

Didaktisches Begleitmaterial – Impulspapier (IP)

Elektroniker und Elektronikerin
–
**Alle Fachrichtungen nach
Handwerksordnung und
Berufsbildungsgesetz**
–
**Die Standardberufsbildposition
“Umweltschutz und Nachhaltigkeit”**

1. Elektroniker*in für Geräte und Systeme (IH)
2. Elektroniker*in für Betriebstechnik (IH)
3. Elektroniker*in für Gebäude- und Infrastruktursysteme (IH)
4. Elektroniker*in für Gebäudesystemintegration (Hw)
5. Elektroniker*in für Maschinen und Antriebstechnik (BBG)
6. Elektroniker*in für Maschinen und Antriebstechnik (HW)
7. Elektroniker*in – FR Energie- und Gebäudetechnik (Hw)
8. Elektroniker*in – FR Fachrichtung Automatisierungs- und Systemtechnik (Hw)
9. Elektroniker*in für Automatisierungs-Systemtechnik (IH)
10. Informationselektroniker*in (Hw)
11. Elektroniker*in für Informations- und Systemtechnik (IH)
12. IT-System-Elektroniker*in (IH)

IZT Institut für Zukunftsstudien und
Technologiebewertung gGmbH
Dr. Michael Scharp, m.scharp@izt.de
Sabine Meyer, shabeenamaya@gmail.com
Malte Schmidthals, m.schmidthals@izt.de
Schopenhauerstraße 26, 14129 Berlin
Webseite: www.pa-bbne.de

GEFÖRDERT VOM



Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	3
1.1 BBNE und BNE - Ziele der Projektagentur PA-BBNE	3
1.2 Die Materialien der Projektagentur	3
1.3 Berufliche Bildung für Nachhaltige Entwicklung	4
1.3.1 Die Standardberufsbildposition “Umweltschutz und Nachhaltigkeit”	4
1.3.2 Die Berufsbildpositionen der Ausbildungsordnung und die Lernfelder	6
1.3.3 Modulare Beispielaufgaben	6
1.3.5 Zielkonflikte und Widersprüche	6
Materialien für die Berufsbilder Elektroniker und Elektronikerin	7
2. Glossar	7
3. Literatur	8
4. Tabelle 1 - Die Standardberufsbildposition “Umweltschutz und Nachhaltigkeit”	10
5. Tabelle 2: Berufsbildpositionen und Lernfelder mit Bezug zur Nachhaltigkeit	17
6. Zielkonflikte und Widersprüche	25
6.1 Die Effizienzfalle und Widersprüche	25
6.2 Zielkonflikt: Ausbau der Elektronik vs. Ressourceneinsparung	26
6.3 Weitere Zielkonflikte mit Beispielen	27
Ressourcenverbrauch contra Energiesparen	27
Sicherheit contra Energie- und Ressourcenbedarf	27
Flächenbedarf für EE versus Landwirtschaft	27
Tierschutz und Gesundheit versus Erneuerbare Energien	28
Rohstoffbedarf contra Biodiversität und Landwirtschaft	28
Langlebigkeit contra Einsparung fossiler Ressourcen	28
Wassermanagement contra Wasserbelastung	28
7. Unterrichts- und Ausbildungsmodule	28

1. Einleitung

1.1 BBNE und BNE – Ziele der Projektagentur PA-BBNE

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

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

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

1.2 Die Materialien der Projektagentur

Die neue Standardberufsbildposition gibt aber nur den Rahmen vor. Selbst in novellierten Ausbildungsordnungen in Berufen mit großer Relevanz für wichtige Themen der Nachhaltigkeit wie z.B. dem Klimaschutz werden wichtige Fähigkeiten, Kenntnissen und Fertigkeiten in den berufsprofilgebenden Berufsbildpositionen nicht genannt – obwohl die Berufe deutliche Beiträge zum Klimaschutz leisten könnten. Deshalb haben wir uns das Ziel gesetzt, Auszubildenden und Lehrkräften Hinweise im Impulspapier zusammenzustellen im Sinne einer Operationalisierung der Nachhaltigkeit für die unterschiedlichen Berufsbilder. Zur Vertiefung der stichwortartigen Operationalisierung wird jedes Impulspapier ergänzt durch eine umfassende Beschreibung derjenigen Themen, die für die berufliche Bildung wichtig sind. Dieses sogenannte Hintergrundmaterial orientiert sich im Sinne von BNE an den 17 SDGs, ist

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

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

1.3 Berufliche Bildung für Nachhaltige Entwicklung

1.3.1 Die Standardberufsbildposition „Umweltschutz und Nachhaltigkeit“

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

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

Die Standardberufsbildpositionen sind allerdings allgemein gehalten, damit sie für alle Berufsbilder gelten (vgl. BMBF 2022). Eine konkrete Operationalisierung erfolgt üblicherweise durch Arbeitshilfen, die für alle Berufsausbildungen, die modernisiert werden, erstellt werden. Die Materialien der PA-BBNE ergänzen diese Arbeