

Curriculum für die gemeinsam eingerichteten Universitätslehrgänge

- **NATM and TBM Tunnel Engineering (AE)**
- **Engineering & Construction in Tunnelling (DAS)**
- **Digitalisation, Risk & Lifecycle (DAS)**

an der Technischen Universität Graz und der Montanuniversität Leoben

Dieses Curriculum wurde vom Senat der Technischen Universität Graz in der Sitzung vom 22.06.2026 und vom Senat der Montanuniversität Leoben in der Sitzung vom 17.06.2026 genehmigt.

Die Universitätslehrgänge werden gemäß § 56 Abs. 1 UG 2002, BGBl. I Nr. 177/2021 in der geltenden Fassung als gemeinsam eingerichtete Universitätslehrgänge (§ 56 Abs. 3 iVm § 54e UG) von der Technischen Universität Graz und der Montanuniversität Leoben eingerichtet.

Beschluss- und Änderungshistorie

Version	Datum des Inkrafttretens	Kurzbeschreibung der Änderung
01	01.10.2026	Erstmalige Einreichung

Curriculum für die gemeinsam eingerichteten Universitätslehrgänge

- **NATM and TBM Tunnel Engineering (AE)**
- **Engineering & Construction in Tunnelling (DAS)**
- **Digitalisation, Risk & Lifecycle (DAS)**

Curriculum 2026

I Allgemeine Bestimmungen.....	3
§ 1 Gegenstand, Qualifikationsprofil, Bedarf und Relevanz	3
§ 2 Veranstalterinnen	4
§ 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 Prüfungsordnung	9
§ 11 Anerkennung von Studienleistungen	9
§ 12 Abschlussarbeit	10
§ 13 Abschluss und akademische Bezeichnung	10
IV Organisation.....	10
§ 14 Wissenschaftliche Lehrgangsleitung.....	10
§ 15 Höchststudiendauer.....	11
V Schlussbestimmung	11
§ 16 Inkrafttreten des Curriculums	11

I Allgemeine Bestimmungen

§ 1 Gegenstand, Qualifikationsprofil, Bedarf und Relevanz

Das vorliegende Curriculum beinhaltet den Universitätslehrgang NATM und TBM Tunnel Engineering im Umfang von 60 ECTS-Anrechnungspunkten sowie die beiden Universitätslehrgänge Engineering & Construction in Tunnelling und Digitalisation, Risk & Lifecycle mit jeweils 30 ECTS-Anrechnungspunkten. Während der Universitätslehrgang NATM und TBM Tunnel Engineering mit der akademischen Bezeichnung „Akademische Expertin in NATM und TBM Tunnel Engineering“ bzw. „Akademischer Experte in NATM und TBM Tunnel Engineering“ abschließt, erhalten Absolvent*innen der beiden anderen Universitätslehrgänge das Diploma of Advanced Studies, abgekürzt DAS, der Technischen Universität Graz und der Montanuniversität Leoben.

(1) Gegenstand der Universitätslehrgänge

Die Universitätslehrgänge adressieren den wachsenden Bedarf an qualifizierten Tunnelbauingenieur*innen und richten sich an berufserfahrene Fachkräfte im Tief- und Tunnelbau.

Engineering & Construction in Tunnelling vermittelt Exploration/Erkundung, geologische und geotechnische Modellierung, Entwurfs- und Bemessungsmethoden sowie NATM-/TBM-Technologien, Ausbruch- und Sicherungstechniken für die Planungs- und Bauphase.

Digitalisation, Risk & Lifecycle fokussiert auf Datenwissenschaft und ML, BIM-gestützte Informationsprozesse, Risiko- und Sicherheitsmanagement (Health & Safety), Kosten-/Vertragssteuerung sowie Instandhaltung, Sanierung und technische Ausrüstung (M&E).

NATM und TBM Tunnel Engineering integriert beide Schwerpunkte und deckt den gesamten Lebenszyklus ab – von Exploration und Design über Bau und Sicherheit bis zu Erhaltung und Erneuerung.

