

Fachkraft für Wasserversorgungstechnik

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 Schmidthals, m.schmidthals@izt.de
Schopenhauerstraße 26, 14129 Berlin
Webseite: www.pa-bbne.de
Telefon: 030-308088-14

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	2
1.1 BBNE und BNE – Ziele der Projektagentur PA-BBNE	2
1.2 Die Materialien der Projektagentur	3
1.3 Berufliche Bildung für Nachhaltige Entwicklung	4
1.3.1 Die Standardberufsbildposition “Umweltschutz und Nachhaltigkeit”	4
1.3.2 Die Berufsbildpositionen der Ausbildungsordnung und die Lernfelder	5
1.3.3 Modulare Rahmenaufgaben	6
1.3.4 Zielkonflikte und Widersprüche	6
1.3.5 Hinweis für handwerkliche, kaufmännische und Industriebetriebe	7
2. Glossar	7
3. Literatur	7
4. Tabelle 1 – Die Standardberufsbildposition “Umweltschutz und Nachhaltigkeit”	10
5. Tabelle 2: Berufsbildpositionen und Lernfelder mit Bezug zur Nachhaltigkeit	16
6. Unterrichts- und Ausbildungsmodule	28
Modul 1 Energieeffizienz der Wasserförderung	29
Modul 2 Wasseraufbereitung	30
Modul 3 Wasserbewusstsein – Trinkwassergebrauch und Trinkwasserentgelte	30
3a Trinkwassergebrauch – Aufgabenstellung	30
3b Trinkwasserentgelte – Aufgabenstellung	31
7. Zielkonflikte und Widersprüche	31
7.1 Die Effizienzfalle und Widersprüche	31
7.2 Beispielhafte Zielkonflikte	32

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;
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 "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:

- Ein erstes Modul dient dazu, das Verständnis von Energiebedarfen und Einsparungspotentialen in der Wasserförderung zu schärfen und innovative Konzepte zur Reduzierung von THG-Emissionen (Klimaschutz) kennenzulernen.
- Als nächstes wird die Problematik von Spurenstoffen wie Nitrat thematisiert, die unter Umständen die Rohwasseraufbereitung immer aufwendiger machen können.
- Ein weiteres Modul macht auf die Bedeutung des Wasserbewusstseins in der Bevölkerung aufmerksam. Betrachtet wird der Trinkwassergebrauch und dessen Entwicklung (3a). Außerdem wird über verschiedene Rechen- bzw. Schätzaufgaben ein Eindruck von den Wasserpreisen aus Sicht der Konsument*innen vermittelt (3b).

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:

Aus Gründen des Ressourcenschutzes und zur Einsparung von Energie ist es sinnvoll, eine weitere Senkung des Trinkwassergebrauchs zu forcieren (durch effizientere Geräte, Information und Stärkung des Wasserbewusstseins zur Verhaltensänderung sowie Nutzung alternativer Wasserressourcen wie Regen- oder Grauwasser). Gleichzeitig stellt dies die Wasserversorger und Abwasserentsorger vor neue Herausforderungen (ggf. geringere Einnahmen, geringere Netzauslastung und zu große Abwasserkanäle), die mitbedacht werden müssen. Eine Umgestaltung der Infrastrukturen erfordert Weitsicht und Planungssicherheit bei den Akteuren.

1.3.5 Hinweis für handwerkliche, kaufmännische und Industrierberufe

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
- 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

- BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e. V. (2013): Praxisleitfaden Wasserpreismodelle. Online:
https://www.bdew.de/media/documents/Pub_20130627_Praxisleitfaden_Wasserpreismodelle.pdf
- BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e. V. (2018): BDEW zur Preisentwicklung beim Trinkwasser
https://www.bdew.de/media/documents/20181130_Flyer-Preisentwicklung-Trinkwasser.pdf
- BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e. V. (2021): Zahl der Woche / 129 Liter... Online:
<https://www.bdew.de/presse/presseinformationen/zahl-der-woche-129-liter/>
- 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 Bundesministerium für Bildung und Forschung (2017): Digitale Wasserwirtschaft - Wasser 4.0. Online:
<https://www.fona.de/de/massnahmen/foerdermassnahmen/digitale-wasserwirtschaft-wasser-4.0.php>
- 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>
- BMUV Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (2023): Nationale Wasserstrategie. Online:
https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Binnengewasser/nationale_wasserstrategie_2023_bf.pdf
- Bundesregierung (o.J.): Globale Nachhaltigkeitsstrategie - Nachhaltigkeitsziele verständlich erklärt. Online:
www.bundesregierung.de/breg-de/themen/nachhaltigkeitspolitik/nachhaltigkeitsziele-verstaendlich-erklaert-232174
- BZgA Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung (o.J.): Infektionen über Wasser. Online:
<https://www.infektionsschutz.de/infektionskrankheiten/uebertragungswege/infektionen-ueber-wasser/>
- Der Wassermeister (o.J.): Trinkwasserversorgung mit grünem Strom. Online:
<https://wassermeister.net/wirtschaft-und-unternehmen/28-12-2020-trinkwasserversorgung-mit-gruenem-strom/>
- Destatis (2022): Statistisches Bundesamt: Indikatoren der UN-Nachhaltigkeitsziele. Online: <http://sdg-indikatoren.de/>
- Die Bundesregierung (2021): Wasser: N. Forschung und Innovation für Nachhaltigkeit. Online: <https://www.bmbf.de/bmbf/shareddocs/downloads/files/wassern.pdf>
- Dilly, T.C.; Schmitt, T.G.; Dittmer, U.; aquaurbanica: Smart Water. Intelligenter und nachhaltiger Umgang mit Wasser in der Stadt der Zukunft. Online:
https://www.tugraz.at/fileadmin/user_upload/tugrazExternal/1c5cfd48-e045-4a49-a610-d623bcd53916/PDFs/plattform/B2_Dilly_Smart_Water_Intelligenter_und_nachhaltiger_Umgang_mit_Wasser_in_der_Stadt_der_Zukunft.pdf
- DVGW (o.J.): Nutzungsmöglichkeiten der Digitalisierung in der Wasserwirtschaft. Online:
<https://www.dvgw.de/themen/digitalisierung>
- DVGW-TUHH et al. (DVGW-Forschungsstelle TUHH; Berliner Wasserbetriebe; Hamburg Wasser) (2019): ENERWAG Energieeffizienz in der Wassergewinnung: Praxisuntersuchungen und Empfehlungen. Online:
<https://www.tib.eu/de/suchen/id/TIBKAT:1670455874/>
- Ehnes, A.; Manger, V. (2016): Umweltschonende Wasserbeschaffung für die Metropolregion. Vom Wassernotstand zur nachhaltigen Trinkwasserversorgung. Online:
https://www.whr-infiltration.de/fileadmin/user_upload/WHR/pdf/Umweltschonende_Wasserbeschaffung_InsideOut_01-2016.pdf
- ESKP Earth System Knowledge Platform (2018): Wasserverluste in Städten verringern. Online:
<https://themenspezial.eskp.de/metropolen-unter-druck/ressourcen-schonen/wasserverluste-in-staedten-verringern-93796/>
- WasserZeichen (2021/2022) Hessenwasser: Nachhaltige Daseinsvorsorge. Trinkwasserversorgung im Einklang mit unserer Umwelt. Online:

