



# Lehrplan Fachschule

Fachbereich Technik

## **Fachrichtung Bohrtechnik**

2017/2021

**Der Lehrplan ist ab 1. August 2021 freigegeben.**

## **I m p r e s s u m**

Der Lehrplan basiert auf der Verordnung des Sächsischen Staatsministeriums für Kultus und des Sächsischen Staatsministeriums für Umwelt und Landwirtschaft über die Fachschule im Freistaat Sachsen (Schulordnung Fachschule - FSO) vom 3. August 2017 in der jeweils gültigen Fassung und der Rahmenvereinbarung über Fachschulen (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 7. November 2002 in der jeweils gültigen Fassung).

Der Lehrplan wurde am

Sächsischen Bildungsinstitut  
Dresdner Straße 78 c  
01445 Radebeul

unter Mitwirkung von

Christian Busch	Freiberg
Annett König	Freiberg
Dr. Jens Lommatzsch	Freiberg
Gerd-Ulrich Lotzwick	Freiberg
René Richter	Freiberg
Michael Schönherr	Freiberg
Frank Schöttner	Freiberg
Dr. Ulrich Sebastian	Freiberg

2017 erarbeitet.

Eine teilweise Überarbeitung des Lehrplans erfolgte 2021 durch das

Landesamt für Schule und Bildung  
Standort Radebeul  
Dresdner Straße 78 c  
01445 Radebeul

<https://www.lasub.smk.sachsen.de>

## **HERAUSGEBER**

Sächsisches Staatsministerium für Kultus  
Carolaplatz 1  
01097 Dresden

<https://www.smk.sachsen.de>

Download:

<https://www.schulportal.sachsen.de/lplandb/>

## **Inhaltsverzeichnis**

	Seite
1 Vorbemerkungen	4
2 Kurzcharakteristik des Bildungsganges	5
3 Stundentafel	10
4 Aufbau und Verbindlichkeit des Lehrplanes	12
5 Lernfelder	13
Lernfeld 1: Umwelt- und bergrechtliche Vorgaben umsetzen	13
Lernfeld 2: Mitarbeiter auswählen und führen	15
Lernfeld 3: Unternehmen führen und Geschäftsprozesse steuern	16
Lernfeld 4: Gesteine geologisch und hydrogeologisch interpretieren	17
Lernfeld 5: Bohrungen konstruieren und dokumentieren	18
Lernfeld 6: Mechanische Bauelemente und Baugruppen beurteilen und dimensionieren	19
Lernfeld 7: Steuerungen analysieren und einsetzen	20
Lernfeld 8: Maschinenelemente analysieren und einsetzen	21
Lernfeld 9: Lage- und Höhenmessungen planen und durchführen	22
Lernfeld 10: Geophysikalische Messungen planen und durchführen	23
Lernfeld 11: Ingenieurgeologische Untersuchungen planen und durchführen	24
Lernfeld 12: Geologisches Umfeld analysieren	25
Lernfeld 13: Strömungen im Bohrprozess bewerten und beeinflussen	27
Lernfeld 14: Bohrlöcher herstellen und ausbauen	28
Lernfeld 15: Bohrtechnische Maschinen und Anlagen analysieren und einsetzen	29
Lernfeld 16: Bohrspülungen und Zementsuspensionen herstellen, analysieren und einsetzen	31
Lernfeld 17: Prozesse im Bohrbetrieb planen, bewerten und optimieren	32
Lernfeld 18: Bohrtechnische Projekte managen	33
Lernfeld 19: Facharbeit erstellen	34

## 1 Vorbemerkungen

Die Verfassung des Freistaates Sachsen fordert in Artikel 101 für das gesamte Bildungswesen:

„(1) Die Jugend ist zur Ehrfurcht vor allem Lebendigen, zur Nächstenliebe, zum Frieden und zur Erhaltung der Umwelt, zur Heimatliebe, zu sittlichem und politischem Verantwortungsbewusstsein, zu Gerechtigkeit und zur Achtung vor der Überzeugung des anderen, zu beruflichem Können, zu sozialem Handeln und zu freiheitlicher demokratischer Haltung zu erziehen.“

Das Sächsische Schulgesetz legt in § 1 fest:

„(2) Der Erziehungs- und Bildungsauftrag der Schule wird bestimmt durch das Recht eines jeden jungen Menschen auf eine seinen Fähigkeiten und Neigungen entsprechende Erziehung und Bildung ohne Rücksicht auf Herkunft oder wirtschaftliche Lage.

(3) Die schulische Bildung soll zur Entfaltung der Persönlichkeit der Schüler in der Gemeinschaft beitragen. ...“

Für die Fachschule gilt gemäß § 10 Abs. 1 des Sächsischen Schulgesetzes:

„Die Fachschule hat die Aufgabe, nach abgeschlossener Berufsausbildung und in der Regel praktischer Bewährung oder einer ausreichenden einschlägigen beruflichen Tätigkeit, eine berufliche Weiterbildung mit entsprechendem berufsqualifizierendem Abschluss zu vermitteln.“

Neben diesen landesspezifischen gesetzlichen Grundlagen sind für die Fachschulen in den Fachbereichen Gestaltung, Technik, Wirtschaft und Sozialwesen die in der Rahmenvereinbarung über Fachschulen (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 7. November 2002 in der jeweils gültigen Fassung) festgeschriebenen Ziele umzusetzen.

## **2 Kurzcharakteristik des Bildungsganges**

Die Fachschule, Fachbereich Technik, Fachrichtung Bohrtechnik dient der beruflichen Weiterbildung. Der erfolgreiche Abschluss berechtigt zum Führen der Berufsbezeichnung „Staatlich geprüfter Techniker für Bohrtechnik/Staatlich geprüfte Technikerin für Bohrtechnik“. Die Dauer der Ausbildung umfasst in der Vollzeitform zwei Jahre, in der Teilzeitform vier Jahre. Im Rahmen eines zusätzlichen Bildungsangebotes der Fachschulen besteht die Möglichkeit, die Fachhochschulreife zu erwerben.

Der berufliche Einsatz des Staatlich geprüften Technikers für Bohrtechnik/der Staatlich geprüften Technikerin für Bohrtechnik kann national und international in privaten und öffentlichen Bereichen erfolgen, wie zum Beispiel in

- Bohrunternehmen in den Bereichen Brunnenbau, Baugrunderkundung und Exploration,
- Bergbauunternehmen in den Bereichen Tief- und Tagebau, Geothermie, Förderung von Kohlenwasserstoffen, Workover und Untergrundspeicherung,
- Unternehmen der Steine- und Erdenindustrie,
- Schacht- und Tunnelbaufirmen,
- Spezialtiefbauunternehmen,
- Ingenieurbüros,
- Behörden und Verbänden,
- universitären und außeruniversitären Forschungseinrichtungen,
- Einrichtungen der beruflichen Aus- und Weiterbildung.

Sie nehmen sowohl übergreifende, koordinierende als auch spezifische Aufgaben der Leitung und Überwachung des Gewinnungsprozesses wahr. Ihnen obliegt die Überprüfung und Optimierung bestehender Verfahren unter Berücksichtigung, ökonomischer, ökologischer und ergonomischer Aspekte und die Steuerung und Überwachung des Einsatzes von Produktionsanlagen. Sie analysieren Betriebsabläufe und organisieren das Störungsmanagement. Sie beurteilen ihre Tätigkeiten unter den Aspekten des Qualitätsmanagements. Daneben arbeiten sie an Planfeststellungsverfahren und Umweltverträglichkeitsprüfungen mit und realisieren Führungsaufgaben im mittleren Management.

Staatlich geprüfte Techniker für Bohrtechnik/Staatlich geprüfte Technikerinnen für Bohrtechnik handeln verantwortungsbewusst, bereiten Entscheidungen vor und lösen komplexe Probleme. Sie kommunizieren und kooperieren auf nationaler wie auf internationaler Ebene.

Im Rahmen ihrer beruflichen Weiterbildung erwerben Staatlich geprüfte Techniker für Bohrtechnik/Staatlich geprüfte Technikerinnen für Bohrtechnik folgende allgemeine berufliche Qualifikationen:

- Führungsaufgaben im mittleren Management erfüllen
- Fach- und Führungsaufgaben als verantwortliche Person gemäß Bundesberggesetz in Verbindung mit den Bergverordnungen der einzelnen Bundesländer wahrnehmen
- unternehmerische Aufgaben- und Problemstellungen fach- und methodenkompetent bearbeiten
- Maßnahmen auf dem Gebiet des Gesundheits-, Arbeits-, Brand- und Umweltschutzes sichern und durchsetzen
- Qualitätsmanagement planen und realisieren

- Arbeitsabläufe analysieren, organisieren und kontrollieren
- Mitarbeiterereinsatz koordinieren
- Mitarbeiterschulungen vorbereiten und durchführen
- Termine und Kosten steuern und kontrollieren
- Fremdsprachenkenntnisse fachbezogen anwenden
- moderne Informations- und Kommunikationssysteme nutzen
- ständige Fort- und Weiterbildung eigenverantwortlich realisieren

Darüber hinaus erwerben Staatlich geprüfte Techniker für Bohrtechnik/Staatlich geprüfte Technikerinnen für Bohrtechnik folgende fachrichtungsspezifische Qualifikationen:

- technische Unterlagen für Bohr- und Förderprozesse erstellen
- Bohr- und Förderprozesse planen und überwachen
- bohrtechnische Entscheidungen fällen und umsetzen
- vermessungstechnische Aufgaben lösen und markscheiderische Bezugssysteme nutzen
- Material- und Maschineneinsatz optimieren
- Steuerungen und Regelungen anwenden und überwachen
- Instandhaltung und Wartung planen und organisieren
- Bohrungen im vertikalen und horizontalen Bereich projektieren und realisieren
- Abteufen und Testen von Bohrungen im vertikalen und horizontalen Bereich beaufsichtigen und anleiten
- Sicherheitstechnik einsetzen und kontrollieren
- Probenahmen planen, Proben nehmen und sichern
- geologische Verhältnisse analysieren und bewerten
- Informationen im Bohr- und Förderprozess sammeln, aufbereiten und dokumentieren
- Umweltmanagementsysteme durchsetzen

Der Abschluss der beruflichen Weiterbildung zum Staatlich geprüften Techniker für Bohrtechnik/zur Staatlich geprüften Technikerin für Bohrtechnik ist im Deutschen und Europäischen Qualifikationsrahmen dem Niveau 6 zugeordnet.

Die Realisierung der Bildungs- und Erziehungsziele der Fachschule ist auf die Erweiterung und Vertiefung der in der Berufsausbildung und in der Berufspraxis erworbenen beruflichen Handlungskompetenz gerichtet. Diese entfaltet sich in den Dimensionen von Fach-, Selbst- und Sozialkompetenz. Methoden-, kommunikative und Lernkompetenz sind immanenter Bestandteil von Fach-, Selbst- und Sozialkompetenz. Die beruflichen Handlungen stellen dabei den Ausgangspunkt des Lernprozesses dar.

