BergingenieurInnen führen und überwachen das Betriebsgeschehen beim Abbau und der Aufbereitung von mineralischen Rohstoffen bzw. dem nutzbaren Gestein. Sie planen die Aufschließung einer Lagerstätte, entscheiden über die Abbaumethoden und gestalten die Bergwerksanlage. Bei den Planungsaufgaben führen sie neben wirtschaftlichen Berechnungen auch vermessungstechnische und geologische Arbeiten durch. Als Basis für diese Tätigkeiten dient das Bergbauartenwerk. Zu ihrer Arbeit gehört auch die Lager- und Deponietechnik.

Aufgrund ihrer Ausbildung sind BergingenieurInnen für leitende Funktionen und Managementaufgaben qualifiziert. Sie arbeiten vor allem in großen Baubetrieben, wo sie bevorzugt im Projektmanagement eingesetzt werden.

3.7 Beruflicher Schwerpunkt: Geotechnik – Bergbau

Fachleute aus dem Bereich Geotechnik führen geologische Untersuchungen durch. Sie erstellen Gutachten und Unterlagen für Bauprojekte. Projekte umfassen vor allem den Trassenbau, Schachtbau, Stollenbau und Tunnelbau. Sie übernehmen Konstruktionsarbeiten, Vermessungen oder Kostenabrechnungen, die sie der Bergwerksbetriebesgesellschaft zur Verfügung stellen. Sie wirken an der Planung, Inbetriebnahme und Instandhaltung von geotechnischen (z. B. bergtechnischen) Förder- und Produktionsanlagen mit. Im Rahmen von boden- und baudynamischen Berechnungen führen sie Grundwasser-, Neigungs-, Erschütterungsmessungen durch. Sie ermitteln die Auswirkungen von Georisiken (z. B. Erschütterungen) auf Bauwerke, um das Risiko von Bauwerks- und Brückenschwingungen kalkulieren zu können. GeotechnikerInnen sind international beratend tätig und erstellen auch Gutachten zu Schadenursachen. Sie entwickeln geologische Modelle und nutzen Software zur Simulation zur Erstellung von 3D-Darstellungen. Bei der Planung eines Verkehrstunnels oder einer Wasserkraftanlage werden

sie z. B. als Berechnungsingenieur / Berechnungsingenieurin für die geotechnische Bemessung eingesetzt. Der Fachbereich Hohlraum- und Tunnelbau ist ein Schwerpunkt im Bachelorstudium.

3.8 Beruflicher Schwerpunkt: Hüttentechnik¹³

3.8.1 Eisenhüttenwesen

Eisenhütte (vereinfacht: Hütte) ist die Bezeichnung für ein Eisenwerk oder eine Industrieanlage zur Herstellung von Roheisen, das anschließend zu Gusseisen oder Stahl weiterverarbeitet wird. HüttentechnikerInnen setzen Verfahren zur Gewinnung und Verarbeitung (Verhüttung) von Metallen und metallurgisch wichtigen Elementen aus Erzen, Erden, Salzen und Altstoffen ein. HüttentechnikerInnen werden auch als MetallurgInnen bezeichnet. Sie nutzen großtechnische Hochöfen, die sie als Hüttenwerk bezeichnen. Darin erzeugen sie in einem Reduktions- und Schmelzprozess flüssiges Roheisen. Sie bestimmen sie die Menge und Güte der aufbereiteten Eisenerze und veranlassen die weitere Aufbereitung zu Stahlblech, Baustahl, Messer- oder Werkzeugstahl.

3.8.2 Metallhüttenwesen

Neben dem Eisenhüttenwesen gibt es das Metallhüttenwesen. Im Metallhüttenwesen geht es um die Gewinnung, Verhüttung und Weiterverarbeitung von Nicht-Eisenmetallen wie etwa Kupfer, Nickel, Zink, Bronze, Messing und Weißmetalle. HüttentechnikerInnen bereiten diese Rohstoffe für die Verwendung in der Industrie oder für die Weiterverarbeitung zu Schmuck und Münzen auf. Nicht-Eisenmetalle dienen als Werkstoff für Dächer, Dachrinnen, Rohre, auch als Konstruktionswerkstoffe für Automobilien und Flugzeuge oder für andere technische Anwendungen (z. B. Leichtbau, Dampfkessel, Beschichtungen). Fachleute setzen hier Methoden zur Gewinnung aus Abbaustätten ein und optimieren Verfahren zur Verarbeitung der Rohstoffe.

