



Entwicklungs- und Berufungsplanung im Bereich Energie und Rohstoffe der Fakultät für Energie- und Wirtschaftswissenschaften im Forschungsfeld Rohstoffsicherung und Ressourceneffizienz an der TU Clausthal 2023 – 2028

1 Einführung

Basierend auf dem „Zukunftskonzept 2030“ der TU Clausthal aus dem Jahre 2021, dem darauf aufsetzenden Dokument „Potentiale und Strategie“, ebenfalls aus dem Jahre 2021, sowie der mit dem MWK des Landes Niedersachsen abgeschlossenen „Zielvereinbarung 2023-2024“ aus dem Jahre 2022 und vorlaufenden Planungen sind Weiterentwicklungen und die Umsetzung konkreter Maßnahmen erforderlich. Im Mai 2023 wurde auf dieser Basis das Dokument „Entwicklungsplanung und konkrete Maßnahmen an der TU Clausthal 2023 – 2028“ erstellt und vom wissenschaftlichen Beirat der TU Clausthal bestätigt. Daraus ergibt sich u.a. Folgendes / folgende Maßnahmen.

Für den Fachbereich Energie und Rohstoffe der Fakultät für Energie- und Wirtschaftswissenschaften im Forschungsfeld Rohstoffsicherung und Ressourceneffizienz (FF R&R) sind bis zum Jahre 2028 folgende Professuren neu- bzw. nachzubesetzen:

- Rohstoff- und Abfallaufbereitung
- Untertägige Rohstoffgewinnung und Deponierung
- Rohstoffgewinnung im Tagebau und geotechnische Verfahren
- Sichere Nutzung des untertägigen Raumes

sowie

- Umweltgeologie und Sedimentologie
- ergänzt um eine gemeinsam mit der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) zu berufende Professur für Hydrogeologie (Thüringer Modell)

Für die ersten vier genannten Professuren hat der Wissenschaftliche Beirat seine Zustimmung signalisiert und die Hochschule gebeten, diese Professuren als Paketausschreibung vorzubereiten, wenngleich die Besetzungszeiträume variieren. Dies soll gewährleisten, dass für Bewerber:innen ein klares Bild für die Gesamtaufstellung und Vernetzung der Professuren entsteht und so Doppelungen oder Lücken möglichst vermieden werden. Ergänzend erfolgte die Ausweitung und Integration der zwei aufgeführten geowissenschaftlichen Professuren, deren genaue Ausgestaltung nach der Einigung mit der BGR zur Berufung einer gemeinsamen Professur für Hydrogeologie erfolgen konnte

Entsprechend wurden die Profildokumente für die einzelnen Professuren durch eine von der Fakultät eingesetzte Strukturkommission erstellt und mit einem verbindenden Dachpapier versehen. Das vorliegende Papier stellt dieses Dachpapier dar und greift auf die o.g. bestätigte Entwicklungsplanung zurück.

2 Aufstellung und Einbindung der Professuren in den Gesamtkontext

Die Professuren der Fakultät für Energie- und Wirtschaftswissenschaften mit einer festen Verankerung im FF R&R verteilen sich derzeit auf sechs Institute: Institut für Aufbereitung, Recycling und Kreislaufwirtschaftssysteme (IFAD), Institut für Bergbau (IBB), Institut für Endlagerforschung (IELF), Institute of Geo-Engineering (IGE), Institut für Geologie und Paläontologie (IGP) und Institute of Subsurface Energy Systems (ITE), wobei das letztgenannte Institut gleichfalls dem FF NE (Nachhaltige Energiesysteme) zuzuordnen ist. Im Rahmen der Governance-Entwicklung der TUC ist die Fusion von kleinen Instituten zu größeren Organisationseinheiten vorgesehen. Die fünf Institute IFAD, IBB, IELF, IGE und IGP sind bereits im engen Abstimmungsprozess zur Gründung eines gemeinsamen Institute of Geotechnology and Mineral Resources. Dies dient der Schöpfung und Verstärkung von Synergien im Bereich des Lehr- und Forschungsportfolios.

Abbildung 1 gibt einen Überblick zur aktuellen Aufstellung und dem Neuzuschnitt der Professuren sowie deren Vernetzung im geplanten Institute of Geotechnology and Mineral Resources. Aktuell sind davon sechs Professuren langfristig besetzt (Abbildung 1 (grün)). Fünf weitere Professuren, die direkt an der TU Clausthal angesiedelt sind sowie die gemeinsam mit der BGR zu berufende Professur nach dem Thüringer Modell (Abbildung 1 (blau)) sollen im Mai 2024, bzw. in einem Fall ca. 2 Jahre später (da die derzeitige Professur noch bis 2028 besetzt ist) ausgeschrieben werden:

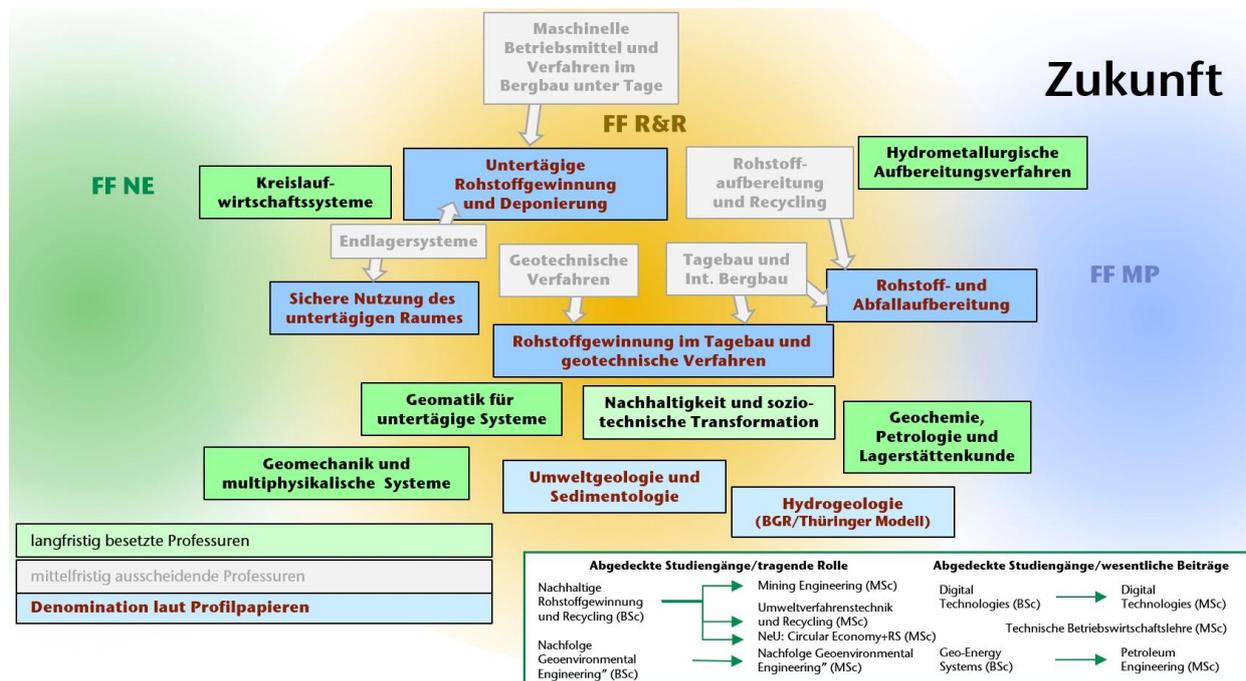


Abbildung 1: Aktuelle Aufstellung und Neuzuschnitt von Professuren in der Fakultät für Energie- und Wirtschaftswissenschaften, FF R&R, künftiges Institute of Geotechnology and Mineral Resources.

Über die in Abbildung 1 dargestellten Professuren hinaus ergänzen zudem verschiedene Professuren aus den Bereichen der Wirtschaftswissenschaften und der Informatik das Lehr- und Forschungsportfolio des Forschungsfeldes. In diesen Bereichen sind im Hinblick auf das FF R&R bis auf Weiteres keine Änderungen/Neuberufungen geplant.

Im Rahmen der Arbeiten der Strukturkommission wurden die bisherigen Arbeitstitel nachgeschärft, die Denominationen angepasst und entsprechende Profilpapiere erstellt.

3 Schwerpunkte in der Forschung

Die Zuschnitte der Arbeitsbereiche der sechs (fünf plus eins) neu zu besetzenden Professuren im Hinblick auf die Forschungsgebiete sind im Überblick in Abbildung 2 dargestellt.