Die Stundentafel weist einen Pflichtbereich mit einem fachrichtungsübergreifenden und einem fachrichtungsbezogenen Bereich aus. Darüber hinaus werden ein Wahlbereich und die Zusatzausbildung zum Erwerb der Fachhochschulreife aufgezeigt. Mit der im Wahlbereich „Ausbildung der Ausbilderinnen und Ausbilder“ ausgewiesenen Vorbereitung auf die Ausbildereignungsprüfung der Industrie- und Handelskammer können die Fachschülerinnen und Fachschüler nach erfolgreichem Bestehen der Prüfung laut Ausbildereignungsverordnung den Nachweis für die pädagogische Eignung hinsichtlich einer Ausbildertätigkeit erhalten.

Der fachrichtungsbezogene Bereich ist in Lernfelder gegliedert. Die Lernfelder orientieren sich in Zielsetzung und kursiv ausgewiesenen Inhalten an den typischen Tätigkeitsfeldern der Staatlich geprüften Techniker für Bohrtechnik/Staatlich geprüften Technike-

rinnen für Bohrtechnik. Die Zielformulierungen innerhalb der Lernfelder beschreiben den Qualifikationsstand und die Kompetenzen am Ende des Lernprozesses. Vor dem Hintergrund der sich schnell entwickelnden beruflichen Anforderungen sind die Inhalte weitgehend offen formuliert. Diese Struktur fördert und fordert den Einbezug neuer Entwicklungen und Tendenzen in den Unterricht. Darüber hinaus setzt diese Strukturierung das didaktische Prinzip der Handlungsorientierung um. Lehr- und Lernprozesse basieren auf beruflich relevanten Handlungen. Wissen und Handeln sind aufeinander bezogen.

In den Fachrichtungen Bohrtechnik, Bergbautechnik und Geologietechnik ist eine gemeinsame Beschulung in den Lernfeldern

- Umwelt- und bergrechtliche Vorgaben umsetzen,
- Mitarbeiter auswählen und führen,
- Unternehmen führen und Geschäftsprozesse steuern,
- Lage- und Höhenmessungen planen und durchführen,
- Ingenieurgeologische Untersuchungen planen und durchführen

möglich.

Darüber hinaus können die Fachschülerinnen und Fachschüler der Fachrichtungen Bohrtechnik und Bergbautechnik in den Lernfeldern

- Gesteine geologisch und hydrogeologisch interpretieren,
- Mechanische Bauelemente und Baugruppen beurteilen und dimensionieren,
- Steuerungen analysieren und einsetzen,
- Maschinenelemente analysieren und einsetzen,
- Geologisches Umfeld analysieren

gemeinsam beschult werden.

Die Lernfelder beinhalten vielfältige, unmittelbare Anknüpfungspunkte zur Auseinandersetzung mit globalen Themen, deren sozialen, ökonomischen und ökologischen Aspekten sowie Bezüge zur eigenen Lebens- und Arbeitswelt. Darüber hinaus bieten sich umfassende Möglichkeiten, im Unterricht den sicheren, sachgerechten, kritischen und verantwortungsvollen Umgang mit traditionellen und digitalen Medien zu thematisieren und zu vertiefen.

Ausgehend von den eigenen Lebensweltbezügen und den in der Berufspraxis gesammelten Einsichten, einschließlich ihrer Erfahrungen mit der Vielfalt und Einzigartigkeit der Natur, setzen sich die Fachschülerinnen und Fachschüler mit lokalen, regionalen und globalen Entwicklungen auseinander. Im Rahmen der Bildung für nachhaltige Entwicklung vervollkommen sie die Fähigkeit, Auswirkungen von Entscheidungen auf das Leben der Menschen, die Umwelt und die Wirtschaft zu erkennen und zu bewerten. Die dabei gewonnenen Erkenntnisse zielen auf ein bewusstes Eintreten für eine ökologisch, sozial und ökonomisch nachhaltige Entwicklung, für deren Gestaltung sie vielfältige Partizipationsmöglichkeiten kennen und wahrnehmen. Bei Inhalten mit Anknüpfungspunkten zur Bildung für nachhaltige Entwicklung eignen sich insbesondere die didaktischen Prinzipien der Visionsorientierung, des Vernetzenden Lernens sowie der Partizipation. Vernetztes Denken bedeutet hier die Verbindung von Gegenwart und Zukunft einerseits und ökologischen, ökonomischen und sozialen Dimensionen des eigenen Handelns andererseits.

Eine besondere Bedeutung kommt der politischen Bildung als aktivem Beitrag zur Stärkung der Zivilgesellschaft zu. Im Vordergrund stehen dabei die Fähigkeit und Bereitschaft, sich vor dem Hintergrund demokratischer Handlungsoptionen aktiv in die freiheitliche Demokratie einzubringen. Bei Inhalten mit politischem Gehalt werden auch die damit in Verbindung stehenden fachspezifischen Arbeitsmethoden der politischen Bildung eingesetzt. Dafür eignen sich u. a. Rollen- und Planspiele, Streitgespräche, Pro- und Kontra-Debatten, Podiumsdiskussionen oder kriterienorientierte Fall-, Konflikt- und Problemanalysen.

Im Kontext der Medienbildung nutzen die Fachschülerinnen und Fachschüler verstärkt und gezielt traditionelle sowie digitale Medien, um benötigte Informationen zu beschaffen, zu strukturieren und zu bewerten. Dies geschieht insbesondere mit dem Ziel, ihr Wissen zu erweitern, zu vertiefen und anzuwenden. Sie achten dabei auf den Schutz sensibler Daten und agieren sicher. Sie verstehen, bewerten und nutzen Medien selbstständig zum Lernen, erkennen und analysieren Medieneinflüsse und -wirkungen und verstärken ihre medienkritische Reflexion. Informations- und Kommunikationstechnologien setzen die Fachschülerinnen und Fachschüler sachgerecht, situativ-zweckmäßig und verantwortungsbewusst ein und nutzen diese zur kreativen Lösung von Problemen.

Durch das Einbeziehen der Berufserfahrungen der Fachschülerinnen und Fachschüler, von außerschulischen Partnern und Lernorten erfolgt eine beständige Reflexion und Weiterentwicklung der individuellen beruflichen Handlungskompetenz. Die kontinuierliche Abstimmung und Kooperation zwischen den beteiligten Lehrkräften des fachrichtungsübergreifenden und fachrichtungsbezogenen Bereiches ist unabdingbar.

Die Lernfelder sind für den Unterricht durch Lernsituationen, die exemplarisch für berufliche Handlungssituationen stehen, zu untersetzen. Lernsituationen konkretisieren die Vorgaben des Lernfeldes und werden mittels curricularer Analyse aus diesen abgeleitet. Die Umsetzung der Lernfelder ist in den Schulen vor Ort zu leisten. Die Orientierung an den typischen beruflichen Tätigkeiten bedingt die Integration der Informationstechnik in die Lernfelder. Die Umsetzung dieser Zielsetzungen erfordert eine angemessene technische Ausstattung und entsprechende schulorganisatorische Regelungen.

Die Ausprägung beruflicher Handlungskompetenz wird durch handlungsorientierten Unterricht gefördert. Dabei werden über die Lernsituationen Aufgaben- und Problemstellungen aus der beruflichen Praxis im Unterricht aufgegriffen. Das Lernen erfolgt in vollständigen beruflichen Handlungen, bei denen die Fachschülerinnen und Fachschüler die Arbeitsprozesse selbstständig und eigenverantwortlich planen, durchführen, bewerten und reflektieren sowie die Arbeitsergebnisse präsentieren.

Dieses Unterrichten erfordert sowohl die Anwendung moderner Medien bzw. Informations- und Kommunikationssysteme als auch Methodenvielfalt, dabei insbesondere den Einsatz komplexer Lehr-/Lernarrangements wie Projekte oder Fallstudien. Die Fachschülerinnen und Fachschüler werden befähigt, Lern- und Arbeitstechniken anzuwenden und selbstständig weiterzuentwickeln sowie Informationen zu beschaffen, zu verarbeiten und zu bewerten. Es sind zielgerichtet Sozialformen auszuwählen, welche die Entfaltung der Kommunikations-, Kooperations- und Konfliktfähigkeit sowie Empathie und Toleranz fördern. Durch das Einbeziehen der Berufserfahrungen der Fachschüle-



rinnen und Fachschüler sowie die Kooperation mit außerschulischen Partnern und die Einbeziehung alternativer Lernorte kann der Praxisbezug gesteigert werden.

Bei den Fachschülerinnen und Fachschülern ist kontinuierlich das Bewusstsein zu entwickeln, dass Bereitschaft und Fähigkeit zum selbstständigen und lebenslangen Lernen wichtige Voraussetzungen für ein erfolgreiches Berufsleben sind.

**3 Stundentafel**

Unterrichtsfächer und Lernfelder	Gesamtausbildungs- stunden in den Klassenstufen		Gesamt- ausbildungs- stunden
	1	2	
<b>Pflichtbereich</b>			<b>2 680</b>
Fachrichtungsübergreifender Bereich	360	160	520
Deutsch	40	40	80
Englisch	80	80	160
Mathematik I	160	-	160
Wirtschafts- und Sozialpolitik	80	-	80
Evangelische Religion, Katholische Religion oder Ethik <sup>1</sup>	-	40	40
Fachrichtungsbezogener Bereich	1 000	1 160	2 160
1 Umwelt- und bergrechtliche Vorgaben umsetzen	40	40	80
2 Mitarbeiter auswählen und führen	80	-	80
3 Unternehmen führen und Geschäftsprozesse steuern	80	40	120
4 Gesteine geologisch und hydrogeologisch interpretieren	80	-	80
5 Bohrungen konstruieren und dokumentieren	80	-	80
6 Mechanische Bauelemente und Baugruppen beurteilen und dimensionieren	120	-	120
7 Steuerungen analysieren und einsetzen	80	-	80
8 Maschinenelemente analysieren und einsetzen	120	-	120
9 Lage- und Höhenmessungen planen und durchführen	80	-	80
10 Geophysikalische Messungen planen und durchführen	-	40	40
11 Ingenieurgeologische Untersuchungen planen und durchführen	-	120	120
12 Geologisches Umfeld analysieren	-	160	160
13 Strömungen im Bohrprozess bewerten und beeinflussen	40	80	120
14 Bohrlöcher herstellen und ausbauen	120	160	280
15 Bohrtechnische Maschinen und Anlagen analysieren und einsetzen	-	160	160
16 Bohrspülungen und Zementsuspensionen herstellen, analysieren und einsetzen	80	80	160
17 Prozesse im Bohrbetrieb planen, bewerten und optimieren	-	160	160
18 Bohrtechnische Projekte managen	-	40	40
19 Facharbeit erstellen	-	80	80

<sup>1</sup> Es werden die Lehrpläne der Fachoberschule verwendet.