3.8.3 Gesteinshüttenwesen

Das Gesteinshüttenwesen beschäftigt sich mit der Gewinnung, Verarbeitung und Veredelung nicht-metallischer Gesteine, Mineralien und Erden. HüttentechnikerInnen beschäftigen sich hier mit dem Aufbau von Gießschlacken und Gießpulvern sowie ihrem Aufschmelzverhalten und ihrer Kristallisation. Dazu nutzen sie unter anderem Auflicht-, Rasterelektronen- und Heitzschmikroskope. Je nach Position planen und organisieren sie die nötigen Arbeitsgänge und den Produktionsprozess.

Insgesamt befassen sich HüttentechnikerInnen auch mit dem sinnvollen Einsatz von Energie und um die Verwertung der Abwärme. Sie kümmern sich auch um die Verwertung der Schlacken und metallurgischen Abfallprodukte, die bei der Produktion von Metallschmelzen anfallen. Sie arbeiten entweder im Hochofenwerk, Stahlwerk, Walzwerk, in der Schmiede, im Recycling oder im Labor.

¹² Dieses spezifische Aufgabengebiet überschneidet sich mit jenem der Bergbautechnik.

¹³ Siehe hierzu im Besonderen auch: AMS info 635: Beruf und Beschäftigung von AbsolventInnen ingenieurwissenschaftlicher Hochschulbildungen am Beispiel »Metallurgie und Metallkreisläufe« (Montanuniversität Leoben) – Trends und Entwicklungen. Kurzdossier »Jobchancen Studium« (50): www.ams.at/jcs.

4 Selbständige Tätigkeit als ZiviltechnikerIn

Ziviltechnikerinnen bzw. Ziviltechniker sind selbständig tätige PlanerInnen auf dem Fachgebiet des absolvierten Studiums. Sie arbeiten vor allem als Planungs- und Beratungsfachleute und führen gutachtende und prüfende Tätigkeiten durch. Je nach Auftrag wirken sie bei kleineren Aufträgen oder Großprojekten mit. Sie gestalten Problemlösungen für komplexe Anforderungen, z.B. im Bauwesen und in der Prospektion (Vermessungen, Simulation). Oft sind sie auch als MediatorInnen tätig. Außerdem arbeiten sie als BeraterInnen und Sachverständige. Dazu führen sie entsprechende Analysen durch, werten Daten aus und erstellen Berichte und Befunde.

Der Begriff »Ziviltechniker« bzw. »Ziviltechnikerin« ist in Österreich geschützt und darf als Berufsbezeichnung nur von Mitgliedern der Kammer – nach der Ziviltechnikerprüfung und anschließender Vereidigung – getragen werden. Über die gesetzliche Regelung informiert auch das Bundesgesetz (Ziviltechniker-gesetz – Befugnisse §§3 und 4). Der erste Schritt zur Befugniserteilung ist ein entsprechendes Bachelor-/Masterstudium. Die Arbeit in einem geologisch-geotechnischen Konsultantenbüro (selbständig oder angestellt) ist außerordentlich vielfältig. Berufliche Aufgabenfelder sind z.B.:

- Mitwirkung bei Planung und Bauausführung von Großbauvorhaben, z.B. Tunnels, Stollen, Staudämme;
- Mitwirkung bei Umweltverträglichkeitsprüfungen;
- Boden- und Gesteinsanalysen, Standsicherheit von Bauwerken (Stollen, Brücken);
- Hydrogeologie: Wasserversorgung, Beeinflussung des Grundwassers;
- Geothermieanlagen;
- Suche und Sanierung von Altlasten im Untergrund;
- Deponien planen und betreuen.

