

*Didaktisches Begleitmaterial – Impulspapier (IP)*

# Anlagenmechaniker/in für Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik

IZT Institut für Zukunftsstudien und  
Technologiebewertung gGmbH  
Dr. Nona Bledow, [n.bledow@izt.de](mailto:n.bledow@izt.de)  
Dr. Michael Scharp, [m.scharp@izt.de](mailto:m.scharp@izt.de)  
Schopenhauerstraße 26, 14129 Berlin  
Webseite: [www.pa-bbne.de](http://www.pa-bbne.de)



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

<b>1. Einleitung</b>	<b>3</b>
1.1 BBNE und BNE – Ziele der Projektagentur PA-BBNE	3
1.2 Die Materialien der Projektagentur	3
1.3 Berufliche Bildung für Nachhaltige Entwicklung	4
1.3.1 Die Standardberufsbildposition “Umweltschutz und Nachhaltigkeit”	4
1.3.2 Die Berufsbildpositionen der Ausbildungsordnung und die Lernfelder	6
1.3.3 Modulare Rahmenaufgaben	6
1.3.4 Zielkonflikte und Widersprüche	7
1.3.5 Hinweis für handwerkliche, kaufmännische und Industrieberufe	7
<b>2. Glossar</b>	<b>8</b>
<b>3. Literatur</b>	<b>8</b>
<b>4. Tabelle 1 – Die Standardberufsbildposition “Umweltschutz und Nachhaltigkeit</b>	<b>10</b>
<b>5. Tabelle 2: Berufsbildpositionen und Lernfelder mit Bezug zur Nachhaltigkeit</b>	<b>16</b>
<b>6. Unterrichts- und Ausbildungsmodulare</b>	<b>26</b>
<b>6.1 Energie- und Klimaanalyse</b>	<b>26</b>
6.1.1 CO <sub>2</sub> -Emissionen von unterschiedlichen Anlagen	26
Aufgabenstellung:	26
Annahmen:	26
6.1.2 Energieverbrauch und CO <sub>2</sub> -Emissionen im Betrieb	28
Aufgabenstellung:	28
<b>6.2 Planung und Beratung zu nachhaltiger Anlagenauswahl</b>	<b>29</b>
6.2.1 Beratung zu nachhaltiger Anlagenauswahl in Bestandsgebäuden	29
Aufgabenstellung:	29
6.2.2 Planung von nachhaltigen Anlagen in Neubau und Kernsanierung	30
Aufgabenstellung:	30
<b>6.3 Beratungsstrategien zu ressourcensparendem Nutzungsverhalten</b>	<b>31</b>
6.3.1 (In-)Effiziente Nutzungsmuster	31
Aufgabenstellung:	31
6.3.2 Ausarbeitung einer Beratungsstrategie	31
Aufgabenstellung:	31
<b>7. Zielkonflikte und Widersprüche</b>	<b>31</b>
7.1 Die Effizienzfalle und Widersprüche	32
7.2 Beispielhafte Zielkonflikte	33

# 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, es 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 o.J.b). Das Impulspapier zeigt vor allem in tabellarischen Übersichten, welche Themen der Nachhaltigkeit an die Ausbildungsberufe anschlussfähig sind.

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

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

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

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

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

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

### 1.3.2 Die Berufsbildpositionen der Ausbildungsordnung und die Lernfelder

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

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

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

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

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

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

### 1.3.3 Modulare Rahmenaufgaben

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

- Als erstes erfolgt eine “Klimaanalyse” typischerweise eingebauter Anlagen für Raumwärme und Warmwasser in Beispiel-Kontexten sowie des Energieverbrauchs im eigenen Betrieb.
  - Ziel der Teilaufgabe ist es, die Auszubildenden zu befähigen, die THG-Emissionen von üblichen Heizungs- und Warmwasserversorgungsanlagen einschätzen zu können. Hierbei werden Szenarien mit unterschiedlichen Energieträgern gegenübergestellt. Dabei ist deutlich erkennbar, welche Rolle eine Verbreitung neuer Techniken der Wärmeerzeugung spielt und wie unterschiedlich insbesondere fossile und erneuerbare Energieträger zum Klimawandel beitragen.
  - Die zweite Teilaufgabe zielt darauf ab, den Energiebedarf sowie die damit verbundenen THG-Emissionen im eigenen Betrieb einschätzen zu können.

Darüber hinaus sollen die Auszubildenden dazu angeregt werden, sich Gedanken über Strategien zur Energieeinsparung im Betrieb zu machen.

- Die zweite Aufgabe soll die Auszubildenden dazu befähigen, Kund\*innen bei der nachhaltigen Anlagenauswahl beraten zu können sowie in Bau Planungsprozessen die Bedingungen für möglichst nachhaltige Anlagen früh mit einbringen zu können. Dafür erarbeiten die Auszubildenden eine Übersicht unter welchen Rahmenbedingungen welche Anlagen und Systeme am geeignetsten sind und diskutieren mögliche Beratungsstrategien auf dieser Basis. Im Hinblick auf die Bauplanung erstellen die Auszubildenden eine Liste mit frühzeitig zu klärenden Punkten, bei denen auch die Gewerke, mit denen Koordination erforderlich ist, vermerkt sind.
- Die dritte Aufgabe soll Kompetenzen in der Beratung zur effizienten Anlagennutzung von Heizungs-, Klima-, und Sanitäreanlagen ausbilden. Es werden zunächst ineffiziente und effiziente Nutzungsszenarien auch im Hinblick auf THG-Emissionen erstellt und verglichen. Anschließend wird eine Beratungsstrategie inklusive eines Leitfadens für Kund\*innen zur effizienten Anlagennutzung erarbeitet.

#### 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:

Die Reduzierung der mit der Heizung verursachten Emissionen (im Folgenden Treibhausgas-Emissionen bzw. THG-Emissionen genannt) ist ein zentraler Aspekt des Klimaschutzes. Die Politik ist hierbei internationale Verpflichtungen eingegangen (z.B. mit dem Internationalen Welt Klimaschutzabkommen von Paris 2015, vgl. Bundesregierung o.J.) und muss diese erfüllen. Ein schneller Austausch von Anlagen, die auf fossilen Brennstoffen basieren sowie von alten, ineffizienten Anlagen ist dafür wichtig. Allerdings verursacht ein solcher Umstieg zunächst Kosten und kann auch aufwändig sein – viele Menschen ergreifen diesen Schritt daher nicht ohne weiteres. Für diesen Zielkonflikt muss ein Kompromiss gefunden werden, der für alle Betroffenen akzeptabel ist.

#### 1.3.5 Hinweis für handwerkliche, kaufmännische und Industriebetriebe

Die in den folgenden Tabellen 1 und 2 im didaktischen Impulspapier (IP), im Hintergrundmaterial (HGM) sowie in den Foliensätzen zu den Zielkonflikten (FS) vorgeschlagenen Hinweise zu Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten bzw. Lernfelder, Aufgabenstellungen und Zielkonflikte bilden den in 2022 aktuellen Stand der

Entwicklungen in Hinsicht auf technische Verfahren, Dienstleistungen und Produkte in Bezug auf Herausforderungen der Nachhaltigkeit bzw. deren integrative Vermittlung in den verschiedenen Berufen dar. Sie enthalten Anregungen und Hinweise ohne Anspruch auf Vollständigkeit.

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

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

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
- CO<sub>2</sub>-Äq Kohlendioxid-Äquivalente
- FS Foliensammlung mit Beispielen für Zielkonflikte
- HGM Hintergrundmaterial (wissenschaftliches Begleitmaterial)
- IP Impulspapier (didaktisches Begleitmaterial)
- RLP Rahmenlehrplan
- SBBP Standardberufsbildposition
- SDG Sustainable Development Goals
- THG Treibhausgase bzw. CO<sub>2</sub>-Äquivalente (CO<sub>2</sub>-Äq)

## 3. Literatur

- BGBl (2016): Verordnung über die Berufsausbildung zum Anlagenmechaniker für Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik und zur Anlagenmechanikerin für Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik (Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnikanlagenmechanikerausbildungsverordnung – SHKAMAusbV);

- Bundesgesetzblatt Jahrgang 2016 Teil I Nr. 20, ausgegeben zu Bonn am 2. Mai 2016.  
 Online: [Bundesgesetzblatt BGBl. Online-Archiv 1949 - 2022 | Bundesanzeiger Verlag](#)
- BIBB Bundesinstitut für berufliche Bildung (2021): Vier sind die Zukunft. Online: [www.bibb.de/de/pressemitteilung\\_139814.php](http://www.bibb.de/de/pressemitteilung_139814.php)
  - BIBB Bundesinstitut für berufliche Bildung (o.J.): Nachhaltigkeit in der Ausbildung. Online: [www.bibb.de/de/142299.php](http://www.bibb.de/de/142299.php)
  - BIBB Bundesinstitut für Berufsbildung (o.J.a): FAQ zu den modernisierten Standardberufsbildpositionen. Online: <https://www.bibb.de/de/137874.php>
  - BIBB Bundesinstitut für Berufsbildung (o.J.b): Ausbildung gestalten. Online: <https://www.bibb.de/dienst/veroeffentlichungen/de/publication/series/list/2>
  - BMBF (o.J.): Was ist BNE. Online: <https://www.bne-portal.de/bne/de/einstieg/was-ist-bne/was-ist-bne.html>
  - BMBF Bundesministerium für Bildung und Forschung (2022): Digitalisierung und Nachhaltigkeit – was müssen alle Auszubildenden lernen? Online: [www.bmbf.de/bmbf/de/bildung/berufliche-bildung/rahmenbedingungen-und-gesetzliche-grundlagen/gestaltung-von-aus-und-fortbildungsordnungen/digitalisierung-und-nachhaltigkeit/digitalisierung-und-nachhaltigkeit](http://www.bmbf.de/bmbf/de/bildung/berufliche-bildung/rahmenbedingungen-und-gesetzliche-grundlagen/gestaltung-von-aus-und-fortbildungsordnungen/digitalisierung-und-nachhaltigkeit/digitalisierung-und-nachhaltigkeit)
  - Bundesregierung (o.J.): Globale Nachhaltigkeitsstrategie – Nachhaltigkeitsziele verständlich erklärt. Online: [www.bundesregierung.de/breg-de/themen/nachhaltigkeitspolitik/nachhaltigkeitsziele-verstaendlich-erklaert-232174](http://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/nachhaltigkeitspolitik/nachhaltigkeitsziele-verstaendlich-erklaert-232174)
  - Destatis Statistisches Bundesamt (2022): Indikatoren der UN-Nachhaltigkeitsziele. Online: <http://sdg-indikatoren.de/>
  - Gesetze im Internet (2016): Verordnung über die Berufsausbildung zum Anlagenmechaniker für Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik und zur Anlagenmechanikerin für Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik. Online: <https://www.gesetze-im-internet.de/shkamausbv/SHKAMAusbV.pdf>
  - KMK (2018): R A H M E N L E H R P L A N für den Ausbildungsberuf Anlagenmechaniker/ Anlagenmechanikerin. Online: <https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/pdf/Bildung/BeruflicheBildung/rlp/Anlagenmechaniker-IH04-03-25-idF-18-02-23.pdf>
  - KMK (2021): Kompetenzorientiertes Qualifikationsprofil für den Unterricht der Berufsschule im Bereich Wirtschafts- und Sozialkunde gewerblich-technischer Ausbildungsberufe [https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen\\_beschluesse/2021/2021\\_06\\_17-Berufsschule-Unterricht-Wirtschafts-Sozialkunde.pdf](https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2021/2021_06_17-Berufsschule-Unterricht-Wirtschafts-Sozialkunde.pdf)
  - LfU Bayerisches Landesamt für Umwelt (2021): Berechnung der Treibhausgasemissionen. Online: [https://www.umweltpakt.bayern.de/energie\\_klima/fachwissen/217/berechnen-sie-ihre-treibhausgasemissionen-mit-co2-rechner](https://www.umweltpakt.bayern.de/energie_klima/fachwissen/217/berechnen-sie-ihre-treibhausgasemissionen-mit-co2-rechner)

