

Berufliche Bildung für nachhaltige Entwicklung (BBNE)

Didaktisches Begleitmaterial – Impulspapier (IP)

Fachkraft für Abwassertechnik

IZT Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung gGmbH
Pia Paust-Lassen, p.paust-lassen@izt.de
Kathrin Gegner, k.gegner@izt.de
Dr. Michael Scharp, m.scharp@izt.de
Malte Schmidhals, m.schmidhals@izt.de
Schopenhauerstraße 26, 14129 Berlin
Webseite: www.pa-bbne.de
Telefon: 030-308088-14



GEFÖRDERT VOM
Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



Institut für
Zukunftsstudien und
Technologiebewertung



Projektagentur
Berufliche Bildung
für nachhaltige Entwicklung
des PartnerNetzwerkes Berufliche Bildung am IZT



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	6
1.3.3 Modulare Rahmenaufgaben	6
1.3.4 Zielkonflikte und Widersprüche	7
1.3.5 Hinweis für handwerkliche, kaufmännische und Industriebetriebe	7
2. Glossar	8
3. Literatur	8
4. Tabelle 1 – Die Standardberufsbildposition “Umweltschutz und Nachhaltigkeit”	9
5. Tabelle 2: Berufsbildpositionen und Lernfelder mit Bezug zur Nachhaltigkeit	15
6. Unterrichts- und Ausbildungsmodule	27
Modul 1: Energieeffizienz der Vorreinigung	27
Modul 2: Energieeffizienz der biologischen Reinigung	27
Modul 3: Phosphorelimination und Rückgewinnung	28
Modul 4: Spurenstoffe	28
7. Zielkonflikte und Widersprüche	28
7.1 Die Effizienzfalle und Widersprüche	29
7.2 Beispielhafte Zielkonflikte	30

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 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.

1.3 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" sowie "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 2022). 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 (BGBI § 5 Absatz 3 Nummer 3, vgl. BGBI 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 wird in diesem Impulspapier eine exemplarische Aufgabenstellung für die betriebliche oder berufsschulische Unterrichtung vorgeschlagen:

- Die Module 1 und 2 haben das Ziel, das Verständnis von Energieeinsparungen in unterschiedlichen Verfahrensstufen zu schärfen und innovative Konzepte zur Reduzierung von THG-Emissionen (Klimaschutz) kennen zu lernen.
- Das Modul 3 thematisiert die Rückgewinnung von Ressourcen am Beispiel Phosphor.
- Das Modul 4 bezieht sich auf die zunehmende Dringlichkeit, Spurenstoffe aus dem Klärwerksablauf eliminieren zu müssen oder zusätzliche Desinfektionsverfahren einsetzen zu müssen, um hochansteckende Krankheitserreger aus den Vorflutern fernhalten zu können.

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 ist der folgende:

- Reinigungsstufen für Nitrat, Mikroplastik und Medikamentenrückstände: Im Prinzip sind alle Technologien für diese Stoffe vorhanden. Sie würden zu einer Verbesserung der Umweltbilanz führen und auch die aquatische Fauna weniger belasten (und über die Nahrungskette auch die menschliche Ernährung verbessern). Jedoch sind die Verfahren aufwändig und die Investitionen hoch. Dies würde zu höheren Abwassergebühren führen und die Haushalte belasten.

1.3.5 Hinweis für handwerkliche, kaufmännische und Industriebetriebe

In den folgenden Tabellen 1 und 2 des vorliegenden didaktischen Impulspapier (IP), aber auch im Hintergrundmaterial (HGM) sowie in den Foliensätzen (FS) finden sich Hinweise zu den Fertigkeiten, Kenntnissen und Fähigkeiten, sowie Aufgabenstellungen bezüglich der Zielkonflikte. Sie stellen 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 und erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

Mit Lesen dieses Textes sind Sie als Ausbilder:innen und Berufsschullehrkräfte daher eingeladen, eigene Anregungen in Bezug auf die dann jeweils aktuellen Entwicklungen in ihren Unterricht ergänzend 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
- BBNE Berufliche Bildung für Nachhaltige Entwicklung
- BNE Bildung für Nachhaltige Entwicklung
- 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 (2002): Verordnung über die Berufsausbildung in den umwelttechnischen Berufen. Bundesgesetzblatt Jahrgang 2002 Teil I Nr. 43, Bonn, Julie 2002. Online: <https://www.gesetze-im-internet.de/umwausbv/UmwAusbV.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
- BMBF (2022): Bundesministerium für Bildung und Forschung : 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 (2002): Rahmenlehrplan für den Ausbildungsberuf Fachkraft für Kreislauf- und Abfallwirtschaft. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 14.05.2002. Online: <https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/pdf/Bildung/BeruflicheBildung/rlp/FKAbfallKreislauf.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 – Klimawandel	<ul style="list-style-type: none"> • Ursachen und Probleme des Klimawandels erläutern können • Zusammenhang Abfallwirtschaft und Klimawandel erläutern können 	<ul style="list-style-type: none"> • Klimawandel • Klimaschutz • Erneuerbare Energien • THG-Emissionen 	<ul style="list-style-type: none"> • Klimawandel erklären • Diskussion der Ursachen des Klimawandel • Prinzip der THG-Emissionen erläutern • THG-Emissionen der Klärwerksverfahren erläutern • Recherche von Stoffströmen in der Abwasserbehandlung • Zusammenhang Energieverbräuche in den Verfahren der Abwasserklärung Klimawandel erläutern 	SDG 13
3a – Gesellschaft Gesundheit	<ul style="list-style-type: none"> • “Gesundheit” als wichtigen Aspekt der Nachhaltigkeit erklären können • Maßnahmen zum Erhalt der Gesundheit für die eigene Arbeit beschreiben können • Risiken für die Gesundheit durch die Arbeit erklären können 	<ul style="list-style-type: none"> • Gesundheit • “Gute Arbeit” 	<ul style="list-style-type: none"> • Beeinträchtigungen der Gesundheit durch Arbeitsabläufe, Kleidung, Lärm und Witterungseinflüsse beschreiben • Eine Checkliste zu Gesundheitsaspekten den Beruf betreffend, z. B. ergonomisches Arbeiten, Heben, Lärm erstellen • Sonnenschutz vorausplanen: Checkliste für Schutzmaßnahmen bei Hitze erarbeiten: Schutzmaßnahmen bei der Arbeit wie UV-Schutz an die Arbeitssituation anpassen; technische Maßnahmen zur Verschattung herstellen (Überdachung; geschlossene, überdachte und klimatisierte Fahrzeugkabinen einrichten; Einsatz von Wetterschutzzelten, Sonnenschirmen bzw. Sonnensegeln planen) • Beeinträchtigungen und Risiken für die Gesundheit durch Hitze beschreiben • Nachhaltigkeitssiegel für “Persönliche Schutzausrüstung /PSA” (Schutzkleidung) recherchieren und auflisten dafür anfertigen • Siegel für nachhaltige Schutzkleidung kennen (schadstofffreie, fair gefertigte) • Checkliste zu Gesundheitsaspekten z. B. ergonomisches Arbeiten, Heben, Lärmbelastungen anfertigen . 	SDG 3 SDG 8