Unterrichtsfächer und Lernfelder	Gesamtausbildungs- stunden in den Klassenstufen		Gesamt- ausbildungs- stunden
	1	2	
<b>Wahlbereich</b>			
Ausbildung der Ausbilderinnen und Ausbilder	-	120	120
<b>Zusatzausbildung Fachhochschulreife</b>			
Mathematik II	-	80	80

## 4 Aufbau und Verbindlichkeit des Lehrplanes

Die Ausbildung ist in Fächer und Lernfelder gegliedert. Der Lehrplan für den fachrichtungsbezogenen Bereich ist nach Lernfeldern strukturiert. Lernfelder sind didaktisch aufbereitete berufliche Handlungsfelder. Jedes Lernfeld enthält Ziele und Mindestinhalte.

Die **Ziele** beschreiben Handlungskompetenzen laut Qualifikationsprofil in vollständigen beruflichen Handlungen. Verbindliche **Mindestinhalte** sind kursiv in diese Zielbeschreibungen integriert. Die Zielbeschreibungen bilden die entscheidende Grundlage für die **didaktisch begründete Gestaltung** des Lehrens und Lernens an den berufsbildenden Schulen. Sie geben verbindliche Orientierungen über die Qualität der Leistungs- und Verhaltensentwicklung der Fachschülerinnen und Fachschüler und sind damit die Voraussetzung für die eigenverantwortliche Vorbereitung des Unterrichts durch die Lehrkräfte.

Zentrales Ziel der beruflichen Schularten und damit jedes Lernfeldes ist es, die Entwicklung umfassender **Handlungskompetenz** zu fördern. Handlungskompetenz entfaltet sich in den Dimensionen von Fachkompetenz, Sozialkompetenz, Selbstkompetenz, deren immanenter Bestandteil Methodenkompetenz, Lern- und kommunikative Kompetenz sind.<sup>2</sup>

**Die Ziele und Mindestinhalte sind verbindlich.** Im Rahmen dieser Bindung und unter Berücksichtigung des sozialen Bedingungsgefüges schulischer Bildungs- und Erziehungsprozesse bestimmen die Lehrkräfte die Themen des Unterrichts und treffen ihre didaktischen Entscheidungen in freier pädagogischer Verantwortung.

In diesem Kontext wird auf die Handreichung „Umsetzung lernfeldstrukturierter Lehrpläne“<sup>3</sup> verwiesen. Diese Handreichung bezieht sich auf die Umsetzung des Lernfeldkonzeptes in den Schularten Berufsschule, Berufsfachschule und Fachschule und enthält u. a. Ausführungen

1. zum Lernfeldkonzept,
2. zu Aufgaben der Schulleitung bei der Umsetzung des Lernfeldkonzeptes, wie
  - Information der Lehrkräfte über das Lernfeldkonzept und über die Ausbildungsdokumente,
  - Bildung von Lehrerteams,
  - Gestaltung der schulorganisatorischen Rahmenbedingungen,
3. zu Anforderungen an die Gestaltung des Unterrichts, insbesondere zur
  - kompetenzorientierten Planung des Unterrichts,
  - Auswahl der Unterrichtsmethoden und Sozialformen

sowie das Glossar.

---

<sup>2</sup> vgl. KMK [Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland] (2021): Handreichung für die Erarbeitung von Rahmenlehrplänen der Kultusministerkonferenz für den berufsbezogenen Unterricht in der Berufsschule und ihre Abstimmung mit Ausbildungsordnungen des Bundes für anerkannte Ausbildungsberufe. S. 15/16. Verfügbar unter: [https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen\\_beschluesse/2021/2021\\_06\\_17-GEP-Handreichung.pdf](https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2021/2021_06_17-GEP-Handreichung.pdf).

<sup>3</sup> vgl. Landesamt für Schule und Bildung (Hrsg.) (2022): Umsetzung lernfeldstrukturierter Lehrpläne. Radebeul. Verfügbar unter: <https://publikationen.sachsen.de/bdb/artikel/14750>.

## 5 Lernfelder

Lernfeld 1	Umwelt- und bergrechtliche Vorgaben umsetzen	Zeitrichtwert: 80 Ustd.
<b>Die Fachschülerinnen und Fachschüler besitzen die Kompetenz zur Ableitung jener Pflichten und Rechte, die sich aus dem Kontext der Gesetze zum Umwelt- und Bergrecht ergeben.</b>		
Die Fachschülerinnen und Fachschüler analysieren Aufträge und leiten aus den einschlägigen gesetzlichen Bestimmungen ( <i>Gesetze und Verordnungen</i> ) zu beachtende Rechte und Pflichten ab.		
Die Fachschülerinnen und Fachschüler kooperieren mit den jeweils zuständigen Behörden der öffentlichen Verwaltung ( <i>Gemeinde- und Landkreisverwaltungen als kommunale Behörden, Landesdirektion und Sächsisches Oberbergamt als staatliche Behörden</i> ). Sie unterscheiden Genehmigungsverfahren, <i>Planfeststellungsverfahren</i> sowie <i>Einfaches Genehmigungsverfahren</i> und identifizieren den <i>Verwaltungsakt</i> als eine Form des Verwaltungshandelns. Abhängig von Art und Umfang einer geplanten Maßnahme entscheiden sie über die Notwendigkeit einer <i>Umweltverträglichkeitsprüfung</i> als Bestandteil des Planfeststellungsverfahrens. Für die Erfüllung ihrer beruflichen Aufgaben ziehen die Fachschülerinnen und Fachschüler <i>Umweltstandards</i> heran.		
Die Fachschülerinnen und Fachschüler wenden die Gesetze des Kernbereichs des deutschen Umweltrechts ( <i>Abfall-, Wasser-, Bodenschutz- und Immissionsschutzrecht</i> ) an. Sie schätzen ein, wo und wie die Belange des Umweltschutzes bei der Genehmigung bergbaulicher Vorhaben zu berücksichtigen sind.		
Die Fachschülerinnen und Fachschüler erfassen abfallrechtliche Belange von Aufträgen entsprechend dem <i>Kreislaufwirtschaftsgesetz</i> . Sie strukturieren den grundsätzlichen Umgang mit Abfällen ( <i>Vermeidung, Verwertung, Beseitigung</i> ), deklarieren Abfälle zu deren Beseitigung und beachten dabei die Vorschriften zum Nachweis der ordnungsgemäßen Beseitigung ( <i>Nachweisverordnung</i> ).		
Die Fachschülerinnen und Fachschüler überblicken wasserrechtliche Aspekte eines Auftrags, die sich aus dem <i>Wasserhaushaltsgesetz und dem Sächsischen Wassergesetz</i> ableiten. Sie definieren <i>Benutzungen von Gewässern</i> und unterscheiden die <i>Erlaubnis</i> und die <i>Bewilligung</i> als Genehmigungen für eine Benutzung von Gewässern.		
Die Fachschülerinnen und Fachschüler erkennen bodenschutzrechtliche Belange eines Auftrages und berücksichtigen dabei das <i>Bundesbodenschutzgesetz</i> und die <i>Bundesbodenschutzverordnung</i> . Sie beachten die besondere Schutzwürdigkeit des Bodens und identifizieren Verantwortliche für die Beseitigung von <i>schädlichen Bodenveränderungen</i> und <i>Altlasten</i> .		
Die Fachschülerinnen und Fachschüler erfassen immissionsschutzrechtliche Aspekte entsprechend dem <i>Immissionsschutzgesetz und der Immissionsschutzverordnungen</i> . Sie unterscheiden <i>Emissionen</i> und <i>Immissionen</i> und klären die <i>Genehmigungsbedürftigkeit von Anlagen</i> .		
Die Fachschülerinnen und Fachschüler wirken bei der Genehmigung bergbaulicher Betriebe mit und beachten dabei das <i>Bundesberggesetz</i> und die dazu gehörigen Verordnungen. Sie berücksichtigen in diesem Kontext die Vorsorge vor Gefahren, Rechte Dritter und Belange des Umweltschutzes.		

Sie gliedern Bodenschätze nach den Eigentumsverhältnissen (*bergfrei, grundeigen, Grundeigentümergebühren*). Sie unterscheiden die Bergbauberechtigungen *Erlaubnis, Bewilligung* und *Bergwerkseigentum* und die damit verbundenen Rechte und Pflichten des Inhabers der jeweiligen Bergbauberechtigung.

Die Fachschülerinnen und Fachschüler entscheiden, welcher Betriebsplan (*fakultativer oder obligatorischer Rahmenbetriebsplan, Hauptbetriebsplan, Aufsuchungsbetriebsplan, Sonderbetriebsplan, gemeinschaftlicher Betriebsplan und Abschlussbetriebsplan*) Voraussetzung für das Aufsuchen und Gewinnen von Bodenschätzen ist. Sie grenzen die Rechte und Pflichten einer *verantwortlichen Person* im Sinne des Bundesberggesetzes ab. Sie kommunizieren auftrags- und adressatengemäß mit der zuständigen Bergbehörde (*Begriffe und Institute des Bundesberggesetzes, Befugnisse der zuständigen Bergbehörde, die Auskunft- und Duldungspflicht gegenüber der zuständigen Bergbehörde im Rahmen der Bergaufsicht*).

Die Fachschülerinnen und Fachschüler beachten mögliche Novellierungen von entsprechenden Gesetzen. Sie reflektieren ihre Vorgehensweise im Hinblick auf Einhaltung des gesetzlichen Rahmens.

**Lernfeld 2    Mitarbeiter auswählen und führen**

**Zeitrichtwert: 80 Ustd.**

**Die Fachschülerinnen und Fachschüler besitzen die Kompetenz, personalwirtschaftliche Maßnahmen für ihr Unternehmen zu planen und umzusetzen. Sie beachten die arbeitsrechtlichen Regelungen.**

Die Fachschülerinnen und Fachschüler analysieren betriebliche *Personalpläne* mit dem Ziel, auf Grundlage der *Stellenpläne* ihres Unternehmens den *Personalbedarf* zu ermitteln. Sie informieren sich über die einschlägigen arbeitsrechtlichen Bestimmungen (*Tarifrecht, Betriebsverfassungsrecht, Arbeitsvertragsrecht, Arbeitnehmerschutzrecht*).

Die Fachschülerinnen und Fachschüler planen die bedarfsgerechte Beschaffung (*extern, intern*) von qualifiziertem Personal. Sie bereiten die Personalauswahl (*Bewerbung, Vorstellungsgespräch, Assessment-Center, Test*) und die Personalintegration (*fachlich, sozial*) vor. Sie planen die rechtssichere Gestaltung der Arbeitsverhältnisse (*Arbeitsvertrag, Rechte und Pflichten, Haftung*) unter Beachtung des kollektiven Arbeitsrechts. Sie prüfen *motivationsbeeinflussende Faktoren* auf ihren Anwendungskontext und leiten Strategien der *Personalentwicklung* (*Fort- und Weiterbildung*) ab.

