

Curriculum für das gemeinsam eingerichtete außerordentliche Masterstudium

NATM and TBM Tunnel Engineering

an der Technischen Universität Graz und der Montanuniversität Leoben

Dieses Curriculum wurde vom Senat der Technischen Universität Graz in der Sitzung vom 27.04.2026 und vom Senat der Montanuniversität Leoben in der Sitzung vom 22.04.2026 genehmigt.

Der Universitätslehrgang ist ein gemeinsam eingerichtetes (§ 56 Abs. 3 iVm § 54e UG) außerordentliches Masterstudium der Technischen Universität Graz und der Montanuniversität Leoben gemäß § 56 Abs. 2 UG 2002, BGBl. I Nr. 177/2021 i.d.g.F.

Rechtsgrundlagen für diesen Universitätslehrgang sind das Universitätsgesetz (UG 2002) sowie die Studienrechtlichen Bestimmungen der Satzung der Technischen Universität Graz und der Montanuniversität Leoben in den jeweils geltenden Fassungen.

Beschluss- und Änderungshistorie

| Version | Datum des Inkrafttretens | Kurzbeschreibung der Änderung |
|---------|--------------------------|-------------------------------|
| 01 | 01.10.2026 | Erstmalige Einreichung |

Curriculum für das gemeinsam eingerichtete außerordentliche Masterstudium

NATM and TBM Tunnel Engineering

Curriculum 2026

| | |
|---|-----------|
| I Allgemeine Bestimmungen | 3 |
| § 1 Gegenstand, Qualifikationsprofil, Bedarf und Relevanz | 3 |
| § 2 Veranstalterinnen | 5 |
| § 3 Dauer und Umfang | 5 |
| § 4 Unterrichtssprache | 5 |
| § 5 Lehr- und Lernformen | 5 |
| II Zulassung | 6 |
| § 6 Zulassungsvoraussetzungen | 6 |
| § 7 Bewerbungs- und Zulassungsverfahren..... | 6 |
| III Studieninhalt und Prüfungsordnung | 7 |
| § 8 Lehrveranstaltungs- und Modultypen..... | 7 |
| § 9 Module, Lehrveranstaltungen und Semesterzuordnung..... | 7 |
| § 10 Pflicht- und Kernmodule | 8 |
| § 11 Wahl- und Profilmodule | 8 |
| § 12 Praxis | 9 |
| § 13 Prüfungsordnung | 9 |
| § 14 Anerkennung von Studienleistungen | 10 |
| § 15 Masterarbeit..... | 10 |
| § 16 Kommissionelle Masterprüfung (Defensio) | 11 |
| § 17 Abschluss und akademischer Grad | 11 |
| IV Organisation | 12 |
| § 18 Wissenschaftliche Lehrgangsführung..... | 12 |
| § 19 Höchststudiendauer..... | 12 |
| V Schlussbestimmung | 12 |
| § 20 Inkrafttreten des Curriculums..... | 12 |

I Allgemeine Bestimmungen

§ 1 Gegenstand, Qualifikationsprofil, Bedarf und Relevanz

Das gemeinsam eingerichtete außerordentliche Masterstudium NATM and TBM Tunnel Engineering wird als berufsbegleitendes Weiterbildungsprogramm angeboten und umfasst vier Semester. Der Gesamtumfang beträgt 120 ECTS-Anrechnungspunkte. Absolvent*innen dieses Programms wird der akademische Grad „Master of Science (Continuing Education)“, abgekürzt „MSc (CE)“ verliehen.

(1) Gegenstand des außerordentlichen Masterstudiums

Dieses Masterstudium wurde entwickelt, um dem weltweit stetig wachsenden Bedarf an qualifizierten Tunnelbauingenieur*innen zu entsprechen. Zielsetzung ist, die Teilnehmenden mit Kompetenzen in den Bereichen Geotechnik und Tunnelbau bestmöglich auszustatten. Sie sollen befähigt werden, Tunnelbauvorhaben unter Berücksichtigung geotechnischer, baulicher, organisatorischer, vertraglicher und wirtschaftlicher Erfordernisse nach dem neuesten Stand der Technik selbständig umzusetzen. Dieses Masterstudium richtet sich an Bauingenieur*innen, Bergingenieur*innen, Geotechniker*innen und Ingenieurgeolog*innen, die über eine ausgeprägte technische Ausbildung verfügen und eine Spezialisierung im Tunnelbau anstreben.

(2) Qualifikationsprofil und Kompetenzen

Das Masterstudium vermittelt vertiefte fachliche Kenntnisse im Bereich des Tunnelbaus, mit besonderem Fokus auf der Neuen Österreichischen Tunnelbaumethode (New Austrian Tunneling Method, NATM) sowie dem Einsatz von Tunnelbohrmaschinen (Tunnel Boring Machines, TBM). Darüber hinaus werden Inhalte zu Sanierung, Erhaltung und Instandsetzung bestehender Tunnelbauwerke sowie zu sicherheitsrelevanten Fragestellungen und Risikoanalysen behandelt. Da klassische Studiengänge im Bauingenieurwesen oder in der Ingenieurgeologie diese Themen in der Regel nur in Teilaspekten abdecken, bieten die Technische Universität Graz und die Montanuniversität Leoben mit diesem Weiterbildungsprogramm eine strukturierte und umfassende Ausbildung in diesem Spezialgebiet.

Die Absolvent*innen des Masterprogramms werden befähigt, Tunnelbauprojekte in allen wesentlichen Aspekten – einschließlich geotechnischer, konstruktiver, organisatorischer, vertraglicher und wirtschaftlicher Belange – fachgerecht zu planen, zu steuern und zu überwachen. Aufbauend auf einem einschlägigen Hochschulabschluss und praktischer Erfahrung erwerben sie die Kompetenz, Tunnelbauwerke eigenständig zu konzipieren, deren Ausführung in leitender Funktion zu verantworten oder projektbegleitend als Fachberater*in tätig zu werden.

Im Rahmen ihres Studiums im Bereich Tunnelbau erwerben die Studierenden die Fähigkeit, auch in komplexen Situationen fundierte Entscheidungen zu treffen. Sie können wissenschaftlich abgesicherte Einschätzungen formulieren, selbst wenn nur unvollständige bzw. begrenzte Informationen vorliegen – etwa bei geologischen Unsicherheiten, unerwarteten Gebirgsverhältnissen oder sich ändernden sicherheitstechnischen Anforderungen. Dabei berücksichtigen sie nicht nur technische und wirtschaftliche Aspekte, sondern reflektieren ebenso die gesellschaftlichen, sozialen und ethischen Auswirkungen ihres Handelns. Dies schließt die Verantwortung für Arbeitssicherheit, Umweltschutz, Nachhaltigkeit sowie die Minimierung von Risiken für Anwohner und Nutzer der Infrastruktur ein.

Nach Abschluss des Masterprogramms sind die Absolvent*innen in der Lage, technische Sachverhalte und Projektergebnisse im Untertage- und Tunnelbau klar zu präsentieren, sowohl gegenüber Fachpublikum, als auch gegenüber Auftraggebern, Behörden oder der Öffentlichkeit. Sie beherrschen die Erstellung wissenschaftlich-technischer Dokumentationen und setzen Kommunikations- und Präsentationstechniken zielgerichtet ein. Flexibilität, Anpassungsfähigkeit und Teamfähigkeit ermöglichen ihnen, in interdisziplinären Projektteams effektiv zu arbeiten.

Zudem verfügen sie über organisatorische Kompetenzen wie eigenständigen Wissenserwerb, selbständige und zielorientierte Arbeitsweise, die Fähigkeit, sich und andere zu motivieren, sowie die Bereitschaft, in allen Phasen eines Tunnelbauprojekts Initiative und Verantwortung zu übernehmen.

(3) Bedarf und Relevanz des außerordentlichen Masterstudiums für die Wissenschaft und für den Arbeitsmarkt

Das Masterstudium richtet sich an Ingenieur*innen mit bautechnischer oder bergbautechnischer Ausbildung, an Geotechniker*innen sowie an Ingenieurgeolog*innen mit ausgeprägt technischer Qualifikation, die sich in den Bereichen NATM & TBM Tunnelbau spezialisieren möchten.

Die steigende Nachfrage nach hochqualifizierten Fachkräften im Tunnelbau – insbesondere vor dem Hintergrund komplexer geotechnischer Herausforderungen, wachsender Infrastrukturprojekte und strengerer Sicherheits- sowie Nachhaltigkeitsanforderungen – macht ein spezialisiertes, wissenschaftlich fundiertes Ausbildungsangebot notwendig. Traditionelle Studiengänge decken diese Inhalte oft nur in Teilbereichen ab, während das vorliegende Masterstudium eine praxis- und forschungsorientierte, in sich geschlossene Qualifizierung bietet, die sowohl für den wissenschaftlichen Fortschritt, als auch für die Wettbewerbsfähigkeit am Arbeitsmarkt von hoher Relevanz ist.

Zukünftige Tätigkeitsfelder der Absolvent*innen umfassen Planungs-, Beratungs- und Bauüberwachungsaufgaben für Ingenieurbüros, Bauleitungsfunktionen in Bauunternehmen sowie verantwortungsvolle Positionen bei Bauherrenorganisationen und Behörden.

§ 2 Veranstalterinnen

- (1) Veranstalterinnen des außerordentlichen Masterstudiums sind die Technische Universität Graz und die Montanuniversität Leoben.
- (2) Die Rechte und Pflichten der beiden Universitäten werden in einem Kooperationsvertrag geregelt.
- (3) Das außerordentliche Masterstudium wird seitens der Technischen Universität Graz organisatorisch in Kooperation mit TU Graz *Life Long Learning* abgewickelt.

§ 3 Dauer und Umfang

- (1) Im Sinne des europäischen Systems zur Übertragung und Akkumulierung von Studienleistungen (European Credit Transfer and Accumulation System) sind den einzelnen Leistungen ECTS-Anrechnungspunkte zugeordnet, welche den Arbeitsaufwand der Studierenden widerspiegeln. Ein ECTS-Anrechnungspunkt entspricht 25 Echtstunden und umfasst sowohl die Kontaktzeiten, als auch den Selbststudienanteil.
- (2) Das außerordentliche Masterstudium dauert vier Semester und umfasst 120 ECTS-Anrechnungspunkte.

§ 4 Unterrichtssprache

- (1) Die Lehrveranstaltungen und Module werden in englischer Sprache angeboten.
- (2) Der wissenschaftlichen Lehrgangsführung obliegt die Feststellung, ob die Studierenden über ausreichende Kenntnisse der Unterrichtssprache verfügen (siehe § 7 Abs. 4).

§ 5 Lehr- und Lernformen

Das Masterstudium NATM and TBM Tunnel Engineering wird als berufsbegleitendes Weiterbildungsprogramm angeboten. Durch das modulare Angebot von Blockveranstaltungen mit Unterstützung von Fernlehrelementen wird auf die Bedürfnisse von berufstätigen Studierenden Rücksicht genommen. Eine virtuelle Lehr- und Lernumgebung (TeachCenter) bietet zudem Möglichkeiten für die Vernetzung mit Vortragenden und Studierenden außerhalb der Präsenzeinheiten und begleitet den selbstgesteuerten Teil der Module.

II Zulassung

§ 6 Zulassungsvoraussetzungen

- (1) Voraussetzung für die Zulassung zum außerordentlichen Masterstudium NATM and TBM Tunnel Engineering ist der Nachweis der folgenden Qualifikationen:
 - a) Abschluss eines technischen, naturwissenschaftlichen oder wirtschaftswissenschaftlichen Studiums im Umfang von zumindest 180 ECTS-Anrechnungspunkten an einer anerkannten inländischen oder ausländischen postsekundären Bildungseinrichtung, sowie
 - b) eine mindestens 2-jährige facheinschlägige, qualifizierte Berufserfahrung.
- (2) Zu den genannten Qualifikationen ist weiters die für den erfolgreichen Studienfortgang erforderliche Kenntnis der Unterrichtssprache nachzuweisen. Die Form des Nachweises ist in § 7 Abs. 4 festgelegt.

§ 7 Bewerbungs- und Zulassungsverfahren

- (1) Die Zahl an Studienplätzen, die jeweils für einen Durchgang zur Verfügung steht, wird von der wissenschaftlichen Lehrgangsleitung nach didaktischen und organisatorischen Gesichtspunkten auf max. 25 festgelegt. Ist die Zahl der Bewerber*innen, welche die Zulassungsvoraussetzungen erfüllen, höher als die Zahl der verfügbaren Studienplätze, erfolgt die Zuerkennung eines Studienplatzes chronologisch nach Einlangen des vorgeschriebenen Lehrgangsbeitrags.
- (2) Die Bewerbung um einen Studienplatz erfolgt schriftlich an die wissenschaftliche Lehrgangsleitung und besteht aus einem vollständig ausgefüllten und unterschriebenen Bewerbungsformular, einem Identitätsnachweis und dem Nachweis über die Erfüllung der geforderten Zulassungsvoraussetzungen (Abschlusszeugnisse, Dienstzeugnisse). Mit der Bewerbung um einen Studienplatz entsteht noch kein Recht auf tatsächliche Teilnahme. Die wissenschaftliche Lehrgangsleitung und die*der Vizerektor*in für Lehre der TU Graz sind berechtigt, Bewerber*innen abzulehnen.
- (3) Das Verfahren für die Zuerkennung eines Studienplatzes besteht aus einem Vorscreening der Bewerbungsunterlagen durch die Organisationseinheit *Life Long Learning*, der Prüfung durch die wissenschaftliche Lehrgangsleitung, sowie erforderlichenfalls aus einem Bewerbungsgespräch.
- (4) Die Bewerber*innen haben die ausreichenden Sprachkenntnisse (vgl. § 6 Abs. 2) entweder durch international anerkannte Sprachzertifikate oder Abschlusszeugnisse

(z.B. Reifeprüfungszeugnis, Abschluss eines Studiums in der betreffenden Unterrichtssprache) oder im Rahmen einer Überprüfung durch die wissenschaftliche Lehrgangsleitung nachzuweisen. Von Nachweisen kann abgesehen werden, wenn es sich bei der Unterrichtssprache um die Erstsprache der*des Studienwerberin*Studienbewerbers handelt.