## 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 - Gesellschaft - nachhaltige Sanitärräume	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sanitärräume nachhaltig planen können</li> <li>• Umbau von Sanitärräumen planen können</li> <li>• Energieeffizienz der Planungen erläutern können</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Altersgerechte/barrierefreie Sanitäreinrichtungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einen Sanitärräume vorausschauend planen, dabei einfache spätere Anpassungen z.B. hin zu Barrierefreiheit mit einbeziehen</li> <li>• Mögliche Umnutzungsszenarien und benötigte Umbauten der Sanitäreinrichtungen am Beispiel eines Einfamilienhauses für eine Dauer von 40 Jahren skizzieren</li> <li>• Die Vorteile von einfacher Umgestaltung von Wohnraum auch für Energieverbrauch und THG-Emission erläutern</li> </ul>	SDG 6 SDG 3
3a - Gesellschaft - Lieferketten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nachhaltigkeits-Kriterien beim Einkauf von Material und Anlagenteilen einbeziehen können</li> <li>• Soziale Aspekte von nachhaltiger Beschaffung erläutern können</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nachhaltige und transparente Lieferketten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elemente einer Lieferkette anhand eines Beispiels (z.B. Lötzinn) herausarbeiten und graphisch darstellen</li> <li>• Informationen zum Abbau von Rohstoffen anhand eines Beispiels recherchieren (z.B. Zinnerz) und den Mitschüler*innen vorstellen</li> <li>• Abbau von Rohstoffen zu Lasten von Umwelt und Gesellschaft in Drittländern recherchieren und erklären</li> <li>• Soziale Aspekte von nachhaltiger Beschaffung erläutern, z.B. Arbeitsbedingungen beim Rohstoffabbau oder in der Produktion</li> </ul>	SDG 12
3a - Umwelt - Klimawandel	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Problem des Klimawandels und den Zusammenhang zu Sanitär-, Heizungs-, und Klimaanlage erläutern können</li> <li>• Prinzip der THG-Emissionen erläutern können</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klimawandel</li> <li>• Klimaschutz</li> <li>• Erneuerbare Energien</li> <li>• THG-Emissionen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ursachen des Klimawandels recherchieren und eine Übersicht erstellen</li> <li>• Den Treibhausgasereffekt über YouTube-Videos recherchieren und einer/einem Mitschüler*in erklären</li> <li>• THG-Emissionen von Wärmeerzeugung in Deutschland recherchieren und in einer Tabelle mit THG-Emissionen von anderen Sektoren vergleichen</li> <li>• Die Rolle von erneuerbaren Energien im Klimaschutz und deren Entwicklung über die letzten Jahrzehnte recherchieren und mit den Mitschüler*innen diskutieren</li> </ul>	SDG 13
3a - Umwelt -	<ul style="list-style-type: none"> <li>• THG-Emissionen von unterschiedlichen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klimaschutz durch nachhaltige</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• THG-Emissionen und das Potential zu deren Reduzierung</li> </ul>	SDG 13

Klimaschutz	<p>Anlagen und Versorgungssystemen kennen und vergleichen können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• THG-Emissionen von unterschiedlichen Werkstoffen und Materialien kennen</li> </ul>	Anlagen und Versorgungssystemen	<p>für unterschiedliche Heizungssysteme ermitteln und für jedes System ein Nachhaltigkeitspotenzial-Profil erstellen, dass die Vorteile, Nachteile und die Möglichkeit zur Reduzierung von THG-Emissionen beinhaltet</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die THG-Emission von strombasierten Wärmeerzeugungssystemen in Abhängigkeit des Strommixes ermitteln und in einer Tabelle vergleichen</li> <li>• Alternative Energiequellen in Bezug auf THG-Emissionen und in Bezug auf andere Faktoren (z.B. Verfügbarkeit in der eigenen Region) recherchieren und in einem Factsheet darstellen</li> <li>• Energiebedarf und THG-Emissionen bei der Herstellung von Werkstoffen und Materialien recherchieren (z.B. von unterschiedlichen Rohwerkstoffen oder Keramik)</li> <li>• Informationen zu THG-Emissionen durch fluorierte Kältemittel in Klimaanlage und Wärmepumpen sowie mögliche Kältemittel alternative recherchieren und einer/einem Mitschüler*in vorstellen</li> </ul>	
3a - Umwelt - nachhaltige Planung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anlagen und Versorgungssysteme vorausschauend planen können</li> <li>• Einfache Umnutzung von Gebäuden ermöglichen können</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klimaschutz durch vorausschauende Planung von Anlagen und Versorgungssystemen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Begriff der "grauen Energie" in Gebäuden auf einem Factsheet erläutern und Argumente für die Umnutzbarkeit und langfristige Nutzung von bestehenden Gebäuden auflisten</li> <li>• THG-Emissionen im Bau mit Emissionen in anderen Sektoren vergleichen und den Vergleich graphisch darstellen</li> </ul>	SDG 13
3a - Umwelt - Hilfs- und Betriebsstoffe	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hilfs- und Betriebsstoffe im Hinblick auf Umwelt- und Gesundheitsbelastung vergleichen können</li> <li>• Strategien zur Minimalmengen-Nutzung und Vermeidung von Überdosierung kennen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verunreinigung von Luft, Wasser, und Boden vermeiden</li> <li>• Gesundheitsrisiken durch schädliche Chemikalien verringern</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hilfs- und Betriebsstoffe wie Kühl-, Schmier-, Korrosionsschutz- und Reinigungsmittel vor dem Hintergrund ihrer Umwelt- und Gesundheitsbelastung vergleichen und auswählen</li> <li>• Hilfs- und Betriebsstoffe am Beispiel von Kühlschmiermittel vergleichen: zwei gängige Kühlschmiermittel mit problematischen Bestandteilen auswählen und für jedes eine in der Anwendung vergleichbare umweltfreundlichere Alternativen recherchieren</li> <li>• Problematik der Überdosierung von Betriebsstoffen diskutieren und ein Konzept zur Vermeidung von Überdosierung erarbeiten</li> </ul>	SDG 12 SDG 3 SDG 15
3b - Energie -	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energieverbrauch und THG-Emissionen des</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erneuerbare Energien im Betrieb</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Möglichkeiten zur Nutzung von erneuerbaren</li> </ul>	SDG 7

im Betriebsalltag	Betriebes und seiner Anlagen bestimmen können • Energieverbrauch und THG-Emissionen von Maschinennutzung und Verfahren abschätzen können	• Energieverbrauch von Maschinen und Geräten • Emissionen von Maschinen und Geräten	Energiequellen im eigenen Betrieb abschätzen: Netzstrombezug über Ökostromanbieter, Photovoltaik, Solarthermie, Wärmepumpen und Abwärme • Abschätzung der Mehrkosten für einen Ökostrom-Vertrag • Untersuchung des Dachs: Eignet sich das Dach Ihres Betriebes für eine PV-Anlage? • Energieverbrauch und Emissionen durch ineffiziente Verfahren vermeiden • Unterschiedliche Fügeverfahren, (z.B. Weich- und Hartlöt-Verfahren) nach Energiebedarf sortieren und Fälle suchen in denen weniger energieintensive Verfahren als in der Praxis üblich verwendet werden könnten • Energieverbrauch von Maschinen im betrieblichen Alltag ermitteln und Strategien zur Reduktion des Energieverbrauchs erarbeiten • Emissionen von Maschinen und Geräten vermeiden: Alternativen zu Maschinen und Verfahren die auf fossilen Brennstoffen basieren recherchieren und deren Einsatzmöglichkeiten im eigenen Betrieb analysieren	
3b - Energie - Anlagentypen	• Nutzung von Anlagen, die auf erneuerbaren Energien basieren, wo möglich voranbringen • Energieeffizienz von Anlagen und Versorgungssystemen bewerten und vergleichen können	• Nutzung von nachhaltigen Anlagen und Versorgungssystemen • Nutzung von energieeffizienten Anlagen und Versorgungssystemen • Emissionen durch ineffiziente Anlagen- und Anlagenteile vermeiden	• Die zwei Bestandteile nachhaltiger Energienutzung im Gebäudesektor erläutern: 1. Benötigten Energiebedarf reduzieren durch effiziente Anlagen, Dämmung u.Ä., 2. Benötigte Energie möglichst erneuerbar bereitstellen • Nutzungsmöglichkeiten von Anlagen und Versorgungssystemen, die auf erneuerbaren Energien basieren (Photovoltaik, Solarthermie, Wärmepumpen und Abwärme...), einschätzen und anwenden • Vor- und Nachteile von unterschiedlichen erneuerbaren Energien auflisten und Liste an regionale Gegebenheiten anpassen (z.B. Fernwärme oder Geothermie verfügbar?) • Energieeffizienz von Anlagen und Versorgungssystemen bewerten und vergleichen, dabei auch Faktoren wie (Über-)Dimensionierung berücksichtigen • Energieeffizienteste Anlagen und Versorgungssysteme für unterschiedliche Fälle erarbeiten (z.B. Fall 1: Mehrfamilienhaus, Neubau, mit großer Dachfläche und Garten) und Vorteile und Nachteile auflisten (unter Einbezug von THG-Emissionen) • Erwartetes Nutzungsverhalten in die Fallbearbeitung mit	SDG 7 SDG 13

			<p>einbeziehen (z.B. gibt es selten genutzte Wasserzapfstellen? Ist dort ein strombetriebener Durchlauferhitzer sinnvoll?)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mögliche Effizienzprobleme in der Anlagenauswahl identifizieren (z.B. Überdimensionierung) und eine Checkliste für die Auswahl einer effizienten Anlage erstellen</li> <li>• Beispiele für Hybridsysteme auflisten und mit Blick auf die Energieeffizienz und THG-Emissionen bewerten (z.B. Brennwertheizung mit Photovoltaik)</li> <li>• Relevante Zertifikate, Qualitätssiegel und Energielabel recherchieren und die für die Bewertung zentralen Aspekte einem/einer Mitschüler*in erklären (Beispiel: Qualitätssiegel Raumlufttechnik)</li> </ul>	
3b - Energie - Anlagennutzung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energieeinsparmaßnahmen sowie energieeffiziente Nutzung befördern können</li> <li>• Energieeffizienz-Potentiale durch Um- oder Aufrüstung von bestehenden Anlagen erkennen können</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energetisch ineffiziente Anlagen und Anlagenteile vermeiden</li> <li>• Energetisch effiziente Nutzung befördern</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Umweltauswirkungen von Energieeinsparmaßnahmen bei beispielhaften Anlagen und Systemen ermitteln, beurteilen sowie energieeffiziente Nutzung erklären und entsprechende Einstellungen vornehmen</li> <li>• Möglichkeit zur Steigerung der Energieeffizienz durch Um- oder Aufrüstungsmaßnahmen von bestehenden Anlagen anhand von Beispielen ermitteln (z.B. Möglichkeit des Einbaus einer intelligenter Steuerung von Heizungssystemen prüfen, Mehrwert von zusätzlicher Dämmung in Heizungssystemen prüfen) und eine schriftliche Empfehlung erstellen</li> <li>• Anhand von Fallbeispielen für eine gegebene Anlagenart und Anforderung die am wenigsten energieintensiven Einstellungen herausarbeiten (z.B. bei Heizsystemen minimal mögliche Vorlauftemperatur, Einstellungen zu Nachtabsenkung etc.) und ein Einstellungsleitfaden aufschreiben</li> <li>• Das mögliche Energiesparpotential durch einen hydraulischen Abgleich bei Heizsystemen im Bestand an Beispielen ermitteln</li> <li>• Strategien zur effizienten Nutzung von Anlagen- und Versorgungssystemen umsetzen und vermitteln</li> <li>• Empfohlene Temperaturen für unterschiedliche Raumtypen auflisten (ggf. recherchieren) und die ungefähre Energieeinsparung pro gesenktem Grad Solltemperatur für eine Beispielanlage ermitteln</li> <li>• Effizienzverluste bei übermäßigem/falschem Lüften für beispielhafte Außentemperaturen ermitteln</li> </ul>	SDG 7 SDG 13

