

*Didaktisches Begleitmaterial – Impulspapier (IP)*

# Zweiradmechatroniker und Zweiradmechatronikerin Fachrichtung Fahrradtechnik

Unabhängiges Institut für Umweltfragen (UfU) e.V.  
Charlotte Schifer, [charlotte.schifer@ufu.de](mailto:charlotte.schifer@ufu.de)  
Hoai Tran, [hoai.tran@ufu.de](mailto:hoai.tran@ufu.de)  
Bernhard Schwandt, [bernhard.schwandt@ufu.de](mailto:bernhard.schwandt@ufu.de)  
Greifswalder Str. 4, 10405 Berlin  
[www.ufu.de](http://www.ufu.de)

GEFÖRdert VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung



izt Institut für  
Zukunftsstudien und  
Technologiebewertung



PA-BBNE  
Projektagentur  
Berufliche Bildung  
für nachhaltige Entwicklung  
des Partnernetzwerkes Berufliche Bildung am IZT



4 QUALITÄT  
BILDUNG

# 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 Kompetenzorientierung	7
1.3.5 Zielkonflikte und Widersprüche	7
<b>2. Glossar</b>	<b>7</b>
<b>3. Quellenverzeichnis</b>	<b>7</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>14</b>
<b>6. Unterrichts- und Ausbildungsmodule</b>	<b>22</b>
<b>7. Zielkonflikte und Widersprüche</b>	<b>29</b>
7.1 Die Effizienzfalle und Widersprüche	29
7.2 Beispielhafte Zielkonflikte	30

# 1. Einleitung

## 1.1 BBNE und BNE – Ziele der Projektagentur PA-BBNE

Das Ziel der “Projektagentur Berufliche Bildung für Nachhaltige Entwicklung” (PA-BBNE) ist die Entwicklung von Materialien, die die neue Standardberufsbildposition “Nachhaltigkeit” mit Leben erfüllen. Mit “Leben erfüllen” deshalb, weil “Nachhaltigkeit” ein Weg ist, den wir suchen müssen. Wir wissen, dass die Energieversorgung künftig klimaneutral sein muss (!), aber mit welchen Technologien wir dies erreichen und wie diese in unsere moderne Gesellschaft und Ökonomie zu integrieren sind, wie diese mit Naturschutz und Sichtweisen der Gesellschaft auszugestalten sind, ist ein noch offener Weg.

Um sich diesen Fragen zu nähern, entwickelt die Projektagentur BBNE zwei Materialien, die von unterschiedlichen Perspektiven herkommen:

- Zum einen betrachten wir die berufliche Ausbildung, denn die Nachhaltigkeit der nächsten Jahrzehnte wird durch die jungen Generationen ausgestaltet werden. Die berufliche Ausbildung orientiert sich an den Ausbildungsordnungen und den Rahmenlehrplänen spezifisch für jedes Berufsbild. Hierzu haben wir ein Impulspapier erstellt (dieses Dokument), das die Bezüge zur wissenschaftlichen Nachhaltigkeitsdiskussion praxisnah aufzeigt.
- 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 (SDG), die jeweils spezifische Herausforderungen der Nachhaltigkeit benennen (vgl. destatis 2022). Hierzu haben wir ein umfangreiches Hintergrundmaterial (HGR) im Sinne der Bildung für Nachhaltigkeit (BNE, vgl. BMBF o.J.) erstellt, das spezifisch für unterschiedliche Berufe ist.

## 1.2 Die Materialien der Projektagentur

Die neue Standardberufsbildposition gibt aber nur den Rahmen vor. Selbst in novellierten Ausbildungsordnungen in Berufen mit großer Relevanz für wichtige Themen der Nachhaltigkeit wie z.B. dem Klimaschutz werden wichtige Fähigkeiten, Kenntnissen und Fertigkeiten in den berufsprofilgebenden Berufsbildpositionen nicht genannt – obwohl die Berufe deutliche Beiträge zum Klimaschutz leisten könnten. Deshalb haben wir uns das Ziel gesetzt, Auszubildenden und Lehrkräften Hinweise im Impulspapier zusammenzustellen im Sinne einer Operationalisierung der Nachhaltigkeit für die unterschiedlichen Berufsbilder. Zur Vertiefung der stichwortartigen Operationalisierung wird jedes Impulspapier ergänzt durch eine umfassende Beschreibung derjenigen Themen, die für die berufliche Bildung wichtig sind. Dieses

sogenannte Hintergrundmaterial orientiert sich im Sinne von BNE an den 17 SDGs, ist faktenorientiert und wurde nach wissenschaftlichen Kriterien erstellt. Ergänzt werden das Impulspapier und das Hintergrundmaterial durch einen Satz von Folien, die sich den Zielkonflikten widmen, da „*Nachhaltigkeit das Ziel ist, für das wir den Weg gemeinsam suchen müssen*“. Und dieser Weg ist nicht immer gleich für alle Branchen, Betriebe und beruflichen Handlungen, da unterschiedliche Rahmenbedingungen in den drei Dimensionen der Nachhaltigkeit – Ökonomie, Ökologie und Soziales – gelten können. Wir haben deshalb die folgenden Materialien entwickelt:

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

## 1.3 Berufliche Bildung für Nachhaltige Entwicklung

### 1.3.1 Die Standardberufsbildposition „Umweltschutz und Nachhaltigkeit“

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

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

Die Standardberufsbildpositionen sind allerdings allgemein gehalten, damit sie für alle Berufsbilder gelten (vgl. BMBF 2022). Eine konkrete Operationalisierung erfolgt üblicherweise durch Arbeitshilfen, die für alle Berufsausbildungen, die modernisiert werden, erstellt werden. Die Materialien der PA-BBNE ergänzen diese Arbeitshilfen mit einem Fokus auf Nachhaltigkeit und geben entsprechende Anregungen (vgl. BIBB o.J.b).

Das Impulspapier zeigt vor allem in tabellarischen Übersichten, welche Themen der Nachhaltigkeit an die Ausbildungsberufe anschlussfähig sind.

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

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

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

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

kursorisch aufgezeigt. Mit Ausnahme der Position c) werden in der Tabelle alle Positionen behandelt. Die Position c) wird hier nicht behandelt, da dies 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 1: Positionen der Standardberufsbildposition “Umweltschutz und Nachhaltigkeit”;
- Spalte 2: Vorschläge für Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten;
- Spalte 3: Bezug zur Nachhaltigkeitsdiskussion;
- Spalte 4: Möglichen Aufgabenstellungen im Sinne der Position 3e “Vorschläge für nachhaltiges Handeln entwickeln sowie
- Spalte 5: der Zuordnung zu einem oder mehreren SDG (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 der Tabelle

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

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

- Spalte A: Berufsbildposition (aus der Ausbildungsordnung) und Lernfeld(er, kursiv - aus dem Rahmenlehrplan)
- Spalte B: Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten gemäß AO sowie Lernfelder des RLP (kursiv). Explizite Formulierungen des RLP zur Themen der Nachhaltigkeit werden als Zitat wiedergegeben (kursiv)
- Beispielhafte Bezüge zur Nachhaltigkeit
- Referenz auf die jeweilige Position der Standardberufsbildposition (siehe Tabelle 1 mit den Bezügen zu den SDG bzw. dort mit Bezügen zum Hintergrundmaterial mit weiterführenden Informationen)

### 1.3.3 Modulare Rahmenaufgaben

Zur Verbesserung der Anschaulichkeit der integrativen Vermittlung der Nachhaltigkeit werden in diesem Impulspapier exemplarische Aufgabenstellungen für Berufsschulklassen oder betriebliche Ausbildungen im Bereich der Zweiradmechatronik aufgenommen, die sich je nach Bedarf auch einzeln bearbeiten lassen.

- Zu Beginn geht es um einen allgemeinen Einstieg in das Thema Nachhaltigkeit. Im Mittelpunkt steht dabei zunächst die Auseinandersetzung mit den 17 Nachhaltigkeitszielen
- In der zweiten Aufgabe erfolgt die Betrachtung und der Vergleich der im Fahrradrahmenbau hauptsächlich verwendeten Rohstoffe wie Aluminium, Stahl, Carbon und Titan:
  - zunächst in Bezug auf die allgemeinen, die Kundenpräferenz beeinflussenden Aspekte wie Steifigkeit, Gewicht, Langlebigkeit und
  - anschließend in Bezug für die Nachhaltigkeit relevanten Aspekte wie Energieaufwand, Langlebigkeit, Reparaturfähigkeit

mithilfe einer ausführlichen Recherche.

### 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. Ein Zielkonflikt in

der Fahrradbranche sieht beispielsweise so aus: Die am häufigsten eingesetzten Materialien für Fahrradrahmen sind Aluminium, Stahl, Carbon und Titan. Diese haben unterschiedliche Auswirkungen auf die Umwelt, beispielsweise hinsichtlich Transport-Emissionen im Zuge der Herstellung (auch von Einzelteilen), Umweltauswirkungen der Produktion (Wasser, Energie, Emissionen etc.), Langlebigkeit und Reparaturfähigkeit, Recyclingfähigkeit. Unterschiede zwischen den einzelnen Materialien gibt es auch im Hinblick auf Fahrkomfort und den Ansprüchen von Kundinnen und Kunden an das Rahmenmaterial. Hier müssen Aspekte der Nachhaltigkeit gegen persönliche Vorlieben und Ansprüche abgewogen werden. In dem Kapitel [7. Zielkonflikte](#) werden beispielhafte Zielkonflikte aufgezeigt. Hierzu werden auch einige Folien (pptx bzw. pdf) erstellt, die im Rahmen der Unterrichtung verwendet werden können.

