

Betonfertigteilebauer und Betonfertigteilebauerin

Be
Energie BBNE Foliensammlung Klimaschutz
IZT Didaktisches Begleitmaterial Adressatengerecht kommunizieren
Materialien BBNE Ausbildung Umweltschutz Nachhaltigkeit BBNE Handout Lehrkräfte
Soziales Energie Zukunft Lehrkräfte Fortschritt Hintergrundmaterial
Standardberufsbildposition Dienstleistungen Produkte und Waren
Ausbildung Umweltschutz und Nachhaltigkeit
Abfälle Handout BBNE Berufsschule Ökologie Soziales
Ausbilder/Ausbilderin IZT Adressatengerecht kommunizieren IZT
Energie Ökologie Vorschläge entwickeln Produkte und Waren
Ausbilder/Ausbilderin Soziales Lehrkräfte
Didaktisches Begleitmaterial Adressatengerecht kommunizieren Ausbilder/Ausbilderin
Ökonomie Umweltschutz Fähigkeiten und Fertigkeiten
Ökologie und Nachhaltigkeit Ökonomie
Hintergrundmaterial
Foliensammlung BBNE Didaktisches Begleitmaterial
Berufsschule
Pro

GEFÖRDERT VOM



Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	3
1.1 BBNE und BNE - Ziele der Projektagentur PA-BBNE	3
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	6
1.3.3 Modulare Rahmenaufgaben	6
1.3.4 Zielkonflikte und Widersprüche	7
1.3.5 Hinweis für handwerkliche, kaufmännische und Industrieberufe	7
2. Glossar	8
3. Literatur	8
4. Tabelle 1 - Die Standardberufsbildposition "Umweltschutz und Nachhaltigkeit"	10
5. Tabelle 2: Berufsbildpositionen und Lernfelder mit Bezug zur Nachhaltigkeit)	14
6. Unterrichts- und Ausbildungsmodule	21
6.1 Klimawirksamkeit eingesetzter Energieträger im Betrieb	21
6.2 Energie- und Klimaanalyse Baufahrzeuge und mobile Maschinen.	23
6.3 Analyse der Baumaterialien und Abfallstoffe	24
7. Zielkonflikte und Widersprüche	26
7.1 Die Effizienzfalle und Widersprüche	26
7.2 Beispielhafte Zielkonflikte	27

1. Einleitung

1.1 BBNE und BNE – Ziele der Projektagentur PA-BBNE

Das Ziel der „Projektagentur Berufliche Bildung für Nachhaltige Entwicklung“ (PA-BBNE) ist die Entwicklung von Materialien, die die um Nachhaltigkeit erweiterte neue Standardberufsbildposition „Umweltschutz und Nachhaltigkeit“ mit Leben füllen soll. Mit „Leben zu füllen“ deshalb, weil „Nachhaltigkeit“ ein Ziel ist und wir uns den Weg suchen müssen. Wir wissen beispielsweise, dass die Energieversorgung künftig klimaneutral sein muss. Mit welchen Technologien wir dies erreichen wollen und wie unsere moderne Gesellschaft und Ökonomie diese integriert, wie diese mit Naturschutz und Sichtweisen der Gesellschaft auszugestalten sind, ist noch offen.

Um sich mit diesen Fragen zu beschäftigen, entwickelt die PA-BBNE Materialien, die von unterschiedlichen Perspektiven betrachtet werden:

1. Zum einen widmen wir uns der beruflichen Ausbildung, denn die nachhaltige Entwicklung der nächsten Jahrzehnte wird durch die jungen Generationen bestimmt werden. Die duale berufliche Ausbildung orientiert sich spezifisch für jedes Berufsbild an den Ausbildungsordnungen (betrieblicher Teil der Ausbildung) und den Rahmenlehrplänen (schulischer Teil der Ausbildung). Hierzu haben wir dieses Impulspapier erstellt, das die Bezüge zur wissenschaftlichen Nachhaltigkeitsdiskussion praxisnah aufzeigt.
2. Zum anderen orientieren wir uns an der Agenda 2030. Die Agenda 2030 wurde im Jahr 2015 von der Weltgemeinschaft beschlossen und ist ein Fahrplan in die Zukunft (Bundesregierung o.J.). Sie umfasst die sogenannten 17 Sustainable Development Goals (SDGs), die jeweils spezifische Herausforderungen der Nachhaltigkeit benennen (vgl. Destatis). Hierzu haben wir ein Hintergrundmaterial (HGM) im Sinne der Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE, vgl. BMBF o.J.) erstellt, das spezifisch für unterschiedliche Berufe ist.