- (5) Die Entscheidung über die Erfüllung der Zulassungsvoraussetzungen wird zwischen der wissenschaftlichen Lehrgangsleitung und der*dem Vizerektorin*Vizerektor für Lehre der TU Graz getroffen.
- (6) Die Zuerkennung eines Studienplatzes erfolgt schriftlich durch die wissenschaftliche Lehrgangsleitung. Die Zulassung zum außerordentlichen Masterstudium als außerordentliche*r Studierende*r erfolgt durch das Rektorat der TU Graz.

III Studieninhalt und Prüfungsordnung

§ 8 Lehrveranstaltungs- und Modultypen

Lehrveranstaltungstypen, die an der Technischen Universität Graz angeboten werden, sind in § 4 Satzungsteil Studienrecht der Technischen Universität Graz geregelt.

Modultypen, die an der Montanuniversität Leoben angeboten werden, sind in § 17 des Satzungsteils Studienrechtliche Bestimmungen der Montanuniversität Leoben geregelt.

§ 9 Module, Lehrveranstaltungen und Semesterzuordnung

Module des außerordentlichen Masterstudiums, die von der TU Graz angeboten werden, untergliedern sich in einzelne Lehrveranstaltungen. Die Gliederung in Pflicht- und Wahlmodule ist nachfolgend angeführt.

Module des außerordentlichen Masterstudiums, die von der Montanuniversität Leoben angeboten werden, setzen sich nicht aus Lehrveranstaltungen zusammen. Deren Gliederung in Kern- und Profilmodule ist nachfolgend angeführt.

Die in den Modulen vermittelten Kenntnisse, Methoden oder Fertigkeiten werden in Anhang I näher beschrieben. Die Zuordnung der Lehrveranstaltungen und Module zur Semesterfolge stellt den standardisierten Studienablauf dar. Die Zuordnung der Lehrveranstaltungen und Module zu den beteiligten Universitäten erfolgt in Anhang II.

§ 10 Pflicht- und Kernmodule

Die folgenden zwölf Pflicht- und Kernmodule (A1 bis F2) sind zur Gänze zu absolvieren.

| Modultitel | Modul/ LV-Typ | ECTS | Sem. |
|---|------------------|------------|----------|
| A1 Investigation / Exploration Concepts and Parameter Evaluation | VO/VU/PT | 1,5/1,5/2 | 1 |
| A2 Geological, Geotechnical and Numerical Models | VO/VU/PT | 1,5/1,5/2 | 1 |
| B1 NATM- and TBM-Technologies | VO/VU/PT | 1,5/1,5/2 | 1 |
| B2 Tunnel Design Methods | VO/VU/PT | 1,5/1,5/2 | 1 |
| C1 Ground Modelling at ZaB | M | 5 | 1 |
| C2 Excavation and Support Techniques incl. Practical Work at ZaB | M | 5 | 1 |
| D1 Data Science and Machine Learning in Geotechnical Applications | VO/VU/PT | 1,5/1,5/2 | 2 |
| D2 BIM in Tunnelling | VO/VU/PT | 1,5/1,5/2 | 2 |
| E1 Special Construction Methods Related to Underground Infrastr. | M | 5 | 2 |
| E2 Health and Safety in Constr. and Operation incl. Risk Assessment | M | 5 | 2 |
| F1 Cost Determination, Contracts and Site Management | M | 5 | 2 |
| F2 Maintenance and Refurbishment of Undergr. Infrastr. incl. M&E | M | 5 | 2 |
| Summe Pflicht- und Kernmodule A1-F2 | | 60 | |
| Summe Wahl- und Profilmodule gem. § 11 | | 15 | 3 |
| Praxis gem. § 12 | | 15 | 3 |
| Masterarbeit und kommissionelle Masterprüfung (Defensio) | | 30 | 4 |
| | | 120 | |

§ 11 Wahl- und Profilmodule

Aus den acht angebotenen Wahl- und Profilmodulen sind drei Module mit einem Gesamtausmaß von 15 ECTS-Anrechnungspunkten zu wählen.

| Modultitel | Modul/ LV-Typ | ECTS | Sem. |
|--|------------------|---------|------|
| W1 Exploration | M | 5 | 3 |
| W2 Design and Construction of Underground Structures | M | 5 | 3 |
| W3 Numerical Methods in Geotechnics | M | 5 | 3 |
| W4 Sustainability in Subsurface Engineering | M | 5 | 3 |
| W5 Tunnel Design Aspects including Numerical Methods | VU/VU | 3/2 | 3 |
| W6 Advanced Rock Mechanics and Tunnelling 1 | VO/VU | 0,5/4,5 | 3 |
| W7 Advanced Rock Mechanics and Tunnelling 2 | VO/VU | 0,5/4,5 | 3 |
| W8 Rock Mechanics Laboratory Testing | LU/PT | 3/2 | 3 |

§ 12 Praxis

Im Rahmen des außerordentlichen Masterstudiums ist es verpflichtend, eine berufsorientierte Praxis im Umfang von 15 ECTS-Anrechnungspunkten zu absolvieren. Dabei entsprechen jeder Arbeitswoche im Sinne der Vollbeschäftigung 1,5 ECTS-Anrechnungspunkte. Angerechnet werden können facheinschlägige Tätigkeiten in der Industrie oder Forschung, die während der regulären Studiendauer an externen nichtuniversitären Einrichtungen absolviert werden. Diese Praxis ist vom zuständigen studienrechtlichen Organ der TU Graz im Einvernehmen mit dem studienrechtlichen Organ der MUL zu genehmigen und hat in sinnvoller Ergänzung zum Studium zu stehen. Für den Nachweis der berufsorientierten Praxis reichen die Studierenden am Ende des dritten Semesters einen Praxisbericht ein.