## 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. Quellenverzeichnis

- Allekotte, Michael, Althaus, Hans-Jörg, Bergk, Fabian, Biemann, Kirsten, Knörr, Wolfram, & Sutter, Daniel (2020): Umweltfreundlich mobil! Umweltbundesamt. Online: <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/umweltfreundlich-mobil>
- 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 berufliche Bildung (2021): Vier sind die Zukunft. Online: [www.bibb.de/de/pressemitteilung\\_139814.php](http://www.bibb.de/de/pressemitteilung_139814.php)
- BGBl (2014): Verordnung über die Berufsausbildung zum Zweiradmechatroniker und zur Zweiradmechatronikerin. Online: [https://www.bibb.de/dienst/berufesuche/de/index\\_berufesuche.php/regulation/zweiradmechatroniker2014.pdf](https://www.bibb.de/dienst/berufesuche/de/index_berufesuche.php/regulation/zweiradmechatroniker2014.pdf)
- 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-ve-rstaendlich-erklaert-232174](http://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/nachhaltigkeitspolitik/nachhaltigkeitsziele-ve-rstaendlich-erklaert-232174)
- Destatis Statistisches Bundesamt (2022): Indikatoren der UN-Nachhaltigkeitsziele. Online: <http://sdg-indikatoren.de/>
- Fahrrad Rat. (o. J.): Fahrradtechnik Anforderungen Nachlauf Rahmengerometrie. Online: [www.fahrrad-rat.de/fahrradtechnik.html](http://www.fahrrad-rat.de/fahrradtechnik.html)
- Durant, Tobias (2021): Ist Carbon nachhaltig? (+ 5 Fakten zu seiner Nachhaltigkeit). Online: <https://citizensustainable.com/de/carbon-nachhaltig/>
- Gottstein, Günter (2014): Materialwissenschaft und Werkstofftechnik: Physikalische Grundlagen. Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-36603-1>
- Institut für Seltene Erden und Metalle. (o. J.): Titan Preise, Vorkommen, Gewinnung und Verwendung. Online: <https://institut-seltene-erden.de/seltene-erden-und-metalle/strategische-metalle-2/titan/>
- Kaesche, Helmut (2011): Die Korrosion der Metalle: Physikalisch-chemische Prinzipien und aktuelle Probleme (3., Neubearb. und erw. Aufl., Nachdr. 2011 in veränd. Ausstattung). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-18428-4>
- KMK (2014): Rahmenlehrplan für den Ausbildungsberuf Zweiradmechatroniker und Zweiradmechatronikerin. STÄNDIGE KONFERENZ DER KULTUSMINISTER DER LÄNDER IN DER BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND. Online: [https://www.kmk.org/fileadmin/pdf/Bildung/BeruflicheBildung/rlp/Zweiradmechatroniker14-03-28-E\\_01.pdf](https://www.kmk.org/fileadmin/pdf/Bildung/BeruflicheBildung/rlp/Zweiradmechatroniker14-03-28-E_01.pdf)
- Langenberg.Bike (o. J.): » Warum Stahl. Online: <https://langenberg.bike/warum-stahl/>
- Lienhop, Martina, Thomas, Dirk, Brandies, Alexander, Kämper, Claudia, Jöhrens, Julius, & Helms, Hinrich (2015): Pedelec. Verlagerungs- und Klimaeffekte durch Pedelec-Nutzung im Individualverkehr. [Endbericht]. Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH; Institut für Transportation Design (Hochschule für Bildende Künste Braunschweig).
- Mottschall, Moritz (2012): PROSA Fahrräder. Entwicklung der Vergabekriterien für ein Klimaschutzbezogenes Umweltzeichen. Öko-Institut e.V. Online: <https://www.oeko.de/oekodoc/1720/2012-341-de.pdf>
- Nils (2020): Nachhaltigkeit und E-Bike: Passt das zusammen? Online: <https://ebike-news.de/nachhaltigkeit-und-e-bike-passt-das-zusammen/187768/>
- Pfeiffer, Moritz (2021). Technik Know-how: Rahmenmaterial: Materialkunde: Rahmenmaterial im Vergleich. ELEKTROBIKE. Online: [www.bike-x.de/rennrad/ratgeber/materialkunde-rahmenmaterial-im-vergleich/](http://www.bike-x.de/rennrad/ratgeber/materialkunde-rahmenmaterial-im-vergleich/)
- Roadcycling DE (o.J.): Die Qual der Materialwahl... | Die Qual der Materialwahl—Carbon, Stahl, Aluminium oder Titan? Online: <https://roadcycling.de/ratgeber/material/material-carbon-titan-alu-stahl-rahmen/5>
- Stadt Baesweiler. (o. J.): Alte Fahrräder recyceln oder entsorgen? Online: [www.baesweiler.de/alte-fahrr%C3%A4der-recyceln-oder-entsorgen.html](http://www.baesweiler.de/alte-fahrr%C3%A4der-recyceln-oder-entsorgen.html)

- Sustainable mobility with the eBike. (o. J.): Bosch EBike Systems. Online: [www.bosch-ebike.com/us/service/sustainability](http://www.bosch-ebike.com/us/service/sustainability)
- Szto, Courtney, & Wilson, Brian (2022): Reduce, re-use, re-ride: Bike waste and moving towards a circular economy for sporting goods. International Review for the Sociology of Sport. <https://doi.org/10.1177/10126902221138033>
- tagesschau.de. (o. J.): Deutsche Alu-Produktion: Schmutzig, teuer, überflüssig. tagesschau.de. Online: [www.tagesschau.de/wirtschaft/aluminium102.html](http://www.tagesschau.de/wirtschaft/aluminium102.html)
- Uli Glaser Design (o.J.): Titan—Schmuck im Focus Umwelt. Online: [www.uliglaserdesign.de/titan-schmuck-im-focus-umwelt/](http://www.uliglaserdesign.de/titan-schmuck-im-focus-umwelt/)
- Wertgarantie (o.J.): Titanrahmen: Eine Alternative zu Stahl, Carbon und Aluminium? Online: [www.wertgarantie.de/ratgeber/rad-e-bike/teile-komponenten/mythos-titanrahmen](http://www.wertgarantie.de/ratgeber/rad-e-bike/teile-komponenten/mythos-titanrahmen)
- wheretheroadforks. (2021): Bamboo Bike Frame: Pros and Cons. Where The Road Forks. <https://wheretheroadforks.com/bamboo-bike-frame-pros-and-cons/>
- Wilke, Sibylle (2016): Erneuerbare Energien – Vermiedene Treibhausgase. Umweltbundesamt. Online: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/energie/erneuerbare-energien-vermiedene-treibhausgase>

## 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	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gefährdungspotential an Fahrrädern, E-Bikes und Pedelecs für Kundinnen und Kunden identifizieren und aufzeigen können</li> <li>• Eruiieren können, ob Einzelteile ausgetauscht, gewartet oder repariert werden müssen, dabei Sicherheitsvorschriften beachten</li> <li>• Gefahren, die durch Dämpfe von Klebemittel entstehen, für sich selbst und Andere ermitteln und bei der Wahl von Klebemitteln berücksichtigen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vermeidung von Sicherheits- und Gesundheitsrisiken im Straßenverkehr</li> <li>• Gesundheitsgefahren durch eingesetzte Stoffe für sich und andere minimieren</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erstellung einer Abbildung eines Fahrrads/E-Bikes/Pedelecs, in der Verschleißteile gekennzeichnet werden</li> <li>• In Zweiergruppen sich gegenseitig die Risiken erläutern, die durch den Verschleiß dieser Teile entstehen können</li> <li>• Simulation eines Gesprächs mit einer Kundin oder Kunden, in dem die Sicherheitsvorschriften für ein E-Bike/Pedelec/Fahrrad erläutert werden</li> <li>• Erstellung einer Übersicht mit häufig eingesetzten Materialien, wie Klebemittel, Betriebs- und Hilfsstoffen und deren gesundheitlichen Risiken</li> </ul>	SDG 3
3a - Umwelt - Klima	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erläuterung des Problems der Klimakrise und deren wesentliche Ursachen kennen</li> <li>• Prinzip der Bewertung mit 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>• Einem Mitschüler/ einer Mitschülerin den Klimawandel und seine Ursachen erläutern</li> <li>• Erläuterung des Zusammenhangs von Energieverbräuchen und THG-Emissionen anhand des eigenen Betriebes üben</li> <li>• andere Ausbildungsberufe mit Nachhaltigkeitsbezug vorstellen und dabei erklären, was Nachhaltigkeit bedeutet.</li> <li>• Berufe, die tendenziell eher im “klimaschädigenden” Bereich angesiedelt sind, z.B. im fossilen Energiesektor kennen und klimaschonende Alternativen diskutieren</li> <li>• Gegenüberstellung von verschiedenen Werkstoffen für Fahrradrahmen, hinsichtlich THG-Emissionen bei der Rohstoffgewinnung</li> </ul>	SDG 13
3a - Umwelt - Allgemein	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wissen, wie Betriebsflüssigkeiten so entsorgt und recycelt werden, dass keine Belastung für Umwelt und Gesellschaft entsteht</li> <li>• Bei Stoffeinsatz darauf achten, die Option mit den wenigsten Auswirkungen auf die Umwelt zu wählen</li> <li>• Bei Materialauswahl unterscheiden können,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verschmutzung der Umwelt, vor allem Wasser und Böden durch richtige Entsorgung vermeiden</li> <li>• Umweltauswirkungen durch Betriebs- und Hilfsstoffe durch nachhaltige Optionen minimieren</li> <li>• Reparatur statt Neukauf</li> <li>• Vorzeitige Obsoleszenz durch nicht</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recherche welche nachhaltigen Alternativen es für Betriebs- und Hilfsflüssigkeiten gibt</li> <li>• Recherche und Diskussion mit Mitschülerinnen und -schülern, welche Umweltauswirkungen Betriebsflüssigkeiten haben können</li> <li>• Zusammenstellung von Beispielen, wo im Ausbildungsalltag mit fest verbauten, nicht reparier- und austauschfähigen Bestandteilen gearbeitet wurde</li> </ul>	SDG 6, 12, 15