1.2 Die Materialien der Projektagentur

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, 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. Das Impulspapier ist spezifisch für einen Ausbildungsberuf erstellt, fasst aber teilweise spezifische Ausbildungsgänge zusammen (z.B. den Fachmann und die Fachfrau zusammen mit der/die 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;
3. 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.

1.3 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 "Organisation des Ausbildungsbetriebs, Berufsbildung, Arbeits- und Tarifrecht", "Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit", "Umweltschutz und Nachhaltigkeit" sowie "Digitalisierte Arbeitswelt" 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 (pptx bzw. pdf) erstellt, die für Lernprozesse verwendet werden können. Ein Beispiel für einen berufsbildbezogenen Zielkonflikt im Stahlbetonbau ist der folgende:

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 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.

1.3.5 Hinweis für handwerkliche, kaufmännische und Industrierufe

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.

Beschreiben Sie mögliche positive Wirkungen dieser neuen Methoden, Verfahren, Materialien, Konstruktionen, Produkte und/oder Dienstleistungen auf die Nachhaltigkeit in Ihrem Betrieb.

2. Glossar

- AO Ausbildungsordnung
- CO₂-Äq Kohlendioxid-Äquivalente
- ZK 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

- BGBL (2015) Verordnung über die Berufsausbildung zum Betonfertigteilbauer und zur Betonfertigteilbauer IN (Betonfertigteilbau Ausbildungsverordnung – BetonFBAusbV). Bundesgesetzblatt Jahrgang 2015 Teil I Nr. 29, Seit 1179. Bonn am 16. Juli 2015. Online: https://www.bibb.de/dienst/berufesuche/de/index_berufesuche.php/regulation/betonfertigteilbauer.pdf

- BIBB (2021): Erläuterungen zu den modernisierten Standardberufsbildpositionen BIBB-Hauptausschuss. Bonn, Juni 2021. Online: https://www.bibb.de/dokumente/pdf/HA_Erlaeuterungen-der-integrativ-zu-vermitteln-den-Fertigkeiten-Kenntnisse-und-Faehigkeiten.pdf
- BIBB (o.J.): Bundesinstitut für berufliche Bildung: Nachhaltigkeit in der Ausbildung. Online: www.bibb.de/de/142299.php
- BIBB (2021): Bundesinstitut für berufliche Bildung: 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 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-gesetzliche-grundlagen/gestaltung-von-aus-und-fortbildungsordnungen/digitalisierung-und-nachhaltigkeit/digitalisierung-und-nachhaltigkeit
- BMBF (o.J.): Was ist BNE? Online: <https://www.bne-portal.de/bne/de/einstieg/was-ist-bne/was-ist-bne.html>
- Bundesregierung (o.J.): Globale Nachhaltigkeitsstrategie – Nachhaltigkeitsziele verständlich erklärt. Online: www.bundesregierung.de/breg-de/themen/nachhaltigkeitspolitik/nachhaltigkeitsziele-verstaendlich-erklaert-232174
- Destatis (2022): Statistisches Bundesamt: Indikatoren der UN-Nachhaltigkeitsziele. Online: <http://sdg-indikatoren.de/>
- KMK/BMZ (2015) Kultusministerkonferenz / Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung: Orientierungsrahmen für den Lernbereich Globale Entwicklung. Online: www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2015/2015_06_00-Orientierungsrahmen-Globale-Entwicklung.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_fedownloads_pi1%5Bdownload%5D=12618&tx_fedownloads_pi1%5Baction%5D=forceDownload&tx_fedownloads_pi1%5Bcontrolle%5D=Downloads&cHash=61856de4bb0259479609a5c71df8e432
- KMK (2015): Rahmenlehrplan für die Ausbildungsberufe Betonfertigteilbauer und Betonfertigteilbauerin Werksteinhersteller und Werksteinherstellerin. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 26.03.2015. Online: <https://www.kmk.org/fileadmin/pdf/Bildung/BeruflicheBildung/rlp/Betonfertigteilbauer-Werksteinhersteller-15-03-26-E.pdf>