3a Umwelt - Wasser	<ul style="list-style-type: none"> • erklären, warum die Abwasserbehandlung ein wichtiger Teil der Nachhaltigkeit ist 	<ul style="list-style-type: none"> • Sauberes Wasser • Ökosysteme 	<ul style="list-style-type: none"> • die Bedeutung der Abwasserklärung für eine gute Umwelt, ein gutes Leben und die Ökosysteme erklären • Anforderungen an die Reinigungsleistung von Klärwerken erklären • Stoffe benennen, die bisher nicht geklärt werden (können) und ihre Bedeutung für die Umwelt und Ökosysteme erläutern • Auswirkungen des Klarwasserablaufs aus Kläranlagen auf den Vorfluter beschreiben • Beeinträchtigungen der Ökosysteme im Vorfluter durch Klärwerksablauf auflisten • zusätzliche Reinigungsverfahren und -stufen erklären, die die Reinigungsleistung weiter erhöhen • Bedeutung der Reduktion von Stoffeinträgen an der Quelle erläutern (ggf. Hinweis auf die EU-Chemikalienverordnung REACH) • Diskussion: Vorfluter verdünnen "schlechtes Wasser" mit sauberem Wasser, um Grenzwerte einzuhalten - ist diese Strategie nachhaltig? • Diskussion: Ausbau der Anlagen (weitergehende Reinigungsstufen) zur Verbesserung der Reinigungsleistung und/oder Reduktion von Stoffeinträgen an der Quelle (z.B. durch umweltschonenden Einsatz von Pharmaka; Reduktion von industriellen Chemikalien-Einträgen, landwirtschaftlichen Pestizid-Einträgen etc.) 	SDG 6
3b - Energie - Nutzung	<ul style="list-style-type: none"> • Eine modellhafte Energie- und Emissionsbilanz für den Betrieb bestimmen können • den Energieeinsatz pro Kubikmeter geklärten Wassers abschätzen können 	<ul style="list-style-type: none"> • Klimaschutz • Energieverbrauch • Emissionen 	<ul style="list-style-type: none"> • Die im Betrieb eingesetzten Energieträger tabellarisch auflisten • Berechnung der im Betrieb genutzten Energiemengen • Berechnung der energiebedingten CO₂-Emissionen des Betriebes • Diskussion und Vergleich: Wie effektiv ist der Energieeinsatz im Vergleich zu den Leistungen anderer Betriebe, die sich um die Entsorgung von Abwässer kümmern? 	SDG 7
3b - Energie - Erzeugung	<ul style="list-style-type: none"> • Erneuerbare Energieträger kennen • Standortbedingungen grundsätzlich prüfen können zur Nutzung erneuerbarer Energien 	<ul style="list-style-type: none"> • Erneuerbare Energien • Klimaschutz • Energieeffizienz 	<ul style="list-style-type: none"> • Betrachtung von Dachanlagen: Eignet sich das Dach oder die Dächer Ihres Betriebes prinzipiell als Standort für eine PV-Anlage? • Berechnung des möglichen Ertrages einer eigenen PV-Anlage, die auf der Dachfläche des Betriebes installiert werden kann (unter der Annahme der gegebenen 	SDG 7

			<p>Tragfähigkeit)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kleinwindanlagen: Gibt es Freiflächen, auf denen Kleinwindanlagen installiert werden können? • Solarthermie: Benötigt Ihr Betrieb viel warmes Wasser - kann das mit Solarthermie erzeugt werden? • Erdwärme: Benötigt ihr Betrieb im Winter Heizwärme (die bisher fossil bereitgestellt wurde - wäre dies eine umweltfreundliche Möglichkeit für den Betrieb?) • Kommt für ihre Kläranlage eine Faulgasnutzung mittels Blockheizkraftwerk infrage? 	
3b - Energie - Geräte und Maschinen	<ul style="list-style-type: none"> • den Energieverbrauch von Geräten und Maschinen bestimmen können • Emissionen berechnen können, die durch die betriebliche Nutzung von Geräten und Maschinen verursacht werden • Klimaschutz durch Elektrifizierung von Geräten und Maschinen erklären können 	<ul style="list-style-type: none"> • Erneuerbare Energien • Klimaschutz • Energieeffizienz 	<ul style="list-style-type: none"> • ein Messkonzept zur Bestimmung des Stromverbrauchs unterschiedlicher Geräte und Maschinen entwickeln • den Energieverbrauch von Geräten und Maschinen bestimmen • recherchieren, welche Geräte und Maschinen, die bisher mit Benzin oder Diesel betrieben wurden, mit E-Motoren verfügbar sind • erklären, warum Elektrogeräte und Maschinen mit Elektroantrieb zum Klimaschutz beitragen • Emissionen berechnen auf Basis des Treibstoffverbrauchs von Geräten und Maschinen • Emissionen berechnen auf Basis des Stromverbrauchs von Geräten und Maschinen • Leistungsdaten von mobilen Powerstationen bestimmen • Möglichkeiten zur Nutzung von IKT beschreiben und erläutern wie diese in verschiedenen Dimension der Nachhaltigkeit des Tätigkeitsfeldes wirken • die Vorteile der Verlängerung von Produktkreisläufen durch Instandhaltung und Pflege erläutern 	SDG 7 SDG 13
3b - Energie - Anlagen und Anlagenteilen	<ul style="list-style-type: none"> • Energieverbrauch einzelnen Verfahrensstufen berechnen oder abschätzen können • Energieeffizienz von betriebseigenen Anlagen und Anlagenteile kennen oder abschätzen können 	<ul style="list-style-type: none"> • Klimaschutz • Emissionen • Energieeffizienz 	<ul style="list-style-type: none"> • die energetische Effizienz und Energieeinsatz von Anlagen und Anlagenteile abschätzen • Berechnung des Energieeinsatzes von Anlagen und Anlagenteilen und Verfahrensstufen • Recherchieren, ob es es effizientere Lösungen für die Anlagen oder Anlagenteile gibt • Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz benennen auf Basis der Recherche 	SDG 7 SDG 13

3b - Energie - Mobilität	<ul style="list-style-type: none"> • Emissionen und Kosten für die Mobilität abschätzen können • klimafreundliche Mobilitätsformen kennen 	<ul style="list-style-type: none"> • Klimawandel • THG-Emissionen • Mobilität 	<ul style="list-style-type: none"> • Verbrauchsdaten für den eigenen Fuhrpark zusammenstellen • Emissionen des Kraftstoffverbrauchs berechnen und anschauliche Vergleichsbeispiele finden • Leerfahrten bestimmen: Wie groß ist der Anteil der Fahrten (Gespräch mit dem Fuhrparkleiter) • Auslastung und Auswahl der Fahrzeuge: Werden Fahrzeuge optimal ausgelastet? (Gespräch mit dem Disponenten) • Recherchieren: Welche Fahrzeuge können auch mit Elektroantrieb betrieben werden • Kostenschätzung: Vergleich der Kosten für ein Fahrzeug mit Verbrennungsmotor und für ein E-Fahrzeug • Vergleich der Kilometerkosten des Fuhrparks (Benzin, Diesel, Elektro) • Betriebswirtschaftliche Berechnung der Kosten für E-Transporter (Leasing oder Kauf) • Begehung des eigenen Betriebsgeländes: Wäre eine PV-Anlage möglich, um Treibstoffkosten einzusparen? • Übung der Baustellenkommunikation mit einer Videosoftware (Begutachtung von Problemen, Hilfestellung bei Aufgaben) • Diskussion: Kann durch eine digitale Kommunikation die betriebliche Mobilität reduziert werden? 	SDG 13
3a Umwelt - Material	<ul style="list-style-type: none"> • Materialien ressourcenschonend auswählen und einsetzen können 	<ul style="list-style-type: none"> • Ressourcenschonung • Ressourceneffizienz 	<ul style="list-style-type: none"> • Arbeitsaufträge hinsichtlich der Nachhaltigkeit des Materialeinsatzes beurteilen könne • Materialien hinsichtlich ihrer THG-Emissionen einordnen • Erklären, mit welchen Materialien möglichst ressourceneffizient umgegangen werden sollte • Die Bedeutung von Baustoffen und Hilfsmitteln für den Klimaschutz kennen • Bedeutung der Zement- und Stahlherstellung für den Klimawandel kennen • die Lieferkette für die wichtigsten Holzprodukte des eigenen Betriebs recherchieren • für den eigenen Betrieb das Aufkommen von Altholz und Bauholz recherchieren und mit den tatsächlichen Bestellmengen vergleichen • beschreiben wie sich Holzverschalungen so errichtet lassen, dass sie verlustfrei wieder abgebaut und wiederverwendet werden können • für den eigenen Betrieb die Mengen an Beton recherchieren 	SDG 12 SDG 13