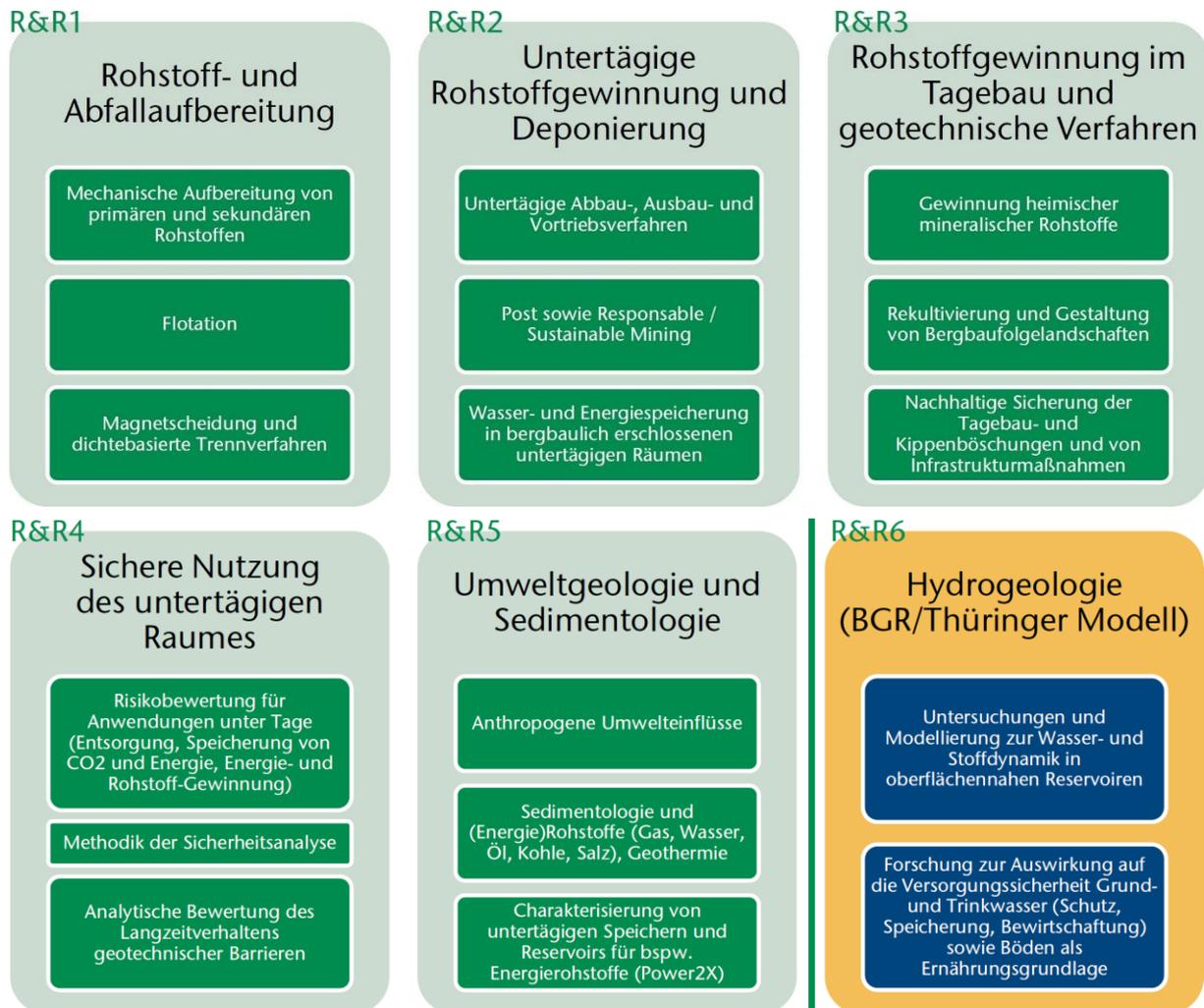


Abbildung 2: Arbeitsbereich der neu zugeschnittenen, zukünftigen Professuren.

3.1 Professur R&R1:

Die künftige Professur für **Rohstoff- und Abfallaufbereitung** soll in wesentlichen Bereichen das Arbeitsgebiet der bisherigen und dann zu ersetzenden Professur für Rohstoffaufbereitung und Recycling abdecken. Aufgrund der hochdynamischen Entwicklung im Bereich des Recyclings lag und liegt der Schwerpunkt der Arbeiten der Professur in diesem Bereich, der nach Neubesetzung dieser Professur im Jahre 2008 sogar stark ausgebaut wurde. Dabei wurden alle Aspekte von der Abfallaufbereitung (mechanische und hydrometallurgische Aufbereitung) über die Vernetzung von Prozessketten zur Nutzung erzeugter Sekundärrohstoffe bis zur Gestaltung von geeigneten Kreislaufwirtschaftssystemen für eine zirkuläre Produktion bearbeitet und weiterentwickelt. Entsprechend konnte kapazitätsbedingt der Bereich der Primärrohstoffaufbereitung nur in begrenztem Umfang bearbeitet werden. Durch die Entwicklung bei den Neuberufungen und einer teilweisen Neuausrichtung bestehender Professuren in Richtung bestimmter Aspekte des Recyclings wird die künftige Professur nicht mehr alle genannten, vormaligen Bereiche abdecken müssen, sondern kann sich verstärkt auf die mechanische Aufbereitungstechnik für die immer komplexer werdenden

Abfallströme konzentrieren. Zudem soll die neue Professur auch wieder verstärkt die Primärrohstoffaufbereitung insbesondere im Bereich der Erze, Industriemineralien und Baurohstoffe adressieren, die im Rahmen der notwendigen Diversifizierung der Rohstoffversorgung Deutschlands auch aus unkonventionellen Lagerstätten erfolgen soll. Während die Zerkleinerungstechnik häufig von Instituten für mechanische Verfahrenstechnik abgedeckt werden kann, konzentrieren sich Forschung und Lehre im Bereich der Sortierung (hier mit Schwerpunkten im Bereich der Flotation sowie der Magnetscheidung und Dichtentrennung) auf die wenigen klassischen Aufbereitungsinstitute, im deutschsprachigen Raum sind dies neben der TUC die RWTH Aachen, die TU Bergakademie Freiberg und die Montanuniversität Leoben.

Neben den Aufgabenfeldern der bisherigen Professur, die in bestimmten Segmenten von anderen Professuren übernommen werden können (hydrometallurgische Aufbereitungsverfahren, Kreislaufwirtschaftssysteme, Nachhaltigkeit und soziotechnische Transformation) kommt zu dem Kernbereich der mechanischen Aufbereitung von Primärrohstoffen und Abfällen (Schwerpunkt Metalle und Industriemineralien) ein Teil aus dem bisherigen Aufgabengebiet der derzeitigen Professur für Tagebau und internationalen Bergbau hinzu, insbesondere die verstärkte Aufbereitung von Baurohstoffen, Bergbauhalden und -tailings, die im Rahmen der Verknappung etwa von Bausanden wichtiger werden.

Neben der Entwicklung einzelner Aufbereitungsverfahren wird die Vernetzung der technischen Prozessketten bis zur Werkstoffherstellung (Schnittstelle FF MP) und des Recyclings im Rahmen zirkulärer Produktion und das damit verbundene Rohstoffmanagement weiter an Bedeutung gewinnen. Hier wird das Zusammenführen und prozessoptimierte gemeinsame Verarbeiten von Primär- und Sekundärrohstoffen bedeutender werden.

3.2 Professur R&R2:

Die künftige Professur **Untertägige Rohstoffgewinnung und Deponierung** wird den wesentlichen Teil des nationalen und internationalen Bergbaus abdecken, da sich die Rohstoffgewinnung aus Umweltschutzgründen verstärkt in den Tiefbau verlagert. Da die abzubauenen Lagerstätten zunehmend tiefer liegen werden, ist eine Automatisierung unabdingbar. Insofern werden die Digitalisierung und Automatisierung in der Forschung eine besondere Rolle spielen. Die zukünftigen Bergwerke müssen zudem konsequent nachhaltig sein, wodurch Themen wie Blue- oder Responsible Mining neben der Sicherheit die wichtigsten Themen für die Bergwerksbetriebe sein werden. In diesem Zusammenhang ist der Kreislaufbetrieb des Grubenwassers ebenfalls ein wichtiges Thema.