§ 13 Prüfungsordnung

- (1) Für die Absolvierung jeder Lehrveranstaltung innerhalb eines Moduls wird an der TU Graz gem. § 74 Abs. 1 UG ein Lehrveranstaltungszeugnis ausgestellt, wobei die Feststellung des Prüfungserfolges bei der*dem Lehrveranstaltungsverantwortlichen liegt.
Für die Absolvierung eines Moduls wird an der MUL gem. § 74 Abs. 1 UG ein Modulzeugnis ausgestellt, wobei die Feststellung des Prüfungserfolges bei der Modulleitung liegt.
- (2) Der positive oder negative Erfolg von Prüfungen wird gem. § 72 Abs. 2 UG beurteilt.
- (3) Die Wiederholung von Prüfungen, die an der TU Graz absolviert werden, kann gem. § 28 Satzungsteil Studienrecht der Technischen Universität Graz in geltender Fassung erfolgen. Die Wiederholung von Prüfungen, die an der Montanuniversität Leoben absolviert werden, kann gem. § 43 des Satzungsteils Studienrechtliche Bestimmungen der Montanuniversität Leoben erfolgen.
- (4) Modulnoten sind an der TU Graz zu ermitteln, indem
 - a. die Note jeder dem Modul zugehörigen Pflichtleistung mit den ECTS-Anrechnungspunkten der entsprechenden Lehrveranstaltung multipliziert wird,
 - b. die gemäß a. errechneten Werte addiert werden,
 - c. das Ergebnis der Addition durch die Summe der ECTS-Anrechnungspunkte der Lehrveranstaltungen dividiert wird und
 - d. das Ergebnis der Division erforderlichenfalls auf eine ganzzahlige Note gerundet wird. Dabei ist bei Nachkommawerten, die größer als 5 sind, aufzurunden, sonst abzurunden.
 - e. Eine positive Modulnote kann nur erteilt werden, wenn jede einzelne Prüfungsleistung positiv beurteilt wurde.
- (5) Des Weiteren wird eine Gesamtbeurteilung vergeben. Diese hat „bestanden“ zu lauten, wenn jedes Modul, die Masterarbeit und die Masterprüfung (Defensio) positiv beurteilt

wurden, andernfalls hat sie „nicht bestanden“ zu lauten. Ist keine der Modulnoten schlechter als „gut“ und ist die Anzahl der auf „sehr gut“ lautenden Modulnoten mindestens so groß wie die Anzahl der auf „gut“ lautenden Modulnoten, lauten weiters die Beurteilung der kommissionellen Masterprüfung (Defensio) und die Beurteilung der Masterarbeit auf „sehr gut“, wird für das gesamte Masterstudium das Abschlussprädikat „mit Auszeichnung bestanden“ vergeben.

§ 14 Anerkennung von Studienleistungen

Die Anerkennung von Leistungen für Prüfungen, die an der TU Graz abgehalten werden, kann gem. § 78 UG auf Antrag der*des Studierenden durch das studienrechtliche Organ der TU Graz erfolgen. Die Anerkennung von Leistungen für Prüfungen, die an der MUL abgehalten werden, kann gem. § 78 UG auf Antrag der*des Studierenden durch das studienrechtliche Organ der MUL erfolgen. Etwaige Anerkennungen von Studienleistungen vermindern den zu entrichtenden Lehrgangsbeitrag nicht.

§ 15 Masterarbeit

- (1) Die Masterarbeit dient dem Nachweis der Befähigung, wissenschaftliche Themen selbständig sowie inhaltlich und methodisch vertretbar zu bearbeiten. Die Aufgabenstellung der Masterarbeit ist so zu wählen, dass für die*den Studierende*n die Bearbeitung innerhalb von sechs Monaten grundsätzlich möglich und zumutbar ist.
- (2) Der Inhalt der Masterarbeit orientiert sich an aktuellen Untersuchungen, Analysen und Entwicklungen im Fachbereich des außerordentlichen Studiums und kann theorie- und/oder praxisbezogen bearbeitet werden. Das Thema der Masterarbeit ist einem Modul zuzuordnen. Die Masterarbeit kann in Kooperation mit einem Wirtschaftspartner durchgeführt werden und/oder einen Bezug zur beruflichen Tätigkeit der*des Studierenden aufweisen.
- (3) Die Masterarbeit ist vor Beginn der Bearbeitung bei der wissenschaftlichen Lehrgangsleitung schriftlich anzumelden. Zu erfassen sind dabei das Thema, das zugeordnete Modul, sowie der Name der Betreuungsperson der Masterarbeit mit Angabe des Instituts oder Lehrstuhls. Die Wahl des Themas und der Betreuungsperson ist in jedem Fall vorab mit der wissenschaftlichen Lehrgangsleitung abzustimmen.
- (4) Nach Fertigstellung ist die Masterarbeit in elektronischer Form bei jener Universität, der die Betreuungsperson angehört, zur Beurteilung einzureichen.

§ 16 Kommissionelle Masterprüfung (Defensio)

- (1) Voraussetzungen für die Anmeldung zur kommissionellen Masterprüfung (Defensio) sind der Nachweis der positiven Beurteilung aller Module sowie der Nachweis der positiv beurteilten Masterarbeit.
- (2) Der kommissionellen Masterprüfung (Defensio) werden 2 ECTS-Anrechnungspunkte zugewiesen. Sie besteht aus:
 - Präsentation der Masterarbeit (maximal 30 Minuten),
 - Verteidigung der Masterarbeit (Prüfungsgespräch mit den Mitgliedern des Prüfungssenats zu Themen der Masterarbeit).
- (3) Die Gesamtzeit der kommissionellen Masterprüfung (Defensio) beträgt im Regelfall 60 Minuten und hat 75 Minuten nicht zu überschreiten.
- (4) Dem Prüfungssenat der kommissionellen Masterprüfung (Defensio) gehören die*der Betreuer*in der Masterarbeit und zwei weitere Mitglieder an, die nach Anhörung der*des Kandidat*in vom zuständigen studienrechtlichen Organ nominiert werden. Den Vorsitz führt ein Mitglied des Prüfungssenates, welches nicht die*der Betreuer*in der Masterarbeit ist.
- (5) Die Note der kommissionellen Masterprüfung (Defensio) wird gem. § 24 Abs. 6 des Satzungsteils Studienrecht der Technischen Universität Graz bzw. gem. § 40 Abs. 6 des Satzungsteils Studienrechtliche Bestimmungen der Montanuniversität Leoben vom Prüfungssenat auf Basis der während der Masterprüfung (Defensio) erbrachten Leistungen festgelegt.