	<p>welche Produkte möglichst nachhaltig sind</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reinigungsmittel mit geringen Umweltauswirkungen auswählen können</li> <li>• Kundinnen und Kunden dahingehend beraten, die Maßnahmenform mit den geringsten Auswirkungen auf die Umwelt zu wählen, beispielsweise Wartung, Reparatur, Recycling</li> <li>• Nicht-nachhaltige Fahrradteile/Komponenten erkennen (z. B. im Pedelec integrierte Akkus) und Alternativen aufzeigen können</li> <li>• Eruieren können, ob Einzelteile ausgetauscht, gewartet oder repariert werden müssen und dabei Aspekte der Nachhaltigkeit beachten</li> <li>• zwischen ökonomischen und ökologischen Aspekten abwägen können</li> </ul>	<p>austauschbare Teile</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Simulation eines Gesprächs mit einer Kundin oder Kunden, mit dem Thema, warum Reparatur sich lohnt, denn oft ist Neukauf die günstigste und bequemste Option, allerdings auch die schlechteste für die Umwelt, denn sowohl in das alte als auch in das neue Fahrrad sind Ressourcen, wie Rohstoffe, Energie, die Auswirkungen auf Umwelt und Klima haben, geflossen, deshalb sind aus ökologischer Perspektive Reparatur einem Neukauf vorzuziehen</li> <li>• Gegenüberstellung von verschiedenen Werkstoffen für Fahrradrahmen, hinsichtlich Umweltauswirkungen, Kosten und Fahrkomfort</li> <li>• Erarbeitung einer Präsentation zum Thema Fahrradrahmenmaterialien und ihre mögliche Rolle in einer Kreislaufwirtschaft</li> <li>• Berechnen, wieviele THG-Emissionen durch Reparatur eines Fahrrads, anstatt der Neuanschaffung eingespart werden können</li> </ul>	
3b - Energie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bei Austausch, Aufrüstung oder dem Bau eines Fahrrads möglichst langlebige Energiespeichersysteme einsetzen können</li> <li>• Klären Kundinnen und Kunden darüber auf, wie Akkus und Batterien möglichst Energieeffizient genutzt werden können</li> <li>• Erläutern Kundinnen und Kunden, wie Quelle des Stroms für E-Bikes und Pedelecs ökologische Bilanz ihres Rads beeinflusst</li> <li>• Lagerungsdauer von Akkus für E-Bikes und Pedelecs möglichst kurz halten um Einbuße bei der Leistungsfähigkeit zu vermeiden</li> <li>• Akkus und Pedelecs getrennt verkaufen, damit Akkus nicht lange ungenutzt gelagert werden und an Leistungsfähigkeit verlieren</li> <li>• Energie nur dort verbrauchen wo nötig, Energieverschwendung (Heizung, warmes Wasser, Strom, Mobilität) vermeiden</li> <li>• Möglichkeiten der Energieeffizienz kennen</li> <li>• Energie nur dort verbrauchen wo nötig, Energieverschwendung (Heizung, warmes Wasser, Strom, Mobilität) vermeiden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wahl langlebiger Energiespeichersysteme</li> <li>• Durch sachgerechte Nutzung kann Lebensdauer und Effizienz von Akkus verlängert werden</li> <li>• Strom aus fossilen Energien ist nicht nachhaltig und geht mit einer starken Belastung der Umwelt und des Klimas einher</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erstellung eines Leitfadens für möglichst langlebige und effiziente Akkunutzung, denn in Energiespeichersystemen werden seltene Rohstoffe, die unter starken Auswirkungen auf Mensch und Umwelt abgebaut wurden, verarbeitet - deren Kapazität nimmt im Laufe der Zeit ab, umso wichtiger ist es solche einzusetzen, die sich als möglichst langlebig herausgestellt haben</li> <li>• Recherche, welche Rohstoffe in Akkus und Batterien, die im Ausbildungsbetrieb genutzt werden, verarbeitet wurden, sowie deren Auswirkungen auf die Umwelt und das Klima</li> <li>• Ausarbeitung einer Präsentation zum Thema Strommix in Deutschland</li> <li>• Simulation eines Gesprächs mit einem Kunden oder Kundin, in dem darüber aufgeklärt wird, wie die Quelle des Stroms die Nachhaltigkeitsbilanz des E-Bikes oder Pedelecs beeinflusst</li> <li>• Simulation eines Verkaufsgesprächs für ein E-Bike/Pedelec mit einer Kundin/einem Kunden in dem auf die beste Wahl des Akkus unter ökologischen Gesichtspunkten eingegangen wird</li> </ul>	SDG 7

3b - Energie - Mobilität	<ul style="list-style-type: none"> <li>• klimafreundliche Liefermöglichkeiten und -prozesse wählen, Bezug von Waren aus Luftfracht vermeiden</li> <li>• Regional hergestellte Produkte solchen mit langen Transportwegen vorziehen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Emissionen aus Transporten können je nach Transportmittel unterschiedlich ausfallen und somit das Klima unterschiedlich stark beeinflussen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ein Produkt im Ausbildungsbetrieb auswählen und recherchieren von wo es bezogen wird und wie hoch die THG-Emissionen die auf den Transportweg entfallen, sind - den Mitschülerinnen und Mitschülern vorstellen</li> </ul>	SDG 7, SDG 13
3b - Materialien - Allgemein	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einbau gebrauchter oder reparierter Teile erwägen versus Einbau von Neuteilen</li> <li>• Bei Materialeinsatz die nachhaltigste Option wählen können, beispielsweise recycelte Materialteile oder solche aus möglichst nachhaltiger Herstellung</li> <li>• Nicht-nachhaltige Fahrradteile/Komponenten erkennen (z. B. im Pedelec integrierte Akkus) und Alternativen aufzeigen können</li> <li>• Systeme verwenden, die noch möglichst lange verwendbar sind bzw. für die es noch möglichst lange Ersatzteile gibt</li> <li>• Materialien, die wiederverwendet und repariert werden können, bevorzugt wählen</li> <li>• Fahrradteile beziehen, die kompatibel mit denen anderer Hersteller sind</li> <li>• Nachhaltige Produkte innerbetrieblich kennzeichnen, die bevorzugt bestellt werden sollten</li> <li>• Werkzeuge, Geräte, Maschinen unter Gesichtspunkten der Nachhaltigkeit auswählen (Langlebigkeit, Reparierbarkeit, faire Produktion) können</li> <li>• Nachhaltige Verpackungen bei Lieferanten anregen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geringere Umweltbilanz von gebrauchten Einzelteilen</li> <li>• Geringere Umweltbilanz von reparierten Einzelteilen</li> <li>• Vorzeitige Obsoleszenz von E-Bikes und Pedelecs</li> <li>• Materialien, die wiederverwendet und repariert werden können, bevorzugt wählen</li> <li>• Reparaturen gestalten sich teilweise als schwierig, da Ersatzteile nicht standardisiert sind</li> <li>• In die Produktion von Verpackungen fließen wertvolle Ressourcen, wie Energie, Rohstoffe und Wasser</li> <li>• Verpackungsmüll stellt eine große Belastung für marine und terrestrische Ökosysteme dar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eine Übersicht darüber erstellen, wo im Ausbildungsbetrieb Einzelteile wiederverwertet werden können, um die Nutzung endlicher Rohstoffe möglichst gering zu halten</li> <li>• Anschließend Berechnung anstellen, wieviel THG-Emissionen und Geld auf diesem Weg gespart werden kann</li> <li>• Eine Präsentation zum Thema technische Obsoleszenz von E-Bikes und Pedelecs ausarbeiten, denn Pedelecs und E-Bikes werden teilweise vorzeitig obsolet, da das jeweilige System nicht mehr unterstützt und geupdatet wird, beziehungsweise Ersatzteile nicht mehr produziert werden</li> <li>• Im Ausbildungsbetrieb die Verpackungen der gelieferten Produkte analysieren - was ist wirklich notwendig und warum, was ist überflüssig, wie könnten Verpackungen nachhaltiger gestaltet werden - anschließende Präsentation und Diskussion mit Mitschülerinnen und Mitschülern</li> <li>• Erstellung eines E-Mail-Entwurfs an Lieferanten, mit Argumenten, warum Verpackungen nachhaltiger gestaltet werden sollten</li> <li>• Recherche zum Stand der EU-Standardisierung für genormte Ersatzteile</li> </ul>	SDG 12
3b - Materialien - Rohstoffe	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Im Fahrradbau Vor- und Nachteile verschiedener Werkstoffe für die Umwelt kennen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Umweltauswirkungen verschiedener Werkstoffe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gemeinsam mit Mitschülerinnen und Mitschülern die ökologischen Vor- und Nachteile verschiedener Rahmenmaterialien diskutieren, denn Rohstoffe unterscheiden sich nicht nur hinsichtlich Materialeigenschaften sondern auch in ihren Auswirkungen auf Umwelt und Klima</li> </ul>	SDG 12, 13