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

Standardberufsbildposition	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 des Tiefbaus auf die Ökologie kennen 	<ul style="list-style-type: none"> • Bodenschutz • Wasserschutz • Nachhaltige Infrastrukturen 	<ul style="list-style-type: none"> • Flächenverbrauch durch den Beton Tiefbau bestimmen • Auswirkungen von Grundwasserabsenkungen auf den Wasserhaushalt und die Bodenökologie erklären 	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	<ul style="list-style-type: none"> • Nachhaltigkeitsiegel 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
3b - Material - Holz	<ul style="list-style-type: none"> • Nachhaltiger Einsatz vom Baustoff Holz • Klimaneutralität biogener Rohstoffe verstehen 	<ul style="list-style-type: none"> • Abfälle vermeiden • Schutz natürlicher Ressourcen • THG-Emissionen vermeiden 	<ul style="list-style-type: none"> • Darstellung von im Ausbildungsbetrieb genutzten Holzmaterialien und deren Herkunftsregionen • Bestimmung von Transportmitteln für die genutzten Holzmaterialien • Benennen von Nachhaltigkeitsiegel für Holz aus nachhaltiger Forstwirtschaft und deren Kriterien • Darstellung von Schutzmaßnahmen zur Vermeidung von Gesundheitsgefahren beim Umgang mit chemischen 	SDG 12 SDG 15

			Holzschutzmittel <ul style="list-style-type: none"> • 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 vermieden werden können 	SDG 3
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 	SDG 12

			Natursteinen die im Ausbildungsbetrieb eingesetzt werden	
3b - Material - Wasser (1)	<ul style="list-style-type: none"> • Einfluss von Flächenversiegelung, Bodenverdichtung und Grundwasserabsenkungen auf den Wasserhaushalt kennen 	<ul style="list-style-type: none"> • Auswirkungen auf den Wasserhaushalt 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 Anwendungen des Betonfertigteilbaus, z.B. bei oberirdischer oder unterirdischer Bauwerksgründung, auf die Bodenökologie und aquatische Ökosysteme auswirken. • Auswirkungen von Grundwasserabsenkungen auf den Wasserhaushalt und die Bodenökologie erklären 	SDG 6 SDG 15 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"> • Wieder- und Weiterverwendungsmethoden 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 	SDG 4

			Bevölkerung entwerfen und ermitteln wie diese angemessen berücksichtigt werden können	
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 Nachhaltigkeit¹⁾

Berufsbildposition lt. §4 (2) Nr. 1-10 und §4 (3) Nr. 5-9 BetonFBAusbV 2015 / Lernfeld	Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten gemäß Ausbildungsordnung (<i>kursiv: Lernfelder des RLP</i>)	Beispielhafte Bezüge zur Nachhaltigkeit	Standardberufsbildposition
<p>A - 2: Herstellen und Einsetzen von Schalungen und Formen</p> <p><i>Lernfeld: 5</i></p>	<p>a) Formen- und Schalungsmaterialien sowie Zubehör unter Beachtung von Eigenschaften, Herstellungsprozessen und Endprodukten auswählen</p> <p>b) Be- und Verarbeitungsverfahren auswählen</p> <p>c) Schalungen und Formen aus Holz und Kunststoff herstellen, insbesondere nach Plan</p> <p>d) Schalungen und Formen, insbesondere aus Holz, Kunststoff und Metall, einsetzen, reinigen und pflegen</p> <p><i>Lernfeld 5: Sich über das Wachstum und den Aufbau von Laub- und Nadelhölzern informieren und die gesellschaftliche und ökologische Bedeutung des Waldes durchdenken; Holzkonstruktion unter Berücksichtigung entsprechender Holzauswahl planen; die Materialauswahl sowie den Herstellungsprozess reflektieren und über Dauerhaftigkeit und Nachhaltigkeit des Baustoffes Holz diskutieren; Vorteile des Baustoffes im Vergleich zu anderen Baustoffen erläutern; Maßnahmen zum Holzschutz (konstruktiver und chemischer Holzschutz, Holzschädlinge erarbeiten</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 - Herkunft und Herstellung -Prüfsiegel</p> <p>SDG 12</p>

¹⁾ Die Zuordnungen der einzelnen Berufsbildpositionen der Ausbildungsordnung zu den Lernfeldern des Rahmenlehrplans, wie sie z.B. im Rahmenlehrplan für die Systemgastronomie vorgenommen werden, finden sich im Rahmenlehrplan für den hier gegenständlichen Betonfertigteilbau nicht. Daher erfolgen die Zuordnungen der Berufsbildpositionen zu den Lernfeldern nach eigenem Ermessen.