			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wartungsfaktoren, die zu einem Effizienzverlust im Energieverbrauch führen, auflisten und möglichen Energieverlust ermitteln (z.B. Kalkablagerungen auf Heizelementen und in Rohren)</li> </ul>	
3b - Energie - Mobilität	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Treibstoffverbrauch der betriebseigenen Fahrzeuge bestimmen können</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Emissionen durch fossile Mobilität vermeiden</li> <li>• Elektromobilität aus EE-Strom</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• THG-Emissionen durch Mobilität recherchieren und in Kleingruppen mögliche Strategien zur Verringerung der mobilitätsbedingten Emissionen im eigenen Betrieb diskutieren</li> <li>• Betriebswirtschaftliche Berechnung der Kosten für E-Transporter (Leasing oder Kauf)</li> <li>• Transportwege anhand einer konkreten Baustelle planen und optimieren (emissionsarme Strecke)</li> <li>• Allgemeinen Leitfaden zur effizienten Mobilität im Betrieb erarbeiten (z.B. Leerfahrten vermeiden)</li> </ul>	SDG 7
3b - Materialien - Wasser	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Bedeutung von effizienter Wassernutzung kennen</li> <li>• Wasserverbrauch von unterschiedlichen Anlagen und Sanitäreinrichtungen kennen und einordnen können</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nachhaltiger Umgang mit der Ressource Wasser</li> <li>• Wasserbedarf im Haushalt/von Sanitärsystemen</li> <li>• Zugang zu sauberem Trinkwasser</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bedeutung des Zugangs zu sauberem Trinkwasser in der Welt kennen</li> <li>• Die Bedeutung von effizienter Wassernutzung im Kontext von globaler Erwärmung, lokaler Wasserknappheit und der zunehmenden Gefahr von lokalen Dürreperioden erläutern</li> <li>• Wasserverbrauch von beispielhaften Anlagen und Sanitäreinrichtungen kennen und einordnen</li> <li>• Wasserverbrauch pro Kopf in Deutschland recherchieren, vergleichen mit Wasserverbrauch in Ländern des globalen Südens</li> <li>• Wasserverbrauch von Sanitäreinrichtungen bei unterschiedlichem Nutzungsverhalten recherchieren und vergleichen</li> <li>• Energiebedarf für Warmwasserbereitstellung ermitteln und Maßnahmen zur Einsparung von Warmwasser im Sanitärbereich auflisten</li> <li>• Alternativen zur Versorgung mit Warmwasser diskutieren, die gleichzeitig Maßnahmen zur Vorbeugung von Legionellen-Vermehrung erfüllen</li> <li>• Leitfaden zu wassersparendem Nutzungsverhalten erstellen</li> <li>• Vor- und Nachteile der Nutzung von Niederschlagswasser (durch Regenwassernutzungsanlagen für Bewässerung, Waschmaschine, Toilettenspülung) recherchieren und mit einer/einem Mitschüler diskutieren</li> </ul>	SDG 6

<p>3b - Materialien - Werkstoffe und Anlagenteile</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Umwelt- und Gesundheitsrelevante Aspekte von Materialien und Werkstoffen kennen und bewerten können</li> <li>• Möglichkeiten zur Verwendung von Sekundärmaterialien (recyclten Materialien) kennen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ressourcenschonung</li> <li>• Ressourceneffizienz</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Umweltrelevante Aspekte der genutzten Materialien und Werkstoffe kennen und bewerten (Verfügbarkeit der Ressourcen, THG-Emissionen, Möglichkeiten zu Recyceln)</li> <li>• Gefahr von Mikroplastik-Abrieb durch Kunststoffrohre kennen und Problematik von Mikroplastik für Umwelt und Gesundheit beschreiben</li> <li>• Möglichkeiten zum Recycling im Betrieb genutzter Materialien, Werkstoffe, und Anlagenteile recherchieren und auflisten (z.B. Weiterverkaufsplattformen im Internet)</li> <li>• Möglichkeiten recherchieren und auflisten (z.B. Weiterverkaufsplattformen im Internet) - Wo könnten im Betrieb Sekundärmaterialien statt neu hergestellter Materialien genutzt werden?</li> <li>• Ökobilanz von unterschiedlichen Materialien und Werkstoffen (z.B. Rohrwerkstoffe, Fliesen, Keramik) recherchieren vergleichen</li> <li>• Die Umwelt- und Gesundheitsbelastung von unterschiedlichen Dämm- und Dichtungsmaterialien recherchieren und vergleichen</li> </ul>	<p>SDG 3 SDG 12</p>
<p>3d - Abfälle vermeiden</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Materialrest- und Abfallentstehung von Werk- und Betriebsstoffen minimieren können</li> <li>• Lebensdauer von, Materialien, Werkzeugen und Maschinen verlängern können</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Materialrestentstehung minimieren</li> <li>• Abfälle reduzieren</li> <li>• Wiederverwendung und Nutzung von Materialresten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nutzungsmöglichkeiten für entstehende Material- und Werkstoffreste benennen und konkrete Optionen recherchieren</li> <li>• Rückbaubarkeit und Trennbarkeit von Materialien bei unterschiedlichen Verfahren recherchieren und vergleichen</li> <li>• Wartungsmaßnahmen zur Verlängerung der Lebensdauer von Anlagenteilen und Materialien auflisten und eine Strategie zur effektiven Umsetzung erarbeiten</li> <li>• Maßnahmen zur Verlängerung der Lebensdauer von Werkzeugen und Maschinen kennen und an einem Beispiel umsetzen</li> </ul>	<p>SDG 12</p>
<p>3f - Nachhaltigkeit kommunizieren</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Oben genannten Kenntnisse den jeweiligen Zielgruppen (Anlagenbetreibenden, Kundinnen und Kunden, Lieferantinnen und Lieferanten, anderen Gewerken, Kolleginnen und Kollegen und anderen) mitteilen und erklären können</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hochwertige Bildung für Nachhaltigkeit im Sinne der Positionen 3a, 3b und 3d</li> <li>• Kundenwünsche im Sinne der Nachhaltigkeit erfüllen können</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Oben genannte Aufgabenstellungen im Betrieb und in der Berufsschule beispielhaft umsetzen</li> </ul>	<p>SDG 4</p>

## 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 - Prüfen und Messen von Anlagen und Anlagenteilen <i>Lernfeld 14</i>	h) Messwerte von Sensoren aufnehmen und auswerten <i>Lernfeld 14: Sie ermitteln .... die erforderlichen Betriebsparameter ... und Systemeinstellungen ... Hierbei beachten sie eine effiziente Betriebsweise des Gesamtsystems</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ökologisch relevante Messwerte (z.B. Energieeffizienz, Wasserverbrauch, Verbrauch fossiler Brennstoffe) auflisten und deren Bedeutung einordnen können</li> <li>Umweltauswirkungen von Energieeinsparmaßnahmen bei unterschiedlichen Anlagen und Systemen ermitteln und beurteilen können</li> </ul>	3b - Energie - Anlagennutzung 3b - Materialien - Wasser  SDG 7, 6, 13
A2 - Fügen <i>Lernfeld 3</i>	d) Werkstücke und Bauteile aus gleichen und unterschiedlichen Werkstoffen fügen e) Werkzeuge, Lote und Flussmittel zum Weich- und Hartlöten auswählen, Bleche und Rohre löten	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wiederverwendbarkeit und erwartbare Lebensdauer von unterschiedlichen Werkstoffen kennen</li> <li>Unterschiede im Energieverbrauch von Fügeverfahren kennen und beurteilen können, wo energiesparende Verfahren (z.B. Knickbauchen) angewendet werden können</li> <li>den Energiebedarf von Weich- und Hartlöt-Verfahren vergleichen können</li> <li>den Einsatz von Lötverfahren mit wenig Energiebedarf und solchen die keine fossilen Brennstoffe benötigen maximieren können</li> <li>Möglichkeiten zur Verwendung von Sekundärmaterial in Loten (z.B. Zinn und Kupfer) kennen</li> <li>Fairness im Abbau von für das Löten benötigten Rohstoffen diskutieren können (z.B. Gefahr von problematischen Bedingungen im Zinnabbau)</li> </ul>	3b - Materialien - Rohstoffe 3b - Energie - im Betriebsalltag 3a - Gesellschaft - Lieferketten 3b - Energie - im Betriebsalltag  SDG 12, 7
A3 - Manuelles Trennen, Spanen und Umformen <i>Alle LF</i>	a) Werkzeuge unter Berücksichtigung von Verfahren und von Werkstoffen auswählen <i>Lernfeld 1: Sie bereiten den Werkzeugeinsatz vor, indem sie für die verschiedenen Werkstoffgruppen ... die Werkstoffeigenschaften vergleichen und die geeigneten Werkzeuge auswählen. Sie ermitteln überschlägig die Material-, Lohn- und Werkzeugkosten.</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Materialrest- und Abfallentstehung von Werkstoffen bei unterschiedlicher Werkzeugnutzung kennen und minimieren können</li> <li>Nutzungsmöglichkeiten für entstehende Materialreste benennen können</li> <li>die Umweltkosten von Material und Werkzeug ermitteln können (Energieverbrauch und THG-Emission der Werkzeuge und Ökobilanz des Materials).</li> </ul>	3d - Abfälle vermeiden 3b - Materialien - Rohstoffe  SDG 12
A4 - Maschinelles Bearbeiten	a) Maschinenwerte von handgeführten und ortsfesten Maschinen bestimmen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Unterschiedliche Kühl- und Schmiermittel vor dem Hintergrund ihrer Umwelt- und Gesundheitsbelastung vergleichen können</li> </ul>	3a - Umwelt - Hilfs- und

