

Berufliche Bildung für nachhaltige Entwicklung (BBNE)

Didaktisches Begleitmaterial – Impulspapier (IP)

Kanalbauer und Kanalbauerin

IZT
Volker Handke
v.handke@izt.de
Schopenhauerstraße 26, 14129 Berlin
Webseite: www.pa-bbne.de
Telefon: 030-308088-19

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	2
1.1 BBNE und BNE – Ziele der Projektagentur PA-BBNE	2
1.2 Die Materialien der Projektagentur	3
1.3 Berufliche Bildung für Nachhaltige Entwicklung	4
1.3.1 Die Standardberufsbildposition “Umweltschutz und Nachhaltigkeit”	4
1.3.2 Die Berufsbildpositionen der Ausbildungsordnung und die Lernfelder	5
1.3.3 Modulare Rahmenaufgaben	6
1.3.4 Kompetenzorientierung	6
1.3.5 Zielkonflikte und Widersprüche	7
2. Glossar	7
3. Literatur	8
4. Tabelle 1 – Die Standardberufsbildposition “Umweltschutz und Nachhaltigkeit”	9
5. Tabelle 2: Berufsbildpositionen und Lernfelder mit Bezug zur Nachhaltigkeit	12
6. Unterrichts- und Ausbildungsmodule	14
7. Zielkonflikte und Widersprüche	14
7.1 Die Effizienzfalle und Widersprüche	14
7.2 Beispielhafte Zielkonflikte	15

1. Einleitung

1.1 BBNE und BNE – Ziele der Projektagentur PA-BBNE

Die neue Standardberufsbildposition gibt aber nur den Rahmen vor. Selbst in novellierten Ausbildungsordnungen in Berufen mit großer Relevanz für wichtige Themen der Nachhaltigkeit wie z.B. dem Klimaschutz werden wichtige Fähigkeiten, Kenntnissen und Fertigkeiten in den berufsprofilgebenden Berufsbildpositionen nicht genannt – obwohl die Berufe deutliche Beiträge zum Klimaschutz leisten könnten. Deshalb haben wir uns das Ziel gesetzt, Ausbildenden und Lehrkräften Hinweise im Impulspapier zusammenzustellen im Sinne einer Operationalisierung der Nachhaltigkeit

für die unterschiedlichen Berufsbilder. Zur Vertiefung der stichwortartigen Operationalisierung wird jedes Impulspapier ergänzt durch eine umfassende Beschreibung derjenigen Themen, die für die berufliche Bildung wichtig sind. Dieses sogenannte Hintergrundmaterial orientiert sich im Sinne von BNE an den 17 SDGs, ist faktenorientiert und wurde nach wissenschaftlichen Kriterien erstellt. Ergänzt werden das Impulspapier und das Hintergrundmaterial durch einen Satz von Folien, die sich den Zielkonflikten widmen, da „*Nachhaltigkeit das Ziel ist, für das wir den Weg gemeinsam suchen müssen*“. Und dieser Weg ist nicht immer gleich für alle Branchen, Betriebe und beruflichen Handlungen, da unterschiedliche Rahmenbedingungen in den drei Dimensionen der Nachhaltigkeit – Ökonomie, Ökologie und Soziales – gelten können. Wir haben deshalb die folgenden Materialien entwickelt:

1. BBNE-Impulspapier (IP): Betrachtung der Schnittstellen von Ausbildungsordnung, Rahmenlehrplan und den Herausforderungen der Nachhaltigkeit in Anlehnung an die SDGs der Agenda 2030. Das Impulspapier ist spezifisch für einen Ausbildungsberuf erstellt, fasst aber teilweise spezifische Ausbildungsgänge zusammen (z.B. den Fachmann und die Fachfrau zusammen mit der Fachkraft sowie die verschiedenen Fachrichtungen);
2. BBBNE-Hintergrundmaterial (HGM): Betrachtung der SDGs unter einer wissenschaftlichen Perspektive der Nachhaltigkeit im Hinblick auf das Tätigkeitsprofil eines Ausbildungsberufes bzw. auf eine Gruppe von Ausbildungsberufen, die ein ähnliches Tätigkeitsprofil aufweisen;
1. BBNE-Foliensammlung (FS) und Handreichung (HR): Folien mit wichtigen Zielkonflikten – dargestellt mit Hilfe von Grafiken, Bildern und Smart Arts für das jeweilige Berufsbild, die Anlass zur Diskussion der spezifischen Herausforderungen der Nachhaltigkeit bieten. Das Material liegt auch als Handreichung (HR) mit der Folie und Notizen vor.

1.2 Die Materialien der Projektagentur

Die neue Standardberufsbildposition gibt aber nur den Rahmen vor. Selbst in den novellierten Ausbildungsordnungen wie z.B. die für den Fachmann und die Fachfrau für Systemgastronomie wird der Begriff „Klimaschutz“ in den berufsprofilgebenden Fähigkeiten, Kenntnissen und Fertigkeiten nicht genannt – obwohl die Ernährung nachweislich erheblich für den Klimawandel verantwortlich ist. Deshalb haben wir uns das Ziel gesetzt, Auszubildenden und Lehrkräften Hinweise im Impulspapier zusammenzustellen im Sinne einer Operationalisierung der Nachhaltigkeit für die unterschiedlichen Berufsbilder. Zur Vertiefung der stichwortartigen Operationalisierung wird jedes Impulspapier ergänzt durch eine umfassende Beschreibung derjenigen Themen, die für die berufliche Bildung wichtig sind. Dieses sogenannte Hintergrundmaterial orientiert sich im Sinne von BNE an den 17 SDGs, ist faktenorientiert und wurde nach wissenschaftlichen Kriterien erstellt. Ergänzt werden das Impulspapier und das Hintergrundmaterial durch einen Satz von Folien, die sich den

Zielkonflikten widmen, da „**Nachhaltigkeit das Ziel ist, für das wir den Weg gemeinsam suchen müssen**“. Und dieser Weg ist nicht immer gleich für alle Branchen, Betriebe und beruflichen Handlungen, da unterschiedliche Rahmenbedingungen in den drei Dimensionen der Nachhaltigkeit – Ökonomie, Ökologie und Soziales – gelten können. Wir haben deshalb die folgenden Materialien entwickelt:

1. BBNE-Impulspapier (IP): Betrachtung der Schnittstellen von Ausbildungsordnung, Rahmenlehrplan und den Herausforderungen der Nachhaltigkeit in Anlehnung an die SDGs der Agenda 2030;
2. BBBNE-Hintergrundmaterial (HGM): Betrachtung der SDGs unter einer wissenschaftlichen Perspektive der Nachhaltigkeit im Hinblick auf das Tätigkeitsprofil eines Ausbildungsberufes bzw. auf eine Gruppe von Ausbildungsberufen, die ein ähnliches Tätigkeitsprofil aufweisen;
3. BBNE-Foliensammlung (FS): Folien mit wichtigen Zielkonflikten – dargestellt mit Hilfe von Grafiken, Bildern und Smart Arts für das jeweilige Berufsbild, die Anlass zur Diskussion der spezifischen Herausforderungen der Nachhaltigkeit bieten.

1.3 Berufliche Bildung für Nachhaltige Entwicklung

1.3.1 Die Standardberufsbildposition „Umweltschutz und Nachhaltigkeit“

Seit August 2021 müssen auf Beschluss der Kultusministerkonferenz (KMK) bei einer Modernisierung von Ausbildungsordnungen die 4 neuen Positionen "Umweltschutz und Nachhaltigkeit", "Digitalisierte Arbeitswelt", "Organisation des Ausbildungsbetriebs, Berufsbildung, Arbeits- und Tarifrecht", "Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit" aufgenommen werden (BiBB 2021). Insbesondere die letzten beiden Positionen unterscheiden sich deutlich von den alten Standardberufsbildpositionen.

Diese Positionen begründet das BIBB wie folgt (BIBB o.J.a): "Unabhängig vom anerkannten Ausbildungsberuf lassen sich Ausbildungsinhalte identifizieren, die einen grundlegenden Charakter besitzen und somit für jede qualifizierte Fachkraft ein unverzichtbares Fundament kompetenten Handelns darstellen" (ebd.).

Die Standardberufsbildpositionen sind allerdings allgemein gehalten, damit sie für alle Berufsbilder gelten (vgl. BMBF 2022). Eine konkrete Operationalisierung erfolgt üblicherweise durch Arbeitshilfen, die für alle Berufsausbildungen, die modernisiert werden, erstellt werden. Die Materialien der PA-BBNE ergänzen diese Arbeitshilfen mit einem Fokus auf Nachhaltigkeit und geben entsprechende Anregungen (vgl. BIBB o.J.b). Das Impulspapier zeigt vor allem in tabellarischen Übersichten, welche Themen der Nachhaltigkeit an die Ausbildungsberufe anschlussfähig sind.

Die neue Standardberufsbildposition „Umweltschutz und Nachhaltigkeit“ ist zentral für eine BBNE, sie umfasst die folgenden Positionen (BMBF 2022).

- a) *“Möglichkeiten zur Vermeidung betriebsbedingter Belastungen für Umwelt und Gesellschaft im eigenen Aufgabenbereich erkennen und zu deren Weiterentwicklung beitragen*
- b) *bei Arbeitsprozessen und im Hinblick auf Produkte, Waren oder Dienstleistungen Materialien und Energie unter wirtschaftlichen, umweltverträglichen und sozialen Gesichtspunkten der Nachhaltigkeit nutzen*
- c) *für den Ausbildungsbetrieb geltende Regelungen des Umweltschutzes einhalten*
- d) *Abfälle vermeiden sowie Stoffe und Materialien einer umweltschonenden Wiederverwertung oder Entsorgung zuführen*
- e) *Vorschläge für nachhaltiges Handeln für den eigenen Arbeitsbereich entwickeln*
- f) *unter Einhaltung betrieblicher Regelungen im Sinne einer ökonomischen, ökologischen und sozial nachhaltigen Entwicklung zusammenarbeiten und adressatengerecht kommunizieren”*

Die Schnittstellen zwischen der neuen Standardberufsbildposition „Umweltschutz und Nachhaltigkeit“ werden in

- [Tabelle 1 – Die Standardberufsbildposition “Umweltschutz und Nachhaltigkeit”](#)

fortlaufend aufgezeigt. Mit Ausnahme der Position c) werden in der Tabelle alle Positionen behandelt. Die Position c) wird nicht behandelt, da diese vor allem ordnungsrechtliche Maßnahmen betrifft, die zwingend zu beachten sind. Maßnahmen zur Nachhaltigkeit hingegen sind meist freiwillige Maßnahmen und können, müssen aber nicht durch das Ordnungsrecht geregelt bzw. umgesetzt werden. In der Tabelle werden die folgenden Bezüge hergestellt:

- Spalte A: Positionen der Standardberufsbildposition „Umweltschutz und Nachhaltigkeit“;
- Spalte B: Vorschläge für Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten, die im Sinne der nachhaltigen Entwicklung wichtig sind;
- Spalte C: Bezüge zur Nachhaltigkeit;
- Spalte D: Mögliche Aufgabenstellungen für die Ausbildung im Sinne der Position 3e „Vorschläge für nachhaltiges Handeln entwickeln“;
- Spalte E: Zuordnung zu einem oder mehreren SDGs (Verweis auf das Hintergrundmaterial).