3d - Abfall - Allgemein	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kundinnen und Kunden beim Neukauf von Produkten auf Rücknahmesystem für gebrauchte E-Bikes, Bauteile, Batterien hinweisen</li> <li>• Maßnahmen zur Abfallvermeidung und -trennung kennen und anwenden können</li> <li>• bei Erneuerung von Bauteilen, die ausgebauten Teile fachgerecht entsorgen</li> <li>• Verpackungsmüll beim Einkauf vermeiden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Umweltbelastungen durch Abfälle, Gefahrstoffe vermeiden und verringern</li> <li>• Beitrag zu möglichst effizientem Recycling leisten durch fachgerechte Entsorgung von Abfall</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erstellung einer Broschüre zum Thema Abfallpyramide mit Bezug zum Ausbildungsbetrieb</li> <li>• Das betriebliche Umfeld und die Gesamtwertschöpfungskette nach Begrifflichkeiten der Abfallpyramide einordnen und priorisieren können → Wiederverwenden statt Wegwerfen</li> <li>• Erarbeitung einer Präsentation zum Thema: Ein Fahrrad im Abo? Mieten statt kaufen</li> <li>• Erstellung einer Liste, wo in der alltäglichen Arbeit Abfälle entstehen können, wie diese vermieden und fachgerecht entsorgt werden können</li> </ul>	SDG 12
3d - Abfälle vermeiden	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Durch sorgsamem Umgang und regelmäßige Wartung dafür sorgen, dass Betriebs- und Werkstatteinrichtungen lange genutzt werden können</li> <li>• Abfall vermeiden durch effiziente Lagerung &amp; Planung von Materialeinsatz</li> <li>• Möglichst lange Nutzbarkeit durch Wartung von Fahrräder, E-Bikes und Pedelecs sicherstellen können</li> <li>• Durch regelmäßig erneuerten Korrosionsschutz dafür sorgen können, dass Werkstoffe möglichst langlebig sind</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vermeidung von Abfall</li> <li>• Belastung auf Umwelt reduzieren</li> <li>• Ressourcen schonen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entwicklung eines Konzept zur Reduzierung des Verpackungsabfalls im Versand (weniger, leichtere Materialien, Rücknahme und Wiederverwendung von Kartons)</li> <li>• Erarbeitung einer Analyse der Abfallmengen im Betrieb (vor allem im Bereich Verpackung) und von Minimierungsmaßnahmen, den Mitschülerinnen und Mitschülern vorstellen</li> <li>• Erstellung eines Leitfadens: Durch sachgerechte Handhabung von Materialien, Geräten und Produkten dazu beitragen, dass weniger Abfall entsteht</li> </ul>	SDG 12
3d - Abfälle vermeiden - Wiederverwendung/Upcycling	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bei Austausch und Demontage von Altteilen auf die Möglichkeit der Wiederverwendung achten</li> <li>• Schrott/E-Schrott als verwertbaren Rohstoff verstehen lernen</li> <li>• Durch die Wiederaufarbeitung von Produkten - Remanufacturing - dafür sorgen, dass diese weiter genutzt werden können</li> <li>• Wissen, welche Bestandteile recycelt werden können, um somit Wertstoffe länger im Wertstoffkreislauf zu halten</li> <li>• Lackierungen auswählen, die einfach abzulösen und aufzubereiten sind, um den Wert des lackierten Materials zu erhalten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lineare Wirtschaft hat durch hohen Ressourceneinsatz und große Abfallmengen verheerende Umweltauswirkungen</li> <li>• Umweltbelastung möglichst gering halten durch Remanufacturing, Recycling, Wiederverwertung</li> <li>• Rohstoffqualität im Recycling erhalten durch konsequente Mülltrennung</li> <li>• Siehe auch 3d - Abfall allgemein und 3b - Materialien allgemein</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erarbeitung einer Präsentation, die die lineare und die Kreislaufwirtschaft gegenüber stellt</li> <li>• Erstellung einer Analyse, wie der Ausbildungsbetrieb im Sinne der Kreislaufwirtschaft arbeiten könnte</li> <li>• Erstellung einer Übersicht, wo im Betrieb Rohstoffe und Materialien wieder verwendet werden könnten</li> <li>• Einem Mitschüler oder Mitschülerin die Unterschiede zwischen Recycling, Remanufacturing und Reparatur erklären</li> <li>• Ein Informationsblatt für den Ausbildungsbetrieb erstellen, in dem aufgelistet wird, welche Bestandteile, Materialien und Abfälle wo und wie entsorgt werden können</li> <li>• Recherche welche Legierungen leicht vom Werkstoff trennbar sind, anschließend als Übersicht aufarbeiten</li> </ul>	SDG 12

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wissen, wie Akkus mit geringer Kapazität recycelt oder wiederverwendet werden können, beispielsweise als Speichersysteme in der Stromproduktion</li> <li>• Kundinnen und Kunden beim Neukauf von Produkten auf Rücknahmesystem für gebrauchte E-Bikes, Bauteile, Batterien hinweisen</li> <li>• wo möglich Klick- und Steckverbindungen o. ä. verwenden, um möglichst Reparierbarkeit zu gewährleisten</li> <li>• bei Installation von elektrischen Systemen auf Reparier-/Austauschfähigkeit achten</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eine Übersicht oder Abbildung erstellen, wo beim Fahrradbau Klick- und Steckverbindungen eingesetzt werden können</li> <li>• Recherchieren, welche elektrischen Systeme gut reparierbar sind</li> <li>• Erstellung einer Präsentation zum Thema Weiterverwendung aussortierter Akkus und Batterien, auch außerhalb der Fahrradbranche</li> <li>• Recherche zum Stand der Forschung an nachhaltigen und effizienten Energiespeichersystemen</li> </ul>	
3f - Nachhaltigkeit kommunizieren	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Oben genannten Kenntnisse den jeweiligen Zielgruppen (Kundinnen und Kunden, Geschäftsführung, Kollegen und Kollegen, Lieferanten 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>	SDG 4

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

Berufsbild- position / Lernfeld	Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten gemäß Ausbildungsordnung (kursiv: Lernfelder des RLP)	• Beispielhafte Bezüge zur Nachhaltigkeit	Standard- berufsbildposition
A4 - Durchführen von Service- und Wartungsarbeiten <i>Lernfeld 1 und 5</i>	c) Wartungsarbeiten nach Vorgabe durchführen, insbesondere Betriebsflüssigkeiten kontrollieren, nachfüllen, wechseln und zu deren Entsorgung beitragen <i>Lernfeld 1: ... verschaffen sich einen Überblick über die zu wartenden ... Fahrzeuge ... mit dem Ziel, den Arbeitsumfang und die Durchführung der ... Wartungsarbeit zu ermitteln ... In Kenntnis der betrieblichen Abläufe treffen sie für die Servicearbeiten eine begründete Auswahl an Werkzeugen (Standardwerkzeugsatz, Spezialwerkzeug), Betriebs- und Hilfsstoffen (Schmierstoff, Kühlmittel, Bremsflüssigkeit)</i> <i>Lernfeld 5: Sie halten Sicherheitsbestimmungen, Entsorgungs- und Recyclingvorschriften ... ein.</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wissen, wie Betriebsflüssigkeiten so entsorgt und recycelt werden, dass keine Belastung für Umwelt und Gesellschaft entsteht</li> <li>• Bei Stoffeinsatz darauf achten, die Option mit den wenigsten Auswirkungen auf die Umwelt zu wählen</li> <li>• Werkzeuge, Geräte, Maschinen unter Gesichtspunkten der Nachhaltigkeit auswählen (Langlebigkeit, Reparierbarkeit, faire Produktion) können</li> <li>• Durch Wartung dazu beitragen, dass Fahrzeuge möglichst lang eingesetzt werden können</li> </ul>	3a - Umwelt - Allgemein 3b - Materialien 3d - Abfälle vermeiden
A4 - Durchführen von Service- und Wartungsarbeiten <i>Lernfeld 6 und 1</i>	d) Prüf- und Reinigungsarbeiten am Fahrwerk durchführen k) Werterhaltung beim Umgang mit Fahrzeugen und Betriebseinrichtungen berücksichtigen  <i>Lernfeld 6: ... identifizieren und analysieren die im Fahrzeug vorhandenen Fahrwerkssysteme (Rahmen, Radaufhängungen, Lenkung, Federung, Dämpfung, Lagerungen), dabei berücksichtigen sie die Besonderheiten ihrer Herstellung (Werkstoffe, Rahmenfügeverfahren, Oberflächenschutz)</i> <i>Lernfeld 1: Die Schülerinnen und Schüler verfügen über die Kompetenz, Wartungs- und Servicearbeiten zur Funktions- und Werterhaltung an Fahrzeugen und berufstypischen Systemen nach herstellerbezogenen Standards und Kundenbedürfnissen durchzuführen und dabei standardisierte Pläne und einfache Regeln nach Vorgabe anzuwenden.</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verschleißteile erkennen können</li> <li>• Oberflächen auf Korrosion und andere Schäden überprüfen können</li> <li>• Maßnahmen zur Instandhaltung kennen</li> <li>• Reinigungsmittel mit geringen Umweltauswirkungen auswählen können</li> <li>• Durch Reparatur, Pflege und Wartung Langlebigkeit von Fahrzeug und Einzelteilen gewährleisten können</li> <li>• Werterhaltung durch Einbau langlebiger Materialien</li> <li>• Remanufacturing</li> <li>• Einbau gebrauchter oder reparierter Teile erwägen versus Einbau von Neuteilen</li> <li>• Durch sorgsame Reparatur Fahrzeuge möglichst lange in Betrieb halten können</li> </ul>	3a - Umwelt - Allgemein  3b - Lebensdauer und langfristige Nutzbarkeit  3b - Materialien  3d - Abfälle vermeiden