Mit diesen beschriebenen Änderungen und Herausforderungen wird es auch einen Bedarf zur Anpassung der Abbauverfahren geben, die neu geplant und beschrieben werden müssen, damit Kosteneffizienz erreicht werden kann. Die Hohlräume werden ebenfalls aus Umweltschutzgründen weitgehend verfüllt werden müssen, so dass dem Versatz und dem Verfüllen mit Reststoffen eine hohe Bedeutung zukommt.

Wasser als Ressource gehört ebenfalls in dieses Spektrum, da es sich untertägig sammelt und gespeichert werden kann. Die Endlagerung von (radioaktiven) Abfällen wird auch untertage stattfinden müssen, da dies zum aktuellen Stand die sicherste Methode ist. Hierfür müssen Horizonte gefunden, Grubenräume aufgefahren und Einbringverfahren entwickelt werden.

3.3 Professur R&R3:

Die künftige Professur **Rohstoffgewinnung im Tagebau und geotechnische Verfahren** soll das Arbeitsgebiet der bisherigen und dann zu ersetzenden Professur für Tagebautechnik und Internationalen Bergbau abdecken und die Fachdisziplin der rohstoffbezogenen Geotechnik in die Forschung und Lehre integrieren.

Die nationalen und internationalen Entwicklungstendenzen in Bezug auf die nachhaltige Rohstoffversorgung fokussieren sich zum einen auf die Reduzierung der Rohstoffimportabhängigkeit durch die nachhaltige Stärkung und Sicherung der Fachkompetenz im Bereich der Gewinnung heimischer mineralischer Rohstoffe unter besonderer Berücksichtigung der Industriemineralien und Baurohstoffe. Dabei soll auch eine Stärkung der Kompetenz im Bereich der Rekultivierung und Gestaltung von Bergbaufolgelandschaften als Resultat der Veränderung des Energiemixes (Reduzierung bzw. Beendigung der Verstromung von Braunkohle in Deutschland) erreicht werden. Bei der Gewinnung von mineralischen Rohstoffen steht die Erhöhung der Energieeffizienz und Verringerung bis hin zur Vermeidung von CO₂-Ausstoß im Vordergrund, mit dem Ziel der Einhaltung von Klimazielen sowie der Optimierung des Rohstoffausbringens und der Reduzierung von unproduktiven Massen. Hier wird eine interdisziplinäre Zusammenarbeit der Bergbau-, Maschinen- und Verfahrenstechnik angestrebt.

Im Gesamtkontext soll eine Integration des Circular-Economy-Konzepts in die Rohstoffgewinnung durch die Gewinnung tiefliegender Lagerstätten geringer Erzgehalte einschließlich der Wiederaufnahme von Aufbereitungsrückständen (Halden und Tailings) zur nachfolgenden Rückgewinnung von Wertstoffen und umwelttechnischer Sicherungsmaßnahmen erreicht werden. Hierbei sind die Schaffung dauerhaft standsicherer Tagebauränder, Halden und Tailings durch die Stärkung der Kompetenz in der Fachdisziplin der Geotechnik und die Entwicklung und den Einsatz von ressourcenschonenden und nachhaltigen Errichtungs- und Abbauweisen voranzutreiben.

3.4 Professur R&R4:

Die künftige Professur **Sichere Nutzung des untertägigen Raumes** widmet sich der Entwicklung von Sicherheitskonzepten sowie der ganzheitlichen Risikoermittlung und Sicherheitsbewertung für alle Aktivitäten der Circular Economy, die den untertägigen Raum betreffen. Hierzu gehören die sichere Entsorgung radio- oder chemotoxischer Stoffe (Endlager bzw. Untertage-Deponien), die Speicherung von Kohlendioxid (CCS) und von Energieträgern, sowie die Gewinnung von Energie (Geothermie) und Rohstoffen (Bergbau, Fracking).

Ausgehend von der jeweils gültigen rechtlichen und regulatorischen Situation und unter Berücksichtigung der Erwartungen von Stakeholdern werden geowissenschaftliche Informationen und (geo-)technische Konzepte zusammengeführt und in ganzheitlichen Sicherheits- und Nachweiskonzepten umgesetzt. Das Forschungsgebiet der Professur umfasst also methodische Entwicklungen zu den Fragestellungen „Wie wird Sicherheit erreicht?“ (Sicherheitskonzepte) und „Wie wird Sicherheit demonstriert?“ (Nachweiskonzepte). Der Begriff „Sicherheit“ umfasst dabei Arbeitssicherheit, je nach Anlagentyp Bergwerkssicherheit (mining safety), sowie den langzeitigen Schutz von Menschen und Umwelt vor den Auswirkungen der Anlagen (z. B. Tagesbrüche, Freisetzung radio- oder chemotoxischer Substanzen, Grundwassergefährdung). Unterschiedliche Typen von Risiken sind (ggf. mathematisch) zu bewerten und gegeneinander sowie gegen Fragen der Umweltverträglichkeit und hinsichtlich von Nutzungskonflikten und unterschiedlicher

Interessenslagen abzuwägen, um so zu einer rechtlichen Bewertung sowie ganzheitlichen Einschätzung der Aktivitäten zu kommen. Eine solche Einschätzung erfordert die interdisziplinäre Einbeziehung und die Zusammenführung von geo- und ingenieurwissenschaftlicher Information und Evidenz und ggf. die transdisziplinäre Berücksichtigung von Ansichten, Werthaltungen und Wissensbeständen von Stakeholdern. Dies bedeutet auch, dass im gesellschaftlichen Diskurs Restriktionen berücksichtigt und Ergebnisse kommuniziert werden, um so einen Beitrag zur ganzheitlichen Planung und Governance hinsichtlich der Nutzung des untertägigen Raumes zu leisten.