In Österreich findet die Arbeit vorwiegend in kleinen (zwei bis zehn MitarbeiterInnen) und mittelgroßen geologisch-technischen Ziviltechnik-Büros statt, die auf den lokalen Markt spezialisiert sind oder weltweit operieren. Wegen des besonders hohen Niveaus auf dem Gebiet des Tunnel- und Staudammbaus sind österreichische Büros weltweit angesehen. Um in einem solchen Büro tätig sein zu können, ist es vorteilhaft, bereits während des Studiums entsprechende Praktika zu absolvieren.

5 Perspektiven in Beruf und Beschäftigung

5.1 Rohstoffingenieurwesen – national wie international gefragt

AbsolventInnen der Montanuniversität Leoben und damit auch die RohstoffingenieurInnen können aufgrund der internationalen Ausrichtung der Studiengänge in Kombination mit den betriebswirtschaftlichen Fächern und den guten Kontakten zwischen Universität und Industrie nach wie vor mit sehr guten Beschäftigungschancen rechnen. Die Industrieunternehmen berichten von Problemen, hochqualifizierte Fachkräfte für die technische Forschung und Entwicklung zu finden. Das ist unter anderem damit zu erklären, dass deutlich

mehr AbsolventInnen entsprechender Studienrichtungen in die Dienstleistungs- als in die Industriebranche gehen. Aufgrund der Knappheit an TechnikerInnen werden Initiativen gesetzt, um mehr Frauen für die technische Forschung und Entwicklung zu gewinnen.

Neue Geschäfts- und Arbeitsmarktchancen ergeben sich infolge der Digitalisierung im Bergbau (Stichwort: Smart Mining) sowie der Einführung neuer Technologien. Zu erwarten ist deshalb bis zum Jahr 2023 ein zumindest gleichbleibender Bedarf an TechnikerInnen, die interdisziplinär arbeiten können. AbsolventInnen der Montanuniversität sowie technischer oder chemischer Studienrichtungen finden grundsätzlich gute Arbeitsplatzmöglichkeiten vor.¹⁴ Laut einer Prognose über die Entwicklung der Beschäftigung der Bereiche Bergbau, Herstellung von Waren, Energie- und Wasserversorgung sowie Bauwirtschaft bis zum Jahr 2028 setzt sich der positive Trend der letzten Jahre, wenn auch abgeschwächt, fort. Insgesamt wird die Beschäftigung in diesem Sektor bis 2028 um voraussichtlich insgesamt 15.500 Beschäftigungsverhältnisse (also um 0,2 Prozent) pro Jahr wachsen.

Beruflich erfahrene RohstoffingenieurInnen leiten Bergbaubetriebe in Österreich und weltweit. Sie arbeiten für Ministerien, sind gefragte Tunnelbauspezialisten, beschäftigen sich mit der Produktion von Feuerfestmaterialien, Baustoffen, Glas und Keramik und veredeln Rohstoffe zu High-Tech-Materialien. Sie arbeiten in der Rohstoffproduktion, im Anlagenbau, im Vertrieb oder in der Forschung. Vor allem sind mineralische Rohstoffe die Grundlage der industriellen Produktion. AbsolventInnen arbeiten vor allem im Umfeld von Prospektions- und Bergbauunternehmen:

- Rohstoffindustrie, Service- und Zulieferfirmen;
- Bergbau- und Minensanierungsunternehmen;
- Planungsbüros für geotechnische Untersuchungen und Tunnelbau;
- Werkstoff- und Materialentwicklung;
- Baustoff-, Feuerfest- und Keramikindustrie;
- vor- und nachgelagerte Bereiche der Energiebranche;
- öffentliche Institutionen und Behörden;
- Recyclingfirmen und Deponiebetreiber.

Der Berufseinstieg erfolgt oft als ProjektmitarbeiterIn, SachbearbeiterIn oder als AssistentIn für organisatorische, administrative und operative Tätigkeiten. Stelleninserate sind auf internationalen Karriere-Plattformen veröffentlicht sowie auf den Websites der Unternehmen und Konzerne. In Stelleninseraten werden oft TechnikerInnen mit Kenntnissen in Bezug auf Umwelttechnik und Umweltmanagement nachgefragt. Moderne Unternehmen sind oft auch im Bereich des Umweltconsultings tätig. Im Umweltbereich bestehen Berufsmöglichkeiten im Bereich der Recycling- und Deponietechnik (Abraummaterialien von Bergwerksbetrieben). Das Umweltministerium führt dazu ein Karriereportal für Green Jobs.¹⁵

¹⁴ Für aktuelle Daten und Fakten und Trends siehe z.B. AMS-JobBarometer, www.ams.at/jobbarometer (Trendentwicklung »Bergbau, Rohstoffe«).