			<ul style="list-style-type: none"> • die Menge an Betonresten abschätzen und deren THG-Emissionen berechnen (587 kg/t, wwf 2019) • Die Mengen von Fällmitteln ermitteln und ihre Bedeutung für THG-Emissionen beschreiben • Die Mengen von Schmiermitteln ermitteln und ihre Bedeutung für THG-Emissionen erläutern 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Verfahren zur Rückgewinnung von Phosphor aus Klärschlamm beschreiben und die Risiken beim Einsatz von derartigem Phosphor diskutieren können 	<ul style="list-style-type: none"> • Kreislaufwirtschaft 	<ul style="list-style-type: none"> • Bedeutung von Phosphor als knappen Rohstoff (Bedeutung als Dünger; Ernährungssicherung) sowie Bedeutung der Rückgewinnung (Schonung der Phosphatreserven) erläutern 	SDG 12
3b Materialien - Hilfsmittel	<ul style="list-style-type: none"> • umweltfreundliche Hilfsmittel kennen 		<ul style="list-style-type: none"> • die Folgen des Einsatzes wassergefährdender Stoffe an Beispielen beschreiben. • wassergefährdende Hilfs- und Betriebsmitteln auflisten • nachhaltige Alternativen für diese Hilfsmitteln recherchieren • Arbeitsaufträge analysieren: Welche umweltfreundlichen und welche umweltschädlichen Hilfsmittel werden verwendet? (z.B. biologisch abbaubare, lösungsmittelarme, umweltschonend hergestellte Hilfsmittel) • Schmierstoffe und Öle <ul style="list-style-type: none"> ◦ die Mengen der im Betrieb verwendeten Schmierstoffe und Öle recherchieren ◦ prüfen, welche davon aus natürlichen und welche aus fossilen Rohstoffen hergestellt werden ◦ prüfen, welche Schmierstoffe und Öle aus fossilen Rohstoffen mit nachhaltigeren Hilfsmittel ersetzt werden können • Recherchieren, welche Hilfsmittel in umweltfreundlichen Verpackungen geliefert werden (Mehrweggebinde, Kunststoff anstelle von Metallverpackungen, Großgebinde, Nachfüllpacks, Gebinde aus Recyclingmaterial) 	SDG 12
3d - Abfälle	<ul style="list-style-type: none"> • das betriebliche Abfallaufkommen einschätzen können • die betrieblichen Abfälle hinsichtlich ihrer Umweltrelevanz einordnen können • die betriebliche Nachhaltigkeit beim Umgang mit Abfälle einschätzen und bewerten können 	<ul style="list-style-type: none"> • Ressourceneffizienz • Kreislauffähigkeit • Abfallminderung 	<ul style="list-style-type: none"> • das Abfallaufkommen des eigenen Betriebes bestimmen • die Abfälle in Kategorien (z.B: biogen, mineralisch, fossil, überwachungsbedürftig) einteilen • die Bedeutung der Kategorien hinsichtlich ihrer Umweltwirkungen erklären (THG-Emissionen, Kreislauffähigkeit, Entsorgungspfade, knappe Ressourcen u.a.) 	SDG 8

3f - Nachhaltigkeit kommunizieren	<ul style="list-style-type: none"> • Oben genannten Kenntnisse den jeweiligen Zielgruppen (Haushalte, Gewerbe/ Handel/Dienstleistungen, Industrie) mitteilen und erklären können 	<ul style="list-style-type: none"> • Hochwertige Bildung für Nachhaltigkeit im Sinne der Positionen 3a, 3b und 3d • Kundenwünsche im Sinne der Nachhaltigkeit erfüllen 	<ul style="list-style-type: none"> • Oben genannte Aufgabenstellungen im Betrieb und in der Berufsschule beispielhaft umsetzen 	SDG 4
-----------------------------------	---	--	---	-------

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

Berufsbildposition / Lernfeld	Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten gemäß Ausbildungsordnung (<i>kursiv: Lernfelder des RLP</i>)	Beispielhafte Bezüge zur Nachhaltigkeit	Standardberufsbildposition
A1- 5 Betriebswirtschaftliche Prozesse, Arbeitsorganisation (§ 10 Nr. 5) <i>Lernfeld 1</i>	a) Wirtschaftlichkeit betrieblicher Leistungen beachten b) Kostenarten und -stellen unterscheiden <i>Lernfeld 1: Vermeidung und Minimierung von Umweltbelastungen.</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Kurzfristige Wirtschaftlichkeit und langfristige Wirtschaftlichkeit unterscheiden, z.B. bei der Materialbeschaffung auf längere Haltbarkeit achten - auch wenn die Kosten dafür kurzfristig höher sind 	3a, Umwelt
	c) die eigene Arbeit kundenorientiert durchführen	<ul style="list-style-type: none"> • Maßnahmen der Abwasserbetriebe (z.B. Kanalreinigung, Kanalsanierung) der Bevölkerung vor Ort erläutern hinsichtlich ihrer Bedeutung für die Nachhaltigkeit 	3f, adressatengerecht kommunizieren
	d) Arbeits- und Organisationsmittel sowie Arbeitstechniken einsetzen	<ul style="list-style-type: none"> • Beispiele für zukünftige Einsatzmöglichkeiten von IKT für mehr Nachhaltigkeit in der Abwassertechnik nennen, z.B. KI und Big Data zur Erhöhung der Ressourceneffizienz • Energetische Antriebe von Betriebsfahrzeugen und Maschinen kennen und nachhaltige Alternativen wie Elektroantriebe und Brennstoffzellen kennen • Wiederverwertbare Gegenstände (z. B. Mehrweggebinde, Nachfüllsysteme) bevorzugen • Langlebige Arbeitsmittel einsetzen 	3a, Umwelt 3b, Energie, Geräte 3b, Energie, Mobilität
	e) Aufgaben im Team planen, bearbeiten und abstimmen; Ergebnisse auswerten, kontrollieren und darstellen	<ul style="list-style-type: none"> • Bei der Teamplanung die Verkehrswege berücksichtigen und bewerten, um die Mobilitätsemissionen zu minimieren 	3a, Umwelt, THG-Emissionen
	f) an Maßnahmen zur Verbesserung der Arbeitsorganisation und Arbeitsplatzgestaltung mitwirken	<ul style="list-style-type: none"> • IT-Kommunikation einsetzen und damit zusätzliche Fahrtwege vermeiden • IT-Videosysteme vorschlagen, um technische Beratung und Unterstützung auf Baustellen zu gewährleisten und dabei Verkehrswege vermeiden (Remote-Repair) lernen 	3a, Umwelt, THG-Emissionen