Die Fachschülerinnen und Fachschüler führen Auswahlverfahren für die Personalbeschaffung durch. Sie schließen Arbeitsverträge (*Form, Inhalt*) ab, setzen die arbeitsvertraglichen Pflichten um und befolgen Regelungen zur Schadenshaftung der Vertragspartner. Sie führen *Mitarbeitergespräche* durch und beachten die Regeln der betrieblichen Kommunikation (*Gesprächsführung, Moderation, Präsentation*). Sie reagieren auf zwischenmenschliche Probleme bei Bedarf intervenierend (*Konfliktmanagement*). Bei der Führung des Personals nutzen sie geeignete *Führungsstile und -techniken*. Sie beziehen Ergebnisse von Arbeitsstudien (*Arbeitssystem, Arbeits-Ablauf-Studie, Arbeits-Zeit-Studie, Arbeits-Wert-Studie*) in ihre Argumentation ein. Sie erstellen Mitarbeiterbeurteilungen (*Arbeitszeugnis*) und realisieren Maßnahmen der Personalentwicklung. Sie wirken bei der Einführung und Umsetzung von Tarifverträgen (*Entgelt-, Rahmentarifvertrag*) mit und arbeiten mit den Betriebsräten (*Betriebsvereinbarung*) zusammen. Sie beenden Arbeitsverhältnisse (*Kündigung, Aufhebungsvertrag*) unter Beachtung des *Kündigungsschutzgesetzes*.

Die Fachschülerinnen und Fachschüler reflektieren den Gesamtprozess des Personalmanagements im Unternehmen und in den einzelnen Abteilungen. Sie optimieren unter Einbeziehung ihrer persönlichen Rolle die personalwirtschaftlichen Prozesse auch im Hinblick auf ein adäquates *Zeitmanagement*.

Lernfeld 3	Unternehmen führen und Geschäftsprozesse steuern	Zeitrictwert: 120 Ustd.
<b>Die Fachschülerinnen und Fachschüler besitzen die Kompetenz, ein Unternehmen unter Berücksichtigung rechtlicher und wirtschaftlicher Aspekte zu übernehmen und zu führen sowie Geschäftsprozesse zu gestalten, zu überwachen und zu optimieren.</b>		
<p>Die Fachschülerinnen und Fachschüler informieren sich über die rechtlichen Rahmenbedingungen einer Unternehmensübernahme (<i>Gewerbeanmeldung, Gewerbeerlaubnis, Kaufmannseigenschaft, Firma, Handelsregister, Rechtsformen der Unternehmung, Unternehmenszusammenschlüsse</i>) und unterscheiden relevante <i>Standortfaktoren</i>. Sie analysieren die konkrete Marktsituation (<i>Marktforschung</i>) und informieren sich über mögliche <i>Förderprogramme</i>. Sie recherchieren die Vorschriften zur Erfassung und Dokumentation betrieblicher Geschäftsprozesse (<i>Grundsätze ordnungsmäßiger Buchführung, Buchführungspflicht</i>) und machen sich mit der Buchführung (<i>Inventur, Inventar, Bilanz, Bestandskonten, Erfolgskonten, Umsatzsteuer</i>) und der <i>Kosten- und Leistungsrechnung</i> vertraut.</p>		
<p>Die Fachschülerinnen und Fachschüler organisieren und führen ein Unternehmen. Sie informieren sich über Marketingkonzepte (<i>Marketingstrategien, Marketinginstrumente</i>) und Geschäftsideen von Unternehmen (<i>Businesspläne</i>). Sie treffen Entscheidungen zu Investitionen und deren Finanzierung (<i>Finanzierungsarten, Kapitalbeschaffung</i>), zur Planung technologischer Abläufe und zum Personalbedarf. Sie gestalten die <i>Aufbau- und Ablauforganisation</i>, wählen die geeignete Rechtsform und bereiten notwendige Verträge (<i>Rechtsgeschäfte, Vertragsarten</i>) vor. Sie beachten bei der konzeptionellen Arbeit die Vorschriften des <i>Arbeits- und Umweltschutzes</i>. Die Fachschülerinnen und Fachschüler erfassen buchhalterisch Geschäftsfälle, erstellen Bilanzen und die <i>Gewinn- und Verlustrechnung</i>. Sie bereiten den <i>Jahresabschluss</i> vor und ermitteln betriebliche Kennzahlen (<i>Produktivität, Wirtschaftlichkeit, Rentabilität</i>). Sie führen die <i>Kosten- und Leistungsrechnung (Kostenartenrechnung, Kostenstellenrechnung, Kostenträgerrechnung)</i> zur Kostenermittlung und Preiskalkulation durch.</p>		
<p>Die Fachschülerinnen und Fachschüler bearbeiten Kundenaufträge und prüfen diese hinsichtlich Realisierbarkeit und Wirtschaftlichkeit (<i>Deckungsbeitrag, Break-Even-Point</i>). Sachkundig erstellen sie Angebote, unterbreiten diese adressatengerecht und reagieren angemessen bei <i>Vertragsstörungen</i>. Sie schließen Rechtsgeschäfte ab, treten in Verhandlungen sicher auf, gestalten Verträge und kommunizieren mit Vertragspartnern.</p>		
<p>Im Rahmen des Controllings beurteilen die Fachschülerinnen und Fachschüler auf der Grundlage des Jahresabschlusses, der Kosten-Leistungsrechnung und der betrieblichen Kennzahlen den Erfolg und die wirtschaftliche Lage des Unternehmens. Sie ermitteln und beurteilen die steuerlichen Belastungen des Unternehmens (<i>Besteuerung des Ertrags, Besteuerung des Verbrauchs</i>) in Abhängigkeit von der gewählten Unternehmensform.</p>		
<p>Die Fachschülerinnen und Fachschüler reflektieren den Prozess der Unternehmensübernahme sowie das Steuern der Geschäftsprozesse und zeigen Optimierungsmöglichkeiten auf.</p>		



Lernfeld 4	Gesteine geologisch und hydro-geologisch interpretieren	Zeitrichtwert: 80 Ustd.
<p data-bbox="197 342 1422 454"><b>Die Fachschülerinnen und Fachschüler besitzen die Kompetenz, Gesteinsmaterial anhand charakteristischer Eigenschaften zu diagnostizieren, es petrografisch zuzuordnen und seine hydraulischen Parameter zu ermitteln.</b></p> <p data-bbox="197 477 1422 589">Die Fachschülerinnen und Fachschüler analysieren entsprechend den Forderungen der Auftraggeber die gewonnenen Gesteinsproben und planen den Umfang der zu untersuchenden Eigenschaften.</p> <p data-bbox="197 611 1422 757">Die Fachschülerinnen und Fachschüler bestimmen die charakteristischen Eigenschaften <i>Härte, Spaltbarkeit und Strichfarbe</i> von gesteinsbildenden Mineralen mittels einfacher Hilfsmittel (<i>MOHS'sche Härteskala, Strichtafel</i>). Anhand der gewonnenen Daten diagnostizieren sie <i>die gesteinsbildenden Minerale</i>.</p> <p data-bbox="197 779 1422 891">Sie klassifizieren die Minerale anhand des Chemismus in Mineralklassen (<i>Silikate, Karbonate, Sulfate, Sulfide, Halogenide, Oxide/Hydroxide, Elementminerale sowie Phosphate/Nitrate</i>).</p> <p data-bbox="197 913 1422 1059">Die Fachschülerinnen und Fachschüler beschreiben den Mineralbestand sowie das Gefüge von Gesteinen und leiten daraus deren Genese ab (<i>magmatisch, sedimentär und metamorph</i>). Sie bestimmen die Gesteinsart und klassifizieren Gesteine im technischen Sinne (<i>Locker- und Festgesteine</i>).</p> <p data-bbox="197 1081 1422 1193">Sie ordnen diese Gesteinsgruppen in den <i>Kreislauf der Gesteine</i> ein und beschreiben die Prozesse, die zur Umwandlung der Gesteine führen (<i>Theorie der Plattentektonik, physikalische und chemische Verwitterung, Metamorphose</i>).</p> <p data-bbox="197 1216 1422 1429">Auf der Grundlage der Gesteinsparameter <i>Ungleichförmigkeit, Porosität und Permeabilität</i> schließen die Fachschülerinnen und Fachschüler auf hydraulische Eigenschaften von Gesteinen. Dazu ermitteln sie den <i>Durchlässigkeitsbeiwert</i> durch Überschlagen auf der Grundlage von <i>Korngrößenverteilungskurven</i> oder durch Labor- und Feldversuche. Sie dimensionieren das <i>Filtermaterial</i> auf Grundlage der Korngrößenverteilung des abzufilternden Lockergesteins.</p> <p data-bbox="197 1451 1422 1563">Die Fachschülerinnen und Fachschüler dokumentieren und präsentieren die Ergebnisse der Gesteinsansprache in den jeweils beauftragten Formulararten (<i>Schichtenverzeichnisse</i>) in Papierform oder digital.</p>		

Lernfeld 5	Bohrungen konstruieren und dokumentieren	Zeitrichtwert: 80 Ustd.
<p><b>Die Fachschülerinnen und Fachschüler besitzen die Kompetenz, Bohrungen in Skizzen und Zeichnungen normgerecht darzustellen und den Bohrprozess zu dokumentieren.</b></p> <p>Zur Abstimmung mit Auftraggebern und Vertretern von Bohrunternehmen nutzen die Fachschülerinnen und Fachschüler Zeichnungen als <i>Kommunikationsmittel</i>. Sie planen den Verlauf von Bohrungen auf der Grundlage vorhandener geologischer Informationen. Mit Kontraktoren kommunizieren sie über für die Ausführung der Bohrung benötigten Werkzeuge, Bohrstrangelemente und Verrohrungsausrüstungen.</p> <p>Die Fachschülerinnen und Fachschüler stellen Bauteile und bohrtechnische Informationen in <i>Skizzen</i> dar (<i>Regeln zur technischen Darstellung, Zeichengeräte, Zeichnungsträger</i>). Dabei beachten sie geltende <i>Normen und Maßsysteme</i> aus den Bereichen Bohrtechnik sowie Bergbau, Geologie und Bautechnik. Sie analysieren <i>technische Zeichnungen</i> von Bohrungen und den dazu benötigten Ausrüstungen, auch unter Nutzung <i>englischer Fachlexik</i>.</p> <p>Die Fachschülerinnen und Fachschüler analysieren, interpretieren und benutzen symbolische Darstellungen für hydraulische, pneumatische, elektrische und bohrtechnische Systeme. Sie bringen neue <i>geologische und bohrtechnische Informationen</i> in vorhandene <i>Bohrlochkonstruktionen</i> ein.</p> <p>Zum Erstellen exakter maßstabsgerechter Zeichnungen wählen die Fachschülerinnen und Fachschüler geeignete Anwender- und Branchensoftware entsprechend den Forderungen der Auftraggeber aus. Sie entwerfen Bohrungen sowie Ausbaupläne und Darstellungen <i>geologischer Schichtenprofile</i>.</p> <p>Die Fachschülerinnen und Fachschüler fügen <i>bohrtechnische Informationen</i> in Planungsdokumente ein. Dabei berücksichtigen sie zeichnerische Vorgaben und visualisieren bohrtechnische Situationen (<i>Bohrlochverläufe</i>) nach erfolgter Messung.</p> <p>Die Fachschülerinnen und Fachschüler erstellen <i>komplexe technische Dokumentationen</i> für die Ausführung von Bohrungen und fassen die <i>Ergebnisse aus dem Bohrprozess</i> in <i>Abschlussdokumentationen</i> zusammen. Sie nutzen zeitgemäße Darstellungsformen und -mittel zur Kommunikation mit Behörden, Auftraggebern und Kontraktoren.</p> <p>Sie kommunizieren mit Fachkollegen unter Nutzung von Fachbegriffen, auch in englischer Sprache. Ihre Ergebnisse bewerten sie kritisch und präsentieren sie in geeigneter Form.</p> <p>Sie prüfen ihr Vorgehen bei den verschiedenen Aufgabenstellungen und optimieren es.</p>		