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Durch sorgsamem Umgang und regelmäßige Wartung dafür sorgen, dass Betriebs- und Werkstatteinrichtungen lange genutzt werden können</li> </ul>	
A5 - Diagnostizieren von Fehlern und Störungen an Fahrzeugen und Systemen Lernfeld 7	<p>a) Kundenbeanstandungen nachvollziehen, eingrenzende Kundenbefragung durchführen, Funktionen überprüfen und Diagnosewege festlegen</p> <p><i>Lernfeld 7: Die Schülerinnen und Schüler vollziehen Kundenbeanstandungen durch Funktionskontrollen nach und bilden Fehlerhypothesen ... Sie untersuchen den Einfluss möglicher Fehler auf die Funktion des Gesamtsystems und legen geeignete Diagnosewege fest... planen den Einsatz von Werkzeugen sowie geeigneter Messgeräte ... protokollieren Soll- und Ist-Werte ... und werten die Ergebnisse hinsichtlich der Fehlfunktionen aus.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Im Gespräch mit Kundinnen und Kunden ermitteln können, welcher Schaden vorliegt</li> <li>• Kundinnen und Kunden dahingehend beraten, die Maßnahmenform mit den geringsten Auswirkungen auf die Umwelt zu wählen, beispielsweise Wartung, Reparatur, Recycling</li> <li>• Nicht-nachhaltige Fahrradteile/Komponenten erkennen (z. B. im Pedelec integrierte Akkus) und Alternativen aufzeigen können</li> </ul>	3f - Nachhaltigkeit kommunizieren
A5 - Diagnostizieren von Fehlern und Störungen an Fahrzeugen und Systemen Lernfeld 6	<p>f) Rahmen, Radaufhängung, Räder und Bremsen auf Verschleiß und Schäden, insbesondere Unfallschäden, prüfen</p> <p>g) Antriebs- und Kraftübertragungssysteme auf Verschleiß und Schäden prüfen</p> <p><i>Lernfeld 6: ... besitzen die Kompetenz, Diagnosen an Fahrwerkssystemen durchzuführen und Ursachen für Fehlfunktionen und Schäden zu ermitteln ...</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gefährdungspotential für Kundinnen und Kunden identifizieren und aufzeigen und damit die soziale Dimension von Nachhaltigkeit im Arbeitsalltag integrieren</li> <li>• Eruiieren können, ob Einzelteile ausgetauscht, gewartet oder repariert werden müssen, dabei Sicherheitsvorschriften, Wünsche von Kundinnen und Kunden sowie Aspekte der Nachhaltigkeit beachten</li> </ul>	3a - Gesellschaft 3a - Umwelt - Allgemein
A6 - Demontieren, Reparieren und Montieren von Bauteilen, Baugruppen und Systemen Lernfeld 2	<p>a) Bauteile, Baugruppen und Systeme außer Betrieb nehmen, demontieren, zerlegen, sicherheits- und gesundheitsgefährdende Stoffe identifizieren, auf Wiederverwendbarkeit prüfen</p> <p>c) Bauteile und Baugruppen reinigen, konservieren und lagern</p> <p><i>Lernfeld 2: ... besitzen die Kompetenz, Bauteile, Baugruppen und Systeme nach standardisierten Plänen auszutauschen und zu reparieren, um die Fahrzeugsystemfunktionen zu erhalten, Entsorgungs- und Recyclingrichtlinien zu beachten ...</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wissen, welche Bestandteile recycelt werden können um somit Wertstoffe länger im Wertstoffkreislauf zu halten</li> <li>• Maßnahmen zur Abfallvermeidung und -trennung kennen und anwenden können</li> <li>• Somit Umweltbelastungen durch Abfälle, Gefahrstoffe vermeiden und verringern können</li> <li>• Abfall vermeiden durch effiziente Lagerung &amp; Planung von Materialeinsatz</li> <li>• Möglichst lange Nutzbarkeit durch Wartung sicherstellen können</li> </ul>	3a - Umwelt - Allgemein 3d - Abfall/Wiederverwertung

<p>A6 - Demontieren, Reparieren und Montieren von Bauteilen, Baugruppen und Systemen <i>Lernfeld 1</i></p>	<p>f) Oberflächen für den Korrosionsschutz vorbereiten, Korrosionsschutz ergänzen und erneuern <i>Lernfeld 1: ... verfügen über die Kompetenz, Wartungs- und Servicearbeiten zur Funktions- und Werterhaltung an Fahrzeugen und berufstypischen Systemen nach herstellerbezogenen Standards und Kundenbedürfnissen durchzuführen</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lackierungen auswählen, die einfach abzulösen und aufzubereiten sind, um den Wert des lackierten Materials zu erhalten</li> <li>• Bei Materialauswahl unterscheiden können, welche Produkte möglichst nachhaltig sind</li> <li>• Durch regelmäßig erneuerten Korrosionsschutz dafür sorgen können, dass Werkstoffe möglichst langlebig sind</li> </ul>	<p>3a - Umwelt - Allgemein 3d - Wiederverwertung</p>
<p>A6 - Demontieren, Reparieren und Montieren von Bauteilen, Baugruppen und Systemen <i>Lernfeld 2</i></p>	<p>l) verschleißbehaftete Baugruppen und Systeme, insbesondere Bremsen, instand setzen <i>Lernfeld 2: ... besitzen die Kompetenz, Bauteile, Baugruppen und Systeme nach standardisierten Plänen auszutauschen und zu reparieren, um die Fahrzeugsystemfunktionen zu erhalten, Entsorgungs- und Recyclingrichtlinien zu beachten ...</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sicherheit im Straßenverkehr unterstützen und somit die soziale Dimension von Nachhaltigkeit gewährleisten</li> <li>• Bei Materialeinsatz die nachhaltigste Option wählen können, beispielsweise recycelte Materialteile oder solche aus möglichst nachhaltiger Herstellung</li> </ul>	<p>3a - Gesellschaft 3a - Umwelt - Allgemein</p>
<p>A6 - Demontieren, Reparieren und Montieren von Bauteilen, Baugruppen und Systemen <i>Lernfeld 7</i></p>	<p>u) Ladestromsysteme und Energiespeichersysteme sowie deren Steuerung und Regelung prüfen und anschließen, schadhafte Komponenten ersetzen <i>Lernfeld 7: Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Kompetenz, Funktionsstörungen an elektrischen Energieversorgungs-, Antriebs-, Speicher-, und Startsystemen zu diagnostizieren und diese zu beheben.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bei Austausch möglichst langlebige Energiespeichersysteme einsetzen können</li> <li>• Wissen, wie Akkus mit geringer Kapazität recycelt oder wiederverwendet werden können, beispielsweise als Speichersysteme in der Stromproduktion</li> </ul>	<p>3a - Umwelt - Allgemein 3d - Abfälle vermeiden - Wiederverwendung /Upcycling</p>
<p>A6 - Demontieren, Reparieren und Montieren von Bauteilen, Baugruppen und Systemen <i>Lernfeld 1</i></p>	<p>x) Korrosionsschutz und Oberflächenbeschichtung wiederherstellen <i>Lernfeld 1: Vgl. oben A6f</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vgl. oben A6f</li> </ul>	<p>3a - Umwelt - Allgemein 3d - Abfälle vermeiden - Wiederverwendung /Upcycling</p>
<p>A7 - Betriebliche und technische Kommunikation</p>	<p>b) Gespräche situationsgerecht führen, Sachverhalte darstellen sowie englische Fachausdrücke verwenden</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kundinnen und Kunden beim Neukauf von Produkten auf Rücknahmesystem für gebrauchte E-Bikes, Bauteile, Batterien hinweisen</li> </ul>	<p>3f - Nachhaltigkeit kommunizieren</p>