- https://www.hessenwasser.de/fileadmin/user_upload/WZ_Nachhaltige_Daseinsvorsorge.pdf
- HMUKLV Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (2018): Leitbild für ein integriertes Wasserressourcen-Management Rhein-Main. Kernaussagen des Dialogprozesses. Online: https://umwelt.hessen.de/sites/umwelt.hessen.de/files/2021-07/leitbild_fuer_ein_integriertes_wasser-ressourcen-management_rhein-main.pdf
 - IEF Industrie Energieforschung (o.J.): Forschungsprojekt ENERWAG. Wasserversorgung von Grund auf energieeffizient. Online: https://www.industrie-energieforschung.de/projekte/de/enerwag_energieeffiziente_wasserversorgung_wassergewinnung
 - 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 (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>
 - Prein, T. (2015): Studie der Europäischen Kommission über Wasserverluste in Rohrnetzen. Online: <https://www.dvgw.de/medien/dvgw/wasser/netze/wasserverlust-eu-studie1507.pdf>
 - Reusswig, F. (2020): Der neue Wert des Wassers: Herausforderung Klimawandel. Online: https://www.hessenwasser.de/fileadmin/user_upload/Der_neue_Wert_des_Wassers_InsideOut_01-2020_HW.pdf
 - Staben, N.; Feller, M.; Gobe, S.; Nolte, C.; Neskovic, M.; Hein, A.; Merkel, W.; Roepke, R. (2013): Sichere Wasserversorgung im Klimawandel. Herausforderungen und Lösungsansätze. Online: https://www.oekom.de/_files_media/titel/leseproben/9783865817297.pdf
 - UBA Umweltbundesamt (2011): Stellungnahme des UBA - Energiesparen bei der Warmwasserbereitung - Vereinbarkeit von Energieeinsparung und Hygieneanforderungen an Trinkwasser. Online: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/419/dokumente/warmwasserbereitung_energiesparen_stellungnahme_uba.pdf
 - UBA Umweltbundesamt (2014): Wassersparen: sinnvoll, ausgereizt oder übertrieben? Fakten, Hintergründe, Empfehlungen. Online: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/hgp_wassersparen_in_privathaushalten_web.pdf
 - UBA Umweltbundesamt (2020): Trinkwasser aus dem Hahn. Online: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/421/publikationen/uba_trinkwasser-ratgeber_2020-04-07_web_barrierefrei.pdf
 - ZfK Zeitung für kommunale Wirtschaft (2022a): Umweltfreundliches Flockungsmittel erfolgreich im Wasserwerks-Einsatz. Online: <https://www.zfk.de/wasser-abwasser/umweltfreundliches-flockungsmittel-erfolgreich-im-wasserwerks-einsatz>

- ZfK Zeitung für kommunale Wirtschaft (2022b): Umfrage: Bewusstsein für Wassersparen fehlt. Online:
<https://www.zfk.de/wasser-abwasser/umfrage-bewusstsein-fuer-wassersparen-fehlt>

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, Ressourcen	<ul style="list-style-type: none"> • Möglichkeiten der Nutzung alternativer Wasserressourcen für Nicht-Trinkwassernutzungen erläutern können 	<ul style="list-style-type: none"> • Ressourcenschonung, Kreislaufwirtschaft 	<ul style="list-style-type: none"> • Beispiele für water reuse zur Senkung des Trinkwassergebrauchs bzw. Schonung der Grundwasserressourcen sammeln: Kreislaufführung in der Industrie; Wiederverwendung von behandeltem Abwasser für landwirtschaftliche Bewässerung; Brauchwassernutzung im Haushalt; Bsp. Hamburg Water Cycle (kreislauforientierte Abwasserwirtschaft); ... 	SDG 6
	<ul style="list-style-type: none"> • IKT Anwendungen für Nachhaltigkeit 	<ul style="list-style-type: none"> • Ressourcenschonung, Kreislaufwirtschaft 	<ul style="list-style-type: none"> • Rechercheaufgabe zu Building Information Modelling (BIM): Potentiale von BIM zur Optimierung von Planung, Bau und Betrieb wasserwirtschaftlicher Anlagen (Lebenszyklusbetrachtung...) 	SDG 12
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 Umwelt, Sauberes Wasser	<ul style="list-style-type: none"> • Bedeutung des Ressourcenschutzes für die Trinkwassergewinnung erklären können 	<ul style="list-style-type: none"> • Ressourcenschutz 	<ul style="list-style-type: none"> • Recherche: Warum wird die Trinkwasseraufbereitung gegenwärtig häufig zunehmend aufwendiger? (Wasserressourcen mit Pestiziden, Nitrat, Arzneimittelrückständen etc. belastet) • Diskussion: Ausbau der Abwasserreinigungsanlagen (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.) • Bedeutung der Reduktion von Stoffeinträgen an der Quelle 	SDG 6

			erläutern (ggf. Hinweis auf die EU-Chemikalienverordnung REACH und auf die Europäische Wasserrahmenrichtlinie)	
3a Umwelt - Material	<ul style="list-style-type: none"> • Materialien ressourcenschonend auswählen und einsetzen können 	<ul style="list-style-type: none"> • Ressourcenschonung • Ressourceneffizienz • Kreislaufwirtschaft 	<ul style="list-style-type: none"> • Arbeitsaufträge hinsichtlich der Nachhaltigkeit des Materialeinsatzes beurteilen können • Materialien hinsichtlich ihrer THG-Emissionen einordnen (Materialien für die Wasseraufbereitung wie z.B. Filter, Membranen etc.; Baumaterialien; etc.) • 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 • für den eigenen Betrieb die Mengen an Beton recherchieren • die Menge an Betonresten abschätzen und deren THG-Emissionen berechnen (587 kg/t, wwv 2019) • geeignete Materialien für eine Kreislaufwirtschaft benennen können (z.B. Kupferleitungen in der Hausinstallation) 	SDG 12 SDG 13
	<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

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 • 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) • Gruppenarbeit: Argumente sammeln, warum Leitungswasser trinken gesund und nachhaltig ist (“Leitungswasser versus Wasser aus der Flasche”): • Umweltbelastung durch Verpackung und Transport von Mineralwasser • CO₂-Einsparungen durch Trinken von Leitungswasser • Kosteneinsparungen durch Trinken von Leitungswasser • Möglichkeiten Leitungswasser testen zu lassen 	SDG 3 SDG 8
3a Gesellschaft, Wirtschaft (Lieferketten)	<ul style="list-style-type: none"> • Bedeutung einer größeren Transparenz in den Lieferketten von Baustoffen für mehr soziale und ökologische Nachhaltigkeit reflektieren können 	<ul style="list-style-type: none"> • Arbeitsbedingungen in Bezugsländern der Roh- und Baustoffe 	<ul style="list-style-type: none"> • Notwendigkeit einer größeren Transparenz in den Lieferketten von Baustoffen für mehr soziale Nachhaltigkeit reflektieren sowie Bezug zu den SDGs herstellen können • Recherche zu Natursteinen: <ul style="list-style-type: none"> ○ Wo finden Natursteine Verwendung? (Pflastersteine, Bodenplatten...) ○ Aus welchen Regionen und Ländern werden Steine für den deutschen Bausektor bezogen ○ Wie sind die Transportwege? ○ Gibt es Informationen zu den Arbeitsbedingungen in den Steinbrüchen? • Recherche zu den Transportwegen von Bauholz <ul style="list-style-type: none"> ○ Woher stammt Bauholz, das hierzulande verbaut wird? ○ Wie lang sind die Transportwege? ○ Wie wird Bauholz transportiert (Güterzug, LKW...) 	SDG 12 SDG 13
	<ul style="list-style-type: none"> • Konzept des Wasserfußabdrucks erklären und einordnen können (Bedeutung von Produktion und Konsum in der Übernutzung von Wasserressourcen) 	<ul style="list-style-type: none"> • globale Ressourcenschonung 	<ul style="list-style-type: none"> • Gruppenarbeit zu globalen Lieferketten: Herkunft und Wasserfußabdruck verschiedener Produkte recherchieren und diskutieren 	SDG 6