LF 2	und einstellen, Kühl- und Schmiermittel auswählen und einsetzen	<p>(Umweltzertifikate kennen)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Energieverbrauch von Maschinen im betrieblichen Alltag ermitteln und Einsparpotenziale erkennen können</li> <li>• Umweltauswirkungen von Maschinen, die mit fossilen Brennstoffen betrieben werden mit elektrisch betriebenen Maschinen vergleichen können</li> </ul>	<p>Betriebsstoffe 3b - Energie - im Betriebsalltag</p> <p>SDG 12, 7</p>
A4 - Maschinelles Bearbeiten LF 2	c) Werkzeuge unter Beachtung von Bearbeitungsverfahren und den zu bearbeitenden Werkstoffen auswählen, ausrichten und spannen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Materialrest- und Abfallentstehung von Werkstoffen bei unterschiedlicher Maschinennutzung kennen (siehe auch A3 a)</li> <li>• Nutzungsmöglichkeiten für entstehende Materialreste benennen können</li> <li>• das Bearbeitungsverfahren auch hinsichtlich der Umweltkosten von Material und Maschinennutzung bewerten können (Energieverbrauch der Werkzeuge und THG-Emission und Ökobilanz des Materials).</li> </ul>	<p>3d - Abfälle vermeiden 3b - Materialien - Rohstoffe</p> <p>SDG 12</p>
A5 - Instandhalten von Betriebsmitteln Alle LF	a) Betriebsmittel reinigen, pflegen und vor Korrosion schützen <i>Lernfeld 4: Die Schülerinnen und Schüler analysieren die Bezeichnungen und Kennzeichnungen von ... Korrosionsschutzmitteln. Sie beschreiben deren Wirkungsweise und Einsatzbereiche.</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zusätzliche Informationen zu unterschiedlichen Korrosionsschutzmitteln und deren Umwelt- und Gesundheitsverträglichkeit recherchieren können</li> <li>• Korrosionsschutzmittel nach höchster Umwelt- und Gesundheitsverträglichkeit auswählen können</li> <li>• Strategien zur Minimalmengennutzung und Vermeidung von Überdosierung von Korrosionsschutzmitteln erarbeiten und verfolgen können</li> </ul>	<p>3a - Umwelt - Hilfs- und Betriebsstoffe</p> <p>SDG 12</p>
A5 - Instandhalten von Betriebsmitteln LF 2, 4	b) Betriebsstoffe, insbesondere Kühl und Schmierstoffe, nach Betriebsvorschriften wechseln und auffüllen <i>Lernfeld 4: Sie beschreiben deren Wirkungsweise und Einsatzbereiche. ... Beachtung der Vorschriften zum Umweltschutz (Entsorgungsvorschriften) und zum Umgang mit gesundheitsgefährdenden Stoffen ...</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unterschiedliche Kühl- und Schmierstoffe vor dem Hintergrund ihrer Umwelt- und Gesundheitsbelastung vergleichen können (z.B. Alternativen zu Stoffen auf Mineralölbasis oder mit re raffinierten (recycelten) Ölbestandteilen)</li> <li>• Kühl- und Schmierstoffe nach höchster Umwelt- und Gesundheitsverträglichkeit auswählen können</li> <li>• Strategie zur effizienten Nutzung (Minimalmengennutzung) von Betriebsstoffen und Vermeidung von übermäßiger Abfallentstehung erarbeiten und verfolgen können</li> </ul>	<p>3a - Umwelt - Hilfs- und Betriebsstoffe</p> <p>3a - Ressourcen und Lebensdauer</p> <p>SDG 12</p>
A5 - Instandhalten von Betriebsmitteln LF 4	c) Wartungsarbeiten, insbesondere nach Plan, durchführen und dokumentieren	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maßnahmen zur Verlängerung der Lebensdauer von Maschinen kennen und umsetzen können</li> </ul>	<p>3d - Abfälle vermeiden 3d Lebensdauer</p> <p>SDG 12</p>

<p>A6 - Instandhalten von versorgungstechnischen Anlagen und Systemen LF 4 bis 15</p>	<p>b) Anlagen und Systeme nach Wartungsplänen warten, Wartungsprotokolle erstellen, Anlagenteile und Rohrleitungen umweltgerecht reinigen Lernfeld 4</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wartungsmaßnahmen zur Verlängerung der Lebensdauer von Bauteilen und Materialien kennen</li> <li>• Vorteile einer längeren Lebensdauer für nachhaltige Ressourcennutzung erklären können</li> <li>• eine "Effizienzschadensanalyse" erstellen können - Schadensanalyse mit einem Fokus auf Effizienzverlust z.B. im Energieverbrauch (Beispiel: Kalkablagerungen auf Heizelementen und in Rohren).</li> <li>• unterschiedliche Reinigungsmittel und -verfahren vor dem Hintergrund ihrer Umwelt- und Gesundheitsbelastung vergleichen können</li> <li>• Reinigungsmittel und -verfahren nach höchster Umwelt- und Gesundheitsverträglichkeit auswählen können</li> <li>• Strategien zur Minimalmengennutzung und Vermeidung von Überdosierung von Reinigungsmitteln erarbeiten und verfolgen können</li> </ul>	<p>3b - Energie - Anlagennutzung 3b - Materialien - Werkstoffe und Anlagenteile 3a - Umwelt - Hilfs- und Betriebsstoffe</p> <p>SDG 7 SDG 12</p>
<p>A6 - Instandhalten von versorgungstechnischen Anlagen und Systemen LF 4 bis 15</p>	<p>c) Anlagen und Systeme instand setzen, insbesondere cd) Maßnahmen im Rahmen der vorbeugenden Instandhaltung einleiten Lernfeld 14: Sie ermitteln für die einzustellenden und zu optimierenden Systemkomponenten ... die erforderlichen Betriebsparameter ... und Systemeinstellungen. Hierbei beachten sie eine effiziente Betriebsweise des Gesamtsystems ...</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Potentiale zur Optimierung im Energieverbrauch durch Um- oder Aufrüstungsmaßnahmen von bestehenden Anlagen erkennen und umsetzen können (z.B. Möglichkeit des Einbaus einer intelligenter Steuerung von Heizungssystemen prüfen, Mehrwert von zusätzlicher Dämmung in Heizungssystemen prüfen)</li> </ul>	<p>3b - Energie - Anlagennutzung</p> <p>SDG 7</p>
<p>A7 - Installieren von elektrischen Baugruppen und Komponenten in versorgungstechnischen Anlagen und Systemen LF 8, 9, 13</p>	<p>d) Leitungswege nach baulichen, örtlichen und sicherheitstechnischen Gegebenheiten festlegen</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• mögliche zukünftige Gebäude Umbaupläne und -potenziale abschätzen und in die Leitungsplanung mit einbeziehen können</li> <li>• Rückbauaufwand von Leitungen und Leitungswegen kennen</li> </ul>	<p>3b - Materialien - Werkstoffe und Anlagenteile 3a - Umwelt - nachhaltige Planung SDG 12, 13</p>
<p>A7 - Installieren von elektrischen Baugruppen und Komponenten in versorgungstechnischen Anlagen und Systemen LF 8, 9, 13</p>	<p>e) elektrische Leiter unter Berücksichtigung von mechanischer elektrischer und thermischer Belastung, Verlegungsarten und Verwendungszweck auswählen, zurichten und verlegen</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektrische Leiter auch im Bezug auf nachhaltige Materialnutzung unterscheiden können (Knappheit verwendeter Rohstoffe, beigefügte Flammschutzmittel, recyceltes Material)</li> </ul>	<p>3b - Materialien - Werkstoffe und Anlagenteile</p> <p>SDG 12</p>

<p>A7 - Installieren von elektrischen Baugruppen und Komponenten in versorgungstechnischen Anlagen und Systemen LF 14</p>	<p>i) Komponenten zum Steuern, Regeln, Messen und Überwachen von Anlagen und Systemen einbauen und kennzeichnen <i>Lernfeld 14: Die Schülerinnen und Schüler berücksichtigen die Möglichkeiten der Regelungs- oder Gebäudeleitsysteme sowie Systeme zum Datenaustausch. Dabei beziehen sie den Einsatz geeigneter Fernüberwachungssysteme mit ein.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Energiesparpotentiale durch Nutzung von Fernüberwachungssystemen und intelligenter Steuerung von Systemen abschätzen können (siehe auch A6 c)</li> </ul>	<p>3b - Energie - Anlagennutzung SDG 7</p>
<p>A8 - Montieren und Demontieren von Rohrleitungen und Kanälen LF 3</p>	<p>c) Rohre und Rohrformstücke aus unterschiedlichen Werkstoffen sowie Armaturen und sonstige Einbauteile nach ihrem Verwendungszweck auswählen und lagern <i>Lernfeld 5: Sie wählen ... geeignete Rohrwerkstoffe, Armaturen und Fügeverfahren aus ... Dabei berücksichtigen sie ökonomische und ökologische Gesichtspunkte.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rohrwerkstoffe auch hinsichtlich ihrer Umweltbelastung und THG-Emission unterscheiden können (z.B. Verfügbarkeit der Ressourcen, Möglichkeiten zu Recyceln)</li> <li>beim Einkauf von Rohren auf Nachhaltigkeit auch in der Lieferkette achten können</li> <li>Alternativen zum Einsatz von Rohrwerkstoffen auf fossiler Rohstoffbasis kennen</li> </ul>	<p>3b - Materialien - Rohstoffe 3a - Gesellschaft - Lieferketten SDG 12</p>
<p>A8 - Montieren und Demontieren von Rohrleitungen und Kanälen LF 3</p>	<p>e) Dichtungsmaterialien nach den zu fördernden Medien und den Förderbedingungen auswählen und anwenden</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dichtungsmaterialien auch hinsichtlich ihrer Umwelt- und Gesundheitsbelastung unterscheiden können (Verfügbarkeit der Ressourcen, Möglichkeiten zu Recyceln)</li> </ul>	<p>3a - Umwelt - Hilfs- und Betriebsstoffe SDG 12</p>
<p>A9 - Montieren, Demontieren und Transportieren von versorgungstechnischen Anlagen LF 4, 5, 11</p>	<p>j) Demontage, Abtransport und umweltgerechte Entsorgung von Ver- und Entsorgungsanlagen durchführen und veranlassen  m) Transport durchführen</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Möglichkeiten zur Weiternutzung und zum Recyceln von Bauteilen kennen</li> <li>die Nachhaltigkeits Vorteile von Transportmitteln wie Elektrofahrzeugen kennen, Möglichkeit für deren Gebrauch recherchieren und ggf. umsetzen können (auch Optionen wie Leasing, Transporter-Sharing berücksichtigen)</li> <li>Transportwege anhand einer konkreten Baustelle planen und optimieren können (emissionsarme Strecke)</li> </ul>	<p>3b - Materialien - Rohstoffe 3b - Energie - Mobilität SDG 12, 7</p>