<p>A1 - 6 Information und Dokumentation, qualitätssichernde Maßnahmen (§ 10 Nr. 6)</p> <p>Lernfeld 1</p>	<p>a) Informationen beschaffen, bearbeiten und bewerten, Informations- und Kommunikationssysteme nutzen b) technische Unterlagen und Pläne lesen, Skizzen anfertigen c) organisatorische Anweisungen anwenden d) Arbeitsprotokolle und -berichte erstellen e) rechtliche Regelungen zum Datenschutz einhalten f) qualitätssichernde Maßnahmen durchführen, dokumentieren und kontrollieren</p> <p>Lernfeld 1: Vermeidung und Minimierung von Umweltbelastungen.</p>	<ul style="list-style-type: none"> IT-Kommunikation einsetzen und damit zusätzliche Fahrtwege vermeiden IT-Videosysteme vorschlagen, um technische Beratung und Unterstützung auf Baustellen zu gewährleisten und dabei Verkehrswege vermeiden (Remote-Repair) lernen 	<p>3a, Umwelt, THG-Emissionen</p>
<p>A1 - 7 Umweltschutztechnik, ökologische Kreisläufe und Hygiene (§ 10 Nr. 7)</p> <p>Lernfeld: 2, 5, 10</p>	<p>a) Ökologische Kreisläufe beschreiben b) Ursachen und Wechselwirkungen von Umweltbelastungen der Luft, des Wassers, des Bodens und der Umgebung kennen lernen und beschreiben</p> <p>Lernfeld 2: Umgehen mit Mikroorganismen (1.Jahr) Lernfeld 5: Untersuchen von Wasser- und Abfallinhaltsstoffen (2. Jahr) Lernfeld 10: Untersuchen von Abwasser und Schlämmen (3. Jahr)</p>	<ul style="list-style-type: none"> Umweltbelastungen durch menschliches Handeln beschreiben (z.B. Nitratbelastungen des Grundwassers) Technische Maßnahmen zur Minimierung schädlicher Umweltwirkungen kennen Klimawandel und seine Ursachen kennen und erklären Quellen und Ursachen von THG-Emissionen kennen und erklären Betriebliche THG-Entstehung kennen und berechnen Maßnahmen zur Vermeidung von THG-Emissionen kennen und betriebsspezifisch umsetzen Abfalltechnische Maßnahmen zur Minimierung ökologischer Wirkungen kennen und treffen Maßnahmen zur Reduktion der vom Ausbildungsbetrieb emittierten Luftschadstoffe kennen und vorschlagen 	<p>3a) Umweltbelastungen erkennen</p> <p>3e) Vorschläge für nachhaltiges Handeln entwickeln</p>
	<p>c) Grundsätze und Regelungen der Hygiene beim Betreiben von Netzen, Systemen und Anlagen beachten</p>	<ul style="list-style-type: none"> Veränderte Verhaltensgrundsätze aufgrund klimabedingter häufigere Hitzeereignisse oder Starkregen recherchieren und darstellen sowie hinsichtlich ihrer betriebsbedingten Eignung bewerten und priorisieren 	<p>3a) Umweltbelastungen Gesundheit, Gesellschaft</p>
	<p>d) Risiken durch Krankheitserreger in Rohwasser, Abwasser, Schlämmen und Abfall beschreiben</p>	<ul style="list-style-type: none"> Bedeutung der Kanalisation und Wasserreinhaltung für die gesellschaftliche Gesundheit erklären (ggf. Rückschau auf historische Epidemien im Zusammenhang mit verunreinigtem Wasser wie z.B. Cholera) Unterschied von Abwassersystemen mit und ohne Einfluss von Abwasser aus klinischen Einrichtungen bezüglich der möglichen 	<p>3a) Umweltbelastungen Gesundheit, Gesellschaft</p>

		<p>Keimbelastungen erklären (Bakterium: "Carbapenem-resistenten (Antibiotika-Resistent) Enterobacterales, das u.a. Blutbahn- oder Atemwegsinfektionen und Magen-Darm-Trakt Beschwerden auslösen kann)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verantwortungsbereich des kommunalen Abwasserentsorgers erklären, bzgl. der zentralen Abwassersammler von Kliniken, bzgl. des Zulaufs zur Kläranlage aus der Kommune mit klinischen Abwässern, bzgl. des Ablaufs vom Klärwerk und hinsichtlich der Ausbreitungsmöglichkeiten flussabwärts im Vorfluter • Wichtige nachgewiesene fakultativ-pathogene Infektionserreger in abwasserführenden Systemen nennen z.B.: <ul style="list-style-type: none"> ○ Pseudomonas aeruginosa; • Acinetobacter spp.; • Enterobacterales wie E. coli, Klebsiella pneumoniae und Klebsiella oxytoca, Enterobacter spp., Citrobacter spp., Serratia spp., Raoultella spp., Morganella morganii, Leclercia spp.; Clostridioides difficile; ○ Enterokokken; besonders kritisch sind Erreger mit Resistenz gegen Carbapeneme und Colistin sowie mit einer erworbenen Carbapenemase (Antibiotika-Resistenzen). Weitere Infektionserreger sind Noroviren, Adenoviren und Enteroviren. 	
	e) Netze und Anlagen beschreiben	<ul style="list-style-type: none"> • Bei der Beschreibung von Abwassernetzen und Anlagen die Energieströme aufzeigen (z.B. Energiebedarf einer Abwasserpumpanlage berechnen) 	3a, Umwelt, Energie
	f) Möglichkeiten zur Vermeidung und Minimierung von Umweltbelastungen durch Anlagen und Technik beschreiben	<ul style="list-style-type: none"> • Langfristige Qualitätssicherung im Hinblick auf Nachhaltigkeit und Klimawandel erklären können • Ursachen von Veränderungen der Umweltbelastungen durch Anlagen und Technik erkennen und beschreiben können, z.B. Starkregenereignisse, die die Aufnahmekapazitäten der Kläranlage übersteigen • Umweltbelastungen, die durch Anlagen verursacht werden infolge des Klimawandels, z.B. bei extremer Trockenheit, benennen können 	3b, Materialien, Rohstoffe
A1 - 8 Grundlagen der Maschinen- und Verfahrenstechnik,	a) Methoden zum Vereinigen von Stoffen und zum Trennen von Stoffgemischen anwenden	<ul style="list-style-type: none"> • Einsatz von Betriebs- und Hilfsmitteln reduzieren können • Restmengen reduzieren können • Wieder- oder Weiterverwendung von Stoffen und 	3a - Vermeidung betriebsbedingter Belastungen für

<p>Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik (§ 10 Nr-8)</p> <p>Lernfeld 3, 11, 12</p>	<p>b) Methoden zur Förderung von Feststoffen, Flüssigkeiten und Gasen anwenden</p> <p>c) Armaturen montieren und demontieren</p> <p>f) Mess-, Steuerungs- und Regelungsprozesse nach Vorgaben durchführen</p> <p><i>Lernfeld 3: Umweltchemikalien einsetzen (1. Jahr)</i></p> <p><i>Lernfeld 11: Abwässer und Schlämme biologisch und chemisch behandeln (3. Jahr)</i></p> <p><i>Lernfeld 12: Elektrische Geräte anschließen (3. Jahr)</i></p>	<p>Stoffgemischen prüfen können</p> <ul style="list-style-type: none"> • Möglichkeiten die Trenneffizienz bisheriger Trennprozesse beschreiben kennen 	<p>Umwelt und Gesellschaft</p>
	<p>d) Aggregate, insbesondere Pumpen, Gebläse, Verdichter und Elektro- und Verbrennungsmotoren, sowie Geräte zum Heizen, Kühlen und Temperieren einsetzen und bedienen</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Energetische Antriebe von Betriebsfahrzeugen und Maschinen kennen und nachhaltige Alternativen wie Elektroantriebe und Brennstoffzellen kennen • Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz benennen können • Stromverbrauch im Standby-Modus von Elektrogeräten reduzieren können 	<p>3b, Energie, Geräte</p>
	<p>e) Methoden des Messens, Steuerns und Regeln unterscheiden, Aufbau und Funktion betriebsspezifischer Geräte erläutern</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Energieverbrauch von betriebsspezifischen Geräten messen und bewerten können 	<p>3b, Energie, Geräte</p>
	<p>g) Energieträger und Energiearten unter Beachtung der Wirtschaftlichkeit, des Wirkungsgrades und des Gefährdungspotentials einsetzen</p> <p>h) Methoden der Energieumwandlung beschreiben</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Messkonzept für den Verbrauch elektrischer Energie entwerfen können • Messkonzept für thermische Energie entwerfen können • Energiebedarf der Geräte und Maschinen berechnen können, um mobile Energieversorgung vorschlagen zu können • Nutzung von mobilen Powerstationen vorschlagen und einsetzen können, die im Betrieb mit Solarenergie aufgeladen werden • Prinzip der Wärmerückgewinnung aus Abwasser (in der Kläranlage bzw. der Kanalisation) beschreiben können • betrieblichen Einsatz von erneuerbarer Wärme und Strom erklären können • Möglichkeiten der betrieblichen Eigenerzeugung von erneuerbarer Wärme und Strom erklären können 	<p>3b, Energie, Geräte</p>