Die geplante Ausrichtung erfordert eine Kooperation mit den existierenden bzw. vorgesehenen Professuren für Hydrogeologie und Umweltgeologie und Sedimentologie (Nutzung geowissenschaftlicher Evidenz, Umweltauswirkungen), Tiefbau (Bergwerkskonzepte, -betrieb und -sicherheit), Erdöl- und Erdgas Lagerstättentechnologie (Geothermie, Speicherung), Geomechanik und multiphysikalische Systeme (multiphysikalische Modellierung und felsmechanische Bewertung), Geomatik für untertägige Systeme (geodätisches Monitoring, GIS-basierte Nutzungsplanung) sowie Nachhaltigkeit und soziotechnische Transformation (Einbindung in gesellschaftliche Zusammenhänge). Eine Zusammenarbeit mit anderen Hochschulen und außeruniversitären Einrichtungen inner- und außerhalb Niedersachsens ist themengebunden anzustreben (Beispiele: IRS der Leibniz Universität Hannover, Geo-, Sozial- und Politikwissenschaften der Georg-August-Universität Göttingen, Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie, Leibniz-Institut für Angewandte Geophysik, Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse sowie Institut für Nukleare Entsorgung INE am Karlsruher Institut für Technologie, Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe).

Die Aktivitäten fügen sich in die im niedersächsischen Koalitionsvertrag 2022-2027¹ geplante Förderung von Reallaboren und transdisziplinärer Forschung ein und haben das Potential, einen signifikanten Beitrag zum vorgesehenen Forschungsverbund Standortauswahl und Endlagerung zu leisten. Hinsichtlich beider Aspekte kann auf die Erfahrungen aus der erfolgreichen Koordinierung der inter- bzw. transdisziplinären Forschungsverbünde ENTRIA und TRANSENS durch das IELF der TUC zurückgegriffen werden.

3.5 Professur R&R5:

Die künftige Professur **Umweltgeologie und Sedimentologie** deckt die Bereiche anthropogene Einflüsse auf die Umwelt (Bodenverschmutzung, Stabilität von Landschaftsformen, Erdbeobachtung mit Hilfe von Fernerkundungsmethoden, geogene Gefahren) sowie die Charakterisierung von untertägigen Speichern und Reservoirs für Energierohstoffe (Power2X) und Geothermie. Die Ausrichtung passt damit gut in das Forschungsfeld Rohstoffsicherung und Rohstoffeffizienz der TU Clausthal. Die Professur wird auch die Forschungsgebiete der Professuren in Geochemie, Petrologie und Lagerstättenkunde, und den in diesem Dachpapier genannten zukünftigen Professuren ergänzen, da viele Fragestellung im Bereich Rohstoffsicherung, Energiespeicherung, Nachbergbau und Nutzung des untertägigen Raumes direkt mit Umweltgeologie und/oder Sedimentgesteinen zu tun haben.

Die Professur wird wesentliche Beiträge zu Energie- und Umweltproblemstellungen leisten, indem sedimentologische Untersuchungen zur Mineralogie, Durchlässigkeit, Porosität und

¹ SPD und Bündnis 90/Die Grünen Landesverbände in Niedersachsen (2022): Sicher in Zeiten des Wandels – Niedersachsen zukunftsfest und solidarisch gestalten. Koalitionsvertrag für die 19. Wahlperiode des Niedersächsischen Landtages 2022 bis 2027. Online verfügbar: https://www.spdnds.de/wp-content/uploads/sites/77/2022/11/Unser_Koalitionsvertrag.pdf. Letzter Zugriff: 07.09.2023

Festigkeit von Sedimentgesteinen und Reservoiren bestimmt werden. Gleichzeitig werden auch ingenieurgeologische Fragestellungen beleuchtet, die wesentlich zur Mitigation von anthropogenen Umwelteinflüssen beitragen werden (Stabilisierung von Hängen, Verhinderung von Verunreinigungsausbreitung an kontaminierten Standorten, Problematiken im Nachbergbau). Die Ankerknüpfungspunkte mit der Hydrogeologie (Wasserbewegung, Transport von Stoffen, und Speicherung im untertägigen Raum in porösem Gestein) sind groß und werden die Zusammenarbeit mit der BGR in diesem Bereich fördern.

Das Thema Umweltgeologie spielt eine wichtige Rolle in der heutigen Lage mit Klimaveränderungen, Nachbergbau, anthropogenen Einflüsse auf die Umwelt und ist sehr angewandt. Deshalb sind angewandte Projekte mit der Wirtschaft, Ingenieurbüros und öffentlichen Behörden möglich, um die Forschung anzuwenden. Gleichzeitig befinden sich die großen Speicherreservoir für Energierohstoffe, Industriemineralien, und gewisse Geothermie Standorte in sedimentären Gesteinen. Dies ergibt wiederum die Möglichkeit die Forschung in Projekten anzuwenden und auch Unterstützung von Wirtschaft und öffentlichen Mitteln zu bekommen.

3.6 Professur R&R6:

Die künftige mit der BGR gemeinsam zu berufende Professur **Hydrogeologie** befasst sich mit der Untersuchung und Modellierung zur Wasser- und Stoffdynamik in oberflächennahen Reservoiren. Die Forschung adressiert dabei die Auswirkung auf die Versorgungssicherheit von Grund- und Trinkwasser sowie die Böden. Erstes hinsichtlich Schutzes, Speicherung und Bewirtschaftung und letzteres in Bezug auf die Tatsache der Ernährungsgrundlage.