**Lernfeld 6      Mechanische Bauelemente und Baugruppen beurteilen und dimensionieren**

**Zeitrichtwert: 120 Ustd.**

**Die Fachschülerinnen und Fachschüler besitzen die Kompetenz, Anlagenteile bohr- und bergbautechnischer Maschinen und Anlagen zu beurteilen. Sie analysieren Bauelemente und Baugruppen mit geeigneten Verfahren der Technischen Mechanik und berechnen und dimensionieren damit bohr- und bergbautechnische Systeme. Sie ermitteln und berechnen auftretende Kräfte, Momente und Spannungen und leiten daraus Konsequenzen für die Festigkeit und Stabilität der Bauteile ab.**

Die Fachschülerinnen und Fachschüler planen entsprechend dem Arbeitsauftrag die Auslegung von Maschinenelementen in bohr- und bergbautechnischen Maschinen hinsichtlich Dimension und Werkstoff.

Dazu klassifizieren sie eingesetzte *Werkstoffe* nach ihrer Bezeichnung, ihrer Zusammensetzung und ihren *mechanischen Kennwerten* (*Streckgrenze, Mindestzugfestigkeit, Härte*).

Sie erfassen *Kräfte und Momente* belasteter Bauteile (*Statik in der Ebene*), stellen die *Gleichgewichtsbedingungen* auf und setzen die Regeln zum *Freischneiden* von Bauteilen und technischen Systemen um. Die Fachschülerinnen und Fachschüler berechnen die *Resultierende* sowie *unbekannte Kräfte* im *zentralen und allgemeinen Kräftesystem*. Dazu wenden sie analytische, rechnergestützte und grafische Verfahren an.

Die Fachschülerinnen und Fachschüler nutzen Lösungswege zur Bestimmung von Kräften in *Fachwerken* und vergleichen diese. Sie bestimmen die Stabkräfte einfacher Fachwerke und dimensionieren diese.

Die Fachschülerinnen und Fachschüler ermitteln *Flächen- und Linienschwerpunkte* einfacher und zusammengesetzter Körper. Für Standardprofile verwenden sie Tabellenwerte.

Die Fachschülerinnen und Fachschüler analysieren *innere Kräftesysteme* von Bauteilen und schließen auf die vorhandenen *Spannungsarten*. Sie ermitteln die *zulässigen Spannungen* von Werkstoffen unter Berücksichtigung des *Lastfalles*.

Die Fachschülerinnen und Fachschüler führen Berechnungen zur Beanspruchung auf *Zug/Druck, Abscherung, Torsion, Biegung, Flächenpressung* und *Knickung* durch und dimensionieren Bauteile unter Beachtung von Einzel- und zusammengesetzten Beanspruchungen.

Die Fachschülerinnen und Fachschüler handeln eigenständig und bewerten die Ergebnisse kritisch. Sie dokumentieren die Lösungen und beurteilen damit Anlagenteile bohr- und bergbautechnischer Maschinen und Anlagen.

**Lernfeld 7 Steuerungen analysieren und einsetzen****Zeitrichtwert: 80 Ustd.**

**Die Fachschülerinnen und Fachschüler besitzen die Kompetenz, elektrotechnische Systeme unter Beachtung sicherheitstechnischer Aspekte einzusetzen und zu überwachen sowie Steuerungen entsprechend der berufstypischen Aufgabenstellung auszuwählen und anzupassen.**

Die Fachschülerinnen und Fachschüler planen auftragsbezogen den Einsatz elektrischer Systeme und Anlagen für den Betrieb von Bohranlagen und Bergbaumaschinen. Dazu analysieren sie die elektrischen Bedingungen vor Ort (*Ein- oder Dreiphasenwechselspannung, Leistung*).

Sie ermitteln ausgehend von den mechanischen Anforderungen der Anlagentechnik den elektrischen Leistungsbedarf. Diesen vergleichen sie mit den Bedingungen am Einsatzort und entscheiden über den Einsatz zusätzlicher *Primärenergieträger*.

Die Fachschülerinnen und Fachschüler analysieren elektrische Schaltungen in Baugruppen und Geräten des vorhandenen Maschinenparks (*Kenngößen und Gesetzmäßigkeiten im Gleich- und Wechselstromkreis*) und überwachen deren ordnungsgemäße Funktion.

Sie untersuchen und berechnen das Zusammenwirken der elektrischen Maschine (*Motoren*) mit dem zu versorgenden bzw. anzutreibenden Anlagenteil.

Die Fachschülerinnen und Fachschüler setzen Steuerungen (*Logische Grundfunktionen, Verknüpfungssteuerungen*) an Bohranlagen und Bergbaumaschinen ein und überwachen deren Betrieb. Sie beeinflussen über steuerungstechnische Anlagen Betriebsgrößen des Produktionsprozesses.

Die Fachschülerinnen und Fachschüler beachten bei allen Handlungen vorgeschriebene *Schutzmaßnahmen nach DIN VDE 0100* und halten diese ein.

Lernfeld 8	Maschinenelemente analysieren und einsetzen	Zeitrichtwert: 120 Ustd.
<b>Die Fachschülerinnen und Fachschüler besitzen die Kompetenz, Maschinenelemente und Baugruppen zu analysieren und für betriebliche Aufgabenstellungen zu berechnen und einzusetzen.</b>		
Die Fachschülerinnen und Fachschüler analysieren Anforderungen an mechanische Eigenschaften von Bohranlagen und Bergbaumaschinen und das Zusammenwirken der montierten mechanischen Bauelemente.		
Sie unterscheiden Verbindungselemente ( <i>Schraubverbindung, Schweißverbindung, Welle-Nabe-Verbindung</i> ), Stützelemente für drehende und geradlinige Bewegungen ( <i>Wälzlager</i> ) und Maschinenelemente zur Übertragung von Drehmomenten ( <i>Wellen, Kupplungen</i> ).		
Entsprechend den spezifischen Einsatzbedingungen wählen die Fachschülerinnen und Fachschüler geeignete Maschinenelemente aus. Sie dimensionieren Verbindungselemente. Sie untersuchen und berechnen Wälzlager, erkennen und beurteilen das Schädigungsverhalten von Lagern und leiten daraus Schlussfolgerungen für konstruktive Änderungen oder Wartungsmaßnahmen ab. Ausgehend vom Werkstoff, der zu übertragenden Leistung und weiteren Belastungen ( <i>Biegung, Torsion</i> ) dimensionieren die Fachschülerinnen und Fachschüler Wellen und Achsen und stellen diese normgerecht dar. Sie wählen entsprechend den Einsatzbedingungen geeignete Kupplungen aus und berechnen deren übertragbare Leistung.		
Die Fachschülerinnen und Fachschüler untersuchen Systeme zum Halten und Bremsen von Lasten mittels Seiltrommeln und analysieren deren Bremsverläufe. Sie kontrollieren das Schädigungsverhalten von Bremsen und planen die Wartung.		
Die Fachschülerinnen und Fachschüler bewerten ihre Ergebnisse kritisch und prüfen ihre Entscheidungen hinsichtlich der Möglichkeit zur technischen Realisierung. Sie berücksichtigen gültige Normen und beachten den Arbeitsschutz.		

Lernfeld 9	Lage- und Höhenmessungen planen und durchführen	Zeitrichtwert: 80 Ustd.
<p><b>Die Fachschülerinnen und Fachschüler besitzen die Kompetenz, topografische Karten und bergmännische Risse zu lesen und zu interpretieren. Sie bereiten Vermessungsarbeiten vor, führen diese durch und erstellen einfache Karten und Risse.</b></p> <p>Entsprechend dem Arbeitsauftrag informieren sich die Fachschülerinnen und Fachschüler über vorhandene topografische Karten und bergmännische Risse (<i>amtliche und betriebliche Kartenwerke</i>) und beschaffen sich diese. Sie interpretieren die fachlichen Inhalte dieser Werke in Bezug zum Arbeitsauftrag (<i>Koordinaten, Maßstab, Bezugssysteme</i>).</p> <p>Gemäß den Anforderungen an die Genauigkeit der Lage- und Höhenmessung (<i>Koordinatenbestimmung, Polygonzug, Nivellement</i>) wählen die Fachschülerinnen und Fachschüler die geeignete Vermessungsmethode aus. Die Fachschülerinnen und Fachschüler prüfen die Genauigkeit der Messinstrumente und sichern qualitätsgerechte Messungen. Sie führen die Vermessungsarbeiten durch, leiten Hilfspersonal an und überwachen dessen korrektes Vorgehen.</p> <p>Bei allen Handlungen achten sie auf die Einhaltung des Arbeitsschutzes.</p> <p>Die Fachschülerinnen und Fachschüler protokollieren ihre Messergebnisse in den branchenüblichen Formularen, diskutieren in der Nachbereitung mögliche <i>Messfehler</i> und korrigieren diese gegebenenfalls. Auf Grundlage der angestellten Messungen oder auf der Basis gegebener Werte fertigen sie einfache Karten und Risse an.</p> <p>Sie prüfen ihr Vorgehen und optimieren es für weitere Arbeitsaufträge.</p>		

**Lernfeld 10   Geophysikalische Messungen planen  
und durchführen**

**Zeitrichtwert: 40 Ustd.**

**Die Fachschülerinnen und Fachschüler besitzen die Kompetenz, geophysikalische Messungen im Bohrloch zu planen, durchzuführen und auszuwerten.**

Begleitend zum Arbeitsauftrag planen die Fachschülerinnen und Fachschüler geophysikalische Messungen im Bohrloch zur Ermittlung von geologischen und bohrtechnischen Parametern.