1.3.2 Die Berufsbildpositionen der Ausbildungsordnung und die Lernfelder

Nachhaltigkeit sollte integrativ vermittelt werden, sie sollte auch in den berufsprofilgebenden Berufsbildpositionen verankert werden (BIBB o.J.):

- *“Die berufsübergreifenden Inhalte sind von den Ausbilderinnen und Ausbildern während der gesamten Ausbildung integrativ, das heißt im Zusammenspiel mit den berufsspezifischen Fertigkeiten, Kenntnissen und Fähigkeiten, zu vermitteln.”*

Aus diesem Grund haben wir die jeweiligen Berufsbildpositionen sowie die Lernfelder des gültigen Rahmenlehrplanes gleichfalls betrachtet in

- [Tabelle 2: Berufsbildpositionen und Lernfelder mit Bezug zur Nachhaltigkeit](#)

Die Betrachtung ist beispielhaft, es wird kein Anspruch auf Vollständigkeit erhoben. Folgende tabellarische Darstellung wurde gewählt:

- Spalte A: Berufsbildposition und Lernfeld(er)
- Spalte B: Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten gemäß Ausbildungsordnung (AO) sowie Lernfelder des Rahmenlehrplans (RLP, kursive Zitierung). Explizite Formulierungen des RLP zu Themen der Nachhaltigkeit werden als Zitat wiedergegeben;
- Spalte C: Beispielhafte Bezüge zur Nachhaltigkeit;
- Spalte D: Referenz auf die jeweilige Position der Standardberufsbildposition (siehe Tabelle 1, Spalte A).

1.3.3 Modulare Rahmenaufgaben

Zur Verbesserung der Anschaulichkeit der integrativen Förderung nachhaltigkeitsorientierter Kompetenzen werden in diesem Impulspapier exemplarische Aufgabenstellungen für die betriebliche oder berufsschulische Unterrichtung vorgeschlagen:

Die hier vorgeschlagenen Unterrichts- und Ausbildungsmodule bilden drei Rahmenaufgaben:

- Als erstes erfolgt eine Energie- und Klima Analyse der im Betrieb eingesetzten Energieträger. Die Auszubildenden sollen dabei sensibilisiert werden, wie der Energieeinsatz und die dazu benötigten Energieträger zum Klimawandel beitragen. Betrachtet werden dabei sowohl der stationäre Energieeinsatz für die Betriebsprozesse in Gebäuden und Büros, wie er für Planungs- und Verwaltungstätigkeiten benötigt wird. Darüber hinaus aber auch der mobile Energieeinsatz für die betriebseigene Mobilität in Form der mobilen Maschinen und Geräte für die Bauausführungen auf der Baustelle sowie die leichten Nutzfahrzeuge für den Transport von Kleingeräten und Personen. Entscheidend ist dabei die Vermittlung eines Verständnisses darüber, wie mit der Auswahl der

eingesetzten Energieträger die Auswirkung auf den Klimawandel beeinflusst werden kann.

- Im Weiteren erfolgt eine kreislaufwirtschaftliche Analyse der eingesetzten Baumaterialien und anfallenden Abfallstoffe. Dabei sollen die Auszubildenden einen Einblick in die generelle Mengenrelevanz von Bauabfällen für die Abfallwirtschaft erhalten, zwischen fossiler und nachwachsender Rohstoffbasis von Baustoffen zu unterscheiden lernen sowie Möglichkeiten des Recyclings kennenlernen.

1.3.4 Zielkonflikte und Widersprüche

Zielkonflikte und Widersprüche sind bei der Suche nach dem Weg zu mehr Nachhaltigkeit immanent und für einen Interessenausgleich hilfreich. In dem Kapitel 7. werden beispielhafte Zielkonflikte aufgezeigt. Ergänzend werden in dem hierzu gehörigen Dokument auch einige Folien (als pptx bzw. pdf) erstellt, die für Lernprozesse verwendet werden können. Beispiele für berufsbildbezogenen Zielkonflikt können Folgende sein:

- Der Kanal- und Rohrleitungsbau ist mit dem Zielkonflikt konfrontiert, einerseits sauberes Trinkwasser einzusparen und andererseits die Abwasserentsorgung sicherzustellen. Die Wassereinsparung kann zu verringerten Durchflussmengen führen, die wiederum zu einem verringerten Transport von Feststoffen im Abwasser führen können und entsprechende Spülungen der Abwasserkanäle und -rohre mit sauberem Trinkwasser notwendig machen.
- Sollen Baustoffe recycelt werden, sind die technischen Anforderungen oftmals mit Sicherheitsanforderungen verknüpft. Es stellt sich dann die Frage inwieweit das Recyclat und die daraus hergestellten Bauteile im selben Maße sicherheitsrelevante Funktionen wie z.B. Druck- und Zugfestigkeit, Beständigkeit gegenüber Alterung, Verschleiß oder sonstige Umwelteinflüsse erfüllen
- Eine an der Nachhaltigkeit ausgerichtete Baumaßnahme nutzt Bau- und Bauhilfsstoffe, Geräte, Maschinen und Fahrzeuge mit verringerter Umweltbelastung. Derartige Produkte sind jedoch in der Regel teurer als konventionelle.

1.3.5 Hinweis für handwerkliche, kaufmännische und Industriebetriebe

Die in den folgenden Tabellen 1 und 2 im didaktischen Impulspapier (IP), im Hintergrundmaterial (HGM) sowie in den Foliensätzen zu den Zielkonflikten (FS) vorgeschlagenen Hinweise zu Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten bzw. Lernfelder, Aufgabenstellungen und Zielkonflikte bilden den in 2022 aktuellen Stand der Entwicklungen in Hinsicht auf technische Verfahren, Dienstleistungen und Produkte in Bezug auf Herausforderungen der Nachhaltigkeit bzw. deren integrative Vermittlung in den verschiedenen Berufen dar. Sie enthalten Anregungen und Hinweise ohne Anspruch auf Vollständigkeit.

Mit Lesen dieses Textes sind Sie als Ausbilder:innen und Berufsschullehrkräfte eingeladen, eigene Anregungen in Bezug auf die dann jeweils aktuellen Entwicklungen in ihren Unterricht einzubringen. Als Anregungen dient diesbezüglich z.B. folgende hier allgemein formulierte Aufgabenstellung (analog zu IP, Tabelle 1), die Sie in Ihren Unterricht aufnehmen können:

Recherchieren Sie (ggf. jeweils alternativ:) Methoden, Verfahren, Materialien, Konstruktionen, Produkte oder Dienstleistungen, die den aktuellen Stand der (technischen) Entwicklung darstellen und die in Hinblick auf die Aspekte der Nachhaltigkeit (ökologisch, sozial-kulturell und/oder ökonomisch) bessere Wirkungen und/oder weniger negative Wirkungen erzielen als die Ihnen bekannten, eingeführten und „bewährten“ Ansätze.

2. Glossar

- AO Ausbildungsordnung
- BNE Bildung für Nachhaltige Entwicklung
- BBNE Berufliche Bildung für Nachhaltige Entwicklung
- CO₂-Äq Kohlendioxid-Äquivalente
- FS Foliensammlung mit Beispielen für Zielkonflikte
- HGM Hintergrundmaterial (wissenschaftliches Begleitmaterial)
- IP Impulspapier (didaktisches Begleitmaterial)
- RLP Rahmenlehrplan
- SBBP Standardberufsbildposition
- SDG Sustainable Development Goals
- THG Treibhausgase bzw. CO₂-Äquivalente (CO₂-Äq)

3. Literatur

- BGB (1999) Verordnung über die Berufsausbildung in der Bauwirtschaft. BauWiAusBV 1999. Bundesgesetzblatt Jahrgang 1999 Seite 1102. Online: https://www.gesetze-im-internet.de/bauwiausbv_1999/BJNR110200999.html
- BIBB Bundesinstitut für berufliche Bildung (o.J.): Nachhaltigkeit in der Ausbildung. Online: www.bibb.de/de/142299.php
- BIBB Bundesinstitut für berufliche Bildung (2021): Vier sind die Zukunft. Online: www.bibb.de/de/pressemitteilung_139814.php
- BIBB Bundesinstitut für Berufsbildung (o.J.a): FAQ zu den modernisierten Standardberufsbildpositionen. Online: <https://www.bibb.de/de/137874.php>
- BIBB Bundesinstitut für Berufsbildung (o.J.b): Ausbildung gestalten. Online: <https://www.bibb.de/dienst/veroeffentlichungen/de/publication/series/list/2>
- BMBF (o.J.): Was ist BNE. Online: <https://www.bne-portal.de/bne/de/einstieg/was-ist-bne/was-ist-bne.html>

- BMBF Bundesministerium für Bildung und Forschung (2022): Digitalisierung und Nachhaltigkeit – was müssen alle Auszubildenden lernen? Online: www.bmbf.de/bmbf/de/bildung/berufliche-bildung/rahmenbedingungen-und-gesetze-grundlagen/gestaltung-von-aus-und-fortbildungsordnungen/digitalisierung-und-nachhaltigkeit/digitalisierung-und-nachhaltigkeit
- Bundesregierung (o.J.): Globale Nachhaltigkeitsstrategie – Nachhaltigkeitsziele verständlich erklärt. Online: www.bundesregierung.de/breg-de/themen/nachhaltigkeitspolitik/nachhaltigkeitsziele-vertaendlich-erklart-232174
- Destatis Statistisches Bundesamt (2022): Indikatoren der UN-Nachhaltigkeitsziele. Online: <http://sdg-indikatoren.de/>
- KMK/BMZ Kultusministerkonferenz / Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (2015): Orientierungsrahmen für den Lernbereich Globale Entwicklung. Online: www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2015/2015_06_00-Orientierungsrahmen-Globale-Entwicklung.pdf
- KMK (2021): Kompetenzorientiertes Qualifikationsprofil für den Unterricht der Berufsschule im Bereich Wirtschafts- und Sozialkunde gewerblich-technischer Ausbildungsberufe https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2021/2021_06_17-Berufsschule-Unterricht-Wirtschafts-Sozialkunde.pdf
- KMK 1999: Rahmenlehrpläne für die Berufsausbildung in der Bauwirtschaft. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 05.02.1999. Online: https://www.kmk.org/themen/berufliche-schulen/duale-berufsausbildung/downloadbereich-rahmenlehrplaene.html?type=150&tx_feddownloads_pi1%5Bdownload%5D=12618&tx_feddownloads_pi1%5Baction%5D=forceDownload&tx_feddownloads_pi1%5Bcontroller%5D=Downloads&cHash=61856de4bb0259479609a5c71df8e432