4 Schwerpunkte in der Lehre

Im Folgenden wird die Einbindung der sechs zukünftigen Professuren in die Lehre dargestellt, wie in 3 umrissen. Diese zeigt den aktuellen Status Quo mit einer Übersicht der signifikanten Bereitstellung von Lehrangeboten für die genannten Bachelor- und Masterstudiengänge.

Hinsichtlich des bisherigen Bachelor- und Masterstudiengangs „Geoenvironmental Engineering“ wird es eine grundlegende Überarbeitung und Neuausrichtung unter signifikanter Beteiligung der Professuren R&R3, R&R4, R&R5 und R&R6 sowie weiterer langfristig besetzter Professuren geben. Wesentliche Bausteine des Bachelor- und Masterstudiengangs „Geoenvironmental Engineering“ und der in Planung befindlichen, um geowissenschaftliche Profile erweiterten neuen Studiengänge (Bachelor und Master) sind variable Module zu Anwendungsgebieten aus den Geowissenschaften und den beteiligten Ingenieurdisziplinen und die interdisziplinäre Projektarbeit unterschiedlicher Semester.

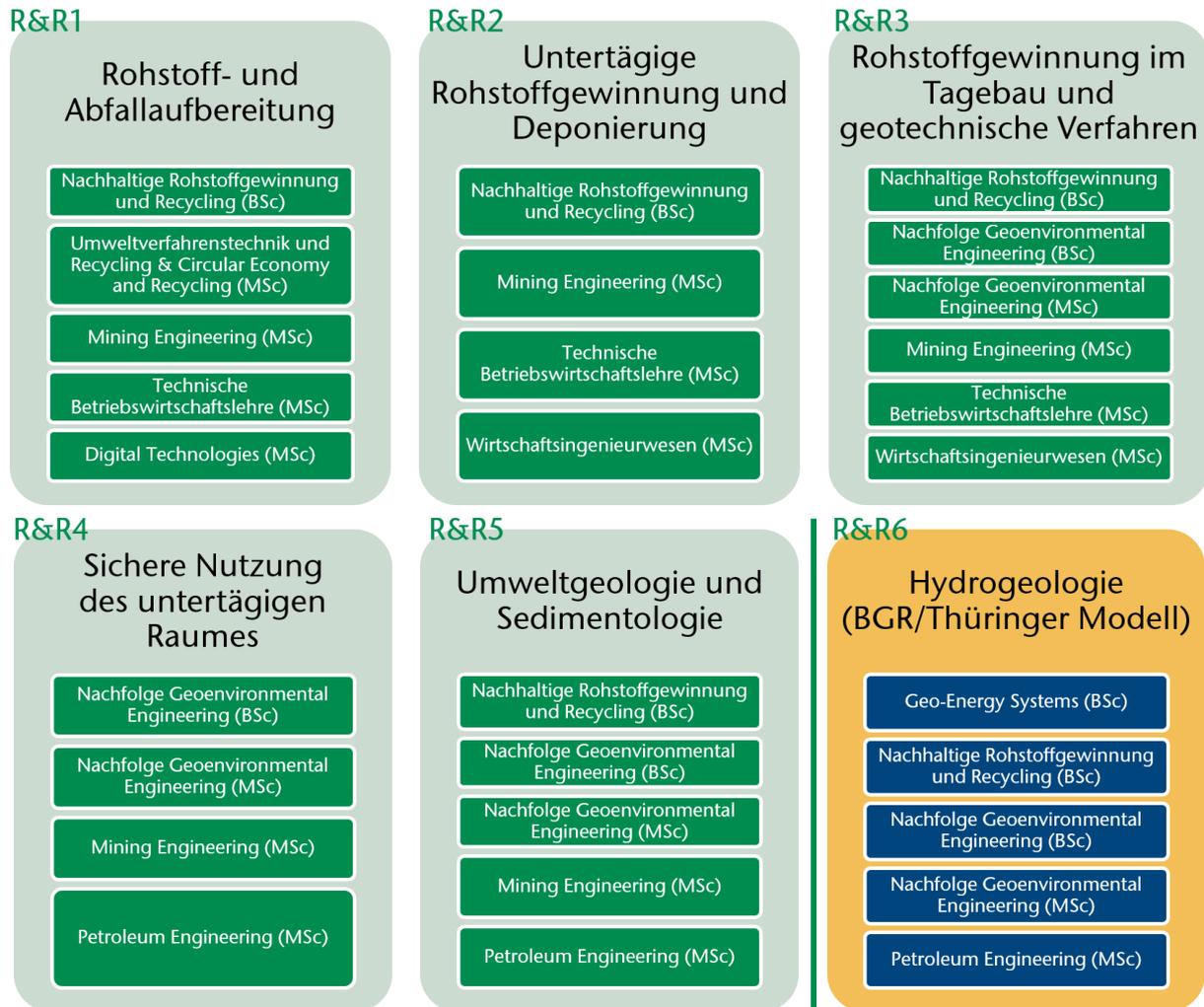


Abbildung 3: Lehreinbindung der sechs zukünftigen Professuren.