<p>A1 - 10 Anwenden naturwissenschaftlicher Grundlagen (§ 10 Nr. 10)</p> <p>Lernfeld: 3, 5, 10, 11,</p>	<p>a) physikalische Größen messen und auswerten, Stoffeigenschaften bestimmen b) Proben nach unterschiedlichen Verfahren nehmen, vorbereiten, kennzeichnen, konservieren und aufbewahren c) Zusammenhänge von Aufbau und charakteristischen Eigenschaften von Stoffen erläutern d) Stoffgemische berechnen, herstellen und trennen, Ergebnisse kontrollieren e) Reaktionsverhalten von Stoffen, insbesondere Fällungs-Reaktionen, Säure-Base-Reaktionen und Redox-Reaktionen, beschreiben f) qualitative und quantitative Bestimmungen durchführen und Ergebnisse bewerten</p> <p><i>Lernfeld 3: Umweltchemikalien einsetzen (1. Jahr)</i> <i>Lernfeld 5: Untersuchen von Wasser- und Abfallinhaltsstoffen (2. Jahr)</i> <i>Lernfeld 10: Untersuchen von Abwasser und Schlämmen (3. Jahr)</i> <i>Lernfeld 11: Abwässer und Schlämme biologisch und chemisch behandeln (3. Jahr)</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Persistenzen und Abbauprozesse von Stoffen recherchieren können • Langfristige Auswirkungen von Stoffeinträgen in die Umwelt (Wasser, Boden, Luft) benennen können 	<p>3a - Umwelt</p>
	<p>g) Aufbau, Arten und Lebensbedingungen von Mikroorganismen erläutern sowie ihre Bedeutung für die Arbeit im Betrieb beschreiben</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Veränderungen von Aufbau, Arten und Lebensbedingungen von Mikroorganismen durch Folgen vom Klimawandel beschreiben können und deren Bedeutung für die Arbeit im Betrieb bewerten 	<p>3a, Umwelt</p>
	<p>h) Stoffkreisläufe darstellen und mikrobiologische Untersuchungsmethoden beschreiben</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Wechselwirkungen von verschiedenen Stoffkreisläufen, die im Abwasser vorkommen, darstellen können, die durch höhere Temperaturen oder Konzentrationen ausgelöst werden (Phosphor, Nitrat, Sulfate etc.) 	<p>3a, Umwelt</p>
<p>A1- 11 Werk-, Hilfs- und Gefahrstoffe, gefährliche Arbeitsstoffe, Werkstoffbearbeitung</p>	<p>a) Werk- und Hilfsstoffe unter Berücksichtigung ihrer Eigenschaften und Verwendbarkeit auswählen und einsetzen d) Werkstücke aus Metall und Kunststoffen fertigen e) Verbindungstechniken beschreiben f) Metalle und Kunststoffe spanend und spanlos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Nachhaltiger Einkauf von Werk- und Hilfsstoffen, z.B. Lieferketten beschreiben können • Werkstoffe auf nachwachsender Rohstoffbasis kennen und Beschaffung vorschlagen können • Werkstoffe auf fossiler Rohstoffbasis benennen können, um deren Einsatz ersetzen oder reduzieren zu können 	<p>3a, Gesellschaft, Gesundheit 3a, Umwelt, Ressourcen 3a, Gesellschaft, Wirtschaft</p>

(§ 10 Nr.11) Lernfeld 6	verformen, verbinden und trennen <i>Lernfeld 6: Maschinen und Einrichtungen bedienen und instandhalten (2. Jahr)</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Bei der Auswahl von Werkzeugen und Arbeitsmitteln die Lebensdauer (Nachhaltigkeit i.S. von Langlebigkeit) beschreiben können • Möglichkeiten den betrieblichen Einsatz stofflicher Betriebsmittel mit hoher Umweltwirkung zu verringern, kennen und beschreiben können 	(Lieferketten)
	b) Gefahrstoffe und gefährliche Arbeitsstoffe erkennen und unter Beachtung der Sicherheitsvorschriften und Schutzmaßnahmen einsetzen	<ul style="list-style-type: none"> • Nachhaltigkeitssiegel für "Persönliche Schutzausrüstung /PSA" (Schutzkleidung) und deren Anforderungen kennen • Für Arbeiten unter Hitzebedingungen Sonnenschutz zum persönlichen Schutz vorausplanen können, z.B. Einsatz von Kleidung mit UV-Schutz prüfen . 	3a Gesellschaft, Gesundheit
	c) Werkzeuge, Maschinen und Geräte zur Werkstoffbearbeitung handhaben	<ul style="list-style-type: none"> • Eingesetzte Bau-, Werks- und Hilfsstoffe und deren Rohstoffbasis kennen und hinsichtlich Umwelt- sowie Gesundheitsgefährdung beurteilen können • Herkunft von diesen einzusetzenden Rohstoffen bezüglich deren Abbaubedingungen sowohl bezogen auf die Arbeitsbedingungen als auch auf die Auswirkungen auf die Umweltbelastung, auf die Biodiversität und hinsichtlich langfristiger Schädigungen der Biosphäre kennen 	3a, Umwelt, Material 3a, Umwelt, Klimawandel 3a, Gesellschaft Gesundheit
A1 - 12 Lagerhaltung, Arbeitsgeräte und Einrichtungen (§ 10 Nr. 12) Lernfeld 6	a) Stoffe und Güter entsprechend ihres Zustandes und ihrer Eigenschaften lagern und befördern b) Bestandskontrollen durchführen und Korrekturen einleiten c) Hebezeuge und Transporteinrichtungen bedienen <i>Lernfeld 6: Maschinen und Einrichtungen bedienen und instandhalten (2. Jahr)</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Für die Lagerung der Bau-, Werk- und Hilfsstoffe sowie Bauteile die Wittereinflüsse beurteilen können, für die Abdeckung Alternativen zu Kunststofffolien einsetzen können 	3a, Umwelt, Material
	d) Arbeitsgeräte und Einrichtungen einsetzen, inspizieren, warten und reinigen	<ul style="list-style-type: none"> • Energieeffiziente Messgeräte, Maschinen und Werkzeuge auswählen und nutzen können • Verfügbare Akku-Werkzeuge und Power-Stations kennen, die mit einer betrieblichen PV-Anlage geladen werden können • Werkzeuge und Geräte kennen, die nicht mit fossilen Treibstoffen betrieben werden • die Vorteile der Verlängerung von Produktkreisläufen durch Instandhaltung und Pflege erläutern können 	3b, Energie Geräte 3a, Umwelt, THG-Emissionen