4. Tabelle 1 – Die Standardberufsbildposition “Umweltschutz und Nachhaltigkeit”

Standardberufs- bildposition	Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	Bezüge zur Nachhaltigkeit	Mögliche Aufgabenstellungen im Rahmen von 3e “Vorschläge für nachhaltiges Handeln entwickeln”	SDG
3a - Umwelt - Baustoffe	<ul style="list-style-type: none"> • Fossile und nachwachsende Bau- und Bauhilfsstoffen unterscheiden können • Ökobilanz und Zertifizierungssysteme für nachhaltiges Bauen kennen 	<ul style="list-style-type: none"> • Ressourcenschutz • THG-Emissionen vermeiden 	<ul style="list-style-type: none"> • Bestimmen von Baustoffen mit geringer Umweltwirkung • Die Klimaneutralität biogener Baustoffe erklären • Nachwachsende Baustoffe bevorzugen • Umweltwirkungen von Baustoffen und Bauvorhaben ganzheitlich beurteilen 	SDG 12
3a - Umwelt - Verpackung	<ul style="list-style-type: none"> • Verpackungen und Lieferketten von Bau- und Bauhilfsstoffen beurteilen 	<ul style="list-style-type: none"> • Abfälle vermeiden • THG-Emissionen vermeiden 	<ul style="list-style-type: none"> • Vor- und Nachteile von Mehrweg- und Einwegverpackungen vergleichen • Transportwege der Baustoffe ermitteln 	SDG 12
3a - Umwelt - Fläche	<ul style="list-style-type: none"> • Auswirkungen von Tiefgründungen auf die Ökologie kennen 	<ul style="list-style-type: none"> • Bodenschutz • Wasserschutz • Nachhaltige Infrastrukturen 	<ul style="list-style-type: none"> • Flächenverbrauch durch den Tiefbau bestimmen • Auswirkungen von Tief- und Flachgründungen auf den Wasserhaushalt und die Bodenökologie vergleichen 	SDG 11
3a - Umwelt - Böden	<ul style="list-style-type: none"> • Folgen von Baumaßnahmen auf die Bodenökologie kennen • Bodenkontaminationen verstehen und Oberbodenschutz kennen 	<ul style="list-style-type: none"> • Bodenschutz 	<ul style="list-style-type: none"> • Die Funktion humushaltigen Oberbodens für die Bodenökologie erklären • Benennen von Maßnahmen zum Schutz humushaltigen Oberbodens • Benennen von Betriebsmitteln welche Bodenkontaminationen verursachen können 	SDG 11
3a - Gesellschaft , Gesundheit (1)	<ul style="list-style-type: none"> • Nachhaltigkeitssiegel für “Persönliche Schutzausrüstung” kennen 	<ul style="list-style-type: none"> • Gesundheit und Wohlergehen • Menschenwürdige Arbeit 	<ul style="list-style-type: none"> • Erläutern was nachhaltige Schutzkleidungen ausmachen 	SDG 3
3a - Gesellschaft Gesundheit (2)	<ul style="list-style-type: none"> • Gesundheitsgefahren beim Aufbringen von Schutzschichten und Versiegelungen sowie beim Einbau von Gussasphalt kennen 	<ul style="list-style-type: none"> • Gesundheit und Wohlergehen • Menschenwürdige Arbeit 	<ul style="list-style-type: none"> • Darstellung von Schutzmaßnahmen zur Vermeidung von Gesundheitsgefahren durch Einatmen von Dämpfen und Aerosolen 	SDG 3
3b - Material - Holz	<ul style="list-style-type: none"> • Nachhaltiger Einsatz vom Baustoff Holz • Klimaneutralität biogener Rohstoffe 	<ul style="list-style-type: none"> • Abfälle vermeiden • Schutz natürlicher Ressourcen 	<ul style="list-style-type: none"> • Darstellung von im Ausbildungsbetrieb genutzten Holzmaterialien und deren Herkunftsregionen 	SDG 12 SDG 15

	verstehen	<ul style="list-style-type: none"> • THG-Emissionen vermeiden 	<ul style="list-style-type: none"> • Bestimmung von Transportmitteln für die genutzten Holzmaterialien • Benennen von Nachhaltigkeitssiegeln für Holz aus nachhaltiger Forstwirtschaft und deren Kriterien • Darstellung von Schutzmaßnahmen zur Vermeidung von Gesundheitsgefahren beim Umgang mit chemischen Holzschutzmittel • Zertifizierungssysteme für Holz aus nachhaltiger Forstwirtschaft kennen • Gesundheitsgefahren chemischer Holzschutzmittel kennen • Beispiele für die Minimierung von Holzverschnitt und Nutzung von Holzabfällen beschreiben 	
3b - Material - Schalung	<ul style="list-style-type: none"> • Unterschiedliche Schalungen Techniken und -materialien kennen und bewerten 	<ul style="list-style-type: none"> • Abfälle vermeiden • Ressourcenschutz 	<ul style="list-style-type: none"> • Vor- und Nachteile von Einweg- u. Fertigschalungen beschreiben • Erklären warum Mineralöl- und Lösungsmittelhaltige Trennmittel vermieden werden sollten • Umweltrelevanz von Schalungsölen darstellen 	SDG 12
3b - Material - Stahl	<ul style="list-style-type: none"> • Bedeutung der Stahlherstellung für den Klimawandel kennen 	<ul style="list-style-type: none"> • Abfälle vermeiden • THG-Emissionen vermeiden 	<ul style="list-style-type: none"> • Den Energieeinsatz bei der Herstellung von Stahl abschätzen • Beschreiben wie das Stahlrecycling unterstützt werden kann 	SDG 12 SDG 13
3b - Material - Beton (1)	<ul style="list-style-type: none"> • Klima- und Umweltwirkungen von Zement und Beton kennen 	<ul style="list-style-type: none"> • THG-Emissionen vermeiden 	<ul style="list-style-type: none"> • CO₂-arme Alternativen zu Portlandzement nutzen • Erklären warum Baustellenbeton ggü. Transportbeton zu bevorzugen ist • Schwermetallgehalte im Zement kennen • Transportaufwand für Transportbeton berechnen • Nachhaltige Alternativen zu Beton benennen 	SDG 12 SDG 13
3b - Material - Beton (2)	<ul style="list-style-type: none"> • Recyclingmöglichkeiten von Beton 	<ul style="list-style-type: none"> • Ressourcenschutz und Abfallvermeidung 	<ul style="list-style-type: none"> • Darstellen wie Beton recycelt werden kann • Vor- und Nachteile beim Recycling von Frisch- und Festbeton darlegen 	SDG 12
3b- Material - flüssige Betriebsmittel	<ul style="list-style-type: none"> • Umweltrelevanz flüssiger Betriebsmittel kennen und Leckagen vermeiden 	<ul style="list-style-type: none"> • Bodenschutz 	<ul style="list-style-type: none"> • Flüssige Betriebsmittel benennen die bei Leckagen besondere Umweltschäden verursachen 	SDG 12 SDG 15
3b - Material - Mörtel	<ul style="list-style-type: none"> • Umweltwirkung und Gesundheitsgefahren von Additiven in Mörtel kennen 	<ul style="list-style-type: none"> • Gesundheit und Wohlergehen • Menschenwürdige Arbeit 	<ul style="list-style-type: none"> • Additive im Mörtel benennen die bei Kontakt Gesundheitsschäden verursachen können • Herausfinden wie Gesundheitsschäden durch Mörtel 	SDG 3

			vermieden werden können	
3b - Material - Natursteine	<ul style="list-style-type: none"> • Herstellungsbedingungen von Natursteine kennen 	<ul style="list-style-type: none"> • Natursteine nutzen die ein Nachhaltigkeitssiegel besitzen 	<ul style="list-style-type: none"> • Beschreiben warum es Nachhaltigkeitssiegel für Natursteine gibt und was damit vermieden werden soll • Bestimmen von Herkunft und Transportwegen der Natursteinen die im Ausbildungsbetrieb eingesetzt werden 	SDG 12
3b - Material - Wasser (1)	<ul style="list-style-type: none"> • Einfluss von Flächenversiegelung und Bodenverdichtung auf den Wasserhaushalt kennen 	<ul style="list-style-type: none"> • Flächenversiegelung und Bodenverdichtungen minimieren 	<ul style="list-style-type: none"> • Erklären wie sich Flächenversiegelung und Bodenverdichtungen auf den Wasserhaushalt auswirken • Unterschiedliche Oberflächenbeläge nach Gesichtspunkten des Bodenschutzes bewerten • Erklären, wie sich unterschiedliche Bauweisen des Kanalbau wie offener/geschlossener Grabenbau, auf die Bodenökologie und aquatische Ökosysteme auswirken. 	SDG 6 SDG 15 SDG 12
3a- Umwelt - Wasser (2)	<ul style="list-style-type: none"> • Bedeutung des Zugangs zu sauberem Trinkwasser kennen 	<ul style="list-style-type: none"> • Wasserarmut verringern • Zugang zu sauberem Trinkwasser erhöhen 	<ul style="list-style-type: none"> • Erläutern welche Bedeutung der Zugang zu sauberen Trinkwasser und die sanitäre Versorgung für die Entwicklung von Gesellschaften hat • Recherchieren wie viele Mensch auf der Welt keinen Zugang zu sauberem Trinkwasser haben • Informieren Sie sich über die Nutzung von Trinkwasser durch internationale Unternehmen in Afrika z.B. "Pure Life" von Nestle in Südafrika oder Äthiopien • Diskutieren Sie die Folgen der Klimaerwärmung auf die globale Wasserversorgung 	SDG 10 SDG 6
3a- Umwelt - Wasser (3)	<ul style="list-style-type: none"> • Effiziente Nutzungsformen von Trinkwasser kennen 	<ul style="list-style-type: none"> • Effizienter Umgang mit Naturressourcen 	<ul style="list-style-type: none"> • Gründe für einen sparsamen und effizienten Umgang mit sauberem Trinkwasser darlegen. • Maßnahmen zum sparsamen Umgang mit Trinkwasser kennen und erklären können • Aufwand einer Trinkwasseraufbereitung kennen und beschreiben können 	SDG 10 SDG 6
3b - Material - Asphalt	<ul style="list-style-type: none"> • Möglichkeiten des Asphaltrecyclings kennen und nutzen können 	<ul style="list-style-type: none"> • Abfälle vermeiden 	<ul style="list-style-type: none"> • Erklären wie sich Asphalt recyceln lässt 	SDG 12
3b - Energie - Mobilität	<ul style="list-style-type: none"> • CO₂-arme Antriebe für Nutzfahrzeuge kennen 	<ul style="list-style-type: none"> • THG-Emissionen vermeiden 	<ul style="list-style-type: none"> • CO₂-arme Antrieben für schwere und leichte Nutzfahrzeuge benennen • Hauptvorteile von E-Antrieb (Effizienz) und grünem Wasserstoff (vermeidet schwere Batterie) erläutern 	SDG 13

3b - Energie - Geräte	<ul style="list-style-type: none"> • Energieeinsatz von Geräten und Maschinen kennen 	<ul style="list-style-type: none"> • THG-Emissionen vermeiden 	<ul style="list-style-type: none"> • Energieeinsatz zum Betrieb von Geräten und Maschinen im Ausbildungsbetrieb bestimmen • Herausfinden, welche Geräte und Maschinen angeboten werden, die mit erneuerbaren Energien betrieben werden. 	SDG 7 SDG 13
3d - Abfälle - Baurestmassen	<ul style="list-style-type: none"> • Rohstoffbasis von Baurestmassen unterscheiden können 	<ul style="list-style-type: none"> • Abfälle vermeiden 	<ul style="list-style-type: none"> • Klassifizieren von Baurestmassen nach deren Rohstoffbasis • Beschreiben von Maßnahmen mit denen Baurestmassen sortenrein verwertet werden können 	SDG 7
3d - Abfälle - Baurestmassen	<ul style="list-style-type: none"> • Möglichkeiten der Wieder- und Weiterverwendung von mineralischen Baurestmassen kennen und beurteilen können 	<ul style="list-style-type: none"> • Abfälle vermeiden 	<ul style="list-style-type: none"> • Ermitteln wie mineralische Baurestmassen als Tragschicht oder Zuschlagstoff eingesetzt werden können 	SDG 7
3f - Nachhaltigkeit kommunizieren	<ul style="list-style-type: none"> • Der Bevölkerung vor Ort Baumaßnahmen erläutern können • Öffentliche Beteiligungsverfahren kennen 	<ul style="list-style-type: none"> • Kommunikation und Bildung 	<ul style="list-style-type: none"> • Informationsmittel für die betroffene Bevölkerung erstellen • Mögliche Eingaben und Änderungswünsche der betroffenen Bevölkerung entwerfen und ermitteln wie diese angemessen berücksichtigt werden können 	SDG 4
3f - Nachhaltigkeit kommunizieren	<ul style="list-style-type: none"> • Oben genannten Kenntnisse den jeweiligen Zielgruppen (Geschäftsführung, Kollegen und Kolleginnen, Lieferanten und anderen) mitteilen und erklären können 	<ul style="list-style-type: none"> • Kommunikation und Bildung 	<ul style="list-style-type: none"> • Oben genannte Aufgabenstellungen im Betrieb und in der Berufsschule beispielhaft umsetzen • Rollenspiel planen zu Konfliktthemen und mit Kolleg*innen durchführen • Informationsmaterialien über die Baumaßnahmen für die Bevölkerung und für die Medien anfertigen 	SDG 4