3a Energie, Nutzung	<ul style="list-style-type: none"> • Eine modellhafte Energie- und Emissionsbilanz für den Betrieb bestimmen können • den Energieeinsatz pro Kubikmeter aufbereitetem Rohwasser 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 Wasserversorger? 	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 Tragfähigkeit) • 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?) 	SDG 7
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 	SDG 7 SDG 13

			Instandhaltung und Pflege erläutern	
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
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
5 Betriebswirtschaftliche Prozesse, Arbeitsorganisation (§ 4 Nr. 5) <i>Lernfeld 1,9</i>	a) Wirtschaftlichkeit betrieblicher Leistungen beachten b) Kostenarten und -stellen unterscheiden <i>Lernfeld 1: Planen eines Umweltkonzeptes ... Arbeitsorganisation</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Kurzfristige Wirtschaftlichkeit und langfristige Wirtschaftlichkeit unterscheiden können, z.B. bei der Materialbeschaffung auf längere Haltbarkeit achten – auch wenn die Kosten dafür kurzfristig höhere sind 	3a Umwelt, Ressourcen Ressourcenintens. Bedeutung von Geschäfts- und Arbeitsprozessen, Wertschöpfungsketten
	c) die eigene Arbeit kundenorientiert durchführen <i>Lernfeld 9: Hausanschluss erstellen ... Kundenberatung</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Maßnahmen des Wasserversorgungsbetriebs (z.B. Wasseraufbereitung; Anlagenüberwachung; Entnahme von Wasserproben und Untersuchung der Wasserqualität) der Bevölkerung vor Ort erläutern können hinsichtlich ihrer Bedeutung für die Nachhaltigkeit 	3f Nachhaltigkeit kommunizieren
	d) Arbeits- und Organisationsmittel sowie Arbeitstechniken einsetzen <i>Lernfeld 1: Planen eines Umweltkonzeptes ... Nutzung von Informationssystemen ... Beschaffung von Arbeitsmitteln</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Beispiele für zukünftige Einsatzmöglichkeiten von IKT für mehr Nachhaltigkeit in der Wasserversorgungstechnik nennen können, 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, Ressourcen 3b Energie, Geräte, Mobilität ök. Fußabdruck ök. Erzeugung Lebensdauer

	<p>e) Aufgaben im Team planen, bearbeiten und abstimmen; Ergebnisse auswerten, kontrollieren und darstellen</p> <p><i>Lernfeld 1: Planen eines Umweltkonzeptes</i> <i>“Bei der arbeitsteiligen Konzeptentwicklung lernen sie Aufgaben im Team zu planen, gemeinsam zu bearbeiten und gegenseitig abzustimmen”</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Bei der Teamplanung die Verkehrswege berücksichtigen und bewerten können, um die Mobilitätsemissionen zu minimieren 	3a Umwelt, Klimawandel
	<p>f) an Maßnahmen zur Verbesserung der Arbeitsorganisation und Arbeitsplatzgestaltung mitwirken</p> <p><i>Lernfeld 1: Planen eines Umweltkonzeptes</i> <i>... Arbeitsorganisation</i> <i>... Arbeitsplatzgestaltung</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • IT-Kommunikation einsetzen und damit zusätzliche Fahrtwege vermeiden können • IT-Videosysteme vorschlagen können, um technische Beratung und Unterstützung auf Baustellen zu gewährleisten und dabei Verkehrswege vermeiden (Remote-Repair) lernen 	3a Umwelt, Klimawandel
<p>6 Information und Dokumentation, qualitätssichernde Maßnahmen (§ 4 Nr. 6)</p> <p><i>Lernfeld 1</i></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><i>Lernfeld 1: Planen eines Umweltkonzeptes</i> <i>... Nutzung von Informationssystemen</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Zukünftige Einsatzmöglichkeiten von IKT für eine ressourcen- und energieeffiziente Wasserwirtschaft beschreiben können: • Nutzung von Geoinformationssystemen (GIS), Simulationssoftware und Datenanalysetools für bedarfsgerechten Betrieb, Überwachung und Optimierung der Trinkwassersysteme • Building Information Modelling (BIM) als Planungsmethode: <ul style="list-style-type: none"> ◦ Darstellung des Lebenszyklus eines Gebäudes ◦ Austausch der unterschiedlichen Fachdisziplinen auf Basis eines digitalen BIM-Modells • Digitaler Materialpass / Gebäuderessourcenpass (für Wasserwerke, Betriebsgebäude, Hochbehälter etc.) 	<p>3a Umwelt, Ressourcen</p> <p>Lebensdauer (von Gebäuden)</p>
<p>7 Umweltschutz-technik, ökologische Kreisläufe und Hygiene (§ 4 Nr. 7)</p>	<p>a) ökologische Kreisläufe beschreiben</p> <p><i>Lernfeld 1: Planen eines Umweltkonzeptes</i> <i>...Ökosysteme</i> <i>...Wasserkreislauf und Gewässergüte</i></p>	<p><u>Wasserkreislauf</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Den natürlichen Wasserkreislauf beschreiben können • Wichtige Ökosystemleistungen von Gewässern, Feuchtgebieten, Wäldern, Böden etc. für die Wasserressourcen (Dargebot und Qualität) erklären können; z. B. Filterfunktion der Bodenpassage (vgl. HGM SDG 15) <p><u>Klimawandel</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Treibhauseffekt und seine Ursachen kennen und erklären können 	3a Umwelt, Sauberes Wasser, Klimawandel