§ 17 Abschluss und akademischer Grad

- (1) Mit der positiven Beurteilung aller Module, der Masterarbeit und der kommissionellen Masterprüfung (Defensio) wird das außerordentliche Masterstudium abgeschlossen.
- (2) Über den erfolgreichen Abschluss des außerordentlichen Masterstudiums ist ein Abschlusszeugnis auszustellen. Das Abschlusszeugnis enthält
 1. eine Auflistung aller absolvierten Module mit ECTS-Anrechnungspunkten und deren Beurteilungen,
 2. Titel und Beurteilung der Masterarbeit,
 3. die Beurteilung der abschließenden kommissionellen Masterprüfung (Defensio), sowie
 4. die Gesamtbeurteilung (s. § 13 Abs. 5)

- (3) Absolvent*innen dieses außerordentlichen Masterstudiums wird gemäß § 87 Abs. 2 UG der akademische Grad “Master of Science (Continuing Education)”, abgekürzt “MSc (CE)” durch einen schriftlichen Bescheid verliehen.

IV Organisation

§ 18 Wissenschaftliche Lehrgangsleitung

- (1) Als wissenschaftliche Lehrgangsleitung ist durch das für Lehre zuständige Rektoratsmitglied eine fachlich qualifizierte, dem Institut für Felsmechanik und Tunnelbau der Technischen Universität Graz bzw. dem Lehrstuhl für Subsurface Engineering der Montanuniversität Leoben angehörende Person mit Lehrbefugnis in einem einschlägigen Fach zu bestellen.
- (2) Die wissenschaftliche Lehrgangsleitung ernennt nach Maßgabe des organisatorischen Bedarfs weitere Mitarbeitende für fachliche und administrative Leitungsfunktionen.

§ 19 Höchststudiendauer

- (1) Die Höchststudiendauer beträgt maximal die vorgesehene Regelstudiendauer, zuzüglich vier Toleranzsemester, also acht Semester. Danach erlischt die Zulassung zum außerordentlichen Masterstudium.
- (2) Bei Überschreiten der Regelstudiendauer kann für jedes weitere benötigte Semester ein zusätzlicher Lehrgangsbeitrag zur Abdeckung der fortgesetzten Betreuung der*des Studierenden eingehoben werden. Der Betrag wird in den aktuellen Zahlungs- und Stornobedingungen des Life Long Learning an der TU Graz festgelegt.

V Schlussbestimmung

§ 20 Inkrafttreten des Curriculums

Dieses Curriculum tritt mit 1. Oktober 2026 in Kraft.

Versionen des Curriculums:

| Curriculum | Version | veröffentlicht im Mitteilungsblatt Technische Universität Graz | veröffentlicht im Mitteilungsblatt Montanuniversität Leoben |
|------------|---------|---|--|
| 2026 | 01 | 06.05.2026, 15. Stück | 28.04.2026, 190. Stück |

Anhang I Modulbeschreibungen

Anhang II Zuordnung der Module zu den beteiligten Universitäten

Anhang I: Modulbeschreibungen

| | |
|---------------------------------|--|
| Modul A1 | Investigation / Exploration Concepts and Parameter Evaluation |
| ECTS-Anrechnungspunkte | 5 |
| Inhalte | Erkundungsplanung, Auswertung der Ergebnisse in situ und aus dem Labor, Kennwertefestlegung, Charakterisierungs- und Klassifizierungsmethoden. |
| Erwartete Lernergebnisse | Studierende sind nach Abschluss des Moduls in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> • Erkundungen für Tunnelbauwerke selbstständig zu planen, • die Resultate der in-situ-Erkundungen eigenständig zu bewerten, • geeignete Laborversuche anzuordnen und deren Ergebnisse zu bewerten, • sach- und fachgerechte Parameter festzulegen, • die gängigen Charakterisierungs- und Klassifizierungsmethoden zu kennen und anzuwenden, • Boden-, Gesteins-, und Gebirgskennwerte sicher festlegen zu können und auf Basis dieser in Modul A2 Rechenkennwerte in abhängigkeit des Rechenmodells vorschlagen zu können. |

| | |
|---------------------------------|---|
| Modul A2 | Geological, Geotechnical and Numerical Models |
| ECTS-Anrechnungspunkte | 5 |
| Inhalte | Modellerstellung auf Basis der Geologie, Geotechnische Modelle und Numerische Modellierung |
| Erwartete Lernergebnisse | Studierende sind nach Abschluss des Moduls in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> • geologische Modelle zu erstellen, • geotechnische Modelle zu erstellen, • einfache numerische Modellierungen im Tunnelbau vorzunehmen, • geologische, geotechnische und numerische Modelle zu differenzieren und diese gemäß Projektsanforderungen zu erstellen, • die Inhalte aus Modul A1 abhängig von den Modellierungsanforderungen anzuwenden. |

| | |
|---------------------------------|---|
| Modul B1 | NATM- and TBM-Technologies |
| ECTS-Anrechnungspunkte | 5 |
| Inhalte | Grundlagen der Tunnelbaumethoden NATM und TBM |
| Erwartete Lernergebnisse | Studierende sind nach Abschluss des Moduls in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> • Wissen zum Funktionsprinzip der neuen österreichischen Tunnelbaumethode (NATM) wiederzugeben, |

| | |
|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • die wesentlichen TBM-Tunnelbauprinzipien und deren entsprechende Unterstützungsmaßnahmen zu nennen, • das gewonnene Knowhow für die Wahl der geeigneten Tunnelbaumethoden einzusetzen, • die Geschichte des NATM und TBM Tunnelbaus wiederzugeben und die beiden Methoden von anderen Methoden zu unterscheiden, • die neuesten Entwicklungen im NATM und TBM Tunnelbau zu vermitteln. |
|--|---|

| | |
|---------------------------------|--|
| Modul B2 | Tunnel Design Methods |
| ECTS-Anrechnungspunkte | 5 |
| Inhalte | Grundkenntnisse der wesentlichen Planungshilfsmittel im Tunnelbau |
| Erwartete Lernergebnisse | <p>Studierende sind nach Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • die geomechanische Planung nach OEGG Richtlinie vorzunehmen, • analytische Planungshilfsmittel zu beschreiben, • die Planungsschritte in Abhängigkeit der Planungsphase zu erklären, • modernen Planungshilfsmittel zu empfehlen, • die Ergebnisse fachgerecht zu interpretieren. |

| | |
|---------------------------------|--|
| Modul C1 | Ground Modelling at ZaB |
| ECTS-Anrechnungspunkte | 5 |
| Inhalte | Anfertigen von geologischen Aufnahmen um darauf aufbauend Analysen zur Stabilität von Felsböschungen und Untertagebauwerken durchführen zu können. |
| Erwartete Lernergebnisse | <p>Studierende sind nach Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • Festigkeiten von Geomaterialien einzuschätzen, • anstehende geologische und geotechnische Gegebenheiten zu beschreiben und darzustellen, • felsmechanische Daten im Feld zu sammeln, • felsmechanische Daten vom Feld mit Labordaten abzugleichen, • Versagensszenarien von Felsböschungen zu beschreiben, • Versagensszenarien von Untertagebauwerken zu beschreiben, • Konzepte von Spannung, Dehnung, Elastizität und Plastizität auf intakten Fels anzuwenden, • Konzepte von Spannung, Dehnung, Elastizität und Plastizität auf geklüftete Felsmassen anzuwenden, • geeigneter Bemessungsmethoden für ober- und unterirdische Felsbauprojekte auszuwählen, |