¹⁵ Vgl. Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie, www.bmk.gv.at/themen/klima_umwelt/nachhaltigkeit/green_jobs/karriereportal.html.

Tipp: Die Teilnahme an Seminaren und Tagungen im In- und Ausland bringt nicht nur Fachinformation, sondern hilft auch dabei, Kontakte zur Berufswelt zu knüpfen.

5.2 Digitale Transformation im Bergbau

Die digitale Transformation basiert auf der Digitalisierung von administrativen, operativen und technischen Prozessen, Maschinen und Gegenständen. Damit einher geht eine grundlegende Veränderung (Umformung) der Unternehmensleistung durch die Nutzung von digitalen Technologien. Im Bergbau geht es dabei vor allem um die Synchronisation des Rohstoffmanagements mit der Logistik, dem Bergbaubetrieb und dem Risikomanagement. In Bezug auf den Bergbaubetrieb werden autonome Fahrzeuge, vernetzte Geräte und Bergbaumaschinen eingesetzt. Digital erfolgt auch die Analyse großer Datenmengen.

Zur digitalen Transformation gehören auch Innovationen wie etwa der 3D-Druck und das Building-Information-Modeling (BIM). BIM ist die digitale Darstellung eines Bauwerkes (z. B. Aufbereitungsanlage) und seiner Funktionen auf der Basis fortlaufend aktualisierter Daten. Viele ExpertInnen sind sich einig, dass durch die Digitalisierung das Betreiben von Bauwerken und Anlagen (Förderanlagen) verbessert, energieeffizienter und kostengünstiger wird. 3D-Drucker werden in fast jeder Branche eingesetzt, sei es im Bauwesen, im Werkzeugbau oder in der Medizintechnik. Baugruppen zur Gewichtsreduzierung, Fertigungsprozesse für komplexe Geometrien, sogar Metallgebilde für Designobjekte sind möglich.

5.3 Forschung

Als wissenschaftliche MitarbeiterInnen können sich AbsolventInnen im Rahmen von Forschungsprojekten engagieren. In Forschungsunternehmen arbeiten sie z. B. an der Entwicklung umweltfreundlicher Verfahren für den Abbau von Rohstoffen sowie Möglichkeiten des Recyclings von Seltenerdmetallen aus Elektronikschrott. Aktuelle Forschungsvorhaben befassen sich diesbezüglich z. B. mit dem Einsatz von Magnetfeldern in Kombination mit organischen Lösungsmitteln.

Positive Forschungsergebnisse können naturgemäß positive Auswirkungen auf geopolitische und klimatische Herausforderungen mit sich bringen, die gerade mit dem Abbau und dem Recycling der industriell weltweit begehrten Seltenen Erden verbunden sind. AbsolventInnen können sich auch auf die Grundlagenforschung spezialisieren. Zum Beispiel untersuchen sie Sedimentbohrkerne, die per Bohrschiff aus dem Pazifik gewonnen werden auf Seltenerdmetalle. Forschungsprojekte werden oft an Universitätsinstituten betrieben, die unmittelbar mit den Lagerstätten und dem betrieblichen Geschehen im Bergbau und Tunnelbau verknüpft sind.