	e) Störungen an Arbeitsgeräten und Einrichtungen feststellen sowie Maßnahmen zu ihrer Beseitigung ergreifen	<ul style="list-style-type: none"> • Genaue Fehler- und Störungsmeldungen anfertigen, um effiziente Maßnahmen zu deren Beseitigung veranlassen zu können. • Transportwege und unnötige Arbeitsabläufe durch exakte Fehlermeldungen vermeiden können 	3a, Umwelt, THG-Emissionen
A1 - 13 Sicherheitsvorschriften und Betriebsanweisungen (§ 10 Nr. 13) Lernfeld: 8, 13, 14	a) persönliche Schutzausrüstungen auswählen und handhaben b) Sicherheitseinrichtungen am Arbeitsplatz bedienen und ihre Funktionsfähigkeit erhalten c) Explosionsgefahren beschreiben und Maßnahmen zum Explosionsschutz ergreifen <i>Lernfeld 8: Entwässerungssysteme betreiben (2. Jahr)</i> <i>Lernfeld 13: Entwässerungssysteme instandhalten und Indirekteinleiter überwachen (3. Jahr)</i> <i>Lernfeld 14: Abwasserbehandlungsanlagen steuern und regeln (3. Jahr)</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Nachhaltigkeitsiegel für "Persönliche Schutzausrüstung /PSA" (Schutzkleidung) kennen • Sonnenschutz für Arbeiten unter Hitzebedingungen für den persönlichen Schutz, vorausplanen können, z.B. Einsatz von Kleidung mit UV-Schutz prüfen . 	3a, Gesellschaft, Gesundheit 3a, Gesellschaft, Wirtschaft (Lieferketten)
	d) Gefährdungen durch Krankheitserreger in Abwasser und Schlamm berücksichtigen und die Regeln der Arbeitshygiene anwenden	<ul style="list-style-type: none"> • Unterschied von Abwassersystemen mit und ohne Einfluss von Abwasser aus klinischen Einrichtungen bezüglich der möglichen Keimbelastungen erklären können (vgl. A1 - 7) 	3a, Gesellschaft, Gesundheit
	e) Verhaltensregeln beim Arbeiten in umschlossenen Räumen einhalten	<ul style="list-style-type: none"> • Auswirkungen von Temperaturextremen auf Reaktionen von Stoffen und Stoffgemischen in umschlossenen Räumen erklären können 	3a, Gesellschaft, Gesundheit
A1 - 14 Betrieb und Unterhalt von Entwässerungssystemen (§ 10 Nr. 14) Lernfeld: 4, 8, 13,	a) Entwässerungssysteme beschreiben b) Einrichtungen, insbesondere Sonderbauwerke und Pumpwerke, bedienen und unterhalten c) Betriebsabläufe mit Hilfe der Leittechnik überwachen, steuern und regeln <i>Lernfeld 4: Rohrleitungssysteme betreiben (1. Jahr)</i> <i>Lernfeld 8: Entwässerungssysteme betreiben (2. Jahr)</i> <i>Lernfeld 13: Entwässerungssysteme instandhalten und Indirekteinleiter überwachen (3. Jahr)</i>	<ul style="list-style-type: none"> • IT-Kommunikation einsetzen und damit Verkehrswege vermeiden können • IT-Videosysteme vorschlagen können, um technische Beratung und Unterstützung auf Baustellen zu gewährleisten und dabei Verkehrswege vermeiden (Remote-Repair) lernen 	3a, Umwelt

	d) Reinigung, Inspektion und Dichtheitsprüfung unter Berücksichtigung der Werkstoffe und der Sanierungsmaßnahmen planen, durchführen und kontrollieren	<ul style="list-style-type: none"> • Mechanische Reinigung von Ablauf- und Entwässerungsrinnen ohne chemische Zusätze beschreiben können • Bedeutung der Kanalsanierung für den Umweltschutz erklären können: Vermeidung von Abwasseraustritt in die Umwelt • Möglichkeiten der grabenlosen Rohrsanierung (z.B. mit Liner-Verfahren) einordnen können 	3a, Umwelt
	e) Störungen feststellen und Maßnahmen zur Behebung ergreifen	<ul style="list-style-type: none"> • Genaue Fehler- und Störungsmeldungen anfertigen, um effiziente Maßnahmen zu deren Beseitigung veranlassen zu können. • Transportwege und unnötige Arbeitsabläufe vermeiden können durch exakte Fehlermeldungen 	3a, Umwelt, THG-Emissionen
	f) Netzinformationssysteme nutzen	<ul style="list-style-type: none"> • Cloudbasierte Systeme zum Lesen und Bearbeiten von Zeichnungen und Plänen kennen und nutzen können 	3b, Energie allgemein
A1 - 16 Betrieb und Unterhalt von Abwasserbehandlungsanlagen (§ 10 Nr. 16) Lernfeld: 6, 9, 14,	a) Verfahren der mechanischen Abwasserreinigung beschreiben und deren Einrichtungen bedienen und unterhalten <i>Lernfeld 6: Maschinen und Einrichtungen bedienen und instandhalten (2. Jahr)</i> <i>Lernfeld 9: Abwasser mechanisch reinigen (2. Jahr)</i> <i>Lernfeld 14: Abwasserbehandlungsanlagen steuern und regeln (3. Jahr)</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Alternativen zur thermischen Behandlung (z.B.: MBA, Kompostierung) von Reststoffen der mechanischen Reinigung wie Laub, Steine, Hygieneartikel) recherchieren können • Möglichkeiten prüfen können: Mitgeschwemmte Holzteile, Blech- und Kunststoffbehälter, Stoffreste, Sand, mineralische Stoffe einer getrennten Verwertung zuzuführen? • Energieverbrauch der Sedimentations- und Abscheideprozesse berechnen können • Vorschläge zur Abwärmenutzung sammeln können 	3a, Umwelt, THG-Emissionen
	b) Verfahren der chemisch-biologischen Abwasserreinigung beschreiben und deren Einrichtungen bedienen und unterhalten	<ul style="list-style-type: none"> • Gezielte Abstimmung von mechanischer und chemisch-biologischer Reinigungsstufen zur Optimierung des Energieeinsatzes erklären können • Energieverbrauch in der biologischen Klärstufe (Belebungsbecken) berechnen können und Vorschläge zur Reduzierung des Energieverbrauchs entwickeln können 	3a, Umwelt, THG-Emissionen
	c) Zusammenhänge der Verfahrensstufen bei der Abwasserbehandlung berücksichtigen	<ul style="list-style-type: none"> • Änderungen der Zusammensetzung des Klärwerkszulaufs durch extreme Wetterereignisse beschreiben können (Hitze und längere Trockenheit im Gegensatz zu Starkregenereignissen) • Potenzial zur Energieeinsparung von Abwasserwärmetauschern und Wärmepumpen recherchieren und berechnen können 	3a, Umwelt
	d) Sonderverfahren der Abwasserreinigung be-	<ul style="list-style-type: none"> • Einsparung von Energie durch Prozesswasserbehandlung 	3a, Umwelt,

	schreiben	(Sonderverfahren zur Klärschlammwässerung) recherchieren und ermitteln können <ul style="list-style-type: none"> • Vorteile von Membranbelebungsverfahren, Tropfkörpern und P-Elimination in Bezug auf die Steigerung der Reinigungsleistung beschreiben können • Wiederverwendung des gereinigten Wassers und Rückgewinnung von Wertstoffen aus Abwässern erläutern können 	THG-Emissionen
A1 - 17 Klärschlammbehandlung und Verwertung von Abfällen aus Abwasseranlagen (§ 10 Nr. 17) Lernfeld: 11, 14	a) Einrichtungen zur Schlammbehandlung bedienen und unterhalten <i>Lernfeld 11: Abwasser und Schlämme biologisch und chemisch behandeln (3. Jahr)</i> <i>Lernfeld 14: Abwasserbehandlungsanlagen steuern und regeln (3. Jahr)</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Schlammarten unterscheiden können, um Vorschläge zur nachhaltigen Verwertung abzuleiten • Phosphor-Rückgewinnungsverfahren erklären können • Verfahren zur Schadstoff-Entfernung zur Phosphorrückgewinnung als Düngemittel kennen und Prozessabläufe dafür skizzieren können • Anweisungen für Instandhaltungsarbeiten nach Merkmalen zur Steigerung der Lebensdauer und Optimierung der Anlagen analysieren können und Checklisten dafür erstellen können 	3a, Umwelt, Material
	b) Einrichtungen zur Gasaufbereitung und -verwertung bedienen und unterhalten	<ul style="list-style-type: none"> • Zur Energieoptimierung Verfahren für die Steigerung der Gasausbeute aus dem Klärschlamm kennen und Auswirkungen auf die Verringerung der zu entsorgenden Klärschlammmenge erklären können 	3b, Energie
	c) Betriebsabläufe überwachen, steuern und regeln	<ul style="list-style-type: none"> • Cloud-Systeme zur Optimierung der Arbeitsschritte einsetzen können, um allen Beteiligten online Zugang zu relevanten Informationen geben zu können, damit Papierausdrucke vermieden werden können 	3f, nachhaltig kommunizieren
	d) Abfälle der Verwertung und Beseitigung zuführen	<ul style="list-style-type: none"> • Getrennte Abfallsammlung als Voraussetzung für eine hochwertige Abfallbehandlung kennen und Checklisten zum Umgang mit Abfällen anfertigen können 	3a, Umwelt, Abfall, Ressourcen
	e) Störungen feststellen und Maßnahmen zu ihrer Beseitigung ergreifen	<ul style="list-style-type: none"> • Genaue Fehler- und Störungsmeldungen anfertigen, um effiziente Maßnahmen zu deren Beseitigung veranlassen zu können. • Unnötige Arbeitsabläufe durch exakte Fehlermeldungen vermeiden können 	3a, Umwelt
A1 - 18	a) Sinnesprüfungen an verschiedenen Abwasser- und	<ul style="list-style-type: none"> • Färbung, Trübung, Geruch (organoleptische Untersuchung) 	3a, Umwelt, Klima,