| | |
|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> einfache Analysen zur Stabilität von Felsböschungen und Untertagebauwerken durchzuführen. |
|--|---|

| | |
|---------------------------------|---|
| Modul C2 | Excavation and Support Techniques incl. Practical Work at ZaB |
| ECTS-Anrechnungspunkte | 5 |
| Inhalte | Einführung in den konventionellen und maschinellen Tunnelbau Praktisches Training der Arbeitsschritte im Tunnelbau |
| Erwartete Lernergebnisse | <p>Studierende sind nach Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> die Fachbegriffe des Tunnelbaus richtig zu verwenden, die Arbeitsschritte für einen Sprengvortrieb zu planen, die Arbeitsschritte für einen Baggervortrieb zu planen, die richtige Wahl der Vortriebsmethoden für seichtliegende, tiefliegende Tunnel zu treffen, die richtigen Stützmittel für die gegebenen Bedingungen zu wählen, die optimale Querschnittswahl für die gegebenen Bedingungen zu treffen, den richtigen Maschinentyp für die anstehenden geologisch, hydrogeologisch und geotechnischen Bedingungen auszuwählen, Vortriebsleistungen abzuschätzen, Verschleißprognosen durchzuführen, geotechnische Messungen eigenständig durchzuführen, geotechnische Messergebnisse mit Berechnungsergebnissen abzugleichen, geotechnische Messergebnisse zu interpretieren, auf Basis der geotechnischen Messergebnisse die nächsten Arbeitsschritte festzulegen, Gefahren zu erkennen und Maßnahmen zur Verhinderung von Schäden im Zuge der Untertagebaumaßnahmen zu planen. |

| | |
|---------------------------------|---|
| Modul D1 | Data Science and Machine Learning in Geotechnical Applications |
| ECTS-Anrechnungspunkte | 5 |
| Inhalte | KI Anwendung im Tunnelbau: Datenanalyse und Maschinelles Lernen |
| Erwartete Lernergebnisse | <p>Studierende sind nach Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> Wissen um geotechnische und tunnelbautechnische Daten (Art, Struktur) wiederzugeben, die Theorie der Verarbeitung und Visualisierung von geotechnischen / ingenieurgeologischen Daten zu erklären, die Grundprinzipien der Programmiersprache Python anzuwenden, |

| | |
|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Aspekte moderner Datenauswertung in der Geotechnik aufzuzeigen, • einfachen Algorithmen im Fachbereich anzuwenden, • auf theoretische Grundlagen in angewandter Statistik und Maschinellem Lernen, sowie Datenvorverarbeitung und Visualisierungen zurückzugreifen. |
|--|---|

| | |
|---------------------------------|---|
| Modul D2 | BIM in Tunnelling |
| ECTS-Anrechnungspunkte | 5 |
| Inhalte | Grundlagen und Anwendung von BIM im Tunnelbau |
| Erwartete Lernergebnisse | <p>Studierende sind nach Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • die BIM-Grundlagen im Tunnelbau anzuwenden und haben und gutes Prozessverständnis, • modellbasierte Planung und Koordination vorzunehmen, • Daten- und Informationsmanagements anzuwenden, • BIM für Planung, Bauausführung und Betrieb anzuwenden, • projektübergreifend zusammenzuarbeiten und besitzen Digitalisierungskompetenz. |

| | |
|---------------------------------|--|
| Modul E1 | Special Construction Methods Related to Underground Infrastructure |
| ECTS-Anrechnungspunkte | 5 |
| Inhalte | Vertiefung der Methoden des Fels- und Grundbaus |
| Erwartete Lernergebnisse | <p>Studierende sind nach Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Methoden des Fels- und Grundbaus taxativ wiederzugeben, • die zum Einsatz kommenden Maschinen für Sonderverfahren im Fels- und Grundbau zu benennen und zu beschreiben, • die verschiedenen Sonderverfahren des Fels- und Grundbaus entsprechend der vorgegebenen Randbedingungen richtig zuzuordnen • Sonderverfahren für Lockermaterialvortriebe bei seichter Überlagerung festzulegen, • Sonderverfahren für Vortriebe im tiefliegenden Tunnelbau festzulegen. |

| | |
|---------------------------------|---|
| Modul E2 | Health and Safety in Construction and Operation incl. Risk Assessment |
| ECTS-Anrechnungspunkte | 5 |
| Inhalte | Arbeitssicherheit während der Errichtung und dem Betrieb von Untertagebauwerken |
| Erwartete Lernergebnisse | Studierende sind nach Abschluss des Moduls in der Lage, |

| | |
|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • die Sicherheitsaspekte in konventionellen Vortrieben beurteilen zu können, • die entsprechenden Gesetze zu zitieren, • die zugehörigen Richtlinien im Überblick wiederzugeben, • die vorhandenen Merkblätter anzuwenden, • die Sicherheitsaspekte bereits in der Planungsphase umzusetzen, • die Ausstattung von Straßentunnelröhren für einen sicheren Betrieb festzulegen, • die Ausstattung von Eisenbahntunnelröhren für einen sicheren Betrieb festzulegen, • die erforderlichen internen und externen Trainings für eigenes Personal und Einsatzkräfte festzulegen, • eine Sicherheitsorganisation für den Bau zu skizzieren, • eine Sicherheitsorganisation für den Betrieb zu skizzieren, • die erforderliche Ausstattung für Sicherheitsorganisationen festzulegen. |
|--|--|

| | |
|---------------------------------|--|
| Modul F1 | Cost Determination, Contracts and Site Management |
| ECTS-Anrechnungspunkte | 5 |
| Inhalte | Kostenermittlung von Infrastrukturprojekten Bauvertragsmodelle mit Fokus auf den Tunnelbau / Untertagebau Betrieb einer Tunnelbaustelle |
| Erwartete Lernergebnisse | <p>Studierende sind nach Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kostenermittlungen von Infrastrukturprojekten in Abhängigkeit von der Planungsphase durchzuführen, • Risikoanalysen im Zusammenhang mit der Kostenermittlung aufzustellen, • eine optimale Baustellenorganisation zu entwickeln, • typische Risiken von Baustellen zu erkennen • ein Risikomanagement aufzustellen, • einen Bauvertrag für Tunnelbau den Österreichischen Regelwerken entsprechend aufzusetzen, • internationale Bauverträge zu verstehen, • den FIDIC Bauvertrag gemäß Emerald Book zu verstehen, • die Vortriebsklassifizierung für Tunnelbauverträge in Deutschland zu verstehen, • den Unterschied zwischen Ausschreibung und Bauvertrag zu erläutern, • eine Angebotsprüfung durchzuführen, • das Planungshonorar für Tunnelbauwerke zu ermitteln, • eine Baustelleneinrichtungsfläche auslegen, • die Baustelleneinrichtung planen, • die Ventilation für Untertagebaustellen auslegen, |