<p>A10 - Durchführen von Dämm-, Dichtungs- und Schutzmaßnahmen LF 7</p>	<p>a) Dämmmaßnahmen an gebäudetechnischen Anlagen, Systemen und Baugruppen zur Energieeffizienzsteigerung durchführen <i>Lernfeld 7: ... Dabei wählen sie Komponenten aus, die einen energieeffizienten Betrieb der Wärmeverteilungsanlage ermöglichen ...</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energieeffizienzsteigerung durch Dämmung als Bestandteil von nachhaltigem Heizen einordnen und erläutern können (zwei Bestandteile von nachhaltigem Heizen: 1. Benötigten Energiebedarf reduzieren, 2. Energie, die gebraucht wird, sollte möglichst erneuerbar sein)</li> <li>• Energieeffizienzpotential durch zusätzliches Dämmen bestehender Anlagen mit anderen Optionen (z.B. alternativen Systemen) vergleichen können</li> <li>• Unterschiedliche Dämmmaterialien kennen und im Bezug auf Umwelt- und Gesundheitsbelastung vergleichen können</li> </ul>	<p>3b - Energie - Anlagennutzung 3b - Materialien - Werkstoffe und Anlagenteile SDG 7, 12</p>
<p>A10 - Durchführen von Dämm-, Dichtungs- und Schutzmaßnahmen LF 7</p>	<p>c) Maßnahmen zum aktiven und passiven Korrosionsschutz durchführen <i>Lernfelder 4,5, 7</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zusätzliche Informationen zu unterschiedlichen Korrosionsschutzmaßnahmen und deren Umwelt- und Gesundheitsverträglichkeit recherchieren können</li> <li>• Korrosionsschutzmaßnahmen nach höchster Umwelt- und Gesundheitsverträglichkeit auswählen können</li> <li>• Strategien zur Minimalmengennutzung und Vermeidung von Überdosierung von Korrosionsschutzmitteln erarbeiten und verfolgen können</li> </ul>	<p>3a - Umwelt - Hilfs- und Betriebsstoffe SDG 12</p>
<p>A11 - Anwenden von Anlagen und Systemtechnik und Inbetriebnahme von ver- und entsorgungstechnischen Anlagen und Systemen LF 3, 10, 11, 12</p>	<p>a) technologische, ökologische und ökonomische Eigenschaften von Energie- und Brennstoffarten sowie von Materialien, Werk- und Hilfsstoffen bei Planung, Bau, Betrieb und Entsorgung berücksichtigen <i>Lernfeld 10: Sie wählen einen geeigneten Wärmeerzeuger ... aus ... und führen Berechnungen zum Brennstoffverbrauch durch ...</i> <i>Lernfeld 11: Sie entscheiden sich entsprechend regionaler Voraussetzungen für einen Brennstoff unter Beachtung ökologischer und wirtschaftlicher Aspekte.</i> <i>Lernfeld 12: Die Schülerinnen und Schüler analysieren kundenspezifische Wünsche, Nutzerverhalten und bauliche Gegebenheiten. Darauf basierend informieren sie sich über alternative Energiequellen und die Funktion entsprechender Wärmeerzeuger (Wärmepumpen, Mikro-Kraft-Wärme-Kopplung) ... Sie planen ... deren Versorgung mit Energie sowie die Anbindung an die vorhandene Wärmeversorgung und -speicherung</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• die Nachteile fossiler Brennstoffe kennen und THG-Emissionen anhand von Beispielen berechnen und einordnen können</li> <li>• Alternative Energiequellen in Bezug auf THG-Emissionen aber auch in Bezug auf andere Faktoren (z.B. Verfügbarkeit) vergleichen können</li> <li>• die THG-Emission von strombasierten Wärmeerzeugungssystemen in Abhängigkeit des Strommixes vergleichen.</li> <li>• das Potential zur Reduzierung von THG-Emissionen von Wärmeerzeugern wie Wärmepumpen u.Ä. kennen und beurteilen können</li> <li>• Hybridsysteme (Wärmepumpe, Pelletheizungen mit Solarthermie) durch Regelung und Steuerung einstellen und Systeme aufeinander abstimmen können</li> <li>• Wiederverwendbarkeit und erwartbare Lebensdauer von unterschiedlichen Materialien, Werk- und Hilfsstoffen sowie Möglichkeiten zum Einsatz von Sekundärmaterialien kennen siehe (siehe auch A2 d, A6 b, A8 c, A8 e)</li> </ul>	<p>3b - Energie - Typen von Anlagen und Versorgungssystemen SDG 7</p>

<p>A11 - Anwenden von Anlagen und Systemtechnik und Inbetriebnahme von ver- und entsorgungstechnischen Anlagen und Systemen</p> <p>LF 10 - 15</p>	<p>d) gebäudetechnische Systeme in Aufbau und Funktion analysieren, prüfen und einstellen</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zusammenhänge zwischen Gebäudetypen und Versorgungs- und -entsorgungstechnischen Anlagen kennen</li> <li>• Stand der Technik von Wärmeerzeugung und Lüftungssystemen ermitteln können</li> <li>• Energieeffizienz von Systemen bewerten und unterschiedliche Systeme vergleichen können, dabei auch Faktoren wie (Über-)Dimensionierung oder ineffiziente Benutzung/Betriebsverhalten berücksichtigen</li> <li>• Effizienzoptimierung: die Einstellungen mit dem geringsten Energieverbrauch für das Erreichen von gewünschten Ergebnissen (z.B. gewünschte Raumluftqualität und Raumklima bei Raumlufttechnischen Anlagen) identifizieren und einstellen können</li> <li>• minimale Vorlauftemperatur für Heizsysteme, die bei vorgegebenen Heizanforderungen möglich sind, herausfinden und einstellen können. Hierbei auch mögliche Einstellungen zu Nachtabsenkung der Vorlauftemperatur etc. berücksichtigen</li> <li>• relevante Zertifikate, Qualitätssiegel und Energielabel kennen und die für die Bewertung zentralen Aspekte erläutern können (Beispiel: Qualitätssiegel Raumlufttechnik)</li> <li>• die Wichtigkeit von hydraulischem Abgleich bei Heizsystemen kennen und mögliches Energiesparpotential an Beispielen ermitteln können</li> </ul>	<p>3b - Energie - Anlagennutzung 3b - Energie - Typen von Anlagen und Versorgungssystemen</p> <p>SDG 7</p>
<p>A12 - Funktionskontrolle und Instandhaltung von ver- und entsorgungstechnischen Anlagen und Systemen</p> <p>LF 14, 15</p>	<p>f) Ist Werte auswerten und Sollwerte von prozessrelevanten Größen einstellen, Werte dokumentieren</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Effizienzoptimierung: die minimal energieintensiven Einstellungen für das Erreichen von gewünschten Ergebnissen (z.B. gewünschte Raumluftqualität und Raumklima bei Raumlufttechnischen Anlagen) identifizieren (siehe auch A11 d)</li> <li>• Minimale Vorlauftemperatur für Heizsysteme die bei vorgegebenen Heizanforderungen möglich sind herausfinden und einstellen können. Hierbei auch mögliche Einstellungen zu Nachtabsenkung der Vorlauftemperatur etc. berücksichtigen (siehe auch A11 d)</li> <li>• die Wichtigkeit von hydraulischem Abgleich bei Heizsystemen kennen und mögliches Energiesparpotential an Beispielen ermitteln können (siehe auch A11 d)</li> </ul>	<p>3b - Energie - Anlagennutzung</p> <p>SDG 7</p>
<p>A13 - Unterscheiden und Berücksichtigen von nachhaltigen Systemen und deren</p>	<p>a) Nutzungsmöglichkeiten von Nicht-Trinkwasser, insbesondere Niederschlagswasser, unterscheiden und berücksichtigen b) Nutzungsmöglichkeiten von regenerativen Energien unterscheiden und berücksichtigen</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Bedeutung von effizienter Wassernutzung im Kontext von globaler Erwärmung, lokaler Wasserknappheit und der zunehmenden Gefahr von lokalen Dürreperioden erläutern können</li> <li>• Trinkwassereinsparung durch Regenwassernutzungsanlagen (für Bewässerung, Waschmaschine, Toilettenspülung) errechnen können</li> </ul>	<p>3b - Materialien - Wasser</p> <p>3b - Energie - Typen von Anlagen</p>

<p>Nutzungsmöglichkeiten</p> <p>LF 6 LF 12</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• regenerative Energien als einen von zwei Teilen nachhaltiger Energienutzung einordnen können: 1. Benötigten Energiebedarf reduzieren, 2. Energie, die gebraucht wird, sollte möglichst erneuerbar sein</li> <li>• Vor- und Nachteile von unterschiedlichen regenerativen Energien benennen können (Solarthermie, Wärmepumpe (Luft, Wasser, Erde), KWK, Brennstoffzelle, Holz).</li> <li>• regenerative Klimatisierungstechnologien kennen</li> <li>• Hybridsysteme kennen (Wärmepumpe)</li> <li>• Wärmerückgewinnungstechnologien kennen (Abluftwärme)</li> <li>• erklären können, dass bei strombetriebenen Systemen (z.B. Wärmepumpe) die THG-Emission auch von der Stromquelle abhängt.</li> <li>• Eignung und Effizienz der Nutzung unterschiedlicher regenerativen Energien mit Bezug auf Einordnung (z.B. Möglichkeit für Fernwärmeanschluss) und Nutzungsverhalten (z.B. ist bei selten genutzten Wasserzapfstellen möglicherweise ein strombetriebener Durchlauferhitzer sinnvoll) beurteilen können.</li> <li>• Eignung und Effizienz regenerativer Energien im Kontext von Ort (Stadt - leitungsgebundene Versorgung/Land - zentrale Versorgung), Wohngebäude (EFH/MFH), Gebäudealter und -bauart (Altbau, Neubau, Niedrigenergiehaus, Passivhaus) kennen und bewerten können</li> <li>• Sanierungs- und Wärmeversorgungsoptionen von Gebäuden einordnen können</li> <li>• Stand der Technik von regenerativen Energien ermitteln können</li> <li>• aktuelle Energiepreise und Preisentwicklung für Energieträger recherchieren können, sowie grundlegende politische Instrumente im Gebäudesektor kennen (z.B. CO2 Abgabe, EnEV, EEWärmeG, GEG)</li> </ul>	<p>und Versorgungssystemen</p> <p>SDG 7, 6</p>
<p>A13 - Unterscheiden und Berücksichtigen von nachhaltigen Systemen und deren Nutzungsmöglichkeiten</p> <p>LF 9, 12</p>	<p>c) Nutzungsmöglichkeiten von Energiespeichersystemen unterscheiden und berücksichtigen</p> <p>d) Nachhaltigkeit von Energie- und Wasserversorgungssystemen unterscheiden und berücksichtigen</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Umwandlungsoptionen von Wärme in Strom (Power-to-heat, Durchlauferhitzer, elektrische Wärmepumpen) kennen</li> <li>• Speichermöglichkeiten von Wärme kennen (Pufferspeicher, Kurzzeitspeicher, Langzeitspeicher, sensible Speicher, Latentwärmespeicher)</li> <li>• Wärmespeicher als Schnittstelle zwischen Strom und Wärme erläutern können (Power to heat)</li> <li>• Wärmekapazitäten verschiedener Bau- und Dämmstoffe kennen</li> </ul>	<p>3b - Energie - Typen von Anlagen und Versorgungssystemen</p> <p>SDG 7</p>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• THG-Emissionen von unterschiedlichen Versorgungssystemen</li> </ul>	<p>3b - Energie -</p>