Die Fachschülerinnen und Fachschüler wählen geeignete *Messprogramme* (*Kaliber und Bohrlochabweichung, Widerstandsmessungen, Induktionslog, Magnetiklog, Gamma-Log, Gamma-Gamma-Log, Neutron-Neutron-Log, Akustik-Log*) aus. Dabei beachten sie die Art des Auftrages (*geologische Begleitung von Erkundungsbohrungen, Überwachung von Bohrprozessen, Kontrolle des Bohrlochausbaus zu Grundwassermessstellen und Brunnen*), die geologische Situation (*Lockergestein oder Festgestein, Porenfüllung*) und technische Rahmenbedingungen (*Spül- und Trockenbohrung, Ausbau*). Sie führen die Messungen durch oder begleiten diese.

Die Fachschülerinnen und Fachschülern interpretieren von Fremdfirmen erstellte oder selbst gewonnene Messergebnisse (*Logs*) und entwickeln Vertikalprofile der Geologie bzw. des Ausbaus.

Die Fachschülerinnen und Fachschüler arbeiten eigenständig und bewerten die Ergebnisse kritisch. Sie diskutieren Abweichungen vom Schichtenverzeichnis bzw. Ausbauplan kritisch mit Auftraggebern, Projektanten und begleitenden Geologen. Ihr Vorgehen reflektieren und optimieren sie.

**Lernfeld 11    Ingenieurgeologische Untersuchungen    Zeitrichtwert: 120 Ustd.  
planen und durchführen**

**Die Fachschülerinnen und Fachschüler besitzen die Kompetenz, ingenieurgeologische Untersuchungen an Locker- und Festgestein zu planen, diese selbstständig durchzuführen und daraus Schlussfolgerungen für die Projekte zu ziehen.**

Im Rahmen boden- und felsmechanischer Untersuchungen planen die Fachschülerinnen und Fachschüler die erforderliche Geländearbeit. Entsprechend dem Auftrag und der geologischen Situation entscheiden sie über den Einsatz direkter und indirekter Aufschlussmethoden (*Rammsondierung, Rammkernsondierung, Schlitzsondierung*). Sie organisieren die Probenahme und führen diese selbstständig durch.

Die Fachschülerinnen und Fachschüler setzen die *ingenieurgeologische Gesteinsklassifikation* für die Ansprache von *Boden* und *Fels* ein. Sie wählen für eine *technische Ansprache von Lockergesteinen* Laboruntersuchungen (*Bestimmung der Korngröße, Plastizitätseigenschaften, Konsistenzgrenzen, Wassergehalt*) aus und führen sie nach nationalen und internationalen Vorschriften selbstständig durch.

Die Fachschülerinnen und Fachschüler bewerten die Tragfähigkeit des Untergrundes entsprechend dem Arbeitsauftrag. Dazu planen sie Verdichtungskontrollen und Untersuchungen zur Lagerungsdichte. Sie führen *statische und dynamische Plattendruckversuche* durch und bestimmen im Labor die *Proctordichte* und die *lockerste und dichteste Lagerung*.

Für Arbeiten im *Festgestein* ermitteln die Fachschülerinnen und Fachschüler das *Trennflächengefüge* mithilfe des Geologenkompasses. Sie visualisieren die erfassten Daten im *Schmidt'schen Netz* und leiten daraus mögliche *Versagensmechanismen an Böschungen* ab (*zwei- und dreidimensionales Gleiten, Kippen*). Bei untertägigen Festgesteinsaufschlüssen beachten die Fachschülerinnen und Fachschüler gezielt die speziellen Gegebenheiten des Arbeitsschutzes und organisieren dementsprechend die nötigen Arbeiten. Sie führen *Stoßkartierungen* durch, wandeln *scheinbare in tatsächliche Raumdaten* um und leiten *felsmechanische Kennwerte (Klüftigkeitsziffer)* ab.

Die Fachschülerinnen und Fachschüler nehmen *Bohrkerndokumentationen* vor. Sie sprengen das Gestein regelgerecht an, dokumentieren das Trennflächengefüge und erstellen fachgerechte *Schichtenverzeichnisse*. Per Hand oder rechnergestützt stellen sie die Ergebnisse in Form von *Bohrstäbchen* dar und verbinden diese zu *ingenieurgeologischen Schnitten*.

Die *hydraulischen Eigenschaften des Gebirges*, vor allem die *Wasserdurchlässigkeit* in Locker- und Festgesteinen, untersuchen die Fachschülerinnen und Fachschüler durch *Wasserdruck-Tests (WD-Tests)*. Sie erkunden den Einfluss von *Grundwasserabsenkungen* auf den Untergrund im Lockergestein durch einfache *Setzungsberechnungen*.

Die Fachschülerinnen und Fachschüler achten auf eine exakte Arbeitsweise und halten die Regeln des Arbeitsschutzes ein. Sie protokollieren ihre Ergebnisse rechnergestützt unter Beachtung technischer Regelwerke.

Die Fachschülerinnen und Fachschüler kommunizieren ihre Ergebnisse mit Beteiligten, diskutieren über erkannte Probleme und legen weiter gehende Maßnahmen zur Problemlösung fest.



**Lernfeld 12      Geologisches Umfeld analysieren**

**Zeitrichtwert: 160 Ustd.**

**Die Fachschülerinnen und Fachschüler besitzen die Kompetenz zur Mitwirkung an Gutachten. Sie ordnen bohrtechnische und bergmännische Aufschlüsse sowohl in ihren regionalgeologischen Rahmen als auch in den Erkundungsprozess von Lagerstätten und Altlasten ein.**

Die Fachschülerinnen und Fachschüler analysieren bergmännische, bohrtechnische oder andere geowissenschaftliche Projekte und beachten dabei die Auftragsregion. Sie eruieren die zu erwartende Gesteinsabfolge anhand eines Normalprofils der geologischen Entwicklung Mitteleuropas und klassifizieren Gesteinsabfolgen hinsichtlich der zeitlichen Entstehung (*känozoische, mesozoische und paläozoische Ära*). Sie untergliedern diese Ären in die jeweiligen *Perioden*, ordnen den Perioden typische Gesteine zu und verschaffen sich einen Überblick über die rohstoffwirtschaftliche Bedeutung einzelner Formationen. Für die stratigrafische Ordnung der Gesteinsfolgen recherchieren sie Möglichkeiten der *relativen und absoluten Altersbestimmung*.

Die Fachschülerinnen und Fachschüler klassifizieren Rohstoffe nach deren *Erkundungsgrad gemäß international üblichen Standards (Ressourcen, Reserven)* und unterscheiden zwischen Vorkommen und *Lagerstätten* eines Rohstoffs. Die Fachschülerinnen und Fachschüler strukturieren Lagerstätten nach deren äußerer *Form* und quantifizieren Rohstoffmengen.

Die Fachschülerinnen und Fachschüler unterscheiden *Rohstoffarten (mineralische Rohstoffe und Energierohstoffe)*. Sie analysieren Einsatzmöglichkeiten einzelner Rohstoffe und deren Versorgungssituation in Deutschland. Die Fachschülerinnen und Fachschüler differenzieren Möglichkeiten zur Entstehung von Lagerstätten (*magmatische und hydrothermale Lagerstätten, Lagerstätten durch Sedimentation und Verwitterung*). Sie verknüpfen das Auftreten von Lagerstätten mit definierten Phasen des plattentektonischen Prozesses.

Die Fachschülerinnen und Fachschüler ordnen Aufträge in den Erkundungsprozess von Rohstofflagerstätten ein (*Höflichkeitseinschätzung, Prospektion und Exploration*). Sie wägen Vor- und Nachteile *geologischer, geophysikalischer und geochemischer Arbeitsverfahren* zur Rohstofferkundung im Vergleich zu *Bohrungen und bergmännischen Aufschlüssen* ab. Dabei berücksichtigen sie die Einsetzbarkeit der einzelnen Verfahren hinsichtlich Lagerstättenart und Phase des Erkundungsprozesses. Sie dokumentieren Ergebnisse der Verfahren und unterscheiden dabei zwischen *Primär- und Sekundärdokumentation*. Die Fachschülerinnen und Fachschüler beachten Grundsätze zur *Bemusterung* von Bohrungen und Schürfen.

Die Fachschülerinnen und Fachschüler ordnen Aufträge in den Erkundungsprozess von Altlasten ein (*Formale Erstbewertung, Historische Erkundung, Orientierende Erkundung, Detailerkundung, Sanierungsuntersuchung und -planung sowie Sanierung und Monitoring/Nachsorge*). Sie planen Probenahmen für die technischen Untersuchungen von Altlasten während der Orientierenden Erkundung, der Detailerkundung und des Monitorings bzw. der Nachsorge. Sie entnehmen *Bodenproben* qualitätsgerecht aus Rammkernsonden und beachten geltende Normen. Für die Entnahme von *Grundwasserproben* berechnen sie das *hydraulische Kriterium* und bestimmen das *chemische Kriterium* als Voraussetzungen für qualitätsgerechte Probenahmen. Sie planen *hydraulische Pumpversuche*, führen diese durch und werten sie manuell und rechnergestützt aus. Die Fachschülerinnen und Fachschüler planen *Probenahmen von Abfällen aus Haufwerken* und führen diese durch.

Bei der Analyse des geologischen Umfeldes beachten sie die Regeln des Arbeits- und Gesundheitsschutzes.

Sie gliedern die erbrachten Leistungen in einzelne *Leistungsphasen* nach einschlägigen Regelwerken (*Honorarordnung für Architekten und Ingenieure - HOAI*) und erstellen Angebote für diese. Bei der Auswertung von Angeboten für Bauleistungen beachten sie gesetzliche Vorgaben.

Die Fachschülerinnen und Fachschüler dokumentieren ihre Arbeiten normgerecht in Protokollen entsprechend den Anforderungen der Auftraggeber. Sie wirken bei der Erstellung von Gutachten mit und präsentieren die Ergebnisse.

Sie reflektieren ihr Vorgehen bei der Analyse des geologischen Umfelds und optimieren es für ähnliche Arbeitsaufträge.

**Lernfeld 13      Strömungen im Bohrprozess bewerten      Zeitrichtwert: 120 Ustd.  
und beeinflussen**

**Die Fachschülerinnen und Fachschüler besitzen die Kompetenz, Strömungen im Bohrloch zu quantifizieren und Fluidströme in porösen und permeablen Gesteinen zu erfassen.**

Die Fachschülerinnen und Fachschüler planen auftragsbezogen Strömungsvorgänge, die im Bohrloch und in Gesteinen auftreten und beachten dabei wirtschaftliche und technologische Parameter.

Sie analysieren Fluidströmungen in technischen Anlagen und natürlichen Systemen und unterscheiden Strömungsarten und -formen (*laminar, turbulent; stationär, instationär*) sowie Strömungsräume. Dazu berechnen sie Volumenströme (*Bernoulli-Gleichung, Darcy-Gesetz, Kontinuitätsgesetz, Impulsgesetz*) und berücksichtigen dabei Randbedingungen (*Durchlässigkeit, Rauigkeit, Fließgeschwindigkeit, Druckdifferenzen, Viskosität, Kompressibilität*). Die Fachschülerinnen und Fachschüler beurteilen Strömungsräume im Gestein (*Werkstoff*) und deren Eigenschaften (*Porosität, Permeabilität, Lagerstättendruck*) sowie Fluide (*Wasser, Öl, Gas*).