<p>A - 2: Herstellen und Einsetzen von Schalungen und Formen</p> <p><i>Lernfelder: 4, 7</i></p>	<p>a) Formen- und Schalungsmaterialien sowie Zubehör unter Beachtung von Eigenschaften, Herstellungsprozessen und Endprodukten auswählen b) Be- und Verarbeitungsverfahren auswählen c) Schalungen und Formen aus Holz und Kunststoff herstellen, insbesondere nach Plan d) Schalungen und Formen, insbesondere aus Holz, Kunststoff und Metall, einsetzen, reinigen und pflegen e) Systemschalungen einsetzen</p> <p><i>Lernfeld 4: Schalung sowie die erforderlichen Hilfs und Tragkonstruktionen konstruieren; sich über Schalungen (Brettschalung, Schaltafeln) informieren; Lernfeld 7: sich einen Überblick über Schalungs- und Formenbau verschaffen; Materialien und Verbindungsmitteln für die Schalung und die Form festlegen.;</i></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 Fertigschalungen bevorzugen) • Pflanzen- und Mineralöhlhaltige Schalungsöle und Betontrennmittel unterscheiden und beurteilen können • Lösungsmittelfreie Trennmittel kennen und anwenden können 	<p>3b - Material - Schalung - ökologische Erzeugung</p> <p>3d - Abfälle vermeiden</p> <p>SDG 12</p>
<p>A - 3: Herstellen und Einbauen von Bewehrungen und Verstärkungen</p> <p><i>Lernfelder: 4, 7, 10</i></p>	<p>a) Bewehrungselemente aus Betonstahl herstellen und einbauen b) Matten- und Textilbewehrungen einbauen c) Bewehrungen einsetzen, insbesondere aus Edelstahl, Kunststoffen und Fasern</p> <p><i>Lernfeld 4: sich über Bewehrungen (Betonstabstahl, Betonstahlmatten) informieren; Lernfeld 7: den gesamten Herstellungsprozess der Stahlbetonfertigteile reflektieren; Bewehrungszeichnung mit Betonstahl-liste erstellen; Eigenschaften und die Funktionen der Stahlbetonfertigteile in einem Bauwerk analysieren; Lernfeld 10: Spannstahl für das Spannen vorbereiten und den Stahl spannen; den Einsatz von Spannbeton im Vergleich zu Stahlbeton abwägen und unter ökonomischen und ökologischen Gesichtspunkten darstellen.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Bedeutung der Stahlherstellung für den Klimawandel kennen • Stahlrecycling kennen und Stahlabfälle getrennt sammeln • Energieeinsatz bei der Herstellung von Baustahl kennen 	<p>3b - Material - Stahl</p> <p>3d - Kreislaufwirtschaft</p> <p>SDG 12 SDG 13</p>
<p>A - 4: Herstellen und Prüfen von Betonen, Vorsatzbetonen und Mörtel</p> <p><i>Lernfelder: 4, 7, 9</i></p>	<p>a) Gesteinskörnungen auswählen, insbesondere nach Eigenschaften und Sieblinien b) Zementarten auswählen c) Zusatzmittel und Zusatzstoffe verwenden d) Betonmischungen herstellen, prüfen und verarbeiten f) Betone mit besonderen Eigenschaften und Sonderbetone einsetzen</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Zwischen Baustellen- und Transportbeton unterscheiden und 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 	<p>3b - Material - Beton</p> <p>3d - Kreislaufwirtschaft - ökologische Erzeugung</p>