| | |
|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • baubetriebliche Einrichtungen wie Gewässerschutzanlagen, Fördersysteme und Maschinen für den Betrieb auslegen. |
|--|--|

| | |
|---------------------------------|---|
| Modul F2 | Maintenance and Refurbishment of Underground Infrastructures incl. M&E |
| ECTS-Anrechnungspunkte | 5 |
| Inhalte | Tunnelinstandsetzung |
| Erwartete Lernergebnisse | <p>Studierende sind nach Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • alte Baumethoden des Tunnelbaus zu erläutern, • neue Baumethoden des Untertagebaus zu erläutern, • die historische Querschnittsentwicklung wieder zu geben, • die Ausrüstung in Straßentunnels zu verstehen, • die Ausrüstung in Eisenbahntunnels zu verstehen, • die Notwendigkeit von Wartung und Instandhaltung von Tunnelbauwerken zu erklären, • die Arbeiten, die im Zuge der Wartung und Instandhaltung anfallen, zu erklären, • die Besonderheiten der Bauausführung bei Instandsetzungsarbeiten zu erklären, • die Besonderheiten von Verträgen für die Tunnelinstandsetzung zu erklären. |

| | |
|---------------------------------|--|
| Modul W1 | Exploration |
| ECTS-Anrechnungspunkte | 5 |
| Inhalte | Geotechnische Erkundung |
| Erwartete Lernergebnisse | <p>Studierende sind nach Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • ein geotechnisches Erkundungsprogramm auszulegen, • Erkundungsstrategien festzulegen, • Erkundungsziele zu definieren, • Verfahren der geotechnischen Erkundung benennen zu können, • Erkundungsdaten auswerten zu können, • Erkundungsergebnisse aufbereiten zu können, • Erkundungsergebnisse in der weiterführenden Planung richtig einzusetzen, • geotechnische Parameter aus in-situ-Versuchen zu ermitteln, • geotechnische Parameter aus dem Materialprüflabor zu ermitteln, • einen Bericht im Fachgebiet der geotechnischen Erkundung zu verfassen. |

| | |
|---------------------------------|---|
| Modul W2 | Design and Construction of Underground Structures |
| ECTS-Anrechnungspunkte | 5 |
| Inhalte | Planung und Herstellung von Untertagebauwerken |
| Erwartete Lernergebnisse | <p>Studierende sind nach Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • den Planungsablauf für Untertagebauwerke von der Idee bis zur Realisierung zu erläutern, • die Planungsgrundlagen zu erläutern, • die geologisch-geotechnischen Erkundungen, die für die Planung von Untertagebauwerken erforderlich sind, zu erläutern, • das Verfahren der Umweltverträglichkeitserklärung und -prüfung zu erläutern, • den Inhalt eines Umweltverträglichkeitsgutachtens zu erläutern, • die Materienrechtsverfahren, die für die Erlangung der Baugenehmigung erforderliche sind, zu benennen und zu erläutern, • die Vorgehensweise zur nachvollziehbaren Festlegung von Ausbauerfordernissen zu beschreiben und zu skizzieren, • die Versagensformen, die Untertage auftreten können, zu erklären, • die Vortriebsorganisation erläutern, • die Querschnittswahl zu begründen, • Sicherheitskonzepte für den Bau und Betrieb von Untertagebauwerken zu erläutern, • die geotechnische Messungen zu erklären, • die Interpretation von geotechnischen Messergebnissen durchzuführen, • die Verwendung von Tunnelausbruchmaterial und zugehörigen Rechtsmaterien zu erläutern, • mit AutoCAD einen Regelquerschnitt zu entwickeln, • einen Längenschnitt durch das Untertagebauwerk zu entwickeln, • die Grundzüge von Civil3D zu verstehen, • digitale Geländemodelle zu verstehen, • Massenermittlungen durchzuführen, • Grundlagen der Editierbefehle und Layersteuerung zu erläutern. |

| | |
|---------------------------------|---|
| Modul W3 | Numerical Methods in Geotechnics |
| ECTS-Anrechnungspunkte | 5 |
| Inhalte | Einsatz numerischer Modellierungswerkzeuge zur Lösung geotechnischer Probleme |
| Erwartete Lernergebnisse | Studierende sind nach Abschluss des Moduls in der Lage, |

| | |
|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • die Philosophie bei der Durchführung von numerischen Modellierungen zu erläutern, • den Arbeitsablauf für den Einsatz numerischer Modellierungswerkzeuge zur Lösung geotechnischer Probleme zu verstehen, • die Ergebnisse numerischer Modellierungen kritisch zu beurteilen, • die verschiedenen numerischen Modellierungsansätze zu verstehen, • die geeigneten numerischen Modellierungsansätze auszuwählen und zu verteidigen, um die vielfältigen Arten von geotechnischen Fragestellungen lösen zu können, • eine numerische Modellierungssimulation eines geotechnischen Problems in einem ausgewählten numerischen Code durchzuführen, den gewählten numerischen Modellierungsansatz darzustellen und zu begründen, • Spannungen um Hohlräume mit RS2 zu ermitteln, • Untersuchungen zur Standsicherheit von Böschungen mit Slide2 und FLAC 2D durchzuführen, • Stabilitätsuntersuchungen mit SWedge und UnWedge durchzuführen, • Vordimensionierung von Ausbausystemen mit RocSupport durchzuführen, • Beurteilung von Steinschlagrisiken mit RocFall durchzuführen. |
|--|---|

| | |
|---------------------------------|---|
| Modul W4 | Sustainability in Subsurface Engineering |
| ECTS-Anrechnungspunkte | 5 |
| Inhalte | Nachhaltigkeitsaspekte im Tief- und Tunnelbau |
| Erwartete Lernergebnisse | <p>Studierende sind nach Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • die neuesten Entwicklungen hinsichtlich Nachhaltiges Bauen zu verstehen und zu erläutern, • die Vorgangsweise für eine Verwendung von Tunnelausbruchmaterial zu erläutern, • die zugehörigen Rechtsmaterien zu verstehen, • das Ziel von „zero waste“ im Tunnelbau zu verfolgen, • die Eigenschaften neuer Werkstoffe zu verstehen, • Grundlagen der Hydrogeologie zu verstehen, • das Arbeiten mit Isotopen grundsätzlich zu erläutern, • Verwendung natürlicher und künstlicher Tracer zur Charakterisierung von Grundwasser und geothermischen Systemen zu verstehen, • die Auswirkungen der Grundwasserentnahme auf das Grundwassersystem zu bestimmen, • das Thema „Grundwasser“ in die Planung und Herstellung von Untertagebauwerken einfließen zu lassen, |