Lernfeld 1, 2		<ul style="list-style-type: none"> • Quellen und Ursachen von THG-Emissionen kennen und erklären können • Betriebliche THG-Entstehung kennen und berechnen können • Maßnahmen zur Vermeidung von THG-Emissionen kennen und betriebsspezifisch umsetzen können 	
	<p>b) Ursachen und Wechselwirkungen von Umweltbelastungen der Luft, des Wassers, des Bodens Und der Umgebung kennen lernen und beschreiben</p> <p><i>Lernfeld 1: Planen eines Umweltkonzeptes</i> <i>...Wasserverschmutzung: Eutrophierung, Vergiftung, Versauerung</i> <i>...Luftverschmutzung, Bodenverschmutzung, Biotopzerstörung</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mögliche Belastungen/Gefährdungen der Wasserressourcen durch Nähr- und Schadstoffeinträge benennen können: • Beispiel: Nitrateinträge in Oberflächengewässer und Grundwasser durch landwirtschaftliche Düngung <ul style="list-style-type: none"> ◦ Mögliche Auswirkung: z.B. Eutrophierung von Seen; Notwendigkeit der Aufbereitung von Rohwasser zur Reduktion des Nitratgehalts (durch Ionenaustausch, Umkehrosmose etc. vgl. HGM SDG 3) ◦ Vor- und Nachteile technischer Lösungen hinsichtlich der Nachhaltigkeit benennen können (sofort anwendbar, aber zusätzlicher Energiebedarf) ◦ Bedeutung langfristiger Maßnahmen zur Reduktion von Stoffeinträgen einordnen können (zum Beispiel Reduktion der anfallenden Menge an organischem Dünger in der Landwirtschaft durch Reduktion der Tierhaltung) 	<p>3a Umwelt, Sauberes Wasser</p> <p>Sensibilität für Umweltbelastungen</p>
	<p>c) Grundsätze und Regelungen der Hygiene beim Betreiben von Netzen, Systemen und Anlagen beachten</p> <p>d) Risiken durch Krankheitserreger in Rohwasser, Abwasser, Schlämmen und Abfall beschreiben</p> <p><i>Lernfeld 2: Umgehen mit Mikroorganismen</i> <i>... Gefährdungen durch Mikroorganismen: Viren, Bakterien, Pilze, Tierische Parasiten</i> <i>... Hygienemaßnahmen</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Wasserbürtige Krankheitserreger benennen können: <ul style="list-style-type: none"> ◦ Durchfallbakterien wie Salmonellen, Camylobacter, EHEC gelangen über Fäkalien ins Wasser (BZgA o.J.) ◦ Legionellen oder Pseudomonaden können in Hausinstallationen und Schwimmbädern vorkommen, sie verursachen grippeartige Beschwerden, bis hin zur Lungenentzündung (BZgA o.J.) • Vor- und Nachteile von Desinfektionsverfahren (Chlor und Chlorverbindungen; Ozon; UV-Strahlung...) benennen können 	<p>3a Gesellschaft, Gesundheit</p> <p>Wahrnehmung und Vermeidung/Verringerung von Belastungen</p>
	<p>e) Netze und Anlagen beschreiben</p> <p>f) Möglichkeiten zur Vermeidung und Minimierung von Umweltbelastungen durch Anlagen und Techniken beschreiben</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mögliche Bestandteile/Stellschrauben für eine klimaneutrale Wasserversorgung benennen können: <ul style="list-style-type: none"> ◦ Deckung des Energiebedarfs mit regenerativer Energie; wo möglich Nutzung der Flächen der Trinkwasserversorgung zur Eigenstromerzeugung (PV-Dachanlagen etc.) ◦ Ausrichtung der Anlagen und Techniken auf effizienten 	<p>3a Umwelt, Klimawandel</p> <p>Analyse von (Energie-)</p>

	<p>g) Rechtsvorschriften und Regelwerke anwenden</p> <p><i>Lernfeld 1: Planen eines Umweltkonzeptes</i> <i>... Aufbau und Funktion von Wasserversorgungsanlagen</i></p>	<p>Energieeinsatz; unterstützt durch digitale Steuerung, KI,...</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Energieoptimierte Bewirtschaftung (z.B. Pumpbetrieb zur Befüllung der Behälter, wenn Überschussstrom aus regionalen erneuerbaren Energien vorhanden ist) ○ Nutzung von Hochbehältern nicht nur als Wasser-, sondern auch als Energiespeicher (bei Überschuss an Strom aus erneuerbaren Energien) (Der Wassermeister o.J.) 	Verbrauchsdaten
<p>Grundlagen der Maschinen- und Verfahrenstechnik, Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik (§ 4 Nr. 8)</p> <p><i>Lernfeld 6, 7, 14</i></p>	<p>a) Methoden zum Vereinigen von Stoffen und zum Trennen von Stoffgemischen anwenden b) Methoden zur Förderung von Feststoffen, Flüssigkeiten und Gasen anwenden c) Armaturen montieren und demontieren</p> <p><i>Lernfeld 6: Maschinen und Einrichtungen bedienen und instandhalten</i> <i>... Stoffvereinigung und Stofftrennung</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Wieder- oder Weiterverwendung von Stoffen und Stoffgemischen prüfen können ● Möglichkeiten die Trenneffizienz bisheriger Trennprozesse beschreiben kennen 	<p>3a Umwelt, Ressourcen</p> <p>Wiederverwendung</p>
	<p>d) Aggregate, insbesondere Pumpen, Gebläse, Verdichter und Elektro- und Verbrennungsmotoren, sowie Geräte zum Heizen, Kühlen und Temperieren einsetzen und bedienen</p> <p><i>Lernfeld 6: Maschinen und Einrichtungen bedienen und instandhalten</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Langlebige und energieeffiziente Produkte recherchieren können und deren Einsatz vorschlagen können 	<p>3b Energie, Geräte und Maschinen</p> <p>Lebensdauer und langfristige Nutzbarkeit</p>
	<p>e) Methoden des Messens, Steuerns und Regelns Unterscheiden, Aufbau und Funktion betriebsspezifischer Geräte erläutern</p> <p><i>Lernfeld 6: Maschinen und Einrichtungen bedienen und instandhalten</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Energieverbrauch von betriebsspezifischen Geräten messen und bewerten können 	<p>3b Energie, Geräte und Maschinen</p> <p>Ökologischer Fußabdruck von Produkten</p>
	<p>f) Mess-, Steuerungs- und Regelungsprozesse nach Vorgaben durchführen</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Intelligente Systeme und Steuerungen als Bestandteil einer optimierten, ressourcenschonenden Wasserversorgung bewerten und Ziele benennen können (Dilly et al. 2019): <ul style="list-style-type: none"> ○ Reduktion von Wasserverlusten 	<p>3a Umwelt, Ressourcen</p>

	<p><i>Lernfeld 14: Wasserversorgungsanlagen steuern und regeln ... Mess-, Steuer- und Regeleinrichtungen</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ Reduzierung von Wasserverbrauchsschwankungen ○ Druckmanagement ○ Monitoring der Wasserqualität ○ Nachhaltige Bewirtschaftung von Trinkwasservorkommen ○ Qualitätssicherung: Überwachung von Grund- und Oberflächengewässern 	<p>Rationelle Energie- und Ressourcenverwendung</p>
	<p>g) Energieträger und Energiearten unter Beachtung der Wirtschaftlichkeit, des Wirkungsgrades und des Gefährdungspotentials einsetzen h) Methoden der Energieumwandlung beschreiben</p> <p><i>Lernfeld 7: Elektrische Anlagen betreiben und instandhalten</i></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 ● betrieblichen Einsatz von erneuerbarer Wärme und Strom erklären können ● Möglichkeiten der betrieblichen Eigenerzeugung von erneuerbarer Wärme und Strom erklären können 	<p>3b Energie, Geräte und Maschinen</p>
<p>Anwenden naturwissenschaftlicher Grundlagen (§ 4 Nr. 10)</p> <p><i>Lernfeld 2, 5</i></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 charakteristische 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 5: Untersuchen von Wasser- und Abfallinhaltsstoffen</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Problematische Stoffeinträge in Gewässer benennen können: <ul style="list-style-type: none"> ○ Chemischer Zustand der Oberflächengewässer bedenklich aufgrund ubiquitärer (überall verbreiteter) Stoffe wie Quecksilber oder PAK (Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe) ○ Rückstände von Pflanzenschutzmitteln in kleinen Fließgewässern (BMUV 2023 Nationale Wasserstrategie) ○ Stoffliche Einträge aus Industrie- und Verbraucherprodukten wie z. B. Textilimprägnierungen (BMUV 2023 Nationale Wasserstrategie) ○ Nitratbelastungen von Grundwasserkörpern (vgl. HGM SDG 6) 	<p>3a Umwelt, Sauberes Wasser</p> <p>Sensibilität für Umweltbelastungen</p>