	<p><i>Lernfeld 4 : Stahlbetonbauteile herstellen; Zusammensetzung des Betons bestimmen; den Herstellungsprozess von Stahlbeton reflektieren und den Einsatz gegenüber anderen Baustoffen bewusst machen;</i></p> <p><i>Lernfeld 7: Eigenschaften und Funktionen der Stahlbeton-ertigteile in einem Bauwerk analysieren; sich einen Überblick über Betontechnologie (Expositionsklassen, Betone mit besonderen Eigenschaften) und Betonzusätze verschaffen; Betoneigenschaften festlegen und Betonzusammensetzung ermitteln;</i></p> <p><i>Lernfeld 9: Sich einen Überblick über Sonderbetone, deren Eigenschaften, Herstellung und Einsatz verschaffen.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Einsatz von Recyclingbeton kennen und beurteilen können • Die Nachhaltigkeit des Einsatzes von RC Betongranulaten erklären können • Bedeutung der Zementherstellung für den Klimawandel kennen und vorschlagen können • 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>3e - Vorschläge für nachhaltiges Handeln</p> <p>SDG 12 SDG 13</p>
<p>A - 4: Herstellen und Prüfen von Betonen, Vorsatzbetonen und Mörtel</p> <p><i>Lernfelder: 3, 6</i></p>	<p>4b) Zementarten auswählen c) Zusatzmittel und Zusatzstoffe verwenden g) Mörtel herstellen und verarbeiten</p> <p><i>Lernfeld 3: Sich einen Überblick über Mauermörtel (Baukalke, Mörtelgruppen). verschaffen</i></p> <p><i>Lernfeld 6: Sich über Materialien (Mörtel, u.a.) informieren und Konstruktionen (Unterkonstruktionen, Estriche, Abdichtungen), der Bausituation entsprechende Beschichtungen und Bekleidungen auswählen.</i></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 • 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>b - Material - Mörtel</p> <p>3a - Vermeidung von Umweltbelastungen</p> <p>SDG 12</p>
<p>A - 5: Herstellen von Betonfertig- teilen und Betonwaren</p> <p><i>Lernfelder: 3, 6, 9</i></p>	<p>a) Einbauteile, Verankerungen und Verbindungsteile so- wie Schall- und Wärmedämmstoffe einbauen</p> <p><i>Lernfeld 3: Berücksichtigung bauphysikalischer Aspekte (Abdichten gegen Bodenfeuchtigkeit, Luftschall- und Wärmedämmung).</i></p> <p><i>Lernfeld 6: Herstellung und Gestaltung von Beschichtungen und Bekleidungen unter Beachtung bauphysikalischer Wechselwirkungen (Wärmespannung, Wärmedämmung, Feuchtigkeitseinfluss, Schallübertragung);</i></p> <p><i>Lernfeld 9: sich über Arten von Wärmedämmung (Wärmedämmstoffe, Wärmeleitfähigkeit, Wärmedurchgangskoeffizient) informieren; Wärmedämmung einbringen; Ausführungen von Wärmedämmungen beurteilen;</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Dämmsysteme auf fossiler und nachwachsender Rohstoffbasis (z.B. Polystyrol und Holzfaserdämmplatten) unterscheiden und bewerten können • Umweltauswirkung fossiler und nachwachsender Dämmstoffe (Rohstoffe/ Transportaufwand/ Verarbeitung/ Montage/ Langlebigkeit/ Demontierbarkeit/ Weiterverwendbarkeit/ Recyclingfähigkeit) unterscheiden und bewerten können 	<p>3b - Material - Dämmstoffe - Lebensdauer - ökologischer Fußabdruck Lebensdauer</p> <p>SDG 12 SDG 13</p>

<p>B - 5: Umgehen mit Gefahrstoffen</p> <p><i>Lernfeld: 2</i></p>	<p>a) Gefahrstoffe erkennen und unterscheiden b) berufsspezifische Arbeitsanweisungen beim Umgang mit Gefahrstoffen anwenden c) Gefahrstoffe handhaben, lagern und entsorgen</p> <p><i>Lernfeld 2: Geräte für das Ausheben der Baugrube sowie für den Einbau und das Verdichten eines Unterbaues 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 - ökologischer Fußabdruck</p> <p>3a - Umwelt</p> <p>SDG 12</p>
<p>B - 6: Anwenden von Informations- und Kommunikationstechniken</p> <p><i>Lernfeld: 1</i></p>	<p>a) Informationsquellen auswählen und Informationen beschaffen und auswerten b) Normen, Vorschriften und Richtlinien anwenden c) Betriebsdaten-Informationssysteme handhaben d) Daten und Dokumente unter Berücksichtigung des Datenschutzes pflegen, sichern und archivieren e) Sachverhalte gegenüber Kunden, Vorgesetzten und im Team situationsgerecht und zielorientiert darstellen f) Protokolle und Zeichnungen anfertigen g) Konflikte erkennen und zur Konfliktlösung beitragen h) eigene Qualifikationsdefizite feststellen und Qualifizierungsmöglichkeiten nutzen</p> <p><i>Lernfeld 1 : Baustelle unter Beachtung rationeller Arbeitsabläufe, Unfallverhütung und des Umweltschutzes einrichten; Baustelleneinrichtung planen; mögliche Optimierung der Baustelleneinrichtung diskutieren.</i></p>	<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 	<p>f - Nachhaltigkeit kommunizieren</p> <p>SDG 4</p>
<p>B - 7: Planen und Vorbereiten von Arbeitsabläufen</p> <p><i>Lernfeld: 2</i></p>	<p>a) Arbeitsabläufe, auch im Team, unter Beachtung technologischer, wirtschaftlicher, betrieblicher und terminlicher Vorgaben planen und kulturelle Identitäten berücksichtigen b) Arbeitsplatz einrichten</p> <p><i>Lernfeld 2: Sich über den Baugrund (Bodenarten, Bodenklassen, Wassereinfluss) mögliche Gründungsarten (Einzel-, Streifen-, Plattenfundament) informieren</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>3c - Bodenschutz- (recht)</p> <p>SDG 11</p>