Die Fachschülerinnen und Fachschüler wählen Messmethoden (*Gefäßmessung, Wehrmessung, Normblende, induktive Durchflussmessung*) für den jeweiligen Strömungsvorgang aus und setzen diese ein. Sie ermitteln Strömungsparameter nach entsprechenden Standards. Die Fachschülerinnen und Fachschüler berücksichtigen *Fluidreibungen* als Ursachen für *Energieverluste* bei jedem Strömungsvorgang und berechnen diese.

Die Fachschülerinnen und Fachschüler wählen *Spül- und Förderpumpen* aus und dimensionieren diese entsprechend der benötigten Leistung.

Die Fachschülerinnen und Fachschüler suchen und erkunden Grundwasser und planen *Wasserfassungsanlagen*. Sie planen auftragsbezogen den Ausbau von Bohrungen zu Bohrbrunnen (*Bohrungsdurchmesser, Filter, Schlitzweiten, Filterkies, Pumpenart und -leistung*). Dabei berücksichtigen sie hydrogeologische Untersuchungsergebnisse, die sie aus bohrtechnischen Erkundungsergebnissen ableiten. Sie kontrollieren den Betrieb von Brunnen (*Dauerpumpversuch, Absenkrichter-Bestimmung*) und erkennen Störungen im Betrieb. Bei Erfordernis leiten sie Maßnahmen für die *Regenerierung* oder *Brunnen-Sanierung* ein.

Die Fachschülerinnen und Fachschüler bereiten entsprechend bohrtechnischer Erkundungsergebnisse die Förderung von Kohlenwasserstoffen vor.

Die Fachschülerinnen und Fachschüler planen *Verfahren der Injektionstechnik* zur Stabilisierung von Geokörpern und Bauwerken sowie zur Optimierung der Fluidförderung. Sie setzen diese ein und beachten dabei bohrtechnische, chemische und strömungstechnische Randbedingungen.

Die Fachschülerinnen und Fachschüler beachten übliche Standards zum *Arbeits- und Umweltschutz*. Sie prüfen alle Verfahren unter wirtschaftlichen Aspekten und beraten dazu die Auftraggeber.

In präzisen und aussagekräftigen Protokollen dokumentieren die Fachschülerinnen und Fachschüler technologische Parameter. Sie reflektieren den Arbeitsprozess und diskutieren weitere Optimierungsmöglichkeiten in Bezug auf Wirtschaftlichkeit, Arbeitssicherheit, Umweltverträglichkeit oder technische Verbesserungen.

**Lernfeld 14      Bohrlöcher herstellen und ausbauen      Zeitrichtwert: 280 Ustd.**

**Die Fachschülerinnen und Fachschüler besitzen die Kompetenz, das Abteufen von vertikalen und horizontalen Bohrungen unter Beachtung der drei Phasen des Bohrprozesses nach Zielvorgaben zu realisieren.**

Die Fachschülerinnen und Fachschüler planen entsprechend Arbeitsauftrag die Vorbereitung, das Herstellen und das Ausbauen der Bohrlöcher. Dabei unterscheiden sie geologische und technische Zielstellungen (*Rohstoffexploration, Rohstoffförderung, Workover, Geothermie, Geotechnik, Spezialtiefbau, Brunnenbau*).

Die Fachschülerinnen und Fachschüler konzipieren und realisieren Bohrlochkonstruktionen (*well design, Verrohrung, Bohrlochkopfsicherung*) und Bohrstrangzusammenstellungen in Abhängigkeit von geologischen, technischen und ökonomischen Bedingungen.

Sie unterscheiden Technologien (*Vertikalbohren, Horizontalbohren, Ablenken, Richtbohren*) und Spezialverfahren der Bohrtechnik (*Großlochbohrtechnik, Dichtwandtechnik*). Bei der Planung der Bohrprozesse beachten sie Wechselwirkungen zwischen dem Werkstoff Gestein und dem jeweiligen Bohrwerkzeug (*Bohrprozess als technisches System, Gesteinszerstörung, Reinigung der Bohrlochsohle, Abstützen der Bohrlochwand*). Sie recherchieren international angewendete Bohrverfahren sowie Entwicklungsmöglichkeiten der Bohrtechnik. Sie bereiten das Herstellen von Bohrungen vor und beziehen die Ergebnisse der Recherche dazu ein.

Sie entscheiden sich für den Einsatz der benötigten *Ausrüstungen* entsprechend dem jeweiligen Auftrag und berücksichtigen dabei geologische und technische Bedingungen sowie betriebswirtschaftliche, rechtliche und ökologische Aspekte.

Die Fachschülerinnen und Fachschüler integrieren in ihre Betrachtungen *Methoden der Havarie- und Eruptionsbekämpfung* und planen die notwendige *Havarieprophylaxe*.

Entsprechend den vorliegenden Bedingungen im Gestein wählen die Fachschülerinnen und Fachschüler das jeweils geeignete Bohrverfahren aus (*schlagend, drehend, drehschlagend, trocken oder spülend, mit oder ohne Kern*) und führen Bohrungen aus. Die Fachschülerinnen und Fachschüler überwachen Bohrprozesse, Bohrregimeparameter sowie die Funktion der eingesetzten Maschinen (*Bestandteile, Konstruktionen, Belastungsfälle*). Beim Auftreten von Komplikationen ergreifen sie geeignete bohrtechnische Maßnahmen (*Verrohrung, Zementation, Fangarbeiten*).

Die Fachschülerinnen und Fachschüler werten den Bohrprozess umfassend aus und fertigen Abschlussdokumentationen entsprechend den Forderungen der Auftraggeber an. Aus dem Verlauf der Bohrung ziehen sie Schlussfolgerungen für die Ausführung ähnlicher Aufträge.

In allen Phasen des Bohrprozesses kooperieren sie mit Fachleuten und stimmen ihre Tätigkeiten im Verlauf der Bohrarbeiten mit diesen ab.

**Lernfeld 15 Bohrtechnische Maschinen und Anlagen analysieren und einsetzen**

**Zeitrichtwert: 160 Ustd.**

**Die Fachschülerinnen und Fachschüler besitzen die Kompetenz, die zum Abteufen der Bohrung notwendigen Maschinen und Anlagen zu analysieren, auszuwählen, zu dimensionieren, zu überwachen sowie unter sicherheitstechnischen Aspekten zu bewerten. Sie beurteilen das Schädigungsverhalten der Bauteile und veranlassen notwendige Maßnahmen.**

Die Fachschülerinnen und Fachschüler analysieren Bohraufträge und planen unter Berücksichtigung des technologischen Zusammenwirkens den Einsatz von Komponenten einer Bohranlage.

Entsprechend dem Bohrprojekt wählen die Fachschülerinnen und Fachschüler die benötigten Kraft- und Arbeitsmaschinen (*Verbrennungsmotoren, Hydraulikpumpen*) aus und untersuchen die technischen Abläufe in diesen. Bei der Auswahl der Maschinen beachten sie auch wirtschaftliche und ökologische Gesichtspunkte.

Die Fachschülerinnen und Fachschüler unterscheiden Getriebearten bohrtechnischer Anlagen (*Riemen-, Ketten- und Zahnradgetriebe*) nach Aufbau, Wirkungsweise und Einsatzbedingungen. Sie klassifizieren eingesetzte Komponenten und benennen diese normgerecht. Sie führen Berechnungen von Stand- und Schaltgetrieben durch (*Übersetzungsverhältnis, Drehzahlen, Drehmomente, Leistung*).

Die Fachschülerinnen und Fachschüler analysieren Antriebsmöglichkeiten zur Rotation des Bohrwerkzeuges (*Drehtisch, Kraftdrehkopf/Top Drive, Sohlenmotoren*). Sie leiten aus dem Arbeitsauftrag das Antriebskonzept ab und wählen das Equipment aus.

Sie unterscheiden Möglichkeiten zur Translation des Bohrwerkzeuges (*Hebewerk und Flaschenzugsystem, hydraulic rig*). Dafür analysieren sie die Hauptbaugruppen und deren Zusammenwirken. Sie beachten sicherheitstechnische Forderungen und setzen diese um. Sie untersuchen Fahr- und Anschlagseile, führen Festigkeitsberechnungen durch und analysieren *Ablegekriterien* von Drahtseilen, um einen sicheren Betrieb zu gewährleisten.

Die Fachschülerinnen und Fachschüler wählen für Wasserhaltungsmaßnahmen und für die Erzeugung und Unterhaltung des Spülungskreislaufes geeignete *Pumpen* und *Aggregate zur Spülungsreinigung* aus. Dabei berücksichtigen sie technische Daten, Aufbau und Wirkungsweise. Sie analysieren aufgetretene Schädigungen und veranlassen selbstständig notwendige Reparatur- und Wartungsmaßnahmen.

Die Fachschülerinnen und Fachschüler vergleichen Varianten von *Bohrgerüstkonstruktionen* und wählen entsprechend den Anforderungen des Bohrauftrags die jeweils geeignete aus.

Sie vergleichen Systeme zur Bohrlochsicherung (*Backenpreventer, Ringpreventer*), passen diese unter Berücksichtigung der Sicherheitsforderungen an und setzen sie ein.

Die Fachschülerinnen und Fachschüler stellen die Bohranlage aus den ausgewählten Komponenten zusammen und beachten deren technische Kompatibilität.

Sie bereiten technische Abnahmen von Bohranlagen vor, betreiben die Anlage und überwachen den Betrieb. Sie setzen die Maßnahmen des Arbeits-, Gesundheits- und Brandschutzes um.

Die Fachschülerinnen und Fachschüler bewerten die Zusammensetzung der Bohranlage und deren Passfähigkeit zum Auftrag. Im gesamten Prozess reflektieren sie ihr Vorgehen und optimieren es gegebenenfalls.

**Lernfeld 16 Bohrspülungen und Zementsuspensionen herstellen, analysieren und einsetzen**

**Zeitrichtwert: 160 Ustd.**

**Die Fachschülerinnen und Fachschüler besitzen die Kompetenz, Bohrspülungen und Zementsuspensionen als wichtige technologische Größen im Bohrprozess herzustellen und einzusetzen.**

Die Fachschülerinnen und Fachschüler analysieren Bohraufträge und wählen unter Berücksichtigung der geologischen und technischen Bedingungen sowie betriebswirtschaftlicher, rechtlicher und ökologischer Aspekte geeignete Bohrspülungen und Zementsuspensionen aus. Sie vergleichen dazu Spülungen und Zemente hinsichtlich ihrer chemischen Zusammensetzung (*Teilchen, chemische Bindungen, chemische Reaktionen, Chemie des Wassers, organische und anorganische Verbindungen*) und ihren physikalischen Eigenschaften.