<p>Probenahme und Untersuchung von Abwasser und Schlamm (§ 10 Nr. 18)</p> <p>Lernfeld: 2, 3, 5, 10,</p>	<p>Schlammarten durchführen</p> <p><i>Lernfeld 2: Umgehen mit Mikroorganismen (1. Jahr)</i> <i>Lernfeld 3: Umweltchemikalien einsetzen (1. Jahr)</i> <i>Lernfeld 5: Untersuchen von Wasser- und Abfallinhaltsstoffen (2. Jahr)</i> <i>Lernfeld 10: Untersuchen von Abwasser und Schlämmen</i></p>	<p>überprüfen und Ergebnisse mit Umgebungstemperaturen, Regenereignissen (Starkregen), Trockenheit nach langer Hitzeperiode dokumentieren, um Auswirkungen vom Klimawandel auf die Zusammensetzung der Abwässer und Schlammarten beschreiben zu können</p>	
	<p>b) in der Abwasserableitung und Abwasserreinigung übliche physikalische Untersuchungen einschließlich Probenahme durchführen und auswerten, insbesondere absetzbare Stoffe, Schlamm Trockensubstanz, Glühverlust, Schlammindex, Sichttiefe und Trübung bestimmen</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Auswertung der Probenahmen auch zur Nutzung des Schlammes als Brennstoff zur Strom- und Wärmeproduktion nach entsprechender Trocknung vornehmen können 	<p>3a, Energie</p>
	<p>d) Abwasser- und Schlammuntersuchungen zur Betriebs- und Qualitätskontrolle durchführen; Einzel und Summenparameter, insbesondere Phosphor, Stickstoff, Kohlendioxid, Methan, TOC, BSB5, CSB und Säurekapazität, bestimmen</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Parameter zur Schlammuntersuchung bezüglich weitergehender Nutzung als Nährstoffquelle (Stickstoff und Phosphor) gesondert durchführen, um Potentiale zur weiteren Nutzung darstellen zu können. • Zur Energieeinsparung die Effizienz der Schlammabtrennung in der Nachklärung über relevante Parameter messen und beurteilen können (ISC, Trübung, TS-Gehalt im Belebungsbecken, TS-Gehalt im Rücklaufschlamm, Schlamm Spiegel) 	<p>3a, Material</p>
	<p>e) mikrobiologische Untersuchungen durchführen</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Informationen über neue Arten von Mikroorganismen recherchieren und nutzen können, um entsprechende neue Untersuchungen vorzuschlagen (z.B. Covid-19) • Möglichkeiten der zusätzlichen Desinfektion biologisch gereinigter Abwasser kennen und nach Auswertung der mikrobiologischen Untersuchungen vorschlagen können (UV-Bestrahlung, nachgeschaltete Membranfiltration/ Membrandesinfektion, Ozonierung, Desinfektion mit Paraminsäure oder Chlor) • Vor- und Nachteile von Desinfektionsverfahren benennen können 	<p>3a, Gesellschaft, Gesundheit</p>
	<p>f) die zur Untersuchung von Abwasser und Schlamm erforderlichen Laborgeräte nach Einsatzmöglichkeiten und Funktionsweisen</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Laborgeräte zur Analyse anthropogener Spurenstoffen kennen und Methoden zur ihrer Entfernung (Spurenstoffelimination) aus Abwasserströmen recherchieren können (z.B. im 	<p>3a, Umwelt, Gesellschaft, Gesundheit</p>

	unterscheiden, auswählen und handhaben	Abwasserreinigungsprozess integrierte Verfahren und nachgeschaltete Stufen einer konventionellen Abwasserreinigungsanlage)	
A1 - 19 Dokumentation, Qualitäts- und Umweltmanagement (§ 10 Nr. 19) Lernfeld: 1	a) rechtliche und betriebsbezogene Vorgaben des Qualitäts- und Umweltmanagements anwenden <i>Lernfeld 1: Planen eines Umweltkonzeptes (1. Jahr)</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Energieverbräuche einzelner Verfahrensschritte messen und dokumentieren können • Verfahren zur Eliminierung anthropogener Spurenstoffen bezüglich ihrer Energieverbräuche vergleichen können (Energieverbrauch für Ozonung ist deutlich höher als für adsorptive Verfahren) • Verfahren zur Abwasserfiltration hinsichtlich ihres Stromverbrauchs unterscheiden können (Filteranlagen haben einen Anteil von 5-15 % am Gesamtstromverbrauch von Kläranlagen, abhängig vom Einsatz der Verfahren und Maschinenteknik) • Parameter benennen können, die die Energiebilanz positiv beeinflussen (z.B. wird für die Schlammbehandlung elektrische Energie zum Fördern, Durchmischen, Eindicken und Entwässern benötigt. Und es wird thermische Energie zum Aufheizen und Trocknen verwendet) • Möglichkeiten der Deckung des Wärmebedarfs durch die Nutzung von Faulgas mittels Kraft-Wärme-Kopplung recherchieren können • Nutzung des Schlammes als Brennstoff zur Strom- und Wärmeproduktion nach entsprechender Trocknung erklären können 	3a, Energie
A1 - 20 Elektrische Anlagen in der Abwassertechnik (§ 10 Nr. 20) Lernfeld: 7	a) Messgeräte und Arbeitsmittel auswählen und handhaben <i>Lernfeld 7: Elektrische Anlagen betreiben und instandhalten (2. Jahr)</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Messgeräte zur Messung der jeweiligen Energieverbräuche von unterschiedlichen Verfahrensstufen der Kläranlagenprozesse kennen und deren Einsatz beschreiben können 	3a, Energie
	b) betriebspezifische Schaltpläne lesen	<ul style="list-style-type: none"> • Schaltpläne lesen können und entsprechende Energiezufuhr und Energiebedarf dokumentieren können 	3a, Energie
	c) Sicherungen, Sensoren, Messeinrichtungen, Beleuchtungsmittel und Signallampen prüfen und austauschen	<ul style="list-style-type: none"> • Energiesparende Beleuchtungsmittel und Signallampen kennen und deren Einsatz beschreiben können 	3a, Energie