5. Tabelle 2: Berufsbildpositionen und Lernfelder mit Bezug zur Nachhaltigkeit

Berufsbildposition Berufsbildposition lt. §17 Nr. 5-16 und §78 Nr. 5-12 BauWiAusbV 1999 / Lernfeld	Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten gemäß Ausbildungsordnung (<i>kursiv: Lernfelder des RLP</i>)	Beispielhafte Bezüge zur Nachhaltigkeit	Standardberufsbildposition
Anlage 3 (zu § 18) I. Berufliche Grundbildung - 1. Ausbildungsjahr Tiefbaufacharbeiter			
A3I- 5: Auftragsübernahme, Leistungserfassung, Arbeitsplan und Ablaufplan. <i>Lernfeld: 1</i>	5a) Ziel des Arbeitsauftrages erkennen b) Arbeitsschritte, Sicherungsmaßnahmen und Einsatz von Arbeitsmitteln planen <i>Lernfeld 1: Baustelleneinrichtung unter Beachtung des Umweltschutzes planen.</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Baumaßnahme der Bevölkerung vor Ort erläutern und ihre Bedeutung für die Nachhaltigkeit erklären können • Gesellschaftliche Konflikte vor Ort verfolgen und kommentieren bzw. mit Bürger*innen diskutieren können • Öffentliche Beteiligungsverfahren bei der Errichtung von Bauwerken kennen, anwenden und nachhaltige Aspekte erklären können • Informationsmittel für Bürger, die Fragen zu den Maßnahmen haben, erstellen können und bereithalten, • Verfahren des Betriebs bei Bürgerbeschwerden vor-Ort kennen und den Bürger*innen mitteilen können • Mit Medien / Presse vor Ort umgehen können 	3f - Nachhaltigkeit kommunizieren SDG 4
A3I- 5: Auftragsübernahme, Leistungserfassung, Arbeitsplan und Ablaufplan. A16- 6: Prüfen, Lagern und Auswählen von Bau- und Bauhilfsstoffen. <i>Lernfelder: 1, 3, 4</i>	5c) Bau- und Bauhilfsstoffe festlegen d) Bauhilfsmittel und Werkzeuge festlegen 6d) Lagerung von Gefahrstoffen sicherstellen <i>Lernfeld 1: Baustelleneinrichtung unter Beachtung des Umweltschutzes planen.</i> <i>Lernfeld 3: Baustoffe auswählen; Baustoffbedarf bestimmen; Mengen und Material ermitteln</i> <i>Lernfeld 4: Produktlinienanalyse</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Fossile und nachwachsende Rohstoffbasis von Bau- und Bauhilfsstoffen unterscheiden können • Konzept der Ökobilanz von Baustoffen verstehen und Unterschiede zwischen Materialien anhand einzelner Beispiele erläutern können. • Umweltbezogene Zertifizierungssysteme für Bauprodukte, -materialien und -stoffe z.B. Environmental Product Declaration, kennen und anwenden können 	3a - Umwelt - Baustoffe SDG 12
A3I- 7: Prüfen, Lagern und	7a) Bau- und Bauhilfsstoffe sowie Fertigteile, Ein- und Anbauteile durch Inaugenscheinnahme auf	<ul style="list-style-type: none"> • Wiederverwendbare Transportverpackungen (z. B. Mehrweggebinde, Nachfüllsysteme) für Bau- und Bauhilfsstoffe 	3a - Umwelt - Material

<p>Auswählen von Bau- und Bauhilfsstoffen.</p> <p><i>Lernfelder: 3, 4, 10</i></p>	<p>Verwendbarkeit prüfen</p> <p>c) Bau- und Bauhilfsstoffe, Fertigteile sowie Ein- und Anbauteile nach Vorgabe abrufen, auf der Baustelle transportieren und lagern</p> <p><i>Lernfeld 3: Baustoffe auswählen; Baustoffbedarf bestimmen; Mengen und Material ermitteln</i></p> <p><i>Lernfeld 4: Produktlinienanalyse</i></p> <p><i>Lernfeld 10: Die Auswahl der Rohrmaterialien erfolgt unter wirtschaftlichen und ökologischen Gesichtspunkten; die Gefahren einer Umweltverschmutzung durch den Leitungsbau berücksichtigen.</i></p>	<p>kennen und beurteilen können</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lieferketten und Transportweg von Bau- und Bauhilfsstoffen kennen und beurteilen können 	<p>SDG 12</p>
<p>A3I - 10: Bearbeiten von Holz und Herstellung von Holzverbindungen.</p> <p><i>Lernfelder: 5</i></p>	<p>10a) Holz nach dem Verwendungszweck unterscheiden</p> <p>c) Holz mit Werkzeugen, insbesondere durch Sägen, Stemmen, Hobeln, Raspeln, Schleifen und Bohren, bearbeiten</p> <p>e) Untergrund für die Abdichtung auf Ebenheit, Trockenheit und Festigkeit prüfen und säubern, Mängel anzeigen</p> <p>f) Holzbauteile vor Feuchtigkeit schützen</p> <p><i>Lernfeld 5: Unterschiedliche Holzarten kennen, unterscheiden, beurteilen und auswählen können; gesellschaftliche und ökologische Bedeutung des Waldes kennen. Chemischer und konstruktiver Holzschutz</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Materialauswahl (Holzart) nach ökologischen Kriterien (Anbau/ Herkunft/ Transportaufwand/ Verarbeitung/ Standfestigkeit des Holzes/ Demontierbarkeit/ Weiterverwendbarkeit/ Recyclingfähigkeit) beurteilen und auswählen können • Wald- und Holzzertifikate für Holz aus nachhaltiger Forstwirtschaft kennen: PEFC (Programme for the Endorsement of Forest Certification Schemes); FSC (Forest Stewardship Council) • Bei der Vorfertigung von Elementen und Holzkonstruktionen die Verschnittmengen erfassen und reduzieren können • Vor- und Nachteile einer thermische Verwertung von Restholz (z.B. Holzvergaserofen im Betrieb zur Beheizung) kennen und beurteilen können • Gesundheitsgefährdung durch den Umgang mit chemischen Holzschutzmitteln kennen und vermeiden können • Holz als nachwachsenden Rohstoff von fossilen Rohstoffen unterscheiden und vergleichen können • Die Funktion von Holz als CO₂-Speicher und die Bedeutung für den Treibhauseffekt kennen und erklären können • Die ökologische Bedeutung des Regenwaldes für den Klimawandel kennen und Alternativen zur Nutzung von Tropenholz beurteilen können 	<p>3b - Material - Holz</p> <p>SDG 12</p>
<p>A3I - 11: Herstellen von Bauteilen aus Beton und Stahlbeton.</p> <p><i>Lernfeld: 5</i></p>	<p>Schalungen:</p> <p>11a) Brettschalungen für rechteckige Fundamente, Stützen, Wände, Balken und Aussparungen herstellen, mit Trennmitteln behandeln und betonierfähig aufbauen</p> <p>b) Brettschalungen abbauen, entnageln, reinigen und lagern</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Holzverschalungen so planen und aufbauen können, dass sie verlustfrei wieder abgebaut und wiederverwendet werden können • Ökologische und ökonomische Vor- und Nachteile unterschiedlicher Schalungsmaterialien benennen können • Unterschiedliche Schalungstechniken kennen und beurteilen können (Einweg- u. verlorene Schalungen vermeiden und 	<p>3b - Material - Schalung</p> <p>SDG 12</p>

	<p><i>Lernfeld 5: Beton bzgl. Ästhetik, Tragfähigkeit, Haltbarkeit, Reparaturfreundlichkeit und Umweltverträglichkeit mit anderen Baustoffen vergleichen, Betonarten, -gruppen; Zemente, Zuschlag; Brettschalungen; Holz- und Materiallisten; Produktlinienanalyse</i></p>	<p>Fertigschalungen bevorzugen)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pflanzen- und Mineralöhlhaltige Schalungsöle und Betontrennmittel unterscheiden und beurteilen können • Lösungsmittelfreie Trennmittel kennen und anwenden können 	
<p>A3I - 11: Herstellen von Bauteilen aus Beton und Stahlbeton.</p> <p><i>Lernfeld: 4</i></p>	<p>Bewehrungen: c) Bewehrungen durch Ablängen, Biegen und Binden von Betonstahl herstellen d) Betonstahlmatten zuschneiden e) Bewehrungen mit Abstandshaltern einbauen</p> <p><i>Lernfeld 4: Beton bzgl. Ästhetik, Tragfähigkeit, Haltbarkeit, Reparaturfreundlichkeit und Umweltverträglichkeit mit anderen Baustoffen vergleichen, Betonarten, -gruppen; Zemente, Zuschlag; Brettschalungen; Holz- und Materiallisten, Produktlinienanalyse</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Bedeutung der Stahlherstellung für den Klimawandel kennen • Stahlrecycling kennen und Stahlabfälle getrennt sammeln 	<p>3b - Material - Stahl</p> <p>SDG 12 SDG 13</p>
<p>A3I - 11: Herstellen von Bauteilen aus Beton und Stahlbeton.</p> <p><i>Lernfeld: 4, 10</i></p>	<p>Beton: f) Betone nach Rezept herstellen und auf Verarbeitbarkeit prüfen g) Beton von Hand einbringen, verdichten, abziehen und nachbehandeln l) Bauteile aus Beton und Stahlbeton gegen Feuchtigkeit abdichten</p> <p><i>Lernfeld 4: Beton bzgl. Ästhetik, Tragfähigkeit, Haltbarkeit, Reparaturfreundlichkeit und Umweltverträglichkeit mit anderen Baustoffen vergleichen, Betonarten, -gruppen; Zemente, Zuschlag; Brettschalungen; Holz- und Materiallisten, Produktlinienanalyse</i> <i>Lernfeld 10: Die Schülerinnen und Schüler ermitteln den Bedarf an Frischbeton.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Zwischen Baustellen- und Transportbeton unterscheiden sowie jeweils bzgl. transportbedingtem Energieeinsatz beurteilen können • Den Einsatz von Zement Baustoffen so planen können, dass nur minimale Restmengen anfallen • Energieeinsatz für die Herstellung unterschiedlicher Zementarten kennen • Recyclingmöglichkeiten von Frisch- und Festbetone kennen • Einsatz von Recyclingbeton kennen und beurteilen können • Die Nachhaltigkeit des Einsatzes von RC Betongranulaten erklären können • Bedeutung der Zementherstellung für den Klimawandel kennen • CO₂-arme Alternativen zu Portlandzement als mineralisches Bindemittel wie Kompositmaterialien (z.B. Hochofenschlacken, Flugaschen) kennen • Wissen welche Schwermetalle in welchen Mengen in Zementen enthalten sind und beurteilen können • Nachhaltige Alternativen zu Beton wie Holz oder Naturstein kennen 	<p>3b - Material - Beton</p> <p>SDG 12</p>
<p>A3I - 12: Herstellen von Baukörpern aus Steinen</p>	<p>a) Mörtel nach vorgegebenen Mischungsverhältnissen herstellen und auf Verarbeitbarkeit prüfen b) Mauerwerk aus klein- oder mittelformatigen Steinen</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Hydraulische Bindemittel von Mörtel kennen und beurteilen können • Additive z.B. Chromonate zur Verbesserung der Mörtel Eigenschaften kennen und beurteilen können 	<p>3b - Material - Mörtel</p>