<p>B - 7: Planen und Vorbereiten von Arbeitsabläufen</p> <p><i>Lernfeld: 1</i></p>	<p>a) Arbeitsabläufe, auch im Team, unter Beachtung technologischer, wirtschaftlicher, betrieblicher und terminlicher Vorgaben planen und kulturelle Identitäten berücksichtigen b) Arbeitsplatz einrichten</p> <p><i>Lernfeld 1 : Baustelle unter Beachtung rationeller Arbeitsabläufe, Unfallverhütung und des Umweltschutzes einrichten; Baustelleneinrichtung planen; mögliche Optimierung der Baustelleneinrichtung diskutieren.</i></p>	<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 SDG 12</p>
<p>B - 7: Planen und Vorbereiten von Arbeitsabläufen</p> <p><i>Lernfelder: 1, 2</i></p>	<p>a) Arbeitsabläufe, auch im Team, unter Beachtung technologischer, wirtschaftlicher, betrieblicher und terminlicher Vorgaben planen und kulturelle Identitäten berücksichtigen b) Arbeitsplatz einrichten</p> <p><i>Lernfeld 1 : Baustelle unter Beachtung rationeller Arbeitsabläufe, Unfallverhütung und des Umweltschutzes einrichten; Baustelleneinrichtung planen; mögliche Optimierung der Baustelleneinrichtung diskutieren.</i> <i>Lernfeld 2: sich über erforderliche Entwässerungen (Neigungen) informieren und sie ausführen (Rohrleitungsarten, Schächte, Gräben, Verbausysteme); Lage und Gefälle der Entwässerungsleitungen überprüfen; eigene Vorgehensweise hinterfragen und Alternativen in Erwägung ziehen; sich über den Baugrund (Wassereinfluss) und mögliche Gründungsarten (Einzel-, Streifen-, Plattenfundament) informieren</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Einfluss von Flächenversiegelung und Bodenverdichtung auf die Versickerung und die Grundwasserbildung 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 (Fischtreppen, Krötenwege, neue Sandbänke, Buhnen u.a.) wassergefährdende Hilfsmittel und nachhaltige Alternativen kennen 	<p>3b - Material - Wasser 3a - Umweltbelastungen vermeiden SDG 9</p>
<p>B - 7: Planen und Vorbereiten von Arbeitsabläufen</p> <p><i>Lernfelder: 1, 2</i></p>	<p>a) Arbeitsabläufe, auch im Team, unter Beachtung technologischer, wirtschaftlicher, betrieblicher und terminlicher Vorgaben planen b) Arbeitsplatz einrichten</p> <p><i>Lernfeld 1 : Baustelle unter Beachtung rationeller Arbeitsabläufe, Unfallverhütung und des Umweltschutzes einrichten; Baustelleneinrichtung planen; mögliche Optimierung der Baustelleneinrichtung diskutieren.</i> <i>Lernfeld 2: Bauwerke nach örtlichen Gegebenheiten erschließen und gründen; vorhandene Gegebenheiten analysieren; eigene Vorgehensweise hinterfragen und Alternativen in Erwägung ziehen.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Umgang mit Baurestmassen und deren unterschiedlichen Bestandteile hinsichtlich ihrer Weiterverwendung und -verwertung beurteilen können • 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 - Erfassung, Lagerung und Entsorgung betriebsspez. Abfälle SDG 12</p>