<p>LF 15, 7</p>		<p>kennen und vergleichen können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• dezentrale und zentrale Wärme- und (Warm-) Wasserversorgungssysteme und deren Potentiale zur THG-Emissionsminimierung vergleichen können (z.B. Verteil- und Speicherverluste bei zentralen Systemen, dafür direkt kombinierbar mit regenerativen Wärmeerzeugern, Abhängigkeit von Strom oder Gas bei dezentralen Systemen)</li> <li>• Abhängigkeit der Effizienz von unterschiedlichen Systemen vom Nutzungsverhalten und Kontext erläutern können</li> <li>• Wasserversorgungssysteme mit Blick auf die Wassernutzungseffizienz vergleichen können</li> </ul>	<p>Typen von Anlagen und Versorgungssystemen 3b - Materialien - Wasser  SDG 7 SDG 6</p>
<p>A13 - Unterscheiden und Berücksichtigen von nachhaltigen Systemen und deren Nutzungsmöglichkeiten  LF 12</p>	<p>e) ressourcenschonende Techniken zur Energie- und Wassernutzung unterscheiden und berücksichtigen  f) Geräte mit Kältekreislauf zur Nutzung von regenerativen Energiequellen für die Wärme- und Kälteversorgung unterscheiden</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• alternative Energiequellen in Bezug auf THG-Emissionen aber auch in Bezug auf andere Faktoren (z.B. Verfügbarkeit, Kombinierbarkeit) vergleichen können</li> <li>• die THG-Emission von strombasierten Wärmeerzeugungssystemen in Abhängigkeit der Stromquelle vergleichen (siehe auch A13 b)</li> <li>• Möglichkeiten zur Nutzung von Kraft-Wärme-Kopplung kennen</li> <li>• Hybridsysteme kennen und bewerten können (z.B. Brennwertheizung mit Photovoltaik, PV und Wärmepumpe, Pelletheizung mit Solarthermie)</li> <li>• Wärmerückgewinnungstechnologien kennen</li> <li>• Trinkwassereinsparung durch Regenwassernutzungsanlagen (für Bewässerung, Waschmaschine, Toilettenspülung) ermitteln können (vgl. A13 a)</li> <li>• die Umweltauswirkungen von fluorierten Kältemitteln kennen (Fluor als extrem klimaschädliches Treibhausgas, Verunreinigung von Gewässern)</li> <li>• natürliche/nicht -halogenierte Kältemittel als Alternativen kennen - z.B. Kohlenwasserstoffe (HC), Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) oder Ammoniak (NH<sub>3</sub>)</li> <li>• aktive und passive Kühlung von Gebäuden kennen</li> </ul>	<p>3b - Energie - Typen von Anlagen und Versorgungssystemen 3b - Materialien - Wasser 3a - Umwelt - Klimaschutz SDG 7, 6, 13</p>

<p>A15 - Kundenorientierte Auftragsbearbeitung LF 5 - 15</p>	<p>a) Aufträge entgegennehmen und unter Beachtung ökonomischer, ökologischer und terminlicher Vorgaben kundengerecht ausführen</p> <p>c) Anlagenbetreiber unter Berücksichtigung von Hygiene, Sicherheit, Energieeinsparung und Umweltschutz in die Bedienung der Anlage einweisen</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kundinnen und Kunden zur ökologischen Auftragsausgestaltung beraten können (z.B. Vergleich unterschiedlicher Anlagen mit Bezug auf Energieeffizienz und THG-Emissionen, Auswahl der effizientesten Anlage im gegebenen Kontext)</li> <li>• in ressourcenschonende und energiesparende sowie THG-emissions-reduzierende Nutzung einweisen können</li> <li>• auf Einsparungspotential durch Fernsteuerung und intelligente Systeme hinweisen (siehe auch A6 c und A7 i)</li> <li>• empfohlene Temperaturen für unterschiedliche Raumnutzungen kennen und Kunden vorstellen können, dabei auch die ungefähren Energieeinsparungen pro gesenktem Grad kennen</li> <li>• typische Heizanforderungen nach Tages/Nachtzeit, Wochentagen und Jahreszeiten kennen, spezifische Anforderungen beim Anlagenbetreiber abfragen, und zur Einstellung von Temperaturabsenkungen für bestimmte Zeiten beraten können</li> <li>• Kunden auf ökologische Gründe für die Wichtigkeit von regelmäßiger Wartung hinweisen (Beispiel: Heizkörper entlüften und Kalkablagerungen entfernen reduziert Energieverbrauch)</li> </ul>	<p>3b - Energie - Typen von Anlagen und Versorgungssystemen 3a - Umwelt - Klimaschutz 3a - nachhaltige Planung 3b - Energie - Anlagennutzung 3b - Materialien - Wasser 3f - Nachhaltigkeit kommunizieren SDG 7, 13, 4, 6</p>
<p>A15 - Kundenorientierte Auftragsbearbeitung LF 8</p>	<p>e) Zusatzbedarf des Kunden erkennen, Kunden über Nutzen und Aufwand informieren, Kundenwünsche aufnehmen und weiterleiten</p> <p><i>Lernfeld 8: Sie analysieren bauliche Gegebenheiten ... und informieren sich über die Einrichtung von Sanitärräumen. Die Schülerinnen und Schüler vergleichen unterschiedliche Ausstattungsmöglichkeiten ... auch unter ästhetischen, ergonomischen und hygienischen Gesichtspunkten</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sanitärräume vorausschauend planen können, Kundinnen und Kunden zur Nützlichkeit von z.B. Barrierefreiheit und/oder Maßnahmen zur einfachen späterer Anpassung beraten können</li> <li>• die Vorteile von vorausschauender Anlagen- und Leitungsplanung und einfacher Umgestaltung von Wohnraum auch für Energieverbrauch und THG-Emission erläutern können</li> <li>• Kundinnen und Kunden auf Nachhaltigkeitsaspekte von unterschiedlichen Ausstattungsmaterialien hinweisen können (z.B. THG-Emissionen in der Herstellung, Verfügbarkeit der Rohstoffe, Möglichkeiten zum Rückbau und Recyceln)</li> <li>• initiativ auf die Möglichkeit und das Energiesparpotential durch hydraulischen Abgleich hinweisen können (falls nicht Arbeiten an Heizsystemen vorgenommen werden bei denen ein Abgleich verpflichtend ist)</li> <li>• initiativ auf die Möglichkeit und das Energiesparpotential von Auf- und Umrüstung von Heizanlagen sowie zusätzlicher Dämmung hinweisen können</li> </ul>	<p>3a - Gesellschaft - nachhaltige Sanitärräume 3b - Materialien - Rohstoffe 3b - Energie - Anlagennutzung 3b - Energie - Typen von Anlagen und Versorgungssystemen  SDG 6 SDG 12 SDG 7</p>
<p>A16 - Berücksichtigen von bauphysikalischen, bauökologischen</p>	<p>a) Baustellen, insbesondere nach ökonomischen, ergonomischen und ökologischen Erfordernissen einrichten, unterhalten und räumen</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energieverbrauch bei Bautätigkeiten einschätzen können</li> <li>• die zwei Bestandteile von nachhaltiger Energienutzung und nachhaltigem Heizen erläutern können (1. Benötigten Energiebedarf reduzieren, 2. benötigte Energie möglichst erneuerbar bereitstellen).</li> </ul>	<p>3b - Energie - im Betriebsalltag 3b - Energie - Anlagennutzung</p>

<p>und ökonomischen Rahmenbedingungen</p> <p>LF 7, 8, 13</p>	<p>b) Anlagenbetreiber über Grundlagen von bauphysikalischen und bauökologischen Zusammenhängen bei Planung, Ausführung und Betrieb von versorgungstechnischen Anlagen und Systemen informieren</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Haustypen kennen und unterscheiden können (z.B. Niedrigenergiehaus im Vergleich mit einem alten Bestandsgebäude)</li> <li>• zu Umbaubarkeit von Raumaufteilung, zukünftige Nutzung beraten können</li> <li>• Abhängigkeit der Effizienz unterschiedlicher Anlagensysteme vom Nutzungsverhalten erläutern können</li> <li>• Anlagenbetreiber Innen und Anlagenbetreibern die Energieeffizienz und die THG-Emissionen unterschiedlicher Systeme beschreiben können, dabei auch den Kontext erläutern können (z.B. für geringe THG-Emissionen bei strombasierte Anlagen ist die Erzeugungsart des Stroms, entscheidend)</li> <li>• den ökologischen Nutzen von unterschiedlichen Systemen in Bezug zu anderen Faktoren wie z.B. Hygiene und Gesundheit setzen können und diese Bezüge Anlagenbetreiber*innen erläutern können (z.B. geringere Wassertemperatur bei Durchlauferhitzern ausreichend, weil keine Gefahr durch Legionellen besteht).</li> <li>• örtliche Möglichkeiten zur Nutzung von (Tiefen-) Geothermie recherchieren und Kundinnen und Kunden darüber informieren können.</li> </ul>	<p>3b - Energie - Typen von Anlagen und Versorgungssystemen</p> <p>3a - Umwelt - Klimawandel</p> <p>3a - Umwelt - Klimaschutz</p> <p>3a - Umwelt - nachhaltige Planung</p> <p>3f - Nachhaltigkeit kommunizieren</p> <p>SDG 7, 13, 4</p>
<p>A17 - Gebäudemanagementsysteme</p>	<p>b) Regelungs- und Gebäudeleitsysteme sowie Systeme zum Datenaustausch nach Verwendungszweck unterscheiden, einbauen und anschließen</p> <p>c) Fernüberwachungssysteme unterscheiden</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energiesparpotentiale durch Nutzung von intelligenter Steuerung von Systemen abschätzen können (siehe auch A6 c, A7 i)</li> <li>• Energiesparpotentiale durch Nutzung von Fernüberwachungssystemen abschätzen können (siehe auch A6 c, A7 i)</li> </ul>	<p>3b - Energie - Anlagennutzung</p> <p>SDG 7</p>

## 6. Unterrichts- und Ausbildungsmodule

Es werden hier folgenden Unterrichts- und Ausbildungsmodule vorgeschlagen:

1. Energie- und Klimaanalyse
  - von typischen Anlagen für Raumwärme und Warmwasser bzw. Energieträgern
  - der im Betrieb selbst verbrauchten Energie
2. Planung und Beratung von Anlagenauswahl und Nachrüstung mit Fokus auf Nachhaltigkeitsaspekte
3. Beratungsstrategien zu ressourcensparendem Nutzungsverhalten von Anlagenbetreiber\*innen und -nutzer\*innen

### 6.1 Energie- und Klimaanalyse

Die Aufgabe umfasst erstens den Beitrag zum Klimawandel von unterschiedlichen typischerweise eingebauten Anlagen für Raumwärme und Warmwasser in Beispiel-Kontexten. Dazu werden – bei gegebenem Energieverbrauch – für unterschiedliche Anlagen und Energiequellen die THG-Emissionen ermittelt. Die Beispielgebäude gehören zum Bereich Wohngebäude.

Im zweiten Teil der Aufgabe erfolgt eine Analyse des Energieverbrauchs im eigenen Betrieb und der damit verbundenen THG-Emissionen.

#### 6.1.1 CO<sub>2</sub>-Emissionen von unterschiedlichen Anlagen

*Aufgabenstellung:*

Ermitteln Sie für die untenstehenden Beispiele, die mit unterschiedlichen Anlagen bzw. Energieträgern verbundenen THG-Emissionen. Die Emissionsfaktoren der Energieträger finden Sie in der untenstehenden Tabelle. Vergleichen Sie dabei pro Fall mindestens eine fossile sowie eine erneuerbare Energiequelle. Denken Sie auch an Fälle, die mehrere Energiequellen nutzen. Diskutieren Sie anschließend Ihre Ergebnisse. Welche Faktoren neben der Nutzung von erneuerbaren Energien können die THG-Emissionen von Wohngebäuden verringern?

*Annahmen:*

Legen Sie Ihren Berechnungen folgende Annahmen über die Gebäude zugrunde:

- Wohnfläche: 100 qm (drei Personen im Haushalt)
- Fall 1: Nutzenergie/Heizwärmebedarf von 190 kWh/qm jährlich (Energieeffizienzklasse F)
- Fall 2: Nutzenergie/Heizwärmebedarf 90 von kWh/qm jährlich (Energieeffizienzklasse C)

Falls Sie in Ihrem Ausbildungsalltag gerade an dem Einbau oder der Wartung einer Anlage arbeiten und dafür die obenstehenden Informationen (Wohnfläche und Nutzenergie- bzw. Heizwärmebedarf) haben, können Sie folgende Berechnungen selbstverständlich auch für diesen Fall anstellen.