<p>Lernfeld: 3, 10</p>	<p>herstellen</p> <p><i>Lernfeld 3: Mauermörtel, Mörtelgruppen</i> <i>Lernfeld 10: Die Auswahl der Rohrmaterialien erfolgt unter wirtschaftlichen und ökologischen Gesichtspunkten; die Gefahren einer Umweltverschmutzung durch den Leitungsbau berücksichtigen.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Umweltwirkung von Mörteladditiven abschätzen und minimieren können • Gesundheitliche Wirkung bei dermalen Kontakt mit Mörtel z.B. Chromatallergie (Zementkrätze) kennen und bei der Verarbeitung vermeiden können 	<p>SDG 12</p>
<p>A3I - 13: Herstellen von Baugruben und Gräben, Verbauen und Wasserhaltung.</p> <p>Lernfelder: 2, 8, 11</p>	<p>13a) Bodenarten und Bodenklassen unterscheiden, Böden beurteilen b) Kontaminierungen und Altlasten erkennen, sichern und melden c) Auswirkungen der Witterungsverhältnisse auf die Bodenbeschaffenheit sowie den Verbau beurteilen und berücksichtigen f) Böden lösen, laden, fördern, lagern, auf Verdichtungsfähigkeit prüfen, einbauen und verdichten g) Baugruben und Gräben verbauen h) geschlossene Wasserhaltungen durchführen und überwachen, insbesondere nach dem Vakuum- und Schwerkraftverfahren i) Einbaumaterialien für die Verfüllung auf Eignung und Verwendungsfähigkeit prüfen</p> <p><i>Lernfeld 2 Unterscheiden, prüfen und beurteilen von Bodenarten und den Einfluss des Wassers bewerten</i> <i>Lernfeld 8: Entscheidungen treffen in Bezug auf das Lösen, Laden, Transportieren und Lagern verschiedener Bodenklassen.</i> <i>Lernfeld 11: unterscheiden, prüfen und beurteilen verschiedene Bodenarten; über Einbau und das Verdichten der verschiedenen Bodenklassen entscheiden;</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ökologische Funktion von Böden kennen • Beeinträchtigung der Bodenökologie durch die Baumaßnahmen kennen und beurteilen können • Bodenkontamination durch Bauhilfsstoffe und Bauchemikalien erkennen, beurteilen und vermeiden können. • Die besondere ökologische Funktion humushaltiger Oberböden kennen und beurteilen können • Maßnahmen zum Erhalt humushaltiger Oberböden wie separate Lagerung, Vermeidung von Vermischungen, oberflächennaher Einbau kennen und umsetzen können • Den Einfluß von Bodenverdichtung und Bodenstabilisierung auf die biologische Bodenaktivität kennen und beurteilen können 	<p>3a- Umwelt - Böden</p> <p>SDG 11</p>
<p>A3II - 14: Herstellen von Verkehrswegen</p> <p>Lernfelder: 1, 11</p>	<p>14,b) Schüttgut auf Beschaffenheit und Verwendungsfähigkeit prüfen, einbauen und verdichten c) Tragschichten unter Beachtung der Dicke, Ebenheit und der profilgerechten Lage einbauen und verdichten d) Einfassungen herstellen Pflasterdecken und Plattenbeläge:</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Auswirkungen von Verkehrswegen auf die Umwelt, z.B. Flächenverbrauch, Zerschneidung von Habitaten, Blockaden von Tierwanderungen kennen und vermeiden können • Auswirkungen von Verkehrswegen auf die Auswahl der Verkehrsmittel und das Mobilitätsverhalten kennen und bei der Planung berücksichtigen können 	<p>3a - Umwelt - Fläche</p> <p>SDG 12</p>

	<p>e) Bettung herstellen f) Pflasterdecken und Plattenbeläge mit künstlichen und natürlichen Steinen wiederherstellen</p> <p><i>Lernfeld 1: Baustelleneinrichtung unter Beachtung des Umweltschutzes planen.</i></p> <p><i>Lernfeld 11: Wiederherstellen von Pflaster und Plattenbelägen. Deck(-schicht) nach ökologischen, ästhetischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten auswählen.</i></p>		
<p>Anlage 3 II. Berufliche Fachbildung - 2. Ausbildungsjahr C. Schwerpunkt Kanalbauarbeiten</p>			
<p>A3II - 6: Einrichten, Sichern und Räumen von Baustellen.</p> <p>A16-6: Einrichten, Sichern und Räumen von Baustellen. <i>Lernfelder: 1, 2</i></p>	<p>Geräte und Maschinen: m) Werkzeuge und Kleingeräte auswählen und einsetzen o) Förder- und Transportgeräte bedienen, Lastaufnahme- und Anschlagmittel einsetzen p) Geräte und Maschinen auf Baustellen vor Witterungseinflüssen und Beschädigung schützen sowie vor Diebstahl sichern. 6e) Geräte und Maschinen für den Arbeitsablauf auswählen, anfordern,</p> <p><i>Lernfeld 1: Baustelleneinrichtung unter Beachtung des Umweltschutzes planen</i> <i>Lernfeld 2: Geräte für das Ausheben, Einbauen und Verdichten des Bodens auswählen.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Antriebe von Betriebsfahrzeugen, Maschinen und Geräten unterscheiden können und nachhaltige Alternativen wie Elektroantriebe, Brennstoffzellen, biogene Treibstoffe kennen • Energieeinsatz der Geräte und Maschinen kennen und beurteilen können. • Mit fossilen oder mit erneuerbaren Energieträgern angetriebene Geräte und Maschinen unterscheiden und ihren Einsatz beurteilen können • Alternativen zu Verbrennungsmotoren bei schweren und leichten Nutzfahrzeugen - z.B. Brennstoffzellen oder E-Mobilität - kennen und beurteilen können • Das Umweltzeichen "Blauer Engel" für Baumaschinen (DE-UZ 53) und seine Anforderungen kennen 	<p>3b - Energie - Mobilität</p> <p>3b - Energie - Geräte und Maschinen</p> <p>SDG 7 SDG 13</p>
<p>A3II - 6: Einrichten, Sichern und Räumen von Baustellen.</p> <p><i>Lernfelder: 1, 2</i></p>	<p>Geräte und Maschinen: m) Werkzeuge und Kleingeräte auswählen und einsetzen o) Förder- und Transportgeräte bedienen, Lastaufnahme- und Anschlagmittel einsetzen <i>Lernfeld 1: Baustelleneinrichtung unter Beachtung des Umweltschutzes planen</i> <i>Lernfeld 2: Geräte für das Ausheben, Einbauen und Verdichten des Bodens auswählen.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Umweltrelevanz flüssiger Betriebsmittel für Geräte und Maschinen wie Treibstoffe, Hydrauliköl, Schmier- und Kühlmittel, u.ä. kennen und Leckagen vermeiden können 	<p>3b- Material - flüssige Betriebsmittel</p> <p>SDG 12</p>

<p>A3II - 6: Einrichten, Sichern und Räumen von Baustellen.</p> <p><i>Lernfelder: 1</i></p>	<p>Umweltschutz: q) Abfall auf der Baustelle sortenrein trennen und für den Abtransport vorbereiten</p> <p><i>Lernfeld 1: Baustelleneinrichtung unter Beachtung des Umweltschutzes planen</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Baurestmassen sortenrein (mineralisch, metallisch, biogen, kunststoffhaltig) erfassen, lagern und einer Verwendung, Aufarbeitung oder Verwertung zuführen können • Möglichkeiten zur Wieder- und Weiterverwendung von mineralischen Baurestmassen als Tragschicht oder Zuschlagstoff kennen und beurteilen können 	<p>3d - Abfälle - Baurestmassen</p> <p>SDG 12</p>
<p>A3II- 15: Einbauen und Anschließen von Ver- und Entsorgungssystemen.</p> <p><i>Lernfelder: 9, 12</i></p>	<p>Einbauen von Druckrohrleitungen 15f) Druckrohrleitungen sowie Armaturen und Formstücke aus unterschiedlichen Materialien für den Transport von flüssigen und gasförmigen Medien bearbeiten und einbauen h) Rohrleitungen mit Wasser auf Dichtheit prüfen, Rohrleitungen mit Luft auf Dichtheit prüfen i) Rohrleitungen nach unterschiedlichen Verfahren spülen und desinfizieren, Leitungsgräben verfüllen und verdichten, insbesondere unter Berücksichtigung der Leitungszone</p> <p><i>Lernfeld 9: Verunreinigung von Grundwasser kennen und Lösungen vorschlagen.</i> <i>Lernfeld 12: Verunreinigungen des Bodens und des Grundwassers berücksichtigen.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Wirkungen verschiedener Methoden des Kanal- und Rohrleitungsbau (geschlossener vs. offener Grabenbau) auf aquatische Ökosysteme und die Bodenökologie erklären können • Einfluss von Flächenversiegelung und Bodenverdichtung auf die Versickerung und das Grundwasser kennen und beurteilen können • Einfluss der Qualität von eingeleiteten Oberflächenwasser auf die Wasserqualität und aquatische Ökosysteme kennen und beurteilen können • Maßnahmen zur Minderung der Schäden für aquatische Ökosysteme erklären können (Fischtreppe, Krötenwege, neue Sandbänke, Bühnen u.a.) wassergefährdende Hilfsmittel und nachhaltige Alternativen kennen 	<p>3b - Material - Wasser</p> <p>SDG 9</p>
<p>Anlage 15 zu §74 3. Ausbildungsjahr Kanalbau</p>			
<p>A15 - 5: Auftragsübernahme, Leistungserfassung, Arbeitsplan und Ablaufplan,</p> <p><i>Lernfelder: 1</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • 5a) Maßnahmen zur Sicherstellung des Arbeitsablaufes ergreifen • b) Arbeitsabläufe und Arbeitszusammenhänge erkennen, Möglichkeiten für Verbesserungen vorschlagen und nutzen • c) mit den am Bau Beteiligten Abstimmungen treffen, bei Leistungsstörungen Maßnahmen zur Beseitigung ergreifen • d) erhaltenswerte Bausubstanz erkennen und Maßnahmen zum Schutz veranlassen • Lernfeld 1: Zur Durchführung eines Bauvorhabens eine Baustelleneinrichtung unter Beachtung rationeller Arbeitsabläufe, der Arbeitsschutzvorschriften und des 	<ul style="list-style-type: none"> • Zertifizierungssysteme für nachhaltiges Bauen (z.B.: der Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen) und deren Kriterien kennen sowie anwenden können 	<p>3a - Umwelt</p> <p>SDG 12</p>