4.1 Professur R&R1:

Die künftige Professur für **Rohstoff- und Abfallaufbereitung** wird, wie auch die jetzige Professur für Rohstoffaufbereitung und Recycling, in einer größeren Zahl an Studiengängen eingebunden sein. Hierzu zählt der im Wintersemester 2021/2022 eingeführte Bachelorstudiengang „Nachhaltige Rohstoffgewinnung und Recycling“. Bei dieser Professur liegt die Studiengangsverantwortung für die Studienrichtung Recycling. Die Professur soll aber auch für den Primärrohstoffbereich die Lehre im Bereich der Aufbereitungstechnik sicherstellen. Dies gilt dann auch für die wieder verstärkt anzubietende Lehre in der Aufbereitungstechnik im englischsprachigen Masterstudiengang „Mining Engineering“. Die Studiengangsverantwortung für den Masterstudiengang „Umweltverfahrenstechnik und Recycling“, liegt mit entsprechendem Lehranteil ebenfalls bei dieser Professur. Ergänzend werden Lehrangebote für den parallel dazu geplanten englischsprachigen Studiengang „Circular Economy and Recycling“ bereitzustellen sein (Auf Grund steigender Bedarfe an Absolvent:innen bei gleichzeitiger weiterer thematischer Ausdifferenzierung in Inhalt und Struktur von Studiengängen, erfolgte der Beschluss, einen komplementären Studiengang zum Masterstudiengang Umweltverfahrenstechnik und Recycling in englischer Sprache einzuführen). Im Rahmen der interdisziplinären Vernetzung der Ingenieur- und Wirtschaftswissenschaften sowie der Informatik soll die Professur in gleicher Weise wie die bisherige Professur für „Rohstoffaufbereitung und Recycling“ wesentliche Inhalte und Veranstaltungen für die jeweils Rohstoff- und Recycling-orientierten Ausrichtungen in den

Masterstudiengängen „Technische Betriebswirtschaftslehre“ (derzeit in deutscher Sprache) und „Digital Technologies“ (in englischer Sprache) liefern.

4.2 Professur R&R2:

Die künftige Professur **Untertägige Rohstoffgewinnung und Deponierung** ist mit den Grundlagen des Tiefbaus, wie z. B. Abbauverfahren, Fördertechnik und Wettertechnik im Bachelorstudiengang „Nachhaltige Rohstoffgewinnung und Recycling“ verankert. Im englischsprachigen Masterstudiengang „Mining Engineering“ werden die Inhalte des untertägigen Bergbaus vertieft angeboten. Neben den üblichen Bergbauthemen, wie Bergbaumaschinen, Wettertechnik, Schachtbau und Bergbauplanung muss insbesondere auf Themen wie Digitalisierung, Automatisierung, Sicherheit und Nachhaltigkeit eingegangen werden. In diesem Zusammenhang spielt auch die Ressource Wasser eine immer größere Rolle. Auch müssen die Anforderungen der Ausbildung für die (radioaktive) Endlagerung Berücksichtigung finden. Die Inhalte werden in komprimierter Form auch dem Masterstudiengang Technische Betriebswirtschaftslehre in der Studienrichtung Rohstoffgewinnung zur Verfügung gestellt. Hierbei ist es wichtig, den zukünftigen Wirtschaftswissenschaftler:innen und Wirtschaftsingenieur:innen einen Überblick über die Rohstoffgewinnung in ihrer ganzen Bedeutung zu geben, damit diese über ein fundiertes Basiswissen im Kontext der Rohstoffwirtschaft verfügen.

4.3 Professur R&R3:

Die künftige Professur **Rohstoffgewinnung im Tagebau und geotechnische Verfahren** wird wie auch die jetzige Professur für Tagebautechnik und Internationaler Bergbau in einer größeren Zahl an Studiengängen eingebunden sein. Schwerpunkt der bisherigen Lehre bilden die Bereiche Tagebautechnik, Tagebauplanung und -projektierung, Betriebsmittelauswahl und -dimensionierung von Bau- und Bergbaumaschinen, Bergwirtschaft und Umwelt, Modellierung mineralischer Rohstofflagerstätten und Reservenermittlung, Bohrtechnik sowie internationaler Bergbau. Die künftige Professur wird die Lehre im Bereich der geomechanischen Verfahren zur Berechnung, Dimensionierung und dem geotechnischen Monitoring von tagebaubezogenen Bauwerken wie Böschungen, Dämmen und Halden im Lockergestein und Fels ergänzen. Im englischsprachigen Masterstudiengang „Mining Engineering“ trägt diese Professur einen wesentlichen Teil der Lehre. Darüber hinaus zählt zum Lehrbereich dieser Professur der im Wintersemester 2021/2022 eingeführte Bachelorstudiengang „Nachhaltige Rohstoffgewinnung und Recycling“. Diese Professur übernimmt, wie bislang praktiziert, die Studiengangsverantwortung für die Studienrichtung „Nachhaltige Rohstoffgewinnung“. Weiterhin wird diese Professur einen signifikanten Anteil im Bachelor- und Masterstudiengang „Nachfolge Geoenvironmental Engineering“ übernehmen. Im Rahmen der interdisziplinären Vernetzung der Ingenieur- und Wirtschaftswissenschaften übernimmt die Professur weiterhin Lehraufgaben im Bereich des Masterstudiengangs „Wirtschaftsingenieurwesen“.

4.4 Professur R&R4:

Die Schwerpunkte der Lehre für die künftige Professur **Sichere Nutzung des untertägigen Raumes** werden im Bachelor- und Masterstudiengang „Nachfolge Geoenvironmental Engineering“ liegen. Im Bachelorstudiengang werden Einführungs- und Überblickveranstaltungen zu den verschiedenen Nutzungsmöglichkeiten des untertägigen Raumes, verbunden mit Exkursionen zu einschlägigen Standorten in Norddeutschland, angeboten. Hinzu kommt eine interaktive Befassung mit den Themenkreisen Risikokonzepte