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

Die Umrechnung von Energieträgern-Verbräuchen in THG-Emissionen hängt von mehreren Faktoren ab. Insbesondere der Heizwert ist maßgeblich. Der wiederum unterscheidet sich hinsichtlich der Qualität, die von der Herkunft des Energieträgers beeinflusst wird. Die vorliegenden Emissionsfaktoren sind deshalb nur Durchschnittswerte und ersetzen keine detaillierte Berechnung für individuelle Prozesse.

Die Menge des jeweiligen Energieträgers multipliziert mit dem "Emissionsfaktor gesamt" ergibt die Gesamtmenge an CO<sub>2</sub>-Äquivalent. Beispielrechnung: Die Einsparung von 50 l Heizöl ergibt eine Einsparung von 165 kg CO<sub>2</sub>-Äquivalent.

Rechnung: 50 Liter Heizöl x 3,305 kg CO<sub>2</sub>-Äq / l = 165,25 kg CO<sub>2</sub>-Äquivalent.

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

Tabelle: Emissionsfaktoren unterschiedlicher Energieträger

Energieträger	Emissionsfaktor CO <sub>2</sub> -Äquivalent			Einheit
	Direkt	Indirekt	Gesamt	
Strommix Deutschland	-	-	0,402	kg/kWh
Heizöl	0,267	0,051	0,318	kg/kWh
	2,670	0,424	3,094	kg/l
Erdgas	0,202	0,045	0,247	kg/kWh
	2,010	0,402	2,412	kg/m <sup>3</sup>

Flüssiggas	1,595	0,562	2,158	kg/l
Biogas*	0,041	0,095	0,137	kg/kWh
Diesel	2,630	0,529	3,159	kg/l
Biodiesel*	0,041	1,504	1,545	kg/l
Benzin	2,289	0,603	2,891	kg/l
Holz*	0,008	0,033	0,041	kg/kWh
Photovoltaik	0,000	0,067	0,067	kg/kWh
Solarthermie	0,000	0,024	0,024	kg/kWh
Wärmepumpe	0,000	0,120	0,120	kg/kWh
Tiefe Geothermie	0,000	0,034	0,034	kg/kWh
Wind onshore	0,000	0,010	0,010	kg/kWh
Wind offshore	0,000	0,06	0,06	kg/kWh
Steinkohle	2,918	0,434	3,352	kg/kg
Braunkohle	2,069	0,327	2,396	kg/kg
Kernenergie	0,000	0,068	0,068	kg/kWh

Quelle und Erläuterung: LfU 2021. \*Biogene Energieträger sind zwar CO<sub>2</sub>-neutral, weil bei ihrer Verbrennung genauso viel CO<sub>2</sub> freigesetzt wird, wie während ihres Wachstums aus der Atmosphäre aufgenommen wurden. Dies gilt aber nicht für die Treibhausgase Methan (CH<sub>4</sub>) und Lachgas (N<sub>2</sub>O). Deshalb werden im Emissionsfaktor für biogene Energieträger auch die Treibhausgase Methan und Lachgas berücksichtigt. Die Angaben sind über unterschiedliche Technologien (z.B. Luft-, Wasser- und Erdwärmepumpe) gemittelt. Aufgeschlüsselte Angaben zu den einzelnen Emissionsfaktoren sind in der Quelle zu finden (Quelle: LfU 2021)

Sollten in Ihrem Beispielgebäude Energieträger eingesetzt werden, die in der obigen Tabelle nicht aufgeführt sind, so können Sie einen CO<sub>2</sub>-Rechner benutzen, wie sie im Internet zu finden sind. z.B.

- [https://uba.co2-rechner.de/de\\_DE/living-hs](https://uba.co2-rechner.de/de_DE/living-hs)
- <https://secure.umweltbundesamt.at/co2mon/co2mon.html>
- <https://www.lea-hessen.de/unternehmen/treibhausgasbilanzierung-erstellen/>

### 6.1.2 Energieverbrauch und CO<sub>2</sub>-Emissionen im Betrieb

*Aufgabenstellung:*

Informieren Sie sich – etwa durch die Jahresabrechnungen für Strom und Heizenergie –, wie hoch der Energieverbrauch Ihres Betriebes oder alternativ Ihrer Berufsschule ist. Ermitteln Sie auch den Energieverbrauch für betriebseigene Mobilität pro Jahr. Ermitteln

Sie dann mithilfe der oben aufgeführten Emissionsfaktoren-Tabelle die THG-Emissionen des Energieverbrauchs in Ihrem Betrieb.

Falls Sie in Ihrem Betrieb Öko-Strom aus erneuerbaren Quellen (v.a. Sonne, Wind, Wasserkraft) beziehen, hängt der Emissionswert von der jeweiligen Quelle bzw. der Kombination aus diesen verschiedenen Quellen und den entsprechenden Mengenverhältnissen ab. Dies lässt sich leider nicht aus der Stromrechnung ablesen. Die dort aufgeführten Emissionsfaktoren beziehen sich meist nur auf die reinen CO<sub>2</sub>-Emissionen, nicht jedoch auf die gesamten Treibhausgase (CO<sub>2</sub>-Äquivalente). Um dennoch einen Eindruck vom Unterschied zu bekommen, den der Bezug von Ökostrom macht, aber auch nicht zu positiv zu rechnen, wird vorgeschlagen, den ungünstigsten der drei infrage kommenden Emissionsfaktoren (Photovoltaik, Wind- oder Wasserkraft) zu verwenden.

Falls Ihr Betrieb derzeit keinen Ökostrom bezieht, berechnen Sie die THG-Emissionen trotzdem auch für den Fall, dass Ihr Betrieb zu einem Ökostromanbieter wechseln würde. Vergleichen Sie die THG-Emissionen in diesem Fall mit den THG-Emissionen, die durch die derzeitige Stromversorgung entstehen.

Diskutieren Sie Ihre Ergebnisse. Wie viel des Energiebedarfs in Ihrem Betrieb entfällt auf Raumwärme und Warmwasser? Was denken Sie, wie unterscheidet sich der Energiebedarf für unterschiedliche Dinge zwischen Wohn- und Nichtwohngebäuden? Welche Faktoren denken Sie sind für den Stromverbrauch vor allem verantwortlich? Was für Strategien fallen Ihnen ein, um in Ihrem Betrieb die THG-Emissionen zu reduzieren? Welche Strategien fallen Ihnen ein, um den Energiebedarf (selbst wenn die Energie aus erneuerbaren Quellen stammt) zu reduzieren?

## 6.2 Planung und Beratung zu nachhaltiger Anlagenauswahl

Die Aufgabe umfasst die Beratung von Kund\*innen zur nachhaltigen Anlagenauswahl. In Teil 1 wird eine Übersicht über unterschiedliche Anlagentypen, die auf erneuerbaren Energien basieren, über die Kriterien, die für ihre Eignung wichtig sind, sowie über ihre Vor- und Nachteile erstellt. Auf dieser Basis diskutieren die Schüler\*innen Beratungsstrategien zur nachhaltigen Anlagenauswahl. Im zweiten Teil erarbeiten die Schüler\*innen Wege, wie in einer frühen Planungsphase von Bauprojekten über nachhaltige Anlagenauswahl und -planung zum Klimaschutz beigetragen werden kann.

### 6.2.1 Beratung zu nachhaltiger Anlagenauswahl in Bestandsgebäuden

*Aufgabenstellung:*

Erarbeiten Sie eine Übersicht über alle Heizungsanlagen und Anlagen zur Warmwasserbereitstellung, die auf erneuerbaren Energien basieren. Listen Sie für alle Anlagentypen die Faktoren und Rahmenbedingungen auf, die dafür nötig bzw. günstig sind. Beispiele für mögliche relevante Faktoren und Rahmenbedingungen sind: Gehört

ein Grundstück zum Gebäude? Welche Energieeffizienzklasse hat das Gebäude, besteht ein Potential für zusätzliche Dämmung? Ist das Gebäude/die Wohnung Eigentum der Auftraggeber\*innen? Sammeln Sie anschließend alle Vor- und Nachteile bzw. Herausforderungen, die die unterschiedlichen Anlagentypen mit sich bringen. Vergleichen Sie Ihre erstellte Übersicht mit denen Ihrer Mitschüler\*innen und ergänzen Sie gemeinsam die Übersichtsentwürfe.

Diskutieren Sie mit ihren Mitschüler\*innen wie Sie, mithilfe der Übersicht, Kund\*innen in Bezug auf eine nachhaltige Anlagenauswahl beraten können. Was sind Herausforderungen? Was müssen Sie in einem Beratungsgespräch beachten?

### 6.2.2 Planung von nachhaltigen Anlagen in Neubau und Kernsanierung

*Aufgabenstellung:*

Nehmen Sie die Übersicht aus Teilaufgabe 6.2.1 zur Hand. Überlegen Sie sich zwei unterschiedliche Bauvorhaben mit unterschiedlichen Eigenschaften (z.B. Einfamilienhaus mit Grundstück, städtisches Mehrfamilienhaus...). Welche nachhaltigen Anlagentypen aus der Übersicht wären für diese beiden Bauvorhaben besonders geeignet?

Denken Sie dann an die Vorplanungsphase der Bauprojekte (die Planungsphase 0): Was muss in dieser Phase schon geplant werden, um den Einbau und die optimale Nutzung der gewählten Anlagentypen möglich zu machen? Es wird erwartet, dass der Bedarf nach Raumkälte in Zukunft auch im Wohngebäudebereich wichtiger wird. Beziehen Sie daher auch mögliche Methoden zur Reduzierung von Energie, die zur Kühlung von Räumen benötigt wird, mit ein. Erstellen Sie eine Liste von Punkten, die in die frühe Planung einfließen sollen. Vermerken Sie auch, mit welchen Gewerken man sich dazu absprechen und koordinieren muss.

Gebäude, die heute gebaut werden, sollen möglichst lange nutzbar sein. Über längere Zeit können sich die Nutzungsanforderungen an Gebäude aber verändern. Beispielsweise kann ein Gebäude die ersten Jahrzehnte als Einfamilienhaus dienen, aber später als Haus mit unterschiedlichen Wohneinheiten genutzt werden. Was kann im Hinblick auf Heizungs-, Klimatisierungs- und Sanitäreanlagen in der Planungsphase getan werden, um unterschiedliche Nutzung in unterschiedlichen Phasen möglich zu machen? Fügen Sie Ihre Ideen zu der Liste hinzu. Warum ist langfristige Gebäudeplanung wichtig und was hat das mit Klimaschutz zu tun? Sammeln Sie Gründen und diskutieren Sie mit ihren Mitschüler\*innen.

## 6.3 Beratungsstrategien zu ressourcensparendem Nutzungsverhalten

### 6.3.1 (In-)Effiziente Nutzungsmuster

*Aufgabenstellung:*

Welche Faktoren können zu einer effizienten beziehungsweise ineffizienten Nutzung von Sanitär-, Heizungs- und Klimaanlage beitragen? Achten Sie dabei auf den Energie- und den Wasserverbrauch. Sammeln Sie unterschiedliche Faktoren und erstellen Sie eine Liste. Denken Sie dabei nicht nur an tägliche Entscheidungen die Nutzer\*innen betreffen, sondern auch an potentielle Maßnahmen, die Nutzer\*innen ergreifen können – z.B. der Einbau einer wassersparenden Duschbrause oder die Nutzung von automatisierter Heizungssteuerung.