	Umweltschutzes einrichten.		
A15 - 6: Einrichten, Sichern und Räumen von Baustellen <i>Lernfeld: 1, 3, 9</i>	Sicherheit und Gesundheitsschutz auf der Baustelle: 6c) Sicherungsmaßnahmen bei Sanierungs- und Instandsetzungsarbeiten ergreifen d) Lagerung von Gefahrstoffen sicherstellen Lernfeld 1: Arbeitsschutzvorschriften beachten Lernfeld 3: Berücksichtigung des Arbeitsschutzes Lernfeld 9: Beachtung der Arbeitsschutzvorschriften.	<ul style="list-style-type: none"> Nachhaltigkeitssiegel für "Persönliche Schutzausrüstung /PSA" (Schutzbekleidung) kennen 	3a - Gesellschaft, Gesundheit SDG 3
A15 -9: Herstellen von Verkehrswegen <i>Lernfeld: 11</i>	9c) Platten und Pflaster an Kanten und Anschlüssen zuarbeiten sowie an Einbauten und Aussparungen verlegen <i>Lernfeld 11: Wiederherstellen von Pflasterdecken und Plattenbelägen. Auswahl der Decke nach ökologischen und ästhetischen Gesichtspunkten</i>	<ul style="list-style-type: none"> Zertifizierungssysteme für nachhaltig hergestellte Natursteine wie XertifiX oder Fair Stone kennen und nutzen können 	3b - Material - Natursteine SDG 12
A15 -14: Herstellen von Verkehrswegen <i>Lernfeld: 15</i>	9d) Asphaltdecken nach Aufgrabungen wiederherstellen <i>Lernfeld 15: Wiederherstellen von Asphaltdecken; Trag-, Binder- und Deckschicht; Heiß- Warm- und Kalteinbau</i>	<ul style="list-style-type: none"> Möglichkeiten des Asphaltrecyclings kennen und nutzen können 	3b - Material - Asphalt SDG 12
A15 - 10: Einbauen von Abwasserleitungen als Freispiegel- und Druckrohrleitung <i>Lernfelder: 10, 16</i>	a) Rohre für begehbare Freispiegelleitungen aus unterschiedlichen Materialien nach unterschiedlichen Verlegungsverfahren einbauen b) Rohre für Druckrohrleitungen aus unterschiedlichen Materialien nach unterschiedlichen Verlegungsarten einbauen c) außenliegende Rohrabstürze herstellen d) Rohrleitungen prüfen, insbesondere auf Dichtheit <i>Lernfeld 10: Einbau von Freispiegelleitung Lernfeld 16: Sanieren einer Freispiegelleitung</i>	<ul style="list-style-type: none"> Die Bedeutung von sauberem Trinkwasser als Ressource kennen Gründe für eine sparsame und effiziente Nutzung von Trinkwasser darlegen können 	3b - Material - Wasser SDG 6 SDG 9
A15 - 11: Sanieren und Instandsetzen von Kanälen. A15 - 8: Herstellen	a) Sanierungsverfahren unterscheiden b) Kanäle absperren c) Abwasserumleitung herstellen d) Kanäle reinigen, insbesondere unter Berücksichtigung	<ul style="list-style-type: none"> Bedeutung von Abwasser- und Trinkwasser Verlusten durch Leckagen kennen Bedeutung geschlossener Kanalsanierungen für die Bodenökologie kennen und beschreiben 	3b - Material - Wasser SDG 6

<p>von Baugruben und Gräben, Verbauen und Wasserhaltung.</p> <p><i>Lernfelder 16:</i></p>	<p>der Zustandserfassung</p> <p>e) Rohrleitungen und Schächte nach unterschiedlichen Verfahren vor Korrosion und chemischen Einflüssen schützen</p> <p>8a) Kontaminierungen und Altlasten erkennen, melden und sichern</p> <p>b) Gefahrenquellen beim Ausheben von Baugruben und Gräben sowie bei deren Verbau erkennen und vermeiden, insbesondere Einsturzgefahr, Wassereinbruch, Gasaustritt, Haltbarkeit des Verbaus und Zustand des Verbaumaterials</p> <p>c) Baugruben und Gräben nach unterschiedlichen Verfahren verbauen</p> <p>d) geschlossene Grundwasserhaltung durchführen</p> <p><i>Lernfeld 16: Sanieren einer Freispiegelleitung; Sanierungsart der Kanalisation bestimmen; Belastung der Umwelt als Sanierungsentscheidung,</i></p>		<p>SDG 9</p>
<p><i>A15 - 9: Herstellen von Verkehrswegen</i></p> <p><i>Lernfeld: 15</i></p>	<p><i>d) Asphaltdecken nach Aufgrabungen wiederherstellen</i></p> <p><i>Lernfeld 15: Wiederherstellen von Asphaltdecken</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Möglichkeiten des Asphaltrecyclings kennen und nutzen können 	<p>3b - Material - Asphalt</p> <p>SDG 12</p>

6. Unterrichts- und Ausbildungsmodule

Die hier vorgeschlagenen Unterrichts- und Ausbildungsmodule bilden drei Rahmenaufgaben:

- Energie- und Klima Analyse eingesetzter Energieträger im Betrieb
- Energie- und Klimaanalyse der Nutzfahrzeuge und mobilen Maschinen (Baustelle)
- Abfall- und kreislaufwirtschaftliche Analyse von Baustoffen sowie Bau- und Abbruchabfällen.

6.1 Klimawirksamkeit eingesetzter Energieträger im Betrieb

Die Analyse des Ausbildungsbetriebes hinsichtlich seines Beitrags zum Klimawandel zielt darauf ab, anhand der Art und Menge der für die betriebseigene Mobilität eingesetzten Kraftstoffe, diejenigen zentralen Aktivitäten im Betrieb zu kennen, die besonders klimawirksam sind. Dies soll die Auszubildenden befähigen, sowohl entsprechende klimafreundliche Alternativen zu kennen als auch innerbetrieblich möglichst effektiv zu adressieren. Die Klimaanalyse untersucht dazu die folgenden zwei Bereiche im Ausbildungsbetrieb:

- Stationärer Energieeinsatz für die Betriebsprozesse. Hierunter ist der ortsfeste Energieeinsatz in Gebäuden und Büros zu verstehen, wie er für Planungs- und Verwaltungstätigkeiten sowie für die Bauaufsicht benötigt wird. Dabei handelt es sich vorrangig um elektrische Geräte der Information und Kommunikation aber auch der Energieeinsatz für Raumheizung, zur Warmwasserbereitung und für die Beleuchtung
- Mobiler Energieeinsatz für die betriebseigene Mobilität. Darunter fallen mobile Maschinen und Geräte für die Bauausführungen sowie schwere Nutzfahrzeuge für den Transport von Material, Bodenaushub und Baurestmassen, aber auch leichte Nutzfahrzeuge für den Transport von Kleinmaterial, Geräten und nicht zuletzt von Personen.

Aufgabenstellung:

Berechnen Sie anhand der in Ihrem Betrieb eingesetzten Energie den Beitrag zum Klimawandel. Erheben Sie dazu die Art und die Menge der in Ihrem Ausbildungsbetrieb eingesetzten Energieträger und benutzen Sie dann die Emissionsfaktoren aus der folgenden Tabelle. Unterscheiden Sie Energieträger, die stationär eingesetzt werden von denen, die für mobile Emissionsquellen wie Fahrzeuge und Baumaschinen eingesetzt werden.

In der Tabelle sind auch Emissionsfaktoren für erneuerbare Energieträger wie Photovoltaik, Solarthermie oder Biogas zu finden. Schätzen Sie ab, wie viel

CO₂-Äquivalente sich einsparen ließen, wenn im Betrieb ganz oder teilweise erneuerbare Energieträger eingesetzt würden.

Zur Orientierung und Einordnung der Höhe der Emissionsfaktoren sind in der Tabelle auch Emissionsfaktoren für Primärenergieträger wie Stein- und Braunkohle oder Kernkraft aufgeführt die im Bereich der Endenergie eher von geringerer Relevanz sind.

Die Umrechnung von Energieträgern in CO₂-Emissionen hängt von mehreren Faktoren ab. Insbesondere der Heizwert ist maßgeblich. Der wiederum unterscheidet sich hinsichtlich der Qualität, die von der geografischen und geologischen Herkunft des Energieträgers beeinflusst wird.

Die Menge des jeweiligen Energieträgers multipliziert mit dem "Emissionsfaktor gesamt" ergibt die Gesamtmenge an CO₂-Äquivalent. Beispielrechnung: Die Einsparung von 50 l Diesel ergibt eine Einsparung von 158 kg CO₂-Äquivalent.

- Rechnung: 50 Liter Diesel × 3,16 kg/l = 158 kg CO₂-Äquivalent.

Die unmittelbar am Ort der Energieumwandlung (z. B. im Kessel oder Motor) anfallenden Emissionen werden als direkte Emissionen bezeichnet. Bei der Herstellung des Brennstoffes (z. B. Erdölgewinnung und -verarbeitung zu Diesel) fallen aber zusätzlich Emissionen an, die hierbei noch nicht berücksichtigt sind. Für die Betrachtung des gesamten Prozesses sind sie aber ebenfalls relevant. Sie werden als indirekte (oder auch vorgelagerte) Emissionen bezeichnet. Die Gesamtemissionen setzen sich dann aus den direkten und indirekten Emissionen zusammen.

Tabelle: Emissionsfaktoren

Energieträger	Emissionsfaktor CO ₂ -Äquivalent			Einheit
	Direkt	Indirekt	Gesamt	
Strommix Deutschland ¹⁾	-	-	0,402	kg/kWh
Heizöl	2,67	0,42	3,09	kg/l
Erdgas	2,01	0,40	2,41	kg/m ³
Flüssiggas ²⁾	1,60	0,21	1,81	kg/l
Biogas ³⁾	0,11	0,24	0,35	kg/kWh
Diesel	2,63	0,53	3,16	kg/l
Biodiesel ³⁾	0,04	1,50	1,54	kg/l
Benzin	2,33	0,55	2,88	kg/l
Bioethanol ³⁾	0,01	1,25	1,26	kg/l

Holz ⁴⁾	0,02	0,03	0,05	kg/kg
Photovoltaik ⁵⁾	0,00	0,07	0,07	kg/kWh
Solarthermie ⁵⁾	0,00	0,02	0,02	kg/kWh
Wärmepumpe ⁶⁾	0,00	0,18	0,18	kg/kWh
Geothermie ⁵⁾	0,00	0,18	0,18	kg/kWh
Wind onshore ⁵⁾	0,00	0,01	0,01	kg/kWh
Wind offshore ⁵⁾	0,00	0,06	0,06	kg/kWh
Steinkohle ⁷⁾	2,07	0,33	2,40	kg/kg
Braunkohle ⁷⁾	2,92	0,33	3,35	kg/kg
Kernenergie	0,00	0,07	0,07	kg/kWh

¹⁾ Durch den wachsenden Einsatz erneuerbarer Energien sinkt der mittlere Emissionsfaktor des Strommixes zunehmend

²⁾ Beim Einsatz als Treibstoff im Verkehrssektor

³⁾ Die pflanzliche (Weizen, Raps, u.ä.) oder tierische Herkunft (Gülle, Mist, u.ä.) beeinflusst den Emissionsfaktor

⁴⁾ Biogene Energieträger wie z. B. Holz sind zwar CO₂-neutral, weil bei ihrer Verbrennung genauso viel CO₂ freigesetzt wird, wie sie während ihres Wachstums aus der Atmosphäre aufgenommen haben. Dies gilt aber nicht für die Treibhausgase Methan (CH₄) und Lachgas (N₂O). Deshalb werden im Emissionsfaktor für biogene Energieträger auch die Treibhausgase Methan und Lachgas berücksichtigt.