	<p>g) Aufbau, Arten und Lebensbedingungen von Mikroorganismen erläutern sowie ihre Bedeutung für die Arbeit im Betrieb beschreiben</p> <p>h) Stoffkreisläufe darstellen und mikrobiologische Untersuchungsmethoden beschreiben</p> <p><i>Lernfeld 2: Umgehen mit Mikroorganismen</i> ... Gefährdungen durch Mikroorganismen: Viren, Bakterien, Pilze, Tierische Parasiten ... Identifizieren von Mikroorganismen</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; Beispiel Trinkwasserverteilungsnetz (Staben et al. 2013): <ul style="list-style-type: none"> ○ Durch längere Hitzeperioden im Sommer und dadurch bedingte Bodenerwärmung kann es zu einer Erwärmung des Trinkwasserverteilungsnetzes kommen ○ ansteigende Temperaturen alleine bewirken keine Verschlechterung der mikrobiologisch-hygienischen Qualität des Trinkwassers; zusätzliche Faktoren (wie ungünstige Nährstoffverhältnisse, mikrobiologisch verwertbarer Kohlenstoff) können jedoch eine temperaturabhängige Verschlechterung der Trinkwasserqualität befördern ○ mögliche Anpassungsstrategien: optimierte Aufbereitung im Wasserwerk; Planung und Management der Trinkwasserverteilungsnetze; mikrobiologisch-hygienisches Monitoring des Trinkwassers; etc. 	3a Gesellschaft, Gesundheit
Werk-, Hilfs- und Gefahrstoffe, gefährliche Arbeitsstoffe, Werkstoffbearbeitung (§ 4 Nr. 11) <i>Lernfeld 13</i>	<p>a) Werk- und Hilfsstoffe unter Berücksichtigung ihrer Eigenschaften und Verwendbarkeit auswählen und einsetzen</p> <p>b) Gefahrstoffe und gefährliche Arbeitsstoffe erkennen und unter Beachtung der Sicherheitsvorschriften und Schutzmaßnahmen einsetzen</p> <p>c) Werkzeuge, Maschinen und Geräte zur Werkstoffbearbeitung handhaben</p> <p>d) Werkstücke aus Metall und Kunststoffen fertigen</p> <p>e) Verbindungstechniken beschreiben</p> <p>f) Metalle und Kunststoffe spanend und spanlos verformen, verbinden und trennen</p> <p><i>Lernfeld 13: Wasser fördern, speichern und verteilen</i> ... Bau-, Werk- und Hilfsstoffe</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 • 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 	3a Umwelt, Material 3a Gesellschaft, Wirtschaft (Lieferketten) Herkunft und Herstellung Lebensdauer und langfristige Nutzbarkeit
Lagerhaltung, Arbeitsgeräte und Einrichtungen (§ 4 Nr. 12)	<p>a) Stoffe und Güter entsprechend ihres Zustandes und ihrer Eigenschaften lagern und befördern</p> <p>b) Bestandskontrollen durchführen und Korrekturen Einleiten</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Für die Lagerung der Bau-, Werk- und Hilfsstoffe sowie Bauteile die Wettereinflüsse beurteilen können, für die Abdeckung Alternativen zu Kunststofffolien einsetzen können 	3b Materialien Lebensdauer und langfristige

<p>Lernfeld 6, 13</p>	<p>c) Hebezeuge und Transporteinrichtungen bedienen</p> <p><i>Lernfeld 13: Wasser fördern, speichern und verteilen ... Lagerhaltung</i></p>		<p>Nutzbarkeit</p>
	<p>d) Arbeitsgeräte und Einrichtungen einsetzen, inspizieren, warten und reinigen</p> <p><i>Lernfeld 6: Maschinen und Einrichtungen bedienen und instandhalten</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Energieeffiziente Messgeräte, Maschinen und Werkzeuge auswählen und nutzen können • Verfügbare Akku-Werkzeuge und Power-Stationen kennen, die mit einer PV-Anlage im Betrieb 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 	<p>3b Energie, Geräte</p> <p>Ökologischer Fußabdruck bei Arbeitsprozessen</p>
	<p>e) Störungen an Arbeitsgeräten und Einrichtungen Feststellen sowie Maßnahmen zu ihrer Beseitigung ergreifen</p> <p><i>Lernfeld 6: Maschinen und Einrichtungen bedienen und instandhalten ... Vermeidung bzw. Minimierung von Umweltbelastungen durch Arbeitsgeräte</i></p>	<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 	<p>3a Umwelt, Klimawandel</p>
<p>Wasserwirtschaft (§ 4 Nr. 14.)</p> <p>Lernfeld 8</p>	<p>a) Gesamtzusammenhänge der Wasserwirtschaft darstellen</p> <p>b) Arten der Wasservorkommen erklären und abgrenzen</p> <p>c) Möglichkeiten der Gewässernutzung unterscheiden</p> <p><i>Lernfeld 8: Wasser gewinnen ... Wasserwirtschaft ... Schutzmaßnahmen für Wasservorkommen</i></p>	<p>Auswirkungen des Klimawandels auf Wasserdargebot und Wasserbedarf beschreiben können (vgl. HGM - SDG 13):</p> <ul style="list-style-type: none"> • in den meisten Regionen gleichbleibende Grundwasserneubildung oder leichter Anstieg; jedoch auch Regionen mit geringen Grundwasserneubildungsmengen • erhöhter Bewirtschaftungsdruck auf die Wasserressourcen in den Sommermonaten (bei langanhaltender Trockenheit/Dürre) • regionale Engpässe bei der Wasserversorgung möglich <p>Maßnahmen zur Erhöhung der Versorgungssicherheit unter Klimawandelbedingungen recherchieren, zum Beispiel in der Nationalen Wasserstrategie (BMUV 2023):</p> <ul style="list-style-type: none"> • risikoorientiertes Grundwassermanagement, Aufbau eines Grundwasser-Echtzeit Entnahme Monitoring • Belange der öffentlichen Wasserversorgung und der Wasserressourcen-Bewirtschaftung im Planungsprozess stärken 	<p>3a Umwelt, Klimawandel</p>

		<ul style="list-style-type: none"> • Verbesserung von Bodenschutz und Bodenwasserhaushalt • Wasserverbrauch senken (<i>siehe nachfolgenden Abschnitt</i>) 	
	<p>d) Wasserbedarf ermitteln und begründen</p> <p><i>Lernfeld 8: Wasser gewinnen</i></p>	<p>Möglichkeiten zur Senkung des Wasserbedarfs nennen und diskutieren können:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ersatz von Trinkwasser durch Regen- oder Grauwasser zum Beispiel für Gartenbewässerung, Toilettenspülung • Motivation der Verbraucher zum Wassersparen (durch Öffentlichkeitsarbeit; Smart Meter und verbrauchsabhängige Preisgestaltung; wassersparende Armaturen und Echtzeitinformation zum Verbrauch von Wasser und Energie; etc.) • vermehrte Kreislaufführung von Wasser in der Industrie • Bewässerung in der Landwirtschaft mit gesammeltem Oberflächenwasser oder aufbereitetem Abwasser statt mit Grundwasser 	<p>3a Umwelt, Ressourcen</p> <p>Rationelle Ressourcenverwendung</p>
<p>Wassergewinnung (§ 4 Nr. 15)</p> <p><i>Lernfeld 8</i></p>	<p>a) Verfahren der Wassergewinnung erläutern</p> <p>b) Maßnahmen zum Schutz von Wasservorkommen erläutern und umsetzen</p> <p>c) Anlagen der Wassergewinnung bedienen und instandhalten</p> <p><i>Lernfeld 8: Wasser gewinnen</i> <i>... Verfahren der Wassergewinnung</i></p>	<p>Elemente des Integrierten Wasserressourcen Managements (IWRM) benennen können (HMUKLV 2018):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schutz der Ressourcen • Formulierung der Rahmenbedingungen für eine langfristige Sicherung der Wasserversorgung in der betrachteten Region • Vermeidung negativer ökologischer und wirtschaftlicher Auswirkungen / umweltverträgliche Ressourcennutzung • Schaffung von Investitions- und Planungssicherheit <p>Beispiel: Aspekte (Auswahl) der umweltschonenden Grundwassergewinnung in der Vogelsberg Region in Hessen (Wasserversorgung von Frankfurt/Main) (Ehnes/Manger 2016):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schutz und Erhalt bzw. Regeneration der Feuchtgebiete im Vogelsberg • Knüpfung von Wasserrechtsbescheiden an Mindestgrundwasserständen in Brunnen bzw. Grundwassermessstellen (statt an Höchstmengen der Entnahme) • landschaftsökologisches und wasserwirtschaftliches Monitoring • wasserbauliche Maßnahmen zur Erhöhung der Überflutungshäufigkeit in den Feuchtgebieten • ergänzend: Notfalleinleitung von Rohwasser in Nass- und Feuchtgebieten 	<p>3a Umwelt, Ressourcen</p>