5.4 Exploration von Rohstoffen

Im Bereich der Exploration von Rohstoffen steigt der Bedarf an RohstoffingenieurInnen zunehmend. Metalle, Silizium und seltene Erden gelten als den High-Tech-Metalle und dienen als wichtige Ausgangsstoffe zur Weiterverarbeitung in der Energiebranche. Durch den Ausbau dieser Technologien (Wind,

Wasserkraft- und Photovoltaikanlagen) wird auch der Bedarf der dazu benötigten Metalle stark zunehmen. Denn umweltfreundliche Energie-Technologien sind wichtige Säulen der Energiewende und werden daher stark an Bedeutung gewinnen. Metalle werden auch für die Schmuckindustrie, Baustoffherstellung und für die Keramikindustrie abgebaut und aufbereitet. Laut der Studie »Metals for a Low-carbon Society« (Metalle für eine kohlenstoffarme Gesellschaft) der Universität Grenoble wird für die Energiegewinnung in Zukunft eine Vielzahl an Rohstoffen benötigt. Aufgrund des Bedarfes an Rohstoffen dürften sich entsprechend gute Perspektiven ergeben. Vor allem in den klassischen Tätigkeitsbereichen in der Urproduktion mineralischer Rohstoffe, so insbesondere in Bezug auf Industriemineralen sowie Steine und Erden.

5.5 Entsorgungsbergbau und Deponietechnik

In Österreich und in der gesamten Welt spielt einerseits der wachsende Umfang der Aufgaben im Entsorgungsbergbau und in der Deponietechnik eine große Rolle. Andererseits erhöht sich der Bedarf an RohstoffingenieurInnen aufgrund der Fortschritte in der Technik, der laufenden Verwissenschaftlichung der Betriebsvorgänge und der damit verbundenen zunehmenden Mechanisierung und Rationalisierung. Besonders gute Perspektiven ergeben sich für IngenieurInnen im Hinblick auf die Prospektion der Rohstoffe sowie im Hinblick auf Recycling und Energie. Fachleute mit Kenntnissen im Bereich der Rohstoff- und Energieerzeugung werden weltweit dringend gesucht. Viele Windkraft- und Photovoltaik-Anlagen sind bereits heute zum Teil aus Sekundärrohstoffen (wiederverwertete Rohstoffe) gebaut. RohstoffingenieurInnen müssen über profunde Kenntnisse in Bezug auf den Einsatz bzw. die Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnologien verfügen. Solche Kenntnisse werden im Bewerbungsgespräch immer wieder abgefragt. Dabei geht es oft um die Darstellung mehrdimensionaler Daten (z. B. Messdaten) und 3D-Visualisierungen. Wichtige Anwendungen sind auch Simulationen und explorative Datenanalysen (z. B. für Distanzfunktionen und um Daten grafisch nach Strukturen zu erkunden).

5 Tipps & 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 Hüttenwesen). Detaillierte Informationen unter www.arching.at.

Die Montanuniversität Leoben bietet facheinschlägige Lehrgänge. Berufsrelevante Bereiche sind auch Simulationstechnik, Datenanalyse und Geoinformatik. Die Geoinformatik ist ein interdisziplinäres Gebiet zwischen Geowissenschaft und Angewandter Informatik, wobei speziell die Fachbereiche Geografie und Geodäsie (Vermessung und Aufteilung der Erde in Flächen, Punkten,

Markierungen) einbezogen sind.¹⁶ Zudem gibt es material- und werkstoffwissenschaftliche Lehrgänge und Kurse. Lehrgänge sind z. B. »Sprengtechnik«, »SafeDeepMining«, »Recycling«, »Ressourcenmanagement und Verwertungstechnik« und »International Mining Engineer«.

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

Österreichische Fachhochschul-Konferenz (FHK)

www.fhk.ac.at

Zentrales Eingangsportale zu den Pädagogischen Hochschulen

www.ph-online.ac.at

Best – Messe für Beruf, Studium und Weiterbildung

www.bestinfo.at

Österreichische HochschülerInnenschaft (ÖH)

www.oeh.ac.at 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

¹⁶ Vgl. Kloof Kristian (1.2.2011): Schiefergas entwertet teure Pipelines, www.manager-magazin.de/politik/artikel/0,2828,743545,00.html.

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



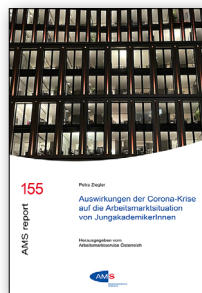
AMS report 144

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
November 2023 • Grafik: Lanz, 1030 Wien • Druck: Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., 3580 Horn