<p>Lernfeld 6, 8, 11 F, 14 F</p>	<p>c) Kommunikation mit Kunden sowie mit vorausgehenden und nachfolgenden Funktionsbereichen sicherstellen j) Kunden über Herstellervorgaben zur Instandhaltung informieren <i>Lernfeld 6: ... kommunizieren mit Kunden über Fehlfunktionen des Fahrwerkes</i> <i>Lernfeld 8: ... kommunizieren mit Kunden über Fehlfunktionen des Fahrwerkes.</i> <i>Lernfeld 11 F: ... führen Beratungsgespräche mit Kunden</i> <i>Lernfeld 14 F: ... führen Verkaufsgespräche ... informieren den Kunden über Serviceleistungen des Unternehmens.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kommunizieren, wie Fahrzeuge von Kundinnen und Kunden gepflegt und instandgehalten werden können, für möglichst lange Nutzung</li> <li>• Klären Kundinnen und Kunden darüber auf, wie Akkus und Batterien möglichst Energieeffizient genutzt werden können</li> <li>• Erläutern Kundinnen und Kunden, wie Quelle des Stroms für E-Bikes und Pedelecs ökologische Bilanz ihres Rads beeinflusst</li> <li>• Hinweise auf Produkte aus sozial fairer/umweltfreundlicher Herstellung sowie reparaturfähige Produkte geben können</li> <li>• Qualitätssiegel erklären können</li> </ul>	
<p>B1 - Herstellen und Anpassen von Fahrrädern <i>Lernfeld 10, 11 F</i></p>	<p>b) Kunden über Angebot und Möglichkeiten beraten; Rahmen und Komponenten auswählen, Kostenvoranschlag erstellen  <i>Lernfeld 10 Die Schülerinnen und Schüler:planen die Herstellung und Instandsetzung von Rädern und deren Ausstattung mit Bereifung nach Kundenwunsch (Rad- und Reifenbauarten, Felgen, Speichen). Dabei berücksichtigen sie die technischen und physikalischen Anforderungen (Kräfte am Laufgrad, Rollwiderstand, Haftungseigenschaften).</i> <i>Lernfeld 11 F: Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Kompetenz, kundenspezifische Wünsche zu ermitteln und auf deren Grundlage Umbau-, Erweiterungs- und Anpassungsarbeiten unter Beachtung herstellerspezifischer Vorgaben und rechtlicher Normen durchzuführen... führen Beratungsgespräche mit Kunden, in denen sie die Vorstellungen der Kunden im Hinblick auf Aus-, Um- und Nachrüstungen mit den technischen Notwendigkeiten und Möglichkeiten, rechtlichen Bestimmungen und wirtschaftlichen Aspekten in Einklang bringen.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auswirkungen der Produkte auf die Umwelt und auf sozialer Dimension kennen</li> <li>• Nachhaltigkeit erklären können am Beispiel von Fahrradteilen, z. B. CO<sub>2</sub>-Fußabdruck oder Wasserabdruck von Fahrradteilen erläutern können</li> <li>• Hinweise auf Produkte aus sozial fairer/umweltfreundlicher Herstellung sowie reparaturfähige Produkte geben können</li> <li>• Nicht-nachhaltige Fahrradteile/Komponenten erkennen (z. B. im Pedelec integrierte Akkus) und Alternativen aufzeigen können</li> <li>• für langlebige, reparaturfähige Fahrräder und welche aus nachhaltigen Materialien (z. B. nachhaltige Fahrradrahmen, Nabenschaltung) werben</li> <li>• Modelle empfehlen, bei denen es voraussichtlich noch lange Ersatzteile geben wird</li> <li>• Vorschläge zur nachhaltigen Kundenberaqtung entwickeln können</li> <li>• Personal schulen für eine Kundenberatung bzgl. nachhaltiger Aspekte</li> </ul>	<p>3a - Gesellschaft 3a - Umwelt - Allgemein 3a - Umwelt - Klima 3b - Materialien - Allgemein 3f - Nachhaltigkeit kommunizieren 3e - Vorschläge zum nachhaltigen Handeln</p>
<p>B1 - Herstellen und Anpassen von Fahrrädern</p>	<p>c) Bauteile durch unlösbare Fügetechniken herstellen und instand setzen</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wo möglich Klick- und Steckverbindungen o. ä. verwenden, um möglichst Reparierbarkeit zu gewährleisten</li> </ul>	<p>3a - Umwelt - Allgemein 3a - Gesellschaft</p>

<p>Lernfeld 10 F</p>	<p>f) Fahrzeugbauteile durch Schrauben, Kleben, Nieten, Pressen, Klemm- und Steckverbindungen montieren  <i>Lernfeld 10 F: ... besitzen die Kompetenz, ein Fahrrad nach Kundenwunsch aufzubauen. ... planen die Beschaffung der notwendigen Bauteile und Baugruppen und bauen das Fahrrad auf (Rahmenvorbereitung, Kompatibilität der Komponenten, Spezialwerkzeuge, unlösbare Fügeverfahren).</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• bei Erneuerung von Bauteilen, die ausgebauten Teile fachgerecht entsorgen</li> <li>• Vor- und Nachteile verschiedener Werkstoffe für die Umwelt kennen</li> <li>• Gefahren, die durch Dämpfe entstehen, für sich selbst und Andere ermitteln und bei der Wahl von Klebemitteln berücksichtigen</li> <li>• Klebemittel mit der geringsten Umweltwirkung auswählen und nutzen</li> </ul>	<p>3b - Materialien - Rohstoffe  3d - Abfall - Allgemein</p>
<p>B1 - Herstellen und Anpassen von Fahrrädern  Lernfeld 10 F</p>	<p>h) Beleuchtungssysteme installieren und einstellen  i) Systeme, insbesondere mechanische und elektronische Schaltanlagen, Antriebe, Bremssysteme und Fahrwerkskomponenten, nach Kundenbedarf und unter Berücksichtigung der Herstellerangaben anpassen  <i>Lernfeld 10 F: installieren mechanische und elektronische Komponenten und Systeme (Schaltungen, Antriebe, Bremssysteme, Fahrwerkskomponenten, Systemlaufräder, Beleuchtung).</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• bei Installation auf Reparier-/Austauschfähigkeit achten</li> <li>• Lagerungsdauer von Akkus möglichst kurz halten um Einbuße bei der Leistungsfähigkeit zu vermeiden</li> <li>• Systeme verwenden, die noch möglichst lange verwendbar sind bzw. für die es noch möglichst lange Ersatzteile gibt</li> <li>• Kundinnen und Kunden hinsichtlich nachhaltigeren Optionen beraten können</li> </ul>	<p>3b - Energie  3b - Materialien Allgemein  3f - Nachhaltigkeit kommunizieren</p>
<p>B3 - Durchführen von Um- und Nachrüstarbeiten  Lernfeld 11 F</p>	<p>a) Bauteile, insbesondere Schalt-, Brems- und Beleuchtungsanlagen, nachrüsten unter Beachtung gesetzlicher Vorschriften und Herstellervorgaben  <i>Lernfeld 11 F: ... besitzen die Kompetenz, ... Umbau-, Erweiterungs- und Anpassungsarbeiten ... durchzuführen.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auf Bauteile aus nachhaltiger Herstellung achten</li> <li>• Wo möglich recycelte Bauteile verwenden</li> </ul>	<p>3b - Materialien - Allgemein</p>
<p>B5 - Demontieren, Reparieren und Montieren von Bauteilen, Baugruppen und Systemen  Lernfeld 12 F</p>	<p>a) Instandsetzungsverfahren unter Berücksichtigung der Materialeigenschaften auswählen  <i>Lernfeld 12 F: ... Sie diskutieren im Team Instandsetzungsmethoden und leiten Maßnahmen zur Vermeidung von Folgeschäden ab.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• durch Berücksichtigung von Materialeigenschaften eine möglichst lange Produktlebensdauer zu gewährleisten</li> <li>• Durch Langlebigkeit von Produkten dazu beitragen, dass weniger Fahrzeuge durch Neue ersetzt werden und somit generellen Rohstoffeinsatz reduzieren</li> <li>• Ergebnisse der Teamdiskussion (Lf 12 F) schriftlich dokumentieren und dem Ausbilder / der Ausbilderin vorschlagen können</li> </ul>	<p>3d - Abfälle vermeiden  3e - Vorschläge zum nachhaltigen Handeln</p>

<p>B5 - Demontieren, Reparieren und Montieren von Bauteilen, Baugruppen und Systemen Lernfeld 7</p>	<p>d) Energieversorgungssysteme und Beleuchtungssysteme instand setzen <i>Lernfeld 7: Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Kompetenz, Funktionsstörungen an elektrischen Energieversorgungs-, Antriebs-, Speicher-, und Startsystemen zu diagnostizieren und diese zu beheben.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• durch die Behebung von Mängeln optimale Energienutzung gewährleisten und somit die Auswirkungen auf Umwelt und Klima so gering wie möglich halten</li> <li>• Möglichkeiten zur Effizienzsteigerung kennen</li> <li>• Kundinnen und Kunden hinsichtlich Maßnahmen zur Effizienzsteigerung beraten</li> </ul>	<p>3b - Energie 3f - Nachhaltigkeit kommunizieren 3e - Vorschläge zum nachhaltigen Handeln</p>
<p>B6 - Durchführen von logistischen Maßnahmen Lernfeld 14 F</p>	<p>a) Bestellungen von Waren veranlassen d) Waren und Warenlandschaften im Verkaufsraum arrangieren, präsentieren und pflegen  <i>Lernfeld 14 F: Die Schülerinnen und Schüler analysieren Waren- und Servicebedürfnisse der Kunden und ordnen diese der Marktposition des Ausbildungsbetriebes zu. Sie kennen das Waren- und Servicekonzept ihres Ausbildungsbetriebes, analysieren dessen Umsetzung und die Präsentation der Waren. ... Die Schülerinnen und Schüler planen auf der Grundlage warenwirtschaftlicher Daten den Beschaffungsprozess. Dazu vergleichen sie Bezugsquellen, Konditionen und Preise. Bei der Beschaffungsentscheidung berücksichtigen sie quantitative und qualitative Aspekte (Mengenplanung, Mindestbestand, Umschlaghäufigkeit, Lagerdauer, Inventur, Kooperationsformen im Einkauf, Warenwirtschaftssystem). ... Sie entwickeln Konzepte zur Präsentation von Waren (Schaufenster-, Verkaufsraum-, Werbemittelgestaltung).</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beziehungen mit Lieferanten für eine bessere Zusammenarbeit bzgl. einzukaufender Materialien pflegen</li> <li>• regionale Produkte beziehen</li> <li>• Materialien, die wiederverwendet und repariert werden können, bevorzugt wählen, um die Nutzung endlicher Rohstoffe möglichst gering zu halten</li> <li>• Fahrradteile beziehen, die kompatibel mit denen anderer Hersteller sind</li> <li>• Fahrräder aus nachhaltigen Materialien beziehen (3D, Hanf, Bambus, Zucker)</li> <li>• Nachhaltige Verpackung bei Lieferanten anregen</li> <li>• klimafreundliche Liefermöglichkeiten und -prozessen wählen, Bezug von Waren aus Luftfracht vermeiden</li> <li>• Verpackungsmüll beim Einkauf vermeiden</li> <li>• nachhaltigen Produkte innerbetrieblich kennzeichnen, die bevorzugt bestellt werden sollten</li> <li>• zwischen ökonomischen und ökologischen Aspekten abwägen können</li> <li>• langlebige, reparaturfähige Fahrräder und welche aus nachhaltigen Materialien (z. B. nachhaltige Fahrradrahmen, Nabenschaltung) im Verkaufsraum prominent platzieren</li> <li>• im Geschäft: Kennzeichnung von nachhaltigen Produkten für die Kundschaft</li> </ul>	<p>3a - Umwelt - Allgemein 3b - Materialien - Allgemein 3d - Abfall - Allgemein 3f - Nachhaltigkeit kommunizieren</p>
<p>B7 - Verkauf von Waren und Dienstleistungen</p>	<p>a) Verkaufsgespräche führen; Kunden über den Nutzen der angebotenen Waren und Dienstleistungen beraten</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nachhaltigkeit erklären können am Beispiel von Fahrradteilen, z. B. CO<sub>2</sub>-Fußabdruck oder Wasserabdruck von Fahrradteilen erläutern können</li> </ul>	<p>3f - Nachhaltigkeit kommunizieren</p>