<p>Wasserbeschaffenheit, Wasseraufbereitung (§ 4 Nr. 16)</p> <p>Lernfeld 11</p>	<p>a) Eigenschaften und Inhaltsstoffe des Wassers Beschreiben b) Wassergüte Anforderungen beachten c) hygienische Grundsätze beim Betreiben der Wasserversorgungsanlagen anwenden d) Verfahren der Wasseraufbereitung erläutern e) Anlagen der Wasseraufbereitung bedienen und instand halten</p> <p><i>Lernfeld 11: Wasser aufbereiten</i> ... Wassergüteanforderungen ... Wasserinhaltsstoffe ... Wasserbeschaffenheit ... Wasseraufbereitungsverfahren ... Wasseraufbereitungseinrichtungen</p>	<p>Ideen/Lösungen für nachhaltige Wasseraufbereitung nennen können:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ersatz von Aufbereitungskemikalien durch nachhaltige Alternativen z.B. Flockungsmittel auf Basis von Kartoffelstärke (biologisch abbaubar) (ZfK 2022a) • Umstieg auf chemikalienfreie Methoden (z.B. UV-Desinfektion) • Nutzung der Digitalisierung: intelligente sensorgestützte Anlagen zur ressourcen- und energieeffizienten Wasseraufbereitung (Die Bundesregierung 2021: 55) 	<p>3a Umwelt, Ressourcen</p> <p>Verringerung von Belastungen</p>
<p>Wasserförderung, -speicherung und -verteilung (§ 4 Nr. 17)</p> <p>Lernfeld 13</p>	<p>a) Einrichtungen zur Wasserförderung bedienen und instand halten b) Arten der Wasserspeicher unterscheiden c) Anlagen zur Wasserspeicherung bedienen und instand halten</p> <p><i>Lernfeld 13: Wasser fördern, speichern und verteilen</i> ... Pumpen ... Wasserbehälter</p>	<p>Wassergewinnung und -aufbereitung sind energieintensiv und machen im Durchschnitt 15 Prozent des Strombedarfs der Kommunen aus. Der größte Anteil des Energiebedarfs (ca. 80 Prozent) entfällt auf die Pumpen (IEF o.J.).</p> <p>Optimierungspotenziale für eine energieeffiziente, klimaschonende Wasserförderung benennen können (IEF o.J.; DVGW-TUHH et al. 2019):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Umstellung auch hocheffiziente Pumpen und Betriebstechnik • Betriebspunktanpassung und verbesserte Drehzahlregelung bei den Pumpen (Beachtung von primären Betriebsszenarien) • Reduktion von Energieverlusten: Gesamtsystem der Wassergewinnung betrachten; Simulationsberechnungen zur Optimierung nutzen • Deckung des Strombedarfs aus erneuerbaren Energien • Einbau von Stromgewinnungsanlagen zur Nutzung überschüssiger Energie bei Druckminderungsmaßnahmen (WasserZeichen 2021/2022) 	<p>3b Energie, Geräte</p> <p>Ökologischer Fußabdruck der Wassergewinnung und -aufbereitung</p>
	<p>d) Bauteile und Systeme von Rohrnetzen unterscheiden e) Werk- und Hilfsstoffe zum Bau und Betrieb von Rohrleitungen auswählen und einsetzen</p>	<p>Die Reduktion von Wasserverlusten spart Energie und reduziert CO₂-Emissionen.</p> <p>Maßnahmen zur Erkennung und Reduktion von Wasserverlusten in</p>	<p>3a Umwelt, Ressourcen</p>

	<p>f) Baustellen im öffentlichen Verkehrsbereich sichern g) Tiefbauarbeiten überwachen, Rohrleitungen Montieren h) Rohrnetze betreiben und instand halten i) Sanierungsmöglichkeiten für Rohrnetze beschreiben</p> <p><i>Lernfeld 13: Wasser fördern, speichern und verteilen</i> ... Rohrnetzsysteme ... Rohrnetzpläne ... Rohrleitungsbau ... Rohrnetzbetrieb</p>	<p>Rohrnetzen kennen und erläutern können (ESKP 2018; Prein 2015):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Infrastrukturmanagement • Leckagekontrolle (aktive Kontrolle auf undichte Stellen im Rohrnetz) • effektives Druckmanagement, unnötig hohe Drücke vermeiden (senkt Risiko der Entstehung neuer Schadstellen) • Unterteilung des Versorgungsnetzes in kleinere, hydraulisch voneinander getrennte Mess- und Druckzonen • Qualität und Geschwindigkeit von Reparaturen • größere Aufmerksamkeit auf Anschlussleitungen richten 	<p>Datenanalyse; rationelle Ressourcen- verwendung</p>
<p>Wasseruntersuchung (§ 4 Nr. 18)</p> <p><i>Lernfeld 10</i></p>	<p>a) Notwendigkeit der Wasseruntersuchung erläutern b) Probenahmegeräte bedienen und instand halten c) Wasserproben nehmen, Vor-Ort-Untersuchungen durchführen d) physikalisch-chemische Analysen durchführen, auswerten und dokumentieren</p> <p><i>Lernfeld 10: Wasserbeschaffenheit überprüfen</i> ...Probenahme ...Kolorimetrie, Photometrie, Titrimetrie, Elektrometrie</p>	<p>Verstehen und erläutern können, welche Untersuchungen welche Bezüge zur Nachhaltigkeit haben.</p> <p>Zuordnen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wo geht es um Ökologie (Umweltschutz)? • Wo geht es um Gesundheitsschutz? • Wo geht es um Ökonomie (meist Wirtschaftlichkeit) <p>Natürlich sind Mehrfachnennungen möglich!</p>	<p>3a Gesellschaft, Gesundheit</p>
<p>Messen, Steuern, Regeln (§ 4 Nr. 19)</p> <p><i>Lernfeld 14</i></p>	<p>a) Verfahren zur Messung von Wasserständen, -mengen, -durchflüssen und Qualitätsparametern beschreiben b) technische Parameter und Prozesse erfassen und beeinflussen c) Methoden der Fernwirktechnik erläutern d) Mess-, Steuerungs- und Regelungseinrichtungen Bedienen, kontrollieren und warten e) Störungen im Prozessablauf feststellen und Maßnahmen zu deren Beseitigung ergreifen</p> <p><i>Lernfeld 14: Wasserversorgungsanlagen steuern und regeln</i> ... Regelprinzipien</p>	<p>Nutzungsmöglichkeiten der Digitalisierung zur Ressourcenschonung kennen und anwenden können:</p> <ul style="list-style-type: none"> • vorausschauende Wartung: Sensordaten auswerten und Wartungsarbeiten ausführen, bevor eine Anlage ausfällt • Smart Meter (Potenzial zur Reduktion des Trinkwassergebrauchs: Anreize zum Wassersparen durch verbrauchsabhängige Tarifstrukturen; jedoch rechtliche Fragen / Datenschutz noch zu klären) • Potenzial von Augmented und Virtual Reality zur Veranschaulichung von Abläufen in Maschinen und Anlagen (zum Beispiel Brunnen und Regelarmaturen) (DVGW o.J.) 	<p>3a Umwelt, Ressourcen</p> <p>rationelle Energie- und Ressourcen- verwendung</p>