(2) Qualifikationsprofil und Kompetenzen

Die Universitätslehrgänge vermitteln vertiefte Kenntnisse im Tunnelbau mit Fokus auf der Neuen Österreichischen Tunnelbaumethode (New Austrian Tunnelling Method, NATM) und dem Einsatz von Tunnelbohrmaschinen (Tunnel Boring Machines, TBM). Ergänzend behandeln sie Sanierung, Erhaltung und Instandsetzung bestehender Tunnelbauwerke sowie Sicherheitsfragen und Risikoanalysen. Während klassische Studiengänge diese Inhalte nur teilweise abdecken, bieten die Technische Universität Graz und die Montanuniversität Leoben eine strukturierte, umfassende Weiterbildung in diesem Spezialgebiet.

Absolvent*innen des Universitätslehrgangs Engineering & Construction in Tunnelling erwerben die für Planung und Bauausführung von NATM- und TBM-Tunneln entscheidenden Kompetenzen: fachgerechte Baugrunderkundung und -parametrisierung, Anwendung

geologischer, geotechnischer und numerischer Modelle, Entwicklung tragfähiger Entwurfs- und Bemessungskonzepte sowie Auswahl und Umsetzung geeigneter Vortriebs-, Ausbruch- und Sicherungstechniken. Sie strukturieren Bauabläufe, interpretieren Monitoring- und Qualitätsmaßnahmen und reagieren bei Abweichungen mit passenden Anpassungsstrategien. So tragen sie in Planung und Bauphase Mitverantwortung für Arbeitssicherheit und Umweltschutz und setzen technische Entscheidungen nachvollziehbar und effizient um.

Absolvent*innen des Universitätslehrgangs Digitalisation, Risk & Lifecycle entwickeln digitale, analytische und managementbezogene Kompetenzen entlang des gesamten Lebenszyklus von Tunnelbauwerken. Dazu zählen der Einsatz von Datenwissenschaft und Machine Learning in geotechnischen und baubetrieblichen Kontexten, BIM mit klar definierten Informationsanforderungen und durchgängigen Datenprozessen, systematische Risikoidentifikation, -bewertung und -steuerung in Bau und Betrieb sowie umfassendes Sicherheitsmanagement. Ergänzend erwerben sie Fähigkeiten im Kosten- und Vertragsmanagement, in Baustellen- und Schnittstellenorganisation sowie in der Planung von Instandhaltung, Sanierung und Betrieb technischer Ausrüstung. Damit gestalten sie lebenszyklusorientierte, wirtschaftliche und nachhaltige Entscheidungen und treiben die digitale Qualitätssicherung voran.

Durch die Absolvierung des Universitätslehrgangs NATM and TBM Tunnel Engineering werden die genannten Kompetenzen aus Engineering & Construction in Tunnelling und aus Digitalisation, Risk & Lifecycle in ihrer Gesamtheit erreicht.

(3) Bedarf und Relevanz der Universitätslehrgänge für den Arbeitsmarkt

Die Universitätslehrgänge richten sich an Personen mit facheinschlägiger Vorerfahrung im Bereich des Tief- und Tunnelbaus, die sich in den Bereichen NATM & TBM Tunnelbau spezialisieren möchten.

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

§ 2 Veranstalterinnen

- (1) Veranstalterinnen der Universitätslehrgänge sind die Technische Universität Graz und die Montanuniversität Leoben.
- (2) Die Rechte und Pflichten der beiden Universitäten werden in einem Kooperationsvertrag geregelt.
- (3) Die Universitätslehrgänge werden 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) Der Universitätslehrgang NATM and TBM Tunnel Engineering dauert zwei Semester und umfasst 60 ECTS-Anrechnungspunkte.
- (3) Die Unverisätslehrgänge Engineering & Construction in Tunnelling und Digitalisation, Risk & Lifecycle dauern jeweils ein Semester und umfassen je 30 ECTS-Anrechnungspunkte.

§ 4 Unterrichtssprache

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

§ 5 Lehr- und Lernformen

Die Universitätslehrgänge werden als berufsbegleitende Weiterbildungsprogramme 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.