<p>Lernfeld 10 F u. 14 F</p>	<p>Lernfeld 10 F: Die Schülerinnen und Schüler nehmen die Wünsche des Kunden bezüglich des Fahrradtyps, des Verwendungszwecks und der Ausstattung entgegen. Sie analysieren diese und beraten den Kunden hinsichtlich Kosten, möglicher Alternativen, Optimierungen und Sonderbauformen von Fahrrädern.</p> <p>Lernfeld 14 F: Die Schülerinnen und Schüler führen Verkaufsgespräche und entwickeln geeignete Verkaufsargumente. Sie informieren den Kunden über Serviceleistungen des Unternehmens. Sie beraten die Kunden hinsichtlich technischer Machbarkeit, technischer Regeln, Normen und Gesetzen.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Personal schulen für eine Kundenberatung bzgl. nachhaltiger Aspekte</li> <li>• Akkus und Pedelecs getrennt verkaufen, damit Akkus nicht lange ungenutzt gelagert werden und an Leistungsfähigkeit verlieren</li> <li>• Umweltfreundliches Marketing betreiben <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Konzepte für das Marketing nachhaltiger Produkte (z. B. Nudging-Methoden)</li> <li>○ Bestimmung der Akzeptanz von/Nachfrage nach nachhaltigen Produkten</li> <li>○ Mit Hilfe von Schaufenstergestaltung auf nachhaltigere Produkte aufmerksam machen</li> </ul> </li> </ul>	
------------------------------	---	---	--

## 6. Unterrichts- und Ausbildungsmodule

Die hier vorgeschlagenen Unterrichts- und Ausbildungsmodule bilden zwei Rahmenaufgaben: Eine Einführung in das Thema Nachhaltigkeit und eine Aufgabe zum Vergleich von Materialien für die Herstellung von Fahrradrahmen. Die Module sind ein Vorschlag zur Erarbeitung der Inhalte und können auch einzeln bearbeitet werden.

### 6.1 Rahmenaufgabe 1: Einführung in das Thema Nachhaltigkeit

Diese Aufgabe führt die **Ziele für nachhaltige Entwicklung** im Unterricht ein. Im Rahmen der Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung wurden von den Vereinten Nationen im Jahr 2015 Ziele für eine nachhaltige Entwicklung gesetzt. (Sustainable Development Goals, SDGs). Die 17 Ziele mit ihren 169 Zielvorgaben widmen sich jeweils einer globalen Herausforderung.

- 1) Machen Sie sich über die SDG-Würfel mit den 17 Zielen vertraut. Welches SDG ist für den Beruf der Zweiradmechatronikerinnen und der Zweiradmechatroniker relevant? (<https://www.germanwatch.org/de/17399>).

*Table: Sustainable Development Goals (SDG).*

SDG	Ziel	SDG	Ziel
SDG 1	Keine Armut	SDG 9	Industrie, Innovation und Infrastruktur
SDG 2	Kein Hunger	SDG 10	Weniger Ungleichheit
SDG 3	Gesundheit und Wohlergehen	SDG 11	Nachhaltige Städte und Gemeinden
SDG 4	Hochwertige Bildung	SDG 12	Nachhaltiger Konsum und Produktion
SDG 5	Geschlechter Gerechtigkeit	SDG 13	Maßnahmen zum Klimaschutz
SDG 6	Sauberes Wasser und Sanitäreinrichtungen	SDG 14	Leben unter Wasser
SDG 7	Bezahlbare und Saubere Energie	SDG 15	Leben an Land
SDG 8	Menschenwürdige Arbeit und Wirtschaftswachstum	SDG 16	Frieden, Gerechtigkeit und starke Institutionen
		SDG 17	Partnerschaften zur Erreichung der Ziele

Quelle: [Die Ziele für nachhaltige Entwicklung](#) von den Vereinten Nationen

Beim Thema Nachhaltigkeit werden zudem drei Dimensionen unterschieden:

- **Ökologische Dimension:** Für kommende Generationen soll eine intakte Natur und Umwelt erhalten bleiben.
- **Ökonomische Dimension:** Menschen und Unternehmen sollen so wirtschaften, dass eine dauerhafte Grundlage für Arbeit und Wohlstand geschaffen wird.
- **Soziale Dimension:** Es soll auf Dauer eine zukunftsfähige, gerechte und lebenswerte Gesellschaft erreicht werden.

*Arbeitsblatt: SDG und Dimensionen der Nachhaltigkeit.*

- 2) Ordnen Sie die 17 Ziele den Dimensionen der Nachhaltigkeit zu.  
a) Liegt Ihrer Meinung nach eine ausgeglichene Verteilung vor?

- 3) Versuchen Sie eine Erklärung zu finden.

- 4) Spielen Sie anschließend bitte das SDG-Domino als Partner/Kleingruppe:  
<https://domino.anu-hessen.de/>  
a. Schaffen Sie es, alle Ziele zusammenzufügen?

- b. Welches Muster entsteht?

- 5) Wählen Sie bitte drei Ziele aus. Notieren Sie, warum diese drei Ziele von besonderer Bedeutung für Sie persönlich sind.

- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_

Persönliche Bedeutung:

a. Wählen Sie drei weitere Ziele aus, die eine besondere Bedeutung in Ihrem Berufsalltag haben.

- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_

Bedeutung im Berufsalltag:

b. Welche Ideen haben Sie, um diese Ziele in Ihrem Betrieb, in Deutschland oder der Welt umzusetzen?

Quelle : Unterrichtsmaterial "Einführung ins Thema Nachhaltigkeit und nachhaltiges Wirtschaften" von KlimaKompetenz-Camps, Layout: Michelle Bruce, lizenziert unter CC-BY-SA (4.0) -sofern nicht anders angegeben. Dargestellte Logos unterliegen dem Markenrecht und bleiben weiterhin geschützt und dürfen nicht verändert werden.

## 6. 2. Rahmenaufgabe 2: Nachhaltigkeit von Fahrradrahmen

### 6.2.1 FAHRRADRAHMEN - Präferenzen von Kundinnen und Kunden

Stellen Sie Vor- und Nachteile verschiedener Rahmenmaterialien Aluminium, Stahl, Carbon und Titan gegenüber und tragen Sie diese in die Tabelle ein.

Mögliche allgemeine für die Kaufentscheidung eines Kunden relevante Faktoren können sein:

- Steifigkeit (damit ist die Fähigkeit gemeint, dass das Material bei Krafteinwirkung die Form nicht verliert (Warum Stahl, o. J.))
- Gewicht
- Korrosion (Beschädigung der Oberfläche eines Metalls durch chemische Reaktionen mit der Umwelt (Kaesche, 2011))
- Duktilität (Verbiegt sich das Material vor einem Bruch? (Gottstein, 2014))
- Preis

Internetquellen, die Sie für Ihre Recherche nutzen können, sind zum Beispiel:

- [Materialvergleich von Carbon, Aluminium, Stahl und Titan](#) (Die Qual der Materialwahl... | Die Qual der Materialwahl - Carbon, Stahl, Aluminium oder Titan?, o. J.)
- [Kurzstudie des Instituts für angewandte Ökologie](#) (Mottschall, 2012)
- [Fahrradrahmen aus Stahl](#) (Warum Stahl, o. J.)
- [Titanrahmen im Vergleich mit anderen Werkstoffen](#) (Titanrahmen, o. J.)
- [Materialvergleich mit Fokus auf Rennräder](#) (Pfeiffer, 2021)
- [Physikalische Anforderungen an den Fahrradrahmen](#) (Fahrradtechnik Anforderungen, Nachlauf Rahmengenometrie > Fahrrad Rat, o. J.)

Auch die unten für den zweiten Teil der Aufgabe aufgelisteten Quellenvorschläge können für das Ausfüllen dieser Tabelle genutzt werden.