und -wahrnehmung, Wertvorstellungen und Technologieakzeptanz, ggf. unter Einbezug von Gastvorträgen. Im Masterstudiengang werden Regelwerke, Sicherheitskonzepte und ihre technische Umsetzung für verschiedene Typen der Nutzung des untertägigen Raumes in Lehrveranstaltungen und auf Exkursionen vorgestellt. Aufgrund der Vielfalt der Nutzungsmöglichkeiten wird hier auch externe Expertise einfließen. Weiterhin erfolgt eine umfassende Vermittlung analytischer Methoden der Risikoermittlung und Sicherheitsbewertung. In Kooperation mit der Professur „Nachhaltigkeit und soziotechnische Transformationen“ werden gesellschaftliche Herausforderungen und Konfliktpotentiale herausgearbeitet und Lösungsstrategien entwickelt, letzteres insbesondere im Rahmen des Student Research Project. Die Professur wird die Lehre in den Bachelorstudiengängen „Geo-Energy Systems“ und „Nachhaltige Energietechnik und -systeme“ sowie den englischsprachigen Masterstudiengängen „Mining Engineering“ und „Petroleum Engineering“ unterstützen.

4.5 Professur R&R5:

Die Schwerpunkte der Lehre für die künftige Professur **Umweltgeologie und Sedimentologie** liegen im Bereich anthropogene Einflüsse auf die Umwelt und Sedimentologie in Bezug auf (Energie)rohstoffe. Die Veranstaltungen in diesen Themen werden in verschiedenen Bachelor- und Masterstudiengängen verankert sein. Die jetzigen Beiträge der Verwaltungsprofessuren sind im Bachelorstudiengang „Energie und Rohstoffe“, „Nachhaltige Rohstoffgewinnung und Recycling“ sowie „Geoenvironmental Engineering“. Veranstaltungen werden auch in den Masterstudiengängen „Mining Engineering“ und „Petroleum Engineering“ gehalten. Eine ähnliche Verankerung der Veranstaltungen der neuen Professur wird angestrebt. Die Lehre umfasst von der Einführung in die Geowissenschaften, welche eine der Grundlagen in den obengenannten Studiengängen darstellt, bis hin zu spezialisierten Veranstaltungen im Bereich der Umweltgeologie, Probennahme in verschiedenen Medien, Energierohstoffe und deren Reservoirgesteinen und Berechnungen für Stofftransportmodelle im Untergrund.

Im kommenden Bachelor- und Masterstudiengang „Nachfolge Geoenvironmental Engineering“ wird eine enge Verknüpfung, und aufbauende Veranstaltungen, zusammen mit der Professur Hydrogeologie geplant. Die Ausrichtung Umweltgeologie beinhaltet Teilbereiche, in denen die Hydrogeologie eine wichtige Rolle spielt, insbesondere im Zusammenhang von Stofftransport von Verunreinigungen im Untergrund und in hydrothermalen Systemen. Somit ergibt eine Zusammenarbeit dieser zwei Fachgebiete in der Forschung wie auch in der Lehre, inklusive der Betreuung von Abschlussarbeiten großes Potential.

4.6 Professur R&R6:

Die Schwerpunkte der Lehre für die künftige mit der BGR gemeinsam zu berufende Professur **Hydrogeologie** liegt im Bereich der geowissenschaftlichen Grundlagen in den ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen. Dies adressiert unter anderem Grundlagen der Hydrogeologie, die angewandte hydrogeochemische Stoffflussmodellierungen sowie die Berechnung von Wasser- und Stoffflüssen durch die Hydrogeosphäre.

Im kommenden Bachelor- und Masterstudiengang „Nachfolge Geoenvironmental Engineering“ wird eine enge Verknüpfung, und aufbauende Veranstaltungen, zusammen mit der Professur Umweltgeologie und Sedimentologie geplant. Darüber hinaus wird die Professur die Lehre in den Bachelorstudiengängen „Geo-Energy Systems“ und „Nachhaltige

Rohstoffgewinnung und Recycling“ sowie den englischsprachigen Masterstudiengängen „Mining Engineering“ und „Petroleum Engineering“ unterstützen.

5 Priorisierung der Berufungen

Für den vorgestellten Block der vier Professuren R&R1 bis R&R4 sind die ersten ausscheidenden und entsprechend neu aufgestellt nachzubesetzenden Professuren jene für Endlagersysteme (Zeitpunkt des Ausscheidens 01.04.2025), künftig R&R4: **Sichere Nutzung des untertägigen Raumes** sowie Rohstoffaufbereitung und Recycling (Zeitpunkt des Ausscheidens des derzeitigen Stelleninhabers 03/2026), künftig R&R1: **Rohstoff- und Abfallaufbereitung** (einschließlich Recyclingtechnik).

Zum Zeitpunkt 09/2026 scheidet die derzeitige Stelleninhaberin der Professuren für „Geotechnische Verfahren“, sowie „Tagebau und Internationaler Bergbau“ aus. Demzufolge ist entsprechend dann die künftige Professuren R&R3: **Rohstoffgewinnung im Tagebau und geotechnische Verfahren** zu besetzen.

Der Stelleninhaber der derzeitigen Professur für „Maschinelle Betriebsmittel und Verfahren im Bergbau unter Tage“ scheidet 03/2028 aus. Entsprechend ist zu diesem Zeitpunkt die neu ausgerichtete Professur R&R2: **Untertägige Rohstoffgewinnung und Deponierung** zu besetzen.

Im Hinblick auf eine Bündelung der Ausschreibungen sollen die Professuren R&R1, R&R3, R&R4 und die Professur R&R5 nach Vorliegen aller Freigaben im Mai 2024 von der TU Clausthal ausgeschrieben werden. Die Professur R&R6 soll parallel von der BGR in Abstimmung mit der TU Clausthal ausgeschrieben werden.

Mit einem Abstand von ca. 2 Jahren folgt dann die Ausschreibung der Professur R&R2.