	<p>... Mess-, Steuer- und Regeleinrichtungen ... Prozessleitsysteme ... Fernwirktechnik</p>		
<p>Elektrische Anlagen in der Wasserversorgung (§ 4 Nr. 20) Lernfeld 7, 12</p>	<p>a) Messgeräte und Arbeitsmittel auswählen und handhaben Lernfeld 7: Elektrische Anlagen betreiben und instandhalten ... Spannungsmessung, Strommessung</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Messgeräte zur Messung der jeweiligen Energieverbräuche von Pumpen und Aufbereitungsanlagen kennen und deren Einsatz beschreiben können 	<p>3b, Energie, Nutzung Ökologischer Fußabdruck elektrischer Anlagen</p>
	<p>b) betriebsspezifische Schaltpläne lesen Lernfeld 7: Elektrische Anlagen betreiben und instandhalten ... Schaltpläne</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Schaltpläne lesen können und entsprechende Energiezufuhr und Energiebedarf dokumentieren können 	<p>3b, Energie, Nutzung Ökologischer Fußabdruck elektrischer Anlagen</p>
	<p>c) Sicherungen, Sensoren, Messeinrichtungen, Beleuchtungsmittel und Signallampen prüfen und austauschen Lernfeld 12: Elektrische Geräte anschließen ... Austausch von elektrischen Bauteilen z. B. Leuchtstofflampen, Kabel, Schalter, Sicherungen, Schütze</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Energiesparende Beleuchtungsmittel und Signallampen kennen und deren Einsatz beschreiben können 	<p>3b, Energie, Nutzung Ökologischer Fußabdruck elektrischer Anlagen</p>
	<p>d) Betriebsstörungen beurteilen, Anlagenteile, insbesondere Pumpen und Motoren, austauschen und wieder in Betrieb nehmen e) unmittelbar freischaltbare elektrische Bauteile Außerhalb von Schaltschränken austauschen Lernfeld 12: Elektrische Geräte anschließen ... An- und Abklemmen von Elektromotoren und Pumpen</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Beim Austausch von Anlagenteilen, Pumpen und Motoren langlebige und energieeffiziente Produkte recherchieren können und deren Einsatz vorschlagen können 	<p>3a Umwelt, Ressourcen Lebensdauer von Anlagenteilen/Pumpen/Motoren</p>

	<p>f) Ersatzstromerzeuger einsetzen und bedienen</p> <p><i>Lernfeld 12: Elektrische Geräte anschließen ... Ersatzstromerzeuger</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Einsatz von erneuerbaren Energieträgern zur Erzeugung von Ersatzstrom prüfen können 	<p>3a, Umwelt, Klimawandel</p> <p>rationelle Energie- und Ressourcenverwendung</p>
	<p>g) Batterieanlagen einsetzen, prüfen und warten</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Energieeffiziente Batterieanlagen kennen und deren Einsatz vorschlagen können • Entfernte Batterien einer umweltverträglichen Entsorgung zuführen können 	<p>3a, Umwelt 3e, Vorschläge zur Nachhaltigkeit</p>
<p>Trinkwasserschutz und Kundenanlage (§ 4 Nr. 22)</p> <p><i>Lernfeld 9</i></p>	<p>a) Gefährdungen der Trinkwassergüte durch Kundenanlagen feststellen und Maßnahmen einleiten b) Bauteile, Apparate und Werkstoffe in Hausinstallationen beschreiben und beurteilen</p> <p><i>Lernfeld 9: Hausanschluss erstellen ... Aufbau eines Hauswassernetzes ... Bauteile von Hausinstallationen</i></p>	<p>Aspekte einer hygienisch sicheren Trinkwasser-Installation benennen können (UBA 2015; UBA 2020):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inhalte der Trinkwasserverordnung (TrinkwV 2001) kennen • mögliche Wissenslücken der Verbraucher antizipieren können; Mieter und Bewohner informieren können (z.B. Stagnationswasser ablaufen lassen und nicht als Trinkwasser nutzen; regelmäßiges Spülen der Leitungen; Notwendigkeit von Bestandsunterlagen einer Hausinstallation) • geeignete Materialwahl (Kupfer, nichtrostender Stahl, Kunststoffe) <p>Mögliche Ansätze zur Energieeinsparung bei der Warmwasserbereitung beschreiben können (UBA 2011):</p> <ul style="list-style-type: none"> • innovative technische Systeme wie dezentrale Wärmetauscher • bessere Isolierungen der Warmwassersysteme • sparsamere Wärmeerzeuger mit guter Energieausnutzung 	<p>3a Gesellschaft, Gesundheit 3a Umwelt, Ressourcen</p> <p>rationelle Energie- und Ressourcenverwendung</p>
<p>Kundenorientierung (§ 4 Nr. 23)</p> <p><i>Lernfeld 9</i></p>	<p>a) rechtliche Beziehungen zwischen Unternehmen und Kunden beachten b) Gespräche und Verhandlungen kundenorientiert führen, Möglichkeiten zur Kundenbindung nutzen</p> <p><i>Lernfeld 9: Hausanschluss erstellen ... Gesprächsführung ... Werbemittel ... Kundenberatung</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Aufbereitung von Informationen, um Kund*innen Themen der nachhaltigen Wasserversorgung (adressatengerecht) näher zu bringen • Aufbau und Pflege von Kooperationsbeziehungen mit angrenzenden Wasserversorgern und weiteren Akteuren, um Synergieeffekte zu nutzen 	<p>3f, Nachhaltigkeit kommunizieren</p> <p>Aufbau und Pflege von Kooperationsbeziehungen</p>

<p>Rechtsvorschriften und technische Regelwerke (§ 4 Nr. 24)</p> <p>Lernfelder 1, 4, 7, 9, 10, 11, 12, 13</p>	<p>Rechtsvorschriften und technische Regelwerke anwenden</p> <p><i>Lernfeld 1: Planen eines Umweltkonzeptes</i></p> <p><i>Lernfeld 4: Rohrleitungssysteme betreiben</i></p> <p><i>Lernfeld 7: Elektrische Anlagen betreiben und instandhalten</i></p> <p><i>Lernfeld 9: Hausanschluss erstellen</i></p> <p><i>Lernfeld 10: Wasserbeschaffenheit überprüfen</i></p> <p><i>Lernfeld 11: Wasser aufbereiten</i></p> <p><i>Lernfeld 12: Elektrische Geräte anschließen</i></p> <p><i>Lernfeld 13: Wasser fördern, speichern und verteilen</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • 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 	<p>3a, Energie, Nutzung</p>
---	---	--	-----------------------------

6. Unterrichts- und Ausbildungsmodule

Die hier vorgeschlagenen Unterrichts- und Ausbildungsmodule bilden folgende Rahmenaufgaben:

- Die Module 1 hat das Ziel, das Verständnis von Energieeinsparungen in der Wasserförderung zu schärfen und innovative Konzepte zur Reduzierung von THG-Emissionen (Klimaschutz) kennenzulernen.
- Das Modul 2 thematisiert die Problematik von Spurenstoffen wie Nitrat, die unter Umständen die Rohwasseraufbereitung immer aufwändiger machen können
- Das Modul 3 macht auf die Bedeutung des Wasserbewusstseins in der Bevölkerung aufmerksam. Betrachtet wird der Trinkwassergebrauch und dessen Entwicklung (3a). Außerdem wird über verschiedene Rechen- bzw. Schätzaufgaben ein Eindruck von den Wasserpreisen aus Sicht der Konsument*innen vermittelt (3b).