| | |
|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • eine Grundwasserkontamination in verschiedenen Größenordnungen zu bewerten, • Überlegungen zum Thema „geothermischer Systeme“ in die Planung und Herstellung von Untertagebauwerken einfließen zu lassen, • multidisziplinär mit den Fachbereichen Geologie, Hydrogeologie, Hydrogeochemie, Geothermie und anderen zusammenzuarbeiten. |
|--|--|

| | |
|---------------------------------|---|
| Modul W5 | Tunnel Design Aspects including Numerical Methods |
| ECTS-Anrechnungspunkte | 5 |
| Inhalte | <p>Dieses Modul behandelt Basiswissen für numerische Berechnungen und ein Übungsprojekt zur Bemessung von Sicherungsmaßnahmen im Tunnelbau unter Anwendung von Diskrete-Elemente-Methoden zur Modellierung des Felsverhaltens.</p> <p>Hierbei gibt es eine vorbereitende Online-Phase als Selbststudium mit gemeinsamen Reflexionseinheiten.</p> |
| Erwartete Lernergebnisse | <p>Studierende sind nach Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • numerische Berechnungen (Kontinuum und Diskontinuum) sicher anzuwenden, • alle erforderlichen Bemessungsnachweise für ein Übungsprojekt aus dem Tunnelbau zu kombinieren, • die Diskrete-Elemente-Methode sicher anzuwenden. |

| | |
|---------------------------------|--|
| Modul W6 | Advanced Rock Mechanics in Tunnelling 1 |
| ECTS-Anrechnungspunkte | 5 |
| Inhalte | <p>Dieses Modul vermittelt die Klassifizierung und ingenieurtechnische Beurteilung von Gestein und Gebirge. Behandelt werden zudem die maßgebenden Versagensmechanismen unter Berücksichtigung der maßgeblichen Einflussfaktoren.</p> |
| Erwartete Lernergebnisse | <p>Studierende sind nach Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • geologische, geotechnische und geophysikalische Daten zu interpretieren, die Normaltypen linearer PDEs 2. Ordnung analytisch zu lösen, • unterschiedlicher Klassifikationsmethoden in der Felsmechanik sicher anzuwenden • die Methoden zur Identifizierung von Gefährdungsbildern / Versagensformen im Untertagebau zu nennen. |

| | |
|-------------------------------|--|
| Modul W7 | Advanced Rock Mechanics and Tunnelling 2 |
| ECTS-Anrechnungspunkte | 5 |
| Inhalte | <p>Dieses Modul behandelt alle Aspekte der Tunnelplanung, einschließlich der Auswahl geeigneter Bemessungsverfahren von Sicherungsmaßnahmen.</p> |

| | |
|---------------------------------|---|
| Erwartete Lernergebnisse | <p>Studierende sind nach Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • die maßgebenden Einwirkungen auf die Tunnelauskleidung zu bestimmen, • alle erforderlichen Bemessungsnachweise zu kombinieren, • geotechnische und konstruktive Bemessungsberichte zu erstellen. |
|---------------------------------|---|

| | |
|---------------------------------|--|
| Modul W8 | Rock Mechanics Laboratory Testing |
| ECTS-Anrechnungspunkte | 5 |
| Inhalte | Dieses Modul vermittelt die Grundlagen der felsmechanischen Testmethoden, sowie die Interpretation der Ergebnisse unter Berücksichtigung der Normen und Richtlinien. Probenauswahl wird thematisiert. Durchführung unterschiedlicher Laborversuche (Einax-, Triax-Druckversuche, Direkte Scherversuche, Brazilian Test). Anfertigen eines Laborprotokolls. |
| Erwartete Lernergebnisse | <p>Studierende sind nach Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • geotechnische Untersuchungsprogramme unter Berücksichtigung technischer und wirtschaftlicher Kriterien zu entwerfen, • können problemspezifische Ergebnisse bewerten. |

| | |
|---------------------------------|--|
| | Masterarbeit |
| ECTS-Anrechnungspunkte | 30 |
| Inhalte | Ziel dieses Moduls ist, dass die Studierenden selbständig eine wissenschaftliche Arbeit in Form einer Masterarbeit erstellen. |
| Erwartete Lernergebnisse | <p>Studierende sind nach Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • ein Gesamtkonzept der Masterarbeit zu erstellen, • ein Inhaltverzeichnis für die Masterarbeit zu erstellen, • einen Projektplan für die Erarbeitung der Masterarbeit zu erstellen, • Literaturrecherchen zum Masterarbeitsthema zielgerichtet durchzuführen, • theoretische Grundlagen der Masterarbeit zu erarbeiten und zu dokumentieren, • den Praxisteil der Masterarbeit vorzubereiten, durchzuführen und zu dokumentieren, • Ergebnisse der Masterarbeit in geeigneter Form zu dokumentieren, • alternative Lösungen wissenschaftlich auszuarbeiten, • Ergebnisse kritisch zu hinterfragen und zu diskutieren, • eine Masterarbeit gemäß allen Anforderungen an eine wissenschaftliche Arbeit fertig zu stellen. |

Anhang II: Zuordnung der Module zu den beteiligten Universitäten

| | |
|---|--------------------------------|
| A1 Investigation / Exploration Concepts and Parameter Evaluation | TU Graz |
| A2 Geological, Geotechnical and Numerical Models | TU Graz |
| B1 NATM- and TBM-Technologies | TU Graz |
| B2 Tunnel Design Methods | TU Graz |
| C1 Ground Modelling at ZaB | MU Leoben |
| C2 Excavation and Support Techniques incl. Practical Work at ZaB | MU Leoben |
| D1 Data Science and Machine Learning in Geotechnical Applications | TU Graz |
| D2 BIM in Tunnelling | TU Graz |
| E1 Special Construction Methods Related to Underground Infrastr. | MU Leoben |
| E2 Health and Safety in Constr.and Operation incl. Risk Assessment | MU Leoben |
| F1 Cost Determination, Contracts and Site Management | MU Leoben |
| F2 Maintenance and Refurbishment of Undergr. Infrastr. incl. M&E | MU Leoben |
| W1 Exploration | MU Leoben |
| W2 Design and Construction of Underground Structures | MU Leoben |
| W3 Numerical Methods in Geotechnics | MU Leoben |
| W4 Sustainability in Subsurface Engineering | MU Leoben |
| W5 Tunnel Design Aspects including Numerical Methods | TU Graz |
| W6 Advanced Rock Mechanics and Tunnelling 1 | TU Graz |
| W7 Advanced Rock Mechanics and Tunnelling 2 | TU Graz |
| W8 Rock Mechanics Laboratory Testing | TU Graz |
| Masterarbeit | TU Graz & MU Leoben |