Unter Beachtung der für den jeweiligen Auftrag notwendigen Zementeigenschaften (*W/Z-Wert, rheologisches Verhalten, Pumpbarkeit, Viskosität, Dichte, Verträglichkeit mit dem Gebirge*) planen sie *spezielle Zementmischungen*. Sie unterscheiden *Zemente nach DIN EN, Tiefbohrzemente nach API und Abdichtmaterialien mit Zementanteil (Dämmer)*. Dabei berücksichtigen sie die geforderten Qualitätssicherungsmaßnahmen nach den gültigen Normen.

Nach technischen und wirtschaftlichen Aspekten planen sie die auftragsgerechte Zusammensetzung von Spülungen. Sie beziehen die technischen Funktionen von Spülungen in ihre Planungen ein (*Kühlung, Bohrkleinaustrag, Bohrlochwandstabilisierung, Schmierung, Informationsübertragung*).

Sie beachten erforderliche bohrtechnische Korrosionsschutzmaßnahmen (*aktiver und passiver Korrosionsschutz*) bei der Zusammensetzung von Spülungen und Zementsuspensionen.

Die Fachschülerinnen und Fachschüler unterscheiden Spülungstypen (*Luft-, Wasser- und wasserbasierte Spülungen*) und stellen entsprechende *Spülungsrezepturen (Bentonit, Soda, Polymer, Filtratsenker, Beschwerungsmittel, Schmiermittel)* zur Herstellung und Variation der Parameter (*Dichte, pH-Wert, Trichterauslaufzeit, Sandgehalt, Filtratmenge, Filterkuchendicke*) von Bohrspülungen zusammen.

Die Fachschülerinnen und Fachschüler überwachen Spülungseigenschaften, entnehmen *Spülungsproben* fachgerecht und dokumentieren diese in genormten Formularen. Die Fachschülerinnen und Fachschüler bereiten Spülungsuntersuchungen vor und führen sie selbstständig durch. Sie kalibrieren Messgeräte und erfassen Mess- und Laborergebnisse rechnergestützt in Protokollen. Sie kommunizieren die Ergebnisse mit Auftraggebern und Geologen.

In Abhängigkeit von geologischen Randbedingungen ändern sie Spülungsrezepturen, um die Spülungseigenschaften anzupassen und Havarien vorzubeugen. Im Umgang mit Spülungsschemikalien berücksichtigen sie Belange des Gefahrstoffrechts, des Umweltrechts sowie des Gesundheits- und Arbeitsschutzes.

Die Fachschülerinnen und Fachschüler bewerten die Qualität der Bohrspülungen und Zementsuspensionen und ziehen Schlussfolgerungen zu deren Optimierung bei Folgeaufträgen.

Lernfeld 17	Prozesse im Bohrbetrieb planen, bewerten und optimieren	Zeitrictwert: 160 Ustd.
<p><b>Die Fachschülerinnen und Fachschüler besitzen die Kompetenz, Bohrplätze und Baustelleneinrichtungen zu projektieren, Bohranlagen und Zubehör zu dimensionieren, zu transportieren, aufzubauen und unter wirtschaftlichen sowie arbeitsschutztechnischen Kriterien zu betreiben, abzubauen und weiter zu transportieren. Sie planen und gestalten selbstständig Arbeitsabläufe, arbeiten im Team und kommunizieren mit externen Partnern.</b></p> <p>Die Fachschülerinnen und Fachschüler planen und realisieren praxisbezogene Bohrprojekte unter Nutzung der Grundsätze des Projektmanagements sowie aller erworbenen Kompetenzen allein oder im Team.</p> <p>Die Fachschülerinnen und Fachschüler planen unter Beachtung von geologischen, bohrtechnischen, betriebswirtschaftlichen, rechtlichen und umwelttechnischen Gesichtspunkten die Durchführung von Bohrungen. Sie berücksichtigen dabei den Arbeitsschutz und sicherheitstechnische Anforderungen.</p> <p>Die Fachschülerinnen und Fachschüler kalkulieren bohrtechnische Leistungen. Sie erstellen Angebote in Form von <i>Leistungsverzeichnissen</i> für die Auftraggeber unter Einhaltung der <i>Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen</i>.</p> <p>Entsprechend den Forderungen der Auftraggeber erarbeiten sie Planungsunterlagen für die Realisierung geologischer oder technischer Bohrarbeiten. Dabei beachten sie Rechtsgrundlagen des Bauwesens sowie des Wasser-, Boden- und Bergrechts. Sie holen erforderliche Genehmigungen als Voraussetzung für einen rationellen Arbeitsablauf ein.</p> <p>Unter Beachtung historischer und geologischer Gegebenheiten stellen sie ein Schema zur Lösung des spezifischen bohrtechnischen Auftrags auf. Die Fachschülerinnen und Fachschüler planen die Baustellenvorbereitung unter Berücksichtigung der örtlichen Verhältnisse.</p> <p>Die Fachschülerinnen und Fachschüler stellen erforderliche Transporte zusammen und holen gegebenenfalls dafür Genehmigungen ein. Sie leiten Transporte ein und führen sie entsprechend den örtlichen Gegebenheiten und rechtlichen Bedingungen durch.</p> <p>Nach erfolgter Bohrplatzeinrichtung teufen sie die Bohrung gemäß dem jeweiligen Auftrag ab.</p> <p>Sie übergeben nach Abschluss der Bohrarbeiten den Bohrplatz entsprechend den Forderungen der Auftraggeber und unter Einhaltung gesetzlicher Vorschriften.</p> <p>Die Fachschülerinnen und Fachschüler rechnen erbrachte Leistungen ab und nehmen gegebenenfalls Nachkalkulationen nach Erfassen der tatsächlichen Kosten und des Materialverbrauches vor.</p> <p>Sie reflektieren die Ausführung und ziehen Schlussfolgerungen für künftige Projekte. Sie erkennen und bewerten Fehlerquellen bei der Planung des Bohrprojektes. Die Fachschülerinnen und Fachschüler erstellen Qualitätsmanagementpläne und unterstützen die Geschäftsführung bei der stetigen Verbesserung der Qualität in allen betrieblichen Abläufen.</p>		



Lernfeld 18	Bohrtechnische Projekte managen	Zeitrictwert: 40 Ustd.
<p><b>Die Fachschülerinnen und Fachschüler besitzen die Kompetenz, Inhalt und Umfang eines berufsspezifischen Auftrages zu analysieren, die für die Bearbeitung erforderlichen Ressourcen zu quantifizieren, den Auftrag sach- und fachgerecht zu realisieren und den Erfolg der Arbeiten zu überwachen.</b></p> <p>Die Fachschülerinnen und Fachschüler analysieren komplexe bohrtechnische, maschinentechnische, ingenieurgeologische oder andere fachspezifische Aufgabenstellungen.</p> <p>Sie entwickeln kreative Projektideen und Lösungsvorschläge, die sie strukturieren, vorbereiten und realisieren (<i>Projektdesign, Projektvorbereitung</i>). Dabei beachten sie die Faktoren Zeit, Kosten und Qualität.</p> <p>Unter Verwendung geeigneter Software planen, steuern, dokumentieren und kontrollieren die Fachschülerinnen und Fachschüler den Projektablauf.</p> <p>Die Fachschülerinnen und Fachschüler arbeiten konzeptionell und ergebnisorientiert.</p> <p>Ihre Ergebnisse präsentieren sie in schriftlicher, grafischer oder plastischer Form (<i>Projektabschluss</i>).</p> <p>Sie bewerten selbstkritisch den Erfolg der Bearbeitung und vergleichen den geplanten und tatsächlich erforderlichen Aufwand (<i>Projektauswertung</i>).</p>		

**Lernfeld 19      Facharbeit erstellen****Zeitrichtwert: 80 Ustd.**

**Die Fachschülerinnen und Fachschüler besitzen die Kompetenz, wissenschaftsorientiert aktuelle fachrichtungsbezogene Themen zu bearbeiten und ihre Ergebnisse zu verteidigen.**

Die Fachschülerinnen und Fachschüler setzen sich mit aktuellen fachrichtungs- und praxisbezogenen Themen aus ihren beruflichen Handlungsfeldern auseinander. Sie leiten *fachwissenschaftliche Fragestellungen* oder *komplexe gestalterische Aufgaben* ab und entwickeln daraus eine Themenstellung für die Facharbeit.

Die Fachschülerinnen und Fachschüler analysieren das Thema und formulieren Teilaufgaben. Sie beachten die inhaltlichen und formalen Anforderungen wissenschaftlichen Arbeitens und stellen konzeptionelle Überlegungen an. Bei der Umsetzung der einzelnen Arbeitsschritte nutzen sie unterschiedliche *Arbeits- und Kreativitätstechniken*. Sie planen ihre Arbeitsphasen (*Ablaufplan, Zeitmanagement*) verantwortungsvoll und selbstständig.

Die Fachschülerinnen und Fachschüler wählen geeignete Untersuchungsmethoden (*Recherche, Beobachtung, Fragebogen, Interview, Messung, Versuchsreihe*). Sie planen die Durchführung einer Untersuchung (*Reliabilität, Validität, Objektivität, Normen*) oder die Entwicklung eines Produktes sowie die Auswertung und Dokumentation der Ergebnisse.

Die Fachschülerinnen und Fachschüler informieren sich aus verschiedenen Quellen (*Fachliteratur, Internet, Experten*), analysieren diese kritisch hinsichtlich Verlässlichkeit, Aktualität sowie Themenbezug und wählen Informationen aus (*Urheberrecht*). Sie stellen beginnend mit der Themenstellung Zusammenhänge formal korrekt dar, zeigen Wechselwirkungen auf, argumentieren unter Anwendung der *Fachtermini* und überzeugen durch kompetente ergebnisorientierte Schlussfolgerungen.

Die Fachschülerinnen und Fachschüler *verteidigen* zielgruppenadäquat und situationsangemessen in einem Fachgespräch die Ergebnisse ihrer Arbeit (*Präsentationstechniken, Kommunikationstechniken*). Sie reflektieren ihr methodisches Vorgehen und setzen sich selbstkritisch mit ihren Arbeitsprozessen und Ergebnissen auseinander.

Hinweise zur Veränderung des Lehrplanes richten Sie bitte an das

Landesamt für Schule und Bildung  
Standort Radebeul  
Dresdner Straße 78 c  
01445 Radebeul

---

Notizen:

Die für den Unterricht an berufsbildenden Schulen zugelassenen Lehrpläne und Arbeitsmaterialien sind in der Landesliste der Lehrpläne für die berufsbildenden Schulen im Freistaat Sachsen in ihrer jeweils geltenden Fassung enthalten.

Die freigegebenen Lehrpläne und Arbeitsmaterialien finden Sie als Download unter <https://www.schulportal.sachsen.de/lplandb/>.

Das Angebot wird durch das Landesamt für Schule und Bildung, Standort Radebeul, ständig erweitert und aktualisiert.