	d) Betriebsstörungen beurteilen, Anlagenteile, insbesondere Pumpen und Motoren, austauschen und wieder in Betrieb nehmen	<ul style="list-style-type: none"> • Beim Austausch von Anlagenteilen, Pumpen und Motoren langlebige und energieeffiziente Produkte recherchieren können und deren Einsatz vorschlagen können 	3a, Ressourcen
	f) Ersatzstromerzeuger einsetzen und bedienen	<ul style="list-style-type: none"> • Einsatz von erneuerbaren Energieträgern zur Erzeugung von Ersatzstrom prüfen können 	3a, Umwelt, THG
	g) Batterieanlagen einsetzen, prüfen und warten	<ul style="list-style-type: none"> • Energieeffiziente Batterieanlagen kennen und deren Einsatz vorschlagen können • Entfernte Batterien einer umweltverträglichen Entsorgung zuführen können 	3a, Umwelt
A1 - 21 Rechtsvorschriften und technische Regelwerke (§ 10 Nr. 21) Lernfeld 8	fachbezogene Rechtsvorschriften und technische Regelwerke anwenden <i>Lernfeld 8: Entwässerungssysteme betreiben; Rechtsvorschriften, technische Regelwerke kennen</i>	<ul style="list-style-type: none"> • DGUV - Regel 103 - 602 , Branche Abwasserentsorgung von 2020, Online: https://publikationen.dguv.de/widgets/pdf/download/article/3617 • Energiemanagementsysteme nach DIN-EN-ISO 50.001 kennen und Vorschläge für die Verbesserung der energetischen Effizienz ableiten können, z.B. zum Aufbau von Organisations-, Kommunikations- und Dokumentationsstrukturen 	3a, Energie

6. Unterrichts- und Ausbildungsmodule

Im Sinne der Förderung von BBNE und SDG 4 werden hier Unterrichts- und Ausbildungsmodule für den Beruf Abwassertechnik vorgeschlagen:

- Die Module 1 und 2 haben das Ziel, das Verständnis von Energieeinsparungen in unterschiedlichen Verfahrensstufen zu schärfen und innovative Konzepte zur Reduzierung von THG-Emissionen (Klimaschutz) kennen zu lernen.
- Das Modul 3 thematisiert die Rückgewinnung von Ressourcen am Beispiel Phosphor.
- Das Modul 4 bezieht sich auf die zunehmende Dringlichkeit, Spurenstoffe aus dem Klärwerksablauf eliminieren zu müssen oder zusätzliche Desinfektionsverfahren einsetzen zu müssen, um hochansteckende Krankheitserreger aus den Vorflutern fernhalten zu können.

Modul 1: Energieeffizienz der Vorreinigung

- Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz in der Abwasser-Reinigungsstufe "Vorreinigung" (Rechenanlage, Sand- und Fettfang, Vorklärung) und deren Rahmenbedingungen recherchieren, Auswirkungen auf die CO₂-Emissionen beurteilen.
- Einstieg: Verfahren der Vorreinigung aufzählen und beschreiben
- Arbeitsphase: In Gruppen werden zu den einzelnen Verfahren die Energieverbräuche recherchiert und die Rahmenbedingungen bewertet. Die Ergebnisse werden für die Plenumsdiskussion aufbereitet.
- Abschluss: Die Ergebnisse der Gruppenarbeiten werden im Plenum vorgestellt und gegenseitig kommentiert, wobei die Möglichkeiten der CO₂-Emissionsminderung diskutiert werden.

Modul 2: Energieeffizienz der biologischen Reinigung

- Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz in der Reinigungsstufe "biologische Reinigung" (Belebtschlammverfahren, Sonderverfahren, Biofilmverfahren, Phosphorelimination, Nachklärung) recherchieren.
- Einstieg: Verfahren der biologischen Reinigung aufzählen und beschreiben
- Arbeitsphase: In Gruppen werden zu den einzelnen Verfahren die Energieverbräuche recherchiert und die Rahmenbedingungen bewertet. Die Ergebnisse werden für die Plenumsdiskussion aufbereitet.
- Abschluss: Die Ergebnisse der Gruppenarbeiten werden im Plenum vorgestellt und gegenseitig kommentiert, wobei die Möglichkeiten der CO₂-Emissionsminderung diskutiert werden.

Modul 3: Phosphorelimination und Rückgewinnung

- Verfahren zur Phosphorelimination und zur Phosphorrückgewinnung und die Einsatzmöglichkeiten von Phosphor aus der Rückgewinnung beschreiben sowie deren Risiken kommentieren.
- Einstieg: Recherche zu Einsatzmöglichkeiten von Phosphor
- Arbeitsphase: In zwei Gruppen werden die Verfahren zur Phosphorelimination (a) und zur Rückgewinnung von Phosphor (b) recherchiert und für die Plenumsdiskussion aufbereitet.
- Abschluss: Die Ergebnisse der Gruppenarbeiten werden im Plenum vorgestellt und gegenseitig kommentiert, wobei die Risiken beim Einsatz von Phosphor aus der Rückgewinnung diskutiert werden.

Modul 4: Spurenstoffe

- Maßnahmen zu weitergehenden Reinigungsverfahren recherchieren und die Notwendigkeiten für den Einsatz derartiger Verfahren diskutieren (nachgeschaltete Filteranlagen, Spurenstoffelimination, Desinfektion von biologisch gereinigtem Abwasser).
- Einstieg: Aktuelle Herausforderungen an die Reinigungsleistung von Klärwerken zusammenstellen
- Arbeitsphase: In drei Gruppen werden die weitergehenden Reinigungsverfahren bearbeitet, jede Gruppe recherchiert zu einem anderen Verfahren. Dafür werden die Anforderungen an das Verfahren beschrieben und die Erfordernisse für deren Einsatz zusammengestellt. Die Ergebnisse werden für die Plenumsdiskussion aufbereitet.
- Abschluss: Die Ergebnisse der Gruppenarbeiten werden im Plenum vorgetragen und gegenseitig kommentiert.

7. Zielkonflikte und Widersprüche

Beim Ansteuern von Nachhaltigkeit sind Zielkonflikte bzw. 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 grundsätzliche Zielkonflikte sind in den umwelttechnischen Berufen häufig zu finden und können im Rahmen der schulischen Berufsausbildung thematisiert werden:

- Umweltschutz und insbesondere technische Maßnahmen zum Umweltschutz sind häufig auf ein bestimmtes Umweltmedium wie Boden, Luft oder Wasser bezogen. Dabei kann es statt einer Verringerung der Umweltbelastung insgesamt zu einer Verschiebung der Umweltbelastung von einem Umweltmedium zu einem anderen kommen. Beispielsweise kann eine thermische Behandlung von Abfällen zwar die Menge an Abfall und damit zur Vermeidung von behandlungsbedürftigen Sickerwasser führen. Gleichzeitig aber kann sich dabei aber die Menge und die umweltschädlichen Inhaltsstoffe der zu reinigenden Rauchgase aus der Abfallverbrennungsanlage erhöhen.
- Viele technische Maßnahmen zum Umweltschutz sind sogenannte End-of-Pipe Maßnahmen. Das sind Maßnahmen, welche umweltschädliche Stoffe, die bereits entstanden sind, lediglich an ihrer Freilassung in die Umwelt hindern. Ein Beispiel sind Filteraggregate, welche die Inhaltsstoffe im Abgas oder im Abwasser zurückhalten. Allerdings finden sich in den Filterrückständen in der Regel hohe Konzentrationen von Umweltschadstoffen, die dann als besonders überwachungsbedürftiger Abfall behandelt werden müssen.
- Technische Maßnahmen zum Umweltschutz sind, insbesondere wenn geringe Schadstoffkonzentrationen adressiert werden, kostenintensiv. Dadurch können Zielkonflikte zwischen technischer Möglichkeit und wirtschaftlicher Zumutbarkeit entstehen.
- Reinigungsstufen für Nitrat, Mikroplastik und Medikamentenrückstände: Im Prinzip sind alle Technologien für diese Stoffe vorhanden. Sie würden zu einer Verbesserung der Umweltbilanz führen und auch die aquatische Fauna weniger belasten (und über die Nahrungskette auch die menschliche Ernährung verbessern). Jedoch sind die Verfahren aufwändig und die Investitionen hoch. Dies würde zu höheren Abwassergebühren führen und die Haushalte belasten.

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)“