<p>B - 7: Planen und Vorbereiten von Arbeitsabläufen</p> <p><i>Lernfeld: 1</i></p>	<p>7d) Materialbedarf ermitteln und Materiallisten erstellen e) Materialien anfordern, prüfen, transportieren und bereitstellen</p> <p><i>Lernfeld 1 : Baustelle unter Beachtung rationeller Arbeitsabläufe, Unfallverhütung und des Umweltschutzes einzurichten; Baustelleneinrichtung planen; mögliche Optimierung der Baustelleneinrichtung diskutieren.</i></p>	<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 	<p>3a - Umwelt - Baustoffe</p> <p>3b - Prüfsiegel und Zertifikate</p> <p>SDG 12</p>
<p>B - 7: Planen und Vorbereiten von Arbeitsabläufen</p> <p><i>Lernfelder: 6, 10</i></p>	<p>7d) Materialbedarf ermitteln und Materiallisten erstellen e) Materialien anfordern, prüfen, transportieren und bereitstellen</p> <p><i>Lernfeld 6: Materiallisten erstellen Lernfeld 10: Baustoffbedarf ermitteln, Überblick über erforderliche Baustoffe verschaffen</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Wiederverwendbare Transportverpackungen (z. B. Mehrweggebinde, Nachfüllsysteme) für Bau- und Bauhilfsstoffe kennen und beurteilen können • Lieferketten und Transportweg von Bau- und Bauhilfsstoffen kennen und beurteilen können 	<p>3a - Umwelt - Material</p> <p>3b - Transportwege</p> <p>SDG 12</p>
<p>B - 8: Bedienen, Reinigen, Pflegen und Warten von Werkzeugen, Geräten, Maschinen und techn. Einrichtungen</p> <p><i>Lernfelder: 2, 6</i></p>	<p>8b) Werkzeuge, Geräte, Maschinen und technische Einrichtungen bedienen, reinigen und pflegen c) Störungen feststellen und Maßnahmen zur Mängelbeseitigung ergreifen d) Maschinendaten in betriebliche Datensysteme einpflegen und auswerten f) Werkzeuge, Geräte, Maschinen und technische Einrichtungen auf Verschleiß und Beschädigung sichtbar prüfen und Wartungsintervalle einhalten</p> <p><i>Lernfeld 2: Geräte für das Ausheben der Baugrube sowie für den Einbau und das Verdichten eines Unterbaues auswählen Lernfeld 6: Materiallisten erstellen, Werkzeuge und Geräte 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 kennen und beurteilen können • Das Umweltzeichen "Blauer Engel" für Baumaschinen (DE-UZ 53) und seine Anforderungen kennen • Unterschiedliche Energieversorgung und Antriebe von Geräten und Maschinen kennen sowie zwischen erneuerbarer und fossiler Energieversorgung unterscheiden können • Umgang mit Baurestmassen und deren unterschiedlichen Bestandteile hinsichtlich ihrer Weiterverwendung und -verwertung beurteilen können 	<p>3b - Energie - Mobilität</p> <p>3b - Energie - Geräte und Maschinen</p> <p>3b - Prüfsiegel und Zertifikate</p> <p>SDG 7</p>

<p>B - 8: Bedienen, Reinigen, Pflegen und Warten von Werkzeugen, Geräten, Maschinen und techn. Einrichtungen</p> <p><i>Lernfeld: 4</i></p>	<p>8a) Sicherheitseinrichtungen auf Funktionsfähigkeit prüfen 5b) berufsspezifische Arbeitsanweisungen beim Umgang mit Gefahrstoffen anwenden</p> <p><i>Lernfeld 4: Sicherheit am Arbeitsplatz und die Unfallverhütungsvorschriften beachten:</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Nachhaltigkeitsiegel für "Persönliche Schutzausrüstung /PSA" (Schutzkleidung) kennen 	<p>3a gesellschaft, Gesundheit</p> <p>3b - Prüfsiegel und Zertifikate</p> <p>SDG 3</p>
<p>B - 9: Durchführen von qualitätssichernden Maßnahmen, Dokumentation und Kundenorientierung</p> <p><i>Lernfeld: 7</i></p>	<p>9b) Arbeitsergebnisse kontrollieren, beurteilen und dokumentieren c) Einsatzstoffe und -materialien sowie Bauteile auf Verwendbarkeit prüfen e) Qualitätsabweichungen feststellen und dokumentieren und Korrekturmaßnahmen einleiten f) zur kontinuierlichen Verbesserung von Arbeitsvorgängen im eigenen Arbeitsbereich beitragen</p> <p><i>Lernfeld 7: Frisch- und Festbetonprüfungen (Luftporengehalt, Wasserundurchlässigkeit) durchführen..</i></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 • Einfluss von Bodenverdichtung und -versiegelung auf Versickerung und Grundwasserbildung kennen und beurteilen können 	<p>3a - Umwelt -Fläche</p> <p>3b - Transportwege</p> <p>SDG 12</p>
<p>B - 9: Durchführen von qualitätssichernden Maßnahmen, Dokumentation und Kundenorientierung</p> <p><i>Lernfeld: 8</i></p>	<p>9c) Einsatzstoffe und -materialien sowie Bauteile auf Verwendbarkeit prüfen</p> <p><i>Lernfeld 8: Materialauswahl, Herstellungsprozess und die Bauteilqualität reflektieren; Vorschläge für mögliche Alternativen und Optimierungsmöglichkeiten entwickeln und präsentieren</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Zertifizierungssysteme für nachhaltig hergestellte Natursteine wie XertifiX oder Fair Stone kennen und nutzen können 	<p>3b - Material - Natursteine - Herkunft und Herstellung</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 einmal 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 Emissionsfaktor