Erstellen Sie aus der Liste zwei Nutzungsszenarien: ein möglichst ineffizientes und ein möglichst effizientes; achten Sie darauf, dass Ihnen die Szenarien realistisch erscheinen. Ermitteln Sie mit Hilfe des Rechners auf dieser Website eine grobe Schätzung der Energiebedarfe( kWh/Jahr) bei unterschiedlichen Raumtemperaturen u.Ä. (unter der Einstellung: Wert schätzen) und daraus resultierende CO<sub>2</sub>-Emissionen mit dem Rechner auf der Website: [https://uba.co2-rechner.de/de\\_DE/living-hs](https://uba.co2-rechner.de/de_DE/living-hs). Stellen Sie beide Szenarien ihren Mitschüler\*innen vor. Diskutieren Sie gemeinsam, was Gründe für ein eher ineffizientes Nutzungsverhalten sein können.

### 6.3.2 Ausarbeitung einer Beratungsstrategie

*Aufgabenstellung:*

Erarbeiten Sie in einer Gruppe mit anderen Mitschüler\*innen eine Beratungsstrategie, die Anlagenbetreiber\*innen und Nutzer\*innen über effiziente Anlagennutzung informiert und es möglichst leicht für diese macht, effizienten Verhaltensweisen nachzugehen. Erarbeiten Sie einen Leitfaden mit Tipps zur effizienten Anlagennutzung, der an Kund\*innen ausgegeben werden könnte. Begründen Sie im Leitfaden auch kurz, warum effiziente Anlagennutzung wichtig ist.

## 7. Zielkonflikte und Widersprüche

Zielkonflikte und Widersprüche sind bei der Suche nach dem Weg zu mehr Nachhaltigkeit immanent und für einen Interessenausgleich hilfreich. Beim Ansteuern von Nachhaltigkeit sind Zielkonflikte und Widersprüche nichts Ungewöhnliches. Im Folgenden werden das grundsätzliche Problem der Zielkonflikte sowie beispielhafte Zielkonflikte erläutert.

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

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

Doch stellt sich nun die Frage, was der Umgang mit Widersprüchen für den Berufsalltag bedeutet. In diesem Zusammenhang kann von so genannten „Trade-offs“ – auch „Zielkonflikte“ oder „Kompromisse“ – gesprochen werden. Grundsätzlich geht es darum, den möglichen Widerspruch zwischen einer Idealvorstellung und dem Berufsalltag zu verstehen und eine begründete Handlungsentscheidung zu treffen. Dabei

werden Entscheidungsträger häufig in Dilemma-Situationen versetzt. Im beruflichen Handeln geht es oftmals um eine Entscheidung zwischen knappen Ressourcen, wie Geld, Zeit oder Personal, für die es gilt, Lösungen zu finden.

Im Folgenden werden einige Zielkonflikte aufgezeigt.

## 7.2 Beispielhafte Zielkonflikte

Folgende Zielkonflikte sind in der Anlagentechnik für SHK häufig zu finden, die im Rahmen eines Unterrichts- oder Ausbildungsgesprächs diskutiert werden können:

- Technische Maßnahmen zum Umweltschutz sind, insbesondere wenn geringe Schadstoffkonzentrationen angestrebt werden, kostenintensiv. Dadurch können Zielkonflikte zwischen technischer Möglichkeit und wirtschaftlicher Zumutbarkeit entstehen. Im Bereich SHK sind beispielsweise Kosten damit verbunden, Bestandsanlagen zu ersetzen, die zwar noch funktionsfähig, aber ineffizient sind und/oder nicht auf erneuerbaren Energien basieren. Je nach den aktuellen Preisen für den Betrieb von Bestandsanlagen kann es lange dauern, bis sich die Investition in eine neue Anlage finanziell rentiert hat. Damit verbunden ist auch die Frage, wer davon profitiert: Während in Mietverhältnissen vor allem die Mietparteien von niedrigen Nebenkosten profitieren, müssen die Hauseigentümer in der Regel für Anlagenerneuerung aufkommen. Ähnliches gilt auf der Ebene der Energiewirtschaft: Für Energieversorgungsunternehmen und andere etablierte Akteure entstehen zunächst Kosten für die Umrüstung weg von Gas und Öl. Damit stellt sich erstens die Frage nach der Langfristigkeit der Perspektive und zweitens generell nach dem Verhältnis zwischen finanziellem Aufwand für Umweltschutzmaßnahmen und deren Wirkung. Aus Sicht der Nachhaltigkeit gilt es, die Dimension der Ökonomie und der Ökologie integriert zu betrachten. Daraus ergibt sich die Zielsetzung, die ökologische Wirkung zu maximieren und den dazu nötigen ökonomischen Aufwand zu minimieren. Da der Energiebedarf für Raumwärme und Warmwasser so hoch ist und derzeit noch sehr viel THG-Emissionen verursacht gibt es hier ein insgesamt großes Einsparpotential – es muss aber, beispielsweise durch Regulierung, dafür gesorgt werden, dass die nötigen Veränderungen für einzelne Akteure mit deren ökonomischen Überlegungen vereinbar sind.
- Möglich sind auch Umweltschutzmaßnahmen, die statt einer Reduktion schädlicher Umweltwirkungen eher zu einer Verschiebung von Umweltbelastungen von einer Emissionsquelle zu einer anderen führen. Ein Beispiel für eine derartige Quellenverschiebung ist die Elektromobilität. Sie führt zu einer Reduktion der Emissionen von Treibhausgasen und anderen Luftschadstoffen aus dem Verkehrssektor. Allerdings erhöht sich der Bedarf an elektrischem Strom und damit auch die Emissionen aus der Stromerzeugung aufgrund des Strommixes (EE und Kohlekraftwerke). Ob es unter dem Strich zu einer Umweltentlastung oder gar zu einer Erhöhung der Umweltschäden kommt, hängt hauptsächlich davon ab, wie hoch der Anteil der erneuerbaren Energieträger bei der Stromerzeugung ist. Ein weiteres

Beispiel für diesen Zielkonflikt sind Wärmepumpen: während sie zwar zur Wärmeerzeugung Umgebungswärme nutzen, benötigen sie zum Betrieb auch Strom. Auch hier ist es für die Umweltentlastung daher wichtig, dass erneuerbare Energien genutzt werden. Darüber hinaus nutzen Wärmepumpen Kältemittel. Noch immer werden häufig Stoffe genutzt, die im Falle von Leckagen erheblich zum Klimawandel beitragen können, da sie ein deutlich höheres Treibhauspotential haben als CO<sub>2</sub>.

- Ein prinzipiell erneuerbare Energiequelle, die für Raumwärme von Bedeutung ist, ist Holz. Bei der Verbrennung von Holz, z.B. in Pelletheizungen, wird (neben Luftschadstoffen) nur die Menge CO<sub>2</sub> freigesetzt, die während des Wachstums im Holz gebunden wurde. Jedoch bestehen beim An- und Abbau sowie bei der Nutzung von Holz erhebliche Zielkonflikte. Holzanbau, z.B. auf Kurzumtriebsplantagen, kann mit Lebensmittelanbau in der Flächenkonkurrenz stehen. Der Abbau von Holz wiederum steht im Konflikt mit der wichtigen Rolle von Wäldern als CO<sub>2</sub>-Speicher und anderen Rollen, z.B. im Bereich Artenschutz. Wird die Ressource Holz genutzt, so kann sie statt in Energieerzeugung zu fließen auch einer stofflichen Nutzung zugeführt werden (z.B. als Baumaterial oder für Möbel). Das im Holz gebundene CO<sub>2</sub> bleibt so deutlich länger gebunden und trägt so zum Klimaschutz bei. Darüber hinaus besteht bei der Wärmeerzeugung durch Holz auch die Möglichkeit einer Emissionsverschiebung: Holz muss dorthin transportiert werden, wo es zur Energieerzeugung genutzt werden soll. Je nachdem, wie weit der Transportweg ist und welche Antriebsart genutzt wird, können dabei erhebliche Mengen CO<sub>2</sub> freigesetzt werden.
- Was den Beitrag von Individuen betrifft, klafft eine eklatante Lücke zwischen Bewusstsein und Verhalten. Man möchte ja gerne umwelt- oder klimafreundlicher handeln, doch der Weg vom Kopf zur Hand ist weit, das "say-do-gap" groß, die Bequemlichkeit hartnäckig. Dies betrifft auch die Nutzung von Warmwasser und Raumwärme. Hierbei kann einerseits Information über energiesparendes Nutzungsverhalten und den dadurch möglichen Beitrag zum Klimaschutz durch Fachpersonen (wie Anlagenmechaniker\*innen) helfen. Allerdings muss hierbei auch beachtet werden, dass Komfort im Wohnraum für viele Menschen sehr wichtig ist und mit energiesparendem Verhalten zusammen gedacht werden muss. Andererseits kann auch die Beratung über energiesparende Einstellungen dazu beitragen. Gebäudetechnik, z.B. digitale und smarte Heizungssteuerung, kann helfen Energieeinsparung und Komfort zu verbinden. Hierbei ist es wiederum wichtig, darauf zu achten, dass die eingesetzten technischen Geräte auf Langlebigkeit ausgelegt sind, denn in ihre Produktion fließen auch erhebliche Ressourcen.
- Die durchschnittliche Wohnfläche pro Kopf ist in den letzten Jahrzehnten in Deutschland deutlich gestiegen. Anlagen müssen also deutlich effizienter werden, nur um den Energiebedarf konstant zu halten. Um den Energiebedarf zu reduzieren, würde auch eine Verringerung von Wohnraum pro Kopf helfen. Dies würde auch den Bedarf nach großen Mengen von neuem Wohnraum zumindest etwas reduzieren, was die mit dem Bau von Gebäuden verbundenen sehr hohen THG-Emissionen

verringern würde. Allerdings steht dies im Konflikt mit dem Bedürfnis vieler Menschen nach Selbstverwirklichung in Sachen Wohnraum und dem Wunsch nach großen Wohnungen.

- Eine Möglichkeit, Umweltschäden zu verringern, ist die Vermeidung von umweltschädlichen Aktivitäten. Diese Strategie nennt sich Suffizienzstrategie und ist neben der Effizienz- und der Konsistenzstrategie eine bedeutsame Nachhaltigkeitsstrategie. Dabei geht es insbesondere um den Verzicht auf den Konsum von umweltschädlichen Produkten. Dies schließt auch Produkte wie im Betrieb genutzte Maschinen oder Werkzeuge ein. In der Praxis erfolgt dies beispielsweise durch die gemeinsame Nutzung von Produkten wie Fahrzeugen oder Werkzeugen. Auch die Weiterverwendung von gebrauchten Produkten wie Kleidung oder deren Aufarbeitung wie beim Refurbish von Laptops oder Handys stellen einen "Verzicht" auf neue Produkte dar und lassen sich daher zur Suffizienzstrategie zählen. Auch Materialien können zum Teil wiederverwendet werden. Zielkonflikte ergeben sich hinsichtlich der freien Entscheidungs- souveränität des Konsumenten und dessen möglicherweise wahrgenommener Verlust an Wohlstand und Lebensqualität. Suffizienz auf der Ebene der Produktion betrifft den Verzicht auf die Herstellung von Produkten mit negativen Umweltfolgen, beispielsweise Produkte, die eine kurze Lebensdauer haben, nicht repariert werden können und häufig ersetzt werden müssen. Auch hier besteht zwischen angestrebter wirtschaftlicher Prosperität und der damit verbundenen unternehmerischen Freiheit auf der einen Seite und einer erzielbaren Umweltschonung auf der anderen Seite ein Zielkonflikt.

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](http://www.izt.de)

### Projektleitung

Dr. Michael Scharp  
Forschungsleiter Bildung und Digitale Medien am IZT

[m.scharp@izt.de](mailto: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)“