⁵⁾ Bei Energieerzeugungsanlagen beeinflusst der Wirkungsgrad den Emissionsfaktoreine

⁶⁾ Bei Wärmepumpen hat das Wärmeträgermedium (Luft, Abluft, Wasser, Abwasser, u.a.) entscheidenden Einfluß auf die Höhe des Emissionsfaktors

Quelle: (LfU 2021- lfu.bayern.de)

Sollten in Ihrem Betrieb Energieträger eingesetzt werden, die in der obigen Tabelle nicht aufgeführt sind, so können Sie einen CO₂-Rechner benutzen, wie sie im Internet zu finden sind. z.B.

- <https://secure.umweltbundesamt.at/co2mon/co2mon.html>
- www.lea-hessen.de/unternehmen/treibhausgasbilanzierung-erstellen

6.2 Energie- und Klimaanalyse Baufahrzeuge und mobile Maschinen.

Gerade im Tiefbau ist der Einsatz schwerer Nutzfahrzeuge wie mehrachsige Sattelschlepper, Rammen, Injektionsmaschinen, Raupen, Lader, Bagger, u.ä. aber auch von mobilen Maschinen wie Generatoren, Kompressoren, Flutlicht, u.ä. üblich. Am häufigsten werden diese Fahrzeuge und mobilen Maschinen mit Dieselkraftstoff betrieben. Die folgende Auflistung zeigt die im Baugewerbe eingesetzten Energieträger und ihre relative Häufigkeit in Prozent (UBA 2022b, Hauptverband der Deutschen Bauindustrie 2022):

Anteil von Energieträgern auf der Baustelle

Kraftstoffe	Anteil
Dieselmotorkraftstoff	49,2 %
Sonstige Mineralölprodukte	26,8 %
Gase	7,1 %
Heizöl Leicht	4,8 %
Ottomotorkraftstoffe	2,4 %
Elektrischer Strom u.a. Energieträger	7,2 %
Erneuerbare Energien	2,6 %

Aufgabenstellung:

1. Wählen Sie mehrere typische Tage auf der Baustelle aus. Wählen Sie Tage, die typisch für einen jeweiligen Bauabschnitt sind, z. B. Einrichtung der Baustelle, Bodenaushub, Herstellung von Planum und Böschung, Verfüllen, Räumen der Baustelle und Abtransport von Restmassen und Abfällen.
2. Schätzen Sie die Art und die Mengen an Energieträgern, die an den ausgewählten Tagen zum Transport von Materialien und Baustoffen, aber auch von Personen eingesetzt werden.
3. Notieren Sie Ihre Schätzungen und berechnen Sie die Mengen an unterschiedlichen Energieträgern, die während der gesamten Zeit der Bautätigkeit auf der Baustelle zum Einsatz kommen.

6.3 Analyse der Baumaterialien und Abfallstoffe

Bau- und Abbruchabfälle sind laut Kreislaufwirtschaftsgesetz (§3, 6a) Abfälle, die bei Bau- und Abbruch Tätigkeiten entstehen. Die folgende Auflistung zeigt die unterschiedlichen Arten von Bau- und Abbruchabfällen und ihren jeweiligen Gewichtsanteil in Prozent:

- Boden, Steine und Baggergut (57%)
- Beton, Ziegel, Fliesen und Keramik (27%)
- Bitumengemische, Kohlenteer und teerhaltige Produkte (9%)
- Übrige Bau- und Abbruchabfälle (7%)

Bau- und Abbruchabfälle machen ca. 55% des gesamten nationalen Abfallaufkommens aus. Diese mengenmäßige Dominanz macht bereits die hohe Relevanz dieser Abfälle deutlich. Sie bestehen zwar überwiegend aus mineralischem und inerten Material, doch gleichwohl ist es nicht nur die Menge, sondern es sind auch die Inhaltsstoffe von Bau- und Abbruchabfällen, die sie als Abfallart so relevant machen. Neben den klassischen mineralischen Baustoffen wie Stein, Sand, Beton, Fliesen und Glas sind es inzwischen zudem auch zunehmend metallische Baumaterialien wie Stahl, Zink und Kupfer aber auch mineralöl basierte Kunststoffe in Rahmen, Belägen, Schäumen und Dichtungsmassen oder mit bauchemischen Zusatzstoffen versetzte Mischmaterialien,

welche die besondere kreislaufwirtschaftliche Relevanz von Bau- und Abbruchabfällen ausmachen. Zudem sind gerade mineralische Baurestmassen zur Wiederverwendung sowie zum Recycling besonders gut geeignet.

Der Tiefbau und damit auch der Kanalbau ist in besonderem Maße durch den Aushub, die Bewegung und das Einbringen von Boden und weiteren mineralischen Materialien geprägt. Einiges davon wird als Abfall abtransportiert, anderes als Bestandteil des Baukörpers eingebaut. Die folgende Aufgabe soll die Auszubildende für die besondere Materialintensität im Tiefbau sensibilisieren und sie in die Lage versetzen die verschiedenen Materialien, Baustoffe und Bauabfälle zu unterscheiden, ihre Möglichkeiten zur Wiederverwendung und zum Recycling kennenzulernen und Alternativen zu erdölbasierten Baustoffen zu entdecken:

Aufgabenstellung:

1. Wählen Sie mehrere typische Tage auf der Baustelle aus. Wählen Sie Tage, die typisch für einen jeweiligen Bauabschnitt sind, z. B. Einrichtung der Baustelle, Herstellung von Planum und Böschung, Einbringen der Trag- und der Deckschichten, Abdeckung mit Oberboden, Räumen der Baustelle und Abtransport von Restmassen und Abfällen.
2. Notieren Sie die Mengen von allen Materialien, Baustoffen und Abfällen, die an den ausgewählten Tagen angeliefert oder abtransportiert werden.
3. Ordnen Sie den notierten Materialien, Baustoffen und Abfällen ihre stofflichen Eigenschaften zu. Unterscheiden Sie dabei zwischen mineralischen und metallischen Stoffen sowie solchen, die aus fossilen Rohstoffen wie Erdöl hergestellt wurden. Erkundigen Sie sich und notieren Sie, wo die abtransportierten Materialien und Abfälle hingebracht werden und was mit ihnen geschieht.
4. Schätzen Sie die verschiedenen Mengen an Materialien, Baustoffen und Abfällen, die während des jeweiligen Bauabschnitts angeliefert oder abtransportiert wurden. Multiplizieren Sie dazu die notierten Tagesergebnisse aus Nr. 2 mit der Anzahl der Tage, die der jeweilige Bauabschnitt dauert, den Sie in Nr. 1 ausgewählt haben. Schätzen Sie dann die Gesamtmengen an Materialien, Baustoffen und Abfällen, die während der gesamten Bautätigkeit an- oder abtransportiert wurden. Addieren Sie dazu die vorherigen Ergebnisse für alle Bauabschnitte.
5. Identifizieren Sie anhand Ihrer Ergebnisse aus Nr. 4 diejenigen drei mineralischen Materialien die am meisten abtransportiert wurden und recherchieren Sie für die identifizierten Materialien Möglichkeiten der Wiederverwendung sowie des Recyclings
6. Wiederholen Sie Nr. 5. für ein Material, das aus Erdöl hergestellt wurde, und recherchieren Sie Möglichkeiten es zu recyceln sowie es durch ein Material aus nachwachsenden Rohstoffen zu ersetzen.

7. Zielkonflikte und Widersprüche

Beim Ansteuern von Nachhaltigkeit sind Zielkonflikte und Widersprüche nichts Ungewöhnliches. Dies gilt auch für die Bauwirtschaft, die in einem sehr großen Markt mit vielen Konkurrenten ihre Kundschaft suchen und bedienen muss. Bedingt durch die Marktverhältnisse ist die Bauwirtschaft, wie andere Wirtschaftsbereiche auch, auf Effizienz ausgerichtet. Daraus ergibt sich auch für die Bauwirtschaft der klassische Zielkonflikt zwischen Ökonomie und Ökologie. Ökologische und umweltschonende Baumaßnahmen sind häufig teurer als "herkömmliche", da letztere alle technischen, biologischen und chemischen Verfahren zur Effizienzsteigerung nutzen. Demgegenüber sind Baumaßnahmen, die sich an der Nachhaltigkeit orientieren, oftmals mit einem erhöhten Aufwand verbunden. Dazu lassen sich Maßnahmen zur getrennten Erfassung und Lagerung von Baurestmassen, Schutzmaßnahmen zur Erhaltung des humushaltigen Oberbodens, das Recycling von Beton oder die Nutzung von schadstoffarmen Bauhilfsstoffen zählen. Zudem sind die auf dem Markt verfügbaren Produkte wie CO₂-arme Maschinen, Geräte oder Nutzfahrzeuge häufig teurer als herkömmliche Produkte, die schon länger und in größerer Stückzahl hergestellt werden. Der erhöhte Aufwand und die höheren Kosten bedingen jedoch auch einen höheren Preis für die angebotene Bauleistung. Gerade im Tiefbau, der im besonderen Maße von öffentlichen Auftraggebern abhängig ist, die wiederum durch das Vergaberecht maßgeblich zu einer sparsamen Bewirtschaftung öffentlicher Finanzmittel gezwungen sind, steht eine teurerer aber nachhaltigere Bauausführung im Widerspruch zum Sparsamkeitsgebot öffentlicher Ausgaben. Bauausführende Unternehmen, die im Tiefbau tätig sind, versuchen dies durch mehr "Effizienz" zu kompensieren, aber diese "Effizienz" führt nicht unbedingt zu mehr "Nachhaltigkeit", wie im Folgenden erläutert wird.

7.1 Die Effizienzfalle und Widersprüche

Effizienz beschreibt unter anderem Wirtschaftlichkeit. Wenn so wenig wie möglich von einer notwendigen Ressource verwendet wird, so gilt dies als effizient. So könnte man meinen, dass Effizienzsteigerungen im Unternehmensalltag folglich auch zu einem nachhaltigen Wirtschaften führen. Weniger Abfall oder Energieaufwand bedeutet gleichzeitig weniger Umweltbelastung und längere Verfügbarkeit von endlichen Ressourcen – oder? Nicht unbedingt!

Das Missverständnis hinter dieser Annahme soll anhand eines Beispiels aufgedeckt werden. Seit 1990 hat sich der deutsche Luftverkehr mehr als verdreifacht. Mit Hilfe technischer Innovationen, besserer Raumnutzung und weiterer Maßnahmen konnte der durchschnittliche Kerosinverbrauch pro Person seitdem um 42 Prozent gesenkt werden – eine gute Entwicklung auf den ersten Blick. Auf den zweiten Blick ist jedoch auch zu erkennen, dass das Verkehrsaufkommen im gleichen Zeitraum stark zugenommen hat. Daraus folgt, dass trotz starker Effizienzsteigerungen absolut betrachtet immer mehr Kerosin verbraucht wird – nämlich 85 Prozent mehr seit 1990.