Jedes Modul umfasst:

- Online-Phase: Selbstständige Vorbereitung durch die Bearbeitung von Basisliteratur und digitalen Lernformaten im Rahmen eines asynchronen Distance-Learning-Angebots.
- Präsenzphase: Interaktive Lehr- und Lernformate mit Theorieinputs, Übungen, Fallbeispielen, Diskussionen sowie Einzel- und Gruppenarbeiten. Dabei werden unterschiedliche Perspektiven, Arbeitskontexte und branchenspezifische Fragestellungen berücksichtigt.
- Transferphase: Eigenständige Bearbeitung einer begrenzten, dem jeweiligen Modul zugeordneten Problemstellung in Form eines anwendungsorientierten Transferprojekts. Dieses bezieht sich auf eine konkrete betriebliche Aufgabenstellung aus dem beruflichen Umfeld der*des Studierenden und fördert den Transfer der erworbenen Kompetenzen in den eigenen Arbeitskontext.

II Zulassung

§ 6 Zulassungsvoraussetzungen

- (1) Voraussetzung für die Zulassung zu den Universitätslehrgängen dieses Curriculums ist das Vorliegen mindestens einer der folgenden Qualifikationen:
 - Abschluss eines technischen, naturwissenschaftlichen oder wirtschaftswissenschaftlichen Studiums an einer anerkannten inländischen oder ausländischen postsekundären Bildungseinrichtung.
 - allgemeine Universitätsreife und eine mindestens zweijährige einschlägig qualifizierte Berufserfahrung.
- (2) Für die Zulassung zu den Universitätslehrgängen Engineering & Construction in Tunnelling und Digitalisation, Risk & Lifecycle berechtigt darüber hinaus auch folgende Qualifikation:
 - Abschluss einer mindestens dreijährigen Berufsausbildung sowie eine daran anschließende mindestens dreijährige einschlägige Berufserfahrung.
- (3) 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. 3) 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*Studienwerbers 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 Universitätslehrgang als außerordentliche*r Studierende*r erfolgt durch das Rektorat der TU Graz.

III Studieninhalt und Prüfungsordnung

§ 8 Lehrveranstaltungs- und Modultypen

- (1) Lehrveranstaltungstypen, die an der Technischen Universität Graz angeboten werden, sind in § 4 Satzungsteil Studienrecht der Technischen Universität Graz geregelt.
- (2) Modultypen, die an der Montanuniversität Leoben angeboten werden, sind in § 17 des Satzungsteils Studienrechtliche Bestimmungen der Montanuniversität Leoben geregelt.

§ 9 Module, Lehrveranstaltungen und Semesterzuordnung

- (1) Die Universitätslehrgänge sind modular aufgebaut. Die jeweils vorgesehenen Module sind vollständig zu absolvieren.
- (2) Module, die von der TU Graz angeboten werden, untergliedern sich in einzelne Lehrveranstaltungen. Module, die von der Montanuniversität Leoben angeboten werden, setzen sich nicht aus Lehrveranstaltungen zusammen.

- (3) Der Universitätslehrgang NATM and TBM Tunnel Engineering umfasst sämtliche in der nachstehenden Tabelle angeführten Module (A1, A2, B1, B2, C1, C2, D1, D2, E1, E2, F1 und F2).
- (4) Der Universitätslehrgang Engineering & Construction in Tunnelling umfasst die Module A1, A2, B1, B2, C1 und C2.
- (5) Der Universitätslehrgang Digitalisation, Risk & Lifecycle umfasst die Module D1, D2, E1, E2, F1 und F2.
- (6) Die Zuordnung der Lehrveranstaltungen und Module zur Semesterfolge stellt den standardisierten Studienablauf dar. Bezeichnung, Umfang und die Semesterzuordnung der Module sind der nachstehenden Tabelle zu entnehmen.
- (7) Die in den Modulen vermittelten Kenntnisse, Methoden oder Fertigkeiten werden in Anhang I näher beschrieben. Die Zuordnung der Lehrveranstaltungen und Module zu den beteiligten Universitäten erfolgt in Anhang II.