Rahmen-material	Steifigkeit/Widerstandsfähigkeit	Gewicht	Korrosion	Duktilität	Preis
Aluminium					
Stahl					
Carbon					
Titan					

## 6.2.1 FAHRRADRAHMEN - nachhaltige Aspekte

<p>Mögliche nachhaltige Aspekte sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Energieaufwand der Produktion</li> <li>• problematische Aspekte in der Rohstoffgewinnung</li> <li>• Langlebigkeit</li> <li>• Reparaturfähigkeit</li> </ul>	<p>Internetquellen, die Sie für Ihre Recherche nutzen können, sind beispielsweise:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Ökobilanz von Rahmenmaterialien</a> (Herzog &amp; Studiengesellschaft Stahlanwendung, 2003)</li> <li>• <a href="#">Ist Carbon nachhaltig?</a> (Durant, 2021)</li> <li>• <a href="#">Titan Preise, Vorkommen, Gewinnung und Verwendung</a> (Titan Preise, Vorkommen, Gewinnung und Verwendung   Institut für Seltene Erden und Metalle, o. J.)</li> <li>• <a href="#">Titan - Schmuck im Focus Umwelt</a> („Titan - Schmuck im Focus Umwelt“, o. J.)</li> </ul>
---	--

Rahmenmaterial	Energieaufwand	Rohstoffgewinnung	Langlebigkeit	Reparaturfähigkeit
Aluminium				
Stahl				
Carbon				
Titan				

### 6. 3. Aufgabe 3: Kurzstrecken motorisiert?

Die dritte Rahmenaufgabe besteht im Vergleich der THG-Emissionen für unterschiedliche Verkehrsträger. Es ist ein bekanntes Phänomen, dass viel zu viele Fahrten mit dem PKW zurückgelegt werden, obgleich die Strecken genauso zu Fuß oder mit dem Fahrrad durchgeführt werden könnten. Die Wien Energie hat 2020 die Distanzen erhoben (Wien Energie 2022): fast 8% aller Fahrten waren bis zu 1 km , 14% waren bis zu 2,5 km und 22% waren bis zu 5 km lang. Insgesamt waren somit fast 45% aller PKW-Fahren eigentlich fahrbar mit dem Fahrrad bzw. etwas weniger als 20% hätten auch zu Fuß zurückgelegt werden können (bis zu 2 km).

Die Nutzung von motorisierten Fahrzeugen führt auch bei kurzen Strecken unnötigerweise zu Emissionen. Berechnen Sie die Emissionen in der 3. Spalte, die für eine Fahrt zum Bäcker mit einer Distanz von 2 km anfallen:

Fahrzeug	THG-Emissionen [g CO <sub>2</sub> -Äq/km]	Wert	Quelle
PKW	227		UBA 2021
Lieferdienst	190		car wiki o.J., Kleintransporter
Bus	42		UBA
Moped	100		Umweltnetz - Schweiz
E-Moped	30		Umweltnetz - Schweiz
Fahrrad	0		
E-Bike	3		eigene Berechnung: 0,7 kWh/100 km aus deutschem Strommix

## 7. Zielkonflikte und Widersprüche

Beim Ansteuern von Nachhaltigkeit sind Zielkonflikte und Widersprüche nichts Ungewöhnliches. Klassisch ist der Zielkonflikt zwischen Ökonomie und Ökologie. Ökologische und umweltschonende Produktionsverfahren sind teurer als "herkömmliche", da diese alle technischen, biologischen und chemischen Verfahren zur Effizienzsteigerung nutzen. Höhere Kosten bedingen höhere Menüpreise. Höhere Menüpreise schrecken kostenbewusste Verbraucher ab. Der Umsatz kann sinken und der Betrieb wird gefährdet. Unternehmen versuchen dies durch mehr "Effizienz" zu kompensieren, aber diese "Effizienz" führt nicht unbedingt zu mehr "Nachhaltigkeit", wie im Folgenden erläutert wird.

### 7.1 Die Effizienzfalle und Widersprüche

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

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

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

kurzfristigen Effizienzrationalität als auch der langfristigen Nachhaltigkeitsrationalität stellen und beide Perspektiven verknüpfen.

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

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

Im Folgenden werden einige Zielkonflikte aufgezeigt.

## 7.2 Beispielhafte Zielkonflikte

Folgende Zielkonflikte sind in der Fahrradbranche häufig zu finden, die im Rahmen eines Unterrichtst- oder Ausbildungsgesprächs diskutiert werden können:

- E-Bikes und Pedelecs gelten als nachhaltige Mobilitätsoption. Das gilt allerdings nur, wenn von der Nutzung eines Autos auf ein E-Bike oder Pedelec umgestiegen wird, der Umstieg von einem Fahrrad oder dem Gang zu Fuß dagegen ist weniger nachhaltig, da ein Pedelec in der Herstellung 35% mehr CO<sub>2</sub>-Äquivalente ausstößt als ein Fahrrad. Die Klimabilanz eines E-Bikes hängt also stark davon ab, wie lang es gefahren wird (Allekotte et al., 2020; Lienhop et al., 2015)
- Während Fahrräder bei guter Pflege sehr lange gefahren werden können, sieht das für Pedelecs und E-Bikes anders aus, da es nach 5 bis 10 Jahren keine Softwareunterstützung und Ersatzteile mehr gibt (Lienhop et al., 2015)
- Die am häufigsten eingesetzten Materialien für Fahrradrahmen sind Aluminium, Stahl, Carbon und Titan. Diese haben unterschiedliche Auswirkungen auf die Umwelt. Beispielsweise hinsichtlich Transport-Emissionen im Zuge der Herstellung (auch von Einzelteilen), Umweltauswirkungen der Produktion (Wasser, Energie, Emissionen etc.), Langlebigkeit und Reparaturfähigkeit, Recyclingfähigkeit.
  - Rahmen aus Stahl sind vergleichsweise schwer, dafür jedoch langlebig und recycelbar. Bei der Herstellung ist ein recht hoher Energieverbrauch gegeben, welcher im Vergleich zum Aluminiumrahmen jedoch geringer ausfällt. Stahlrahmen können mit der Zeit korrodieren und rosten, sind bei guter Pflege jedoch langlebig (Stadt Baesweiler, o. J.)

- Aluminiumrahmen dagegen sind leichter und benötigen weniger Rohstoffe in der Herstellung. Doch der in der Produktion benötigte Energieaufwand ist recht hoch, außerdem ist das Material nicht so langlebig wie Stahl und schlecht zu reparieren (*Stadt Baesweiler*, o. J.). Darüber hinaus ist der Rohstoffabbau des Aluminiumerzes Bauxit stark umweltschädigend (*tagesschau.de*, o. J.). Trotzdem ist Aluminium gut recycelbar und in der Verwendung als Sekundärrohstoff weniger energieintensiv (*Stadt Baesweiler*, o. J.)
- Noch leichter als Aluminium ist das Material Carbon, bestehend aus Kunststoff und Kohlefasermatten. Die Herstellung der Rahmen ist energieintensiver und teurer als die aus Aluminium, darüber hinaus wird sehr viel Wasser benötigt. Das Material ist nicht recycelbar und die Reparatur nur in Fachwerkstätten möglich. Dafür sind Carbonrahmen korrosionsfest (*Szto & Wilson*, 2022)
- Schwerer als Carbon, aber leichter als Stahl sind Rahmen aus Titan. Dabei handelt es sich um ein Leichtmetall, das aus Rutil oder Titaneisenerz gewonnen wird. Die Herstellung ist recht energieintensiv und teuer. Dafür sind die Rahmen jedoch langlebiger als Stahlrahmen und in diesem Zuge auch korrosionsbeständig sowie kratz- und rostfest (*Titanrahmen*, o. J.)
- Ein nachhaltigeres Rahmenmaterial als Aluminium und Stahl ist Bambus, ein nachwachsender Rohstoff. Bambusrahmen haben in der Produktion 50% weniger Umweltauswirkungen als Aluminiumrahmen und 30% weniger als Stahlrahmen. Bei guter Pflege sind sie so haltbar wie Rahmen aus Stahl oder Titan (*wheretheroadforks*, 2021).
- Fahrräder können bei regelmäßiger Pflege langlebig sein. Allerdings sind Einzelteile unterschiedlicher Hersteller oft nicht kompatibel mit denen anderer Hersteller, was Reparaturen erschweren kann. Abhilfe schaffen würde es, wenn Einzelteile standardisiert werden würden (*Szto & Wilson*, 2022)
- Bei E-Bikes und Pedelecs fallen 41% der Emissionen von CO<sub>2</sub>-Äquivalenten über den gesamten Lebenszyklus betrachtet auf die Materialbeschaffung und die Herstellung des Antriebssystems. Davon entfallen 53% der Klimawirkung auf die Batterie (*Sustainable Mobility with the E-Bike*, o. J.). Denn die benötigten Rohstoffe werden aktuell noch mit großem Aufwand extrahiert. Hier ist auch der Aspekt der sozialen Nachhaltigkeit nicht zu vernachlässigen, denn die Rohstoffe werden vor Ort oft unter menschenunwürdigen Bedingungen abgebaut und führen zu starker Umweltverschmutzung (*Nils*, 2020). Auch der hohe Aufwand im Recyclingprozess trägt zur Klimabelastung bei. Deshalb ist es wichtig, auf die Langlebigkeit von Akkus zu achten, denn laut UBA sind nach 150 bis 300 gefahrenen Kilometern die Emissionen der Herstellung von Akkus wieder ausgeglichen. Je länger ein E-Bike oder Pedelec gefahren wird, desto geringer die Klimawirkung
- Je nachdem, mit welchem Strom aus welcher Quelle die Akkus von E-Bikes und Pedelecs geladen werden, fällt die Klimabilanz unterschiedlich aus. Dabei ist die Nutzung von Strom aus Erneuerbaren Energien eindeutig der aus fossilen Energien

vorzuziehen. Durch den Einsatz von Erneuerbaren Energien konnten im Jahr 2022 180 Millionen Tonnen Kohlendioxid-Äquivalente vermieden werden (Wilke, 2016)

- Die Entwicklung hin zur vermehrten Nutzung von E-Bikes und Pedelecs als nachhaltiges Fortbewegungsmittel geht einher mit erhöhtem Einsatz von kritischen Rohstoffen in Batterien und Akkus, allerdings nur wenn ein E-Bike statt einem Fahrrad oder dem öffentlichen Nahverkehr genutzt wird

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)“