Wissenschaftler sprechen daher auch von einer „Effizienzfalle“. Denn obwohl sich mit Effizienzsteigerung eine relative Umweltentlastung erzeugen lässt, bleibt die Herausforderung des absoluten Produktionswachstums weiterhin bestehen. So ist das effiziente Handeln aus der ökonomischen Perspektive zwar zielführend, aus der ökologischen Perspektive jedoch fraglich. Es lässt sich schlussfolgern, dass Effizienzstreben und Nachhaltigkeitsorientierung zwei eigenständige Rationalitäten darstellen, die von Unternehmen beide gleichermaßen beachtet werden sollten, um zukunftsfähig zu wirtschaften. Eine langfristig erfolgreiche Unternehmensführung würde demnach aus den zur Verfügung stehenden Ressourcen unter Erhalt der Ressourcenbasis möglichst viele ökonomische Werte erschaffen, um somit intergenerational und intragenerational gerecht zu wirtschaften. Somit sollte sich ein zukunftsorientiertes berufliches Handeln sowohl den Herausforderungen der eher kurzfristigen Effizienzrationalität als auch der langfristigen Nachhaltigkeitsrationalität stellen und beide Perspektiven verknüpfen.

Im Rahmen des beruflichen Handelns entstehen jedoch Widersprüche zwischen der Effizienzrationalität („Funktionalität“, „ökonomische Effizienz“ und „Gesetzeskonformität“) und der Nachhaltigkeitsrationalität („ökologische Effizienz“, „Substanzerhaltung“ und „Verantwortung“). Ein zukunftsfähiges berufliches Handeln zeichnet sich dadurch aus, mit diesen Widersprüchen umgehen zu können.

Doch stellt sich nun die Frage, was der Umgang mit Widersprüchen für den Berufsalltag bedeutet. In diesem Zusammenhang kann von so genannten „Trade-offs“ – auch „Zielkonflikte“ oder „Kompromisse“ – gesprochen werden. Grundsätzlich geht es darum, den möglichen Widerspruch zwischen einer Idealvorstellung und dem Berufsalltag zu verstehen und eine begründete Handlungsentscheidung zu treffen. Dabei werden Entscheidungsträger häufig in Dilemma-Situationen versetzt. Im beruflichen Handeln geht es oftmals um eine Entscheidung zwischen knappen Ressourcen, wie Geld, Zeit oder Personal, für die es gilt, Lösungen zu finden.

Im Folgenden werden einige Zielkonflikte aufgezeigt.

7.2 Beispielhafte Zielkonflikte

Folgende Zielkonflikte sind in der Bauindustrie und damit auch im Kanalbau häufig zu finden, die im Rahmen eines Unterrichts- oder Ausbildungsgesprächs diskutiert werden können:

- Der Kanal- und Rohrleitungsbau steht vor dem Zielkonflikt einerseits, die Dimensionierung der Kanäle und Rohrleitungen im Entsorgungsbereich mit hinreichendem Durchmesser zu dimensionieren, um den Abfluss sicherzustellen. Andererseits führen Wassereinsparungen seitens der Wasserverbraucher zu verringerten Durchflussmengen, die wiederum den Abfluss von Feststoffen in den Entsorgungskanälen und -leitungen einschränken können.

- Eine an der Nachhaltigkeit ausgerichtete Baumaßnahme nutzt Bau- und Bauhilfsstoffe, Geräte, Maschinen und Fahrzeuge mit verringerter Umweltbelastung. Derartige Produkte sind jedoch in der Regel teurer als konventionelle. Für öffentliche Auftraggeber, wie sie im Rohrleitungsbau überwiegen, sind diese Mehrkosten ein großes Hemmnis bei der Auftragsvergabe und bedürfen einer besonderen, wohl begründeten Rechtfertigung. Zudem besteht bei der öffentlichen Vergabe von Bauaufträgen das Risiko, dass unterlegene Unternehmen die Auftragsvergabe mit Hinweis auf ihr kostengünstigeres Angebot gerichtlich anfechten.
- Ein weiterer Widerspruch besteht darin, dass nachhaltigere Technologien wie z.B. Fahrzeuge und Maschinen, die mit erneuerbaren Energien oder nachwachsenden Treibstoffen angetrieben werden, aber auch Bau- und Bauhilfsstoffe oder Dämmmaterial aus nachwachsenden Rohstoffen verschwenderischer genutzt werden. Selbst umweltbewusste Personen sind eher geneigt Produkte und Dienstleistungen mit verringerter Umweltwirkung pro Nutzeinheit intensiver zu nutzen ohne zu bedenken, dass die Vorteile einer erhöhten Ökoeffizienz bei einer Nutzungsintensivierung kompensiert oder sogar überkompensiert werden kann. Die Effizienzgewinne werden so durch eine Nutzungsintensivierung aufgezehrt.
- Ein weiterer Zielkonflikt ist der zwischen ökologischer Verbesserung und technischer Anforderung. Wie bei jeder Nachhaltigkeitsinnovation sind neben der erreichbaren Umweltverbesserung, die technische Machbarkeit und die Wirtschaftlichkeit entscheidende Voraussetzungen für die Verbreitung der Innovation. Dabei ist zu bedenken, dass es sich um dynamische Voraussetzungen handelt. So durchläuft die technische Entwicklung unterschiedliche Stufen von der Funktionsprüfung, über den Labor- und Pilotmaßstab bis hin zur Serienproduktion. Es wird dann von „Technologie-Reifegrad“ auf englisch: „Technology Readiness Level“ (TRL) gesprochen, der den Entwicklungsstand von neuen Technologien auf einer Skala von TRL 1: „Beobachtung und Beschreibung des Funktionsprinzips“ bis zu TRL 9: „Qualifiziertes System mit Nachweis des erfolgreichen Einsatzes“, bewertet (EU-Kommission 2014). Ebenfalls dynamisch ist die Voraussetzung der Wirtschaftlichkeit, die unmittelbar von Kosten- und Preissignalen sowie anderen Marktbedingungen abhängt und sich z.B. bei starken Schwankungen innerhalb kurzer Zeit ändern kann. Dies betrifft insbesondere das Recycling. So stellt sich dort die Frage, inwieweit das rezyklierte Material - auch Rezyklat oder sekundärer Rohstoff - genannt, die gleiche technische Funktion erfüllt wie das Primärmaterial also die Frischware. Allerdings ist die technische Funktion nicht immer eindeutig und umfassend festgelegt. So hat z.B. Recyclingpapier einen geringeren Weißwert, ist also meist etwas grauer, allerdings erfüllt es trotz dessen die Hauptfunktionen von Papier, nämlich beschriften, bedrucken und kopieren. Im Übrigen wird damit auch die ästhetische

und somit kulturelle Dimension von Nachhaltigkeitsinnovationen und ihre Verbreitung sichtbar.

- Sollen Baustoffe recycelt werden, sind die technischen Anforderungen oftmals mit Sicherheitsanforderungen verknüpft. Es stellt sich dann die Frage inwieweit das Recyclat und die daraus hergestellten Bauteile im selben Maße sicherheitsrelevante Funktionen wie z.B. Druck- und Zugfestigkeit, Beständigkeit gegenüber Alterung, Verschleiß oder sonstige Umwelteinflüsse erfüllen. Dabei lassen sich zwei Strategien verfolgen. Zum einen ist die sortenreine Erfassung des zu rezyklierten Materials entscheidend. Denn je geringer die Sortenreinheit, umso schwieriger und aufwendiger ist es, die Funktionalitäten des Primärmaterials zu erreichen. Zum anderen lassen sich die Anwendungen für das Rezyklat beschränken auf Einsatzgebiete mit geringeren Sicherheitsanforderungen z.B.: als Frostschutz-, Ausgleichs- oder Tragschicht oder zur Verfüllung von Gruben und Gräben. Hinzu kommt, dass der Baubereich durch eine sehr hohe Dichte an technischen und rechtlichen Regelungen geprägt ist, die zudem länderspezifische, regionale oder gar kommunale Unterschiede aufweisen.
- Daraus lässt sich bereits ein Zielkonflikt zwischen technisch möglich und rechtlich zulässig erkennen. Dies betrifft insbesondere den Einsatz von mineralischen Rezyklaten, wie sie im Baubereich typisch sind. So sind z.B. die Anforderungen und die Anwendungen von rezyklierten Gesteinskörnungen in Beton, in spezifischen Normen (DIN 4226-101) und technischen Richtlinien (DAfStb 09/2010) dezidiert festgelegt und limitieren damit den Einsatz von Recyclebetone

Die Projektagentur Berufliche Bildung für nachhaltige Entwicklung (PA-BBNE) des Partnernetzwerkes Berufliche Bildung am IZT erstellt für eine Vielzahl von Ausbildungsberufen umfangreiche Materialien, um die neue Standardberufsbildposition „Umweltschutz und Nachhaltigkeit“ konkret auszugestalten. Dabei werden in den Hintergrundmaterialien die 17 Sustainable Goals (SDG) der Agenda 2030 und ihre Unterziele aus einer wissenschaftlichen Perspektive der Nachhaltigkeit im Hinblick auf das jeweilige Berufsbild betrachtet. In den sogenannten Impulspapieren werden ausgehend von den Ausbildungsordnungen und Rahmenlehrplänen die Standardberufsbildposition „Umweltschutz und Nachhaltigkeit“ sowie die jeweiligen Berufsbildpositionen beleuchtet und die Möglichkeiten der integrativen Vermittlung der Nachhaltigkeitsthemen aufgezeigt. Darüber hinaus werden wichtige Zielkonflikte sowie die spezifischen Herausforderungen der Nachhaltigkeit mittels Grafiken zur Diskussion gestellt. <https://www.pa-bbne.de>

Das IZT – Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung gemeinnützige GmbH ist eine unabhängige Forschungseinrichtung in Berlin und adressiert seit mehr als 40 Jahren die großen gesellschaftlichen Herausforderungen mit Blick auf die notwendige tiefgreifende Transformation der Gesellschaft. Es ist der Nachhaltigkeit und der Gestaltbarkeit von Zukünften verpflichtet. Als gemeinwohlorientierte inter- und transdisziplinäre Forschungseinrichtung integriert das IZT die wissenschaftlichen Möglichkeiten der Zukunftsforschung, gesellschafts- und naturwissenschaftliche Expertise sowie Praxiswissen. Gesellschaftlich relevante Themen werden frühzeitig erkannt, in den wissenschaftlichen und öffentlichen Diskurs eingebracht und in strategische Forschungsprojekte umgesetzt sowie auch in Bildungsangebote für Allgemeinbildung, berufliche Aus- und Weiterbildung sowie Hochschulbildung übersetzt. <https://www.izt.de>

Impressum

Herausgeber

IZT - Institut für Zukunftsstudien und
Technologiebewertung gemeinnützige GmbH

Schopenhauerstr. 26, 14129 Berlin
www.izt.de

Projektleitung

Dr. Michael Scharp
Forschungsleiter Bildung und Digitale Medien am IZT

m.scharp@izt.de | T 030 80 30 88-14

Das diesem Bericht zugrunde liegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 01JO2204 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei der Autorin/beim Autor

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Lizenzhinweis



Diese Texte unterliegen der Creative Commons Lizenz „Namensnennung – Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 International (CC BY-NC)“