Modul 1 Energieeffizienz der Wasserförderung

- Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz in der Wasserförderung recherchieren und die Auswirkungen auf die CO₂-Emissionen beurteilen.
- Einstieg: Energiebedarfe der Pumpsysteme ermitteln.
- Arbeitsphase: In Gruppen werden die einzelnen Optionen zur Erhöhung der Energieeffizienz 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 Wasseraufbereitung

- Maßnahmen zur Nitratentfernung aus dem Trinkwasser recherchieren und die Notwendigkeiten für den Einsatz derartiger Verfahren diskutieren (Ionenaustausch, Umkehrosmose, Nanofiltration, Biologische Verfahren, Elektrodialyse)
- Einstieg: Aktuelle Herausforderungen an die Wasseraufbereitung in Wasserwerken zusammenstellen
- Arbeitsphase: In fünf Gruppen werden die Möglichkeiten zur Nitratentfernung aus dem Trinkwasser 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.

Modul 3 Wasserbewusstsein - Trinkwassergebrauch und Trinkwasserentgelte

Das Wasserbewusstsein der Bevölkerung scheint eher wenig entwickelt und fragmentiert zu sein. Nitrat im Grundwasser wird skandalisiert, dennoch findet Billigfleisch vom Discounter weiterhin Absatz (Reusswig 2019). Gemäß einer Umfrage in Österreich wissen mehr als zwei Drittel der Befragten nicht, wie viel Wasser in ihrem Haushalt verbraucht wird und knapp ein Drittel weiß nicht, woher das Leitungswasser stammt (ZfK 2022b). Auch die Wasserpreise sind weitgehend unbekannt. Eine repräsentative Kundenbefragung zeigte, dass 80 Prozent der Befragten den Trinkwasserpreis nicht kennen. Eine Mehrzahl der Verbraucher schätzt diesen falsch und dabei in der Regel zu hoch ein (BDEW 2013: 21).

3a Trinkwassergebrauch - Aufgabenstellung

1. Recherchieren Sie den aktuellen Wert des Wassergebrauchs in Privathaushalten [l/EW*d] sowie Werte aus der Vergangenheit.
2. Wie hat sich der Wassergebrauch in den letzten 30 Jahren entwickelt?
3. Wie ist diese Entwicklung im Sinne der Nachhaltigkeit zu bewerten?
4. Wie schätzen Sie die zukünftige Entwicklung ein? Wo gibt es Potenzial zur Senkung des Trinkwassergebrauchs?

3b Trinkwasserentgelte - Aufgabenstellung

1. Bilden Sie Kleingruppen und schätzen Sie die Kosten, die in einem 2-Personen-Haushalt für die Trinkwassernutzung in einem Jahr anfallen, wenn der Trinkwassergebrauch bei 80 m³/a liegt (UBA 2014) (jede/jeder notiert eigenen Schätzwert)
2. Recherchieren Sie die Trinkwassergebühren in Ihrer Stadt bzw. Kommune und berechnen Sie die tatsächlich anfallenden Kosten für den o. g. 2-Personen-Haushalt.
3. Vergleichen Sie den Schätzwert und den berechneten Wert. Tauschen Sie sich in der Gruppe aus: Haben Sie die anfallenden Kosten eher unter- oder überschätzt?
4. Berechnung: Wie hoch sind die Gebühren/Preise umgerechnet pro Tag?
5. Wie viele Flaschen Mineralwasser könnte man hiervon kaufen? Warum ist Trinkwasser aus dem Hahn nachhaltiger?

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 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 deponiertem 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.
- Gesundheitsschutz und Energiesparen: Besonders in unsanierten Altbauten mit unzureichend gedämmten bzw. veralteten Wärmeerzeugern verursacht die Warmwasserbereitung hohe Energieverbräuche. Aus energetischer Sicht wäre es günstig, Warmwasser nur auf die Temperatur der Nutzung (35–45°C) aufzuheizen. Jedoch befördert ein Wassertemperaturbereich von 20–55 °C das Wachstum von Keimen. Lange Aufenthaltszeiten von Wasser in Installationsrohren und Wasserspeichern kann das Wachstum von Legionellen begünstigen. Zur

Verhinderung von Legionellenwachstum und hygienischen Warmwasserbereitung ist eine Warmwassertemperatur von 55–60 °C notwendig (UBA 2011).

- Die Senkung des Trinkwassergebrauchs (129 Liter pro Einwohner und Tag im Jahr 2020 (BDEW 2021)) schont die Wasserressourcen und spart Energie, die für die Bereitstellung des Trinkwassers aufgebracht werden muss (besonders der sorgsame Umgang mit Warmwasser spart Energie). Jedoch können sinkende Wasserverbräuche örtlich auch neue Herausforderungen erzeugen. In ländlichen Regionen, in denen der Wasserverbrauch aufgrund verschiedener Faktoren abnimmt (Wegzug vieler Menschen, demografischer Wandel, Wassersparen) kann es dazu kommen, dass Trinkwasser in den Leitungsnetzen stagniert und dadurch die Qualität beeinträchtigt wird. Im Abwassernetz kann es an einzelnen Stellen zur Bildung unangenehm riechender Faulgase kommen. Solche Probleme sollten jedoch nicht durch unnötig hohen Wasserverbrauch in den Haushalten gelöst werden. Die Wasserver- bzw. Abwasserentsorger entscheiden in solchen Fällen, die Leitungen zu spülen (UBA 2014). Aufgrund des hohen technischen Aufwands sowie langfristigen Investitionen in das Versorgungsnetz ist der Anteil der verbrauchsunabhängigen Fixkosten hoch (ca. 80 Prozent). Die aktuelle Struktur der Wasserentgelte spiegelt dies nicht genau wider, vielmehr sind häufig 80 Prozent des Entgelts verbrauchsabhängig gestaltet (UBA 2014: 31). Dies ist sinnvoll, um einen Anreiz zum Wassersparen zu geben. Es ist aber auch berechtigt, weil bei höherem Wasserverbrauch wertvolle Ressourcen, die zunehmend schwieriger und kostenintensiver zu regenerieren sind, verbraucht werden. Längerfristig bedeutet ein höherer Wasserverbrauch auch höhere Infrastrukturinvestitionen. Dennoch sind die finanziellen Einsparmöglichkeiten für Verbraucher:innen durch reduzierter Kaltwassernutzung relativ begrenzt, da Trinkwasser aus der Leitung sehr günstig ist (1 Liter Trinkwasser kostet 0,2 Cent (BDEW 2018)). Deutliche Einspareffekte lassen sich bei reduzierter Warmwassernutzung (reduzierte Energiekosten) erzielen (UBA 2014).

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)“