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 ihn im Internet finden, 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 Rohrleitungsbau sind 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. Klassisch ist der Zielkonflikt zwischen Ökonomie und Ökologie. Ökologische und umweltschonende Produktionsverfahren sind teurer als "herkömmliche", da diese alle technischen, biologischen und chemischen Verfahren zur Effizienzsteigerung nutzen. Höhere Kosten bedingen höhere Menüpreise. Höhere Menüpreise schrecken kostenbewusste Verbraucher ab. Der Umsatz kann sinken und der Betrieb wird gefährdet. Unternehmen 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 Betonfertigteilbau häufig zu finden, die im Rahmen eines Unterrichts- oder Ausbildungsgesprächs diskutiert werden 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 viele Bauherren 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.
- Technische Maßnahmen zum betrieblichen Umweltschutz sind, insbesondere wenn geringe Schadstoffkonzentrationen adressiert werden, kostenintensiv. Dadurch können Zielkonflikte zwischen technischer Möglichkeit und wirtschaftlicher Zumutbarkeit entstehen. Damit stellt sich die Frage nach dem Verhältnis zwischen finanziellem Aufwand für betriebliche Umweltschutzmaßnahmen und deren Wirkung. In der Regel erhöhen sich die Kosten für den Umweltschutz mit jedem Stückchen zusätzlicher Wirkung dynamisch. Ist zu Beginn, wenn noch keinerlei Umweltschutz existiert, bereits mit relativ kostengünstigen Mitteln eine große Wirkung zu erzielen, so verteuert

sich der Aufwand mit jeder zusätzlichen Wirkung stärker. Ob es ökonomisch aber auch ökologisch günstiger ist, noch das letzte bisschen Schadstoff mit hohem technischen und finanziellen Aufwand aus einer Schadstoffquelle an seiner Freisetzung in die Umwelt zu hindern oder lieber eine Schadstoffquelle ins Visier zu nehmen ist, bei der mit geringerem Aufwand und größerer Wirkung Umweltschutz betrieben wird, entscheidet das Verhältnis von betriebenen Aufwand und der damit erzielten Wirkung.

- 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.
- In diesem Zusammenhang besteht ein grundsätzlicher Zielkonflikt zwischen erreichbarer 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.

- Ein weiterer Zielkonflikt 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 Nutzeneinheit intensiver zu nutzen, ohne zu bedenken, dass die Vorteile einer erhöhten Ökoeffizienz bei einer Nutzungsintensivierung kompensiert oder sogar überkompensiert werden kann.
- Möglich sind aber auch Umweltschutzmaßnahmen, welche statt einer Reduktion von schädlicher Umweltwirkung lediglich zu einer Verschiebung von Umweltbelastungen von einer Emissionsquelle zu einer anderen führen. Ein Beispiel für eine derartige Quellenverschiebung ist die Elektromobilität. So kann die Nutzung elektrisch betriebener Baumaschinen die Emissionen von Treibhausgasen und anderen Schadstoffen im Baubetrieb und auf der Baustelle reduzieren. Allerdings wird nur dann tatsächlich eine Verringerung der Umweltbelastung insgesamt erreicht, wenn der elektrische Strom auch aus erneuerbaren Energiequellen erzeugt wird. Ob und in welcher Höhe es unter dem Strich zu einer Umweltentlastung oder doch zu einer Erhöhung der Umweltschäden kommt, hängt hauptsächlich davon ab, wie hoch der Anteil der erneuerbaren und der fossilen Energie bei der Stromerzeugung ist.

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

Förderhinweis

Dieser Bericht wurde im Rahmen des Projekts „Projektagentur Berufliche Bildung für Nachhaltige Entwicklung“ (PA-BBNE) des Partnernetzwerkes Berufliche Bildung (PNBB) am IZT“ erstellt und mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 01J02204 gefördert. Die Verantwortung der Veröffentlichung liegt bei den Autorinnen und Autoren.

Dieses Bildungsmaterial berücksichtigt die Gütekriterien für digitale BNE-Materialien gemäß Beschluss der Nationalen Plattform BNE vom 09. Dezember 2022.

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)“