Modultitel			Modul/ LV-Typ	ECTS	Sem.
NATM and TBM Tunnel Engineering	Eng. & Constr. in Tunn.	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
		Summe		30	
	Digitalisation, Risk & Lifecycle	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 Infrastructure	M	5	2
		E2 Health and Safety in Construction and Operation incl. Risk Assessment	M	5	2
		F1 Cost Determination, Contracts and Site Management	M	5	2
		F2 Maintenance and Refurbishment of Underground Infrastructures incl. M&E	M	5	2
		Summe		30	
	Summe			60	

§ 10 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.
- (2) 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.
- (3) Der positive oder negative Erfolg von Prüfungen wird gem. § 72 Abs. 2 UG beurteilt.
- (4) 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.
- (5) 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.
- (6) Des Weiteren wird eine Gesamtbeurteilung vergeben. Diese hat „bestanden“ zu lauten, wenn jedes Modul positiv beurteilt wurde, 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, und lautet weiters die Beurteilung Abschlussarbeit auf „sehr gut“, wird für den Universitätslehrgang das Abschlussprädikat „mit Auszeichnung bestanden“ vergeben.

§ 11 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.

§ 12 Abschlussarbeit

Die Abschlussarbeit ist im Rahmen des Transferprojekts eines der sechs bzw. zwölf Module abzufassen und stellt die eigenständige Bearbeitung einer praxisnahen Problemstellung dar, die idealerweise aus dem aktuellen oder zukünftigen Arbeitsumfeld der*des Studierenden stammt.

§ 13 Abschluss und akademische Bezeichnung

- (1) Mit der positiven Beurteilung aller Module wird der Universitätslehrgang abgeschlossen.
- (2) Über den erfolgreichen Abschluss des Universitätslehrgangs ist ein Abschlusszeugnis auszustellen. Das Abschlusszeugnis enthält eine Auflistung aller Module mit ECTS-Anrechnungspunkten und deren Beurteilungen sowie die Gesamtbeurteilung.
- (3) Absolvent*innen des Universitätslehrgangs NATM and TBM Tunnel Engineering wird gemäß § 87a Abs. 1 UG die akademische Bezeichnung „Akademische Expertin für NATM und TBM Tunnel Engineering“ bzw. „Akademischer Experte für NATM und TBM Tunnel Engineering“ durch einen schriftlichen Bescheid verliehen.
- (4) Absolvent*innen der Universitätslehrgänge Engineering & Construction in Tunnelling und Digitalisation, Risk & Lifecycle erhalten das Diploma of Advanced Studies, abgekürzt DAS, der Technischen Universität Graz und der Montanuniversität Leoben.

IV Organisation

§ 14 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.

§ 15 Höchststudiendauer

- (1) Die Höchststudiendauer des Universitätslehrgangs NATM and TBM Tunnel Engineering beträgt maximal die vorgesehene Regelstudiendauer, zuzüglich zwei Toleranzsemester, also vier Semester. Danach erlischt die Zulassung zum Universitätslehrgang.
- (2) Die Höchststudiendauer der Universitätslehrgänge Engineering & Construction in Tunnelling und Digitalisation, Risk & Lifecycle beträgt maximal die vorgesehene Regelstudiendauer, zuzüglich zwei Toleranzsemester, also drei Semester. Danach erlischt die Zulassung zum Universitätslehrgang.
- (3) 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

§ 16 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	01.07.2026, 19. Stück	23.06.2026, 231. 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 Insitu und aus dem Labor, Kennwertefestlegung, Charakterisierungs- und Klassifizierungsmethoden.
Erwartete Lernergebnisse	Studierende sind nach Abschluss des Moduls in der Lage, • Erkundungen für Tunnelbauwerke selbstständig zu planen, • die Resultate der Insitu-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, • 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, • Wissen zum Funktionsprinzip der neuen österreichischen Tunnelbaumethode (NATM) wiederzugeben,

	• 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	Studierende sind nach Abschluss des Moduls in der Lage, • 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	Studierende sind nach Abschluss des Moduls in der Lage, • 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,

	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	Studierende sind nach Abschluss des Moduls in der Lage, - 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	Studierende sind nach Abschluss des Moduls in der Lage, - 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,

	• 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	Studierende sind nach Abschluss des Moduls in der Lage, • 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	Studierende sind nach Abschluss des Moduls in der Lage, • 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,

	• 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	Studierende sind nach Abschluss des Moduls in der Lage, • 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,

	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	Studierende sind nach Abschluss des Moduls in der Lage, - 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.

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 Infrastructure	MU Leoben
E2 Health and Safety in Construction and Operation incl. Risk Assessment	MU Leoben
F1 Cost Determination, Contracts and Site Management	MU Leoben
F2 Maintenance and Refurbishment of Underground Infrastructures incl. M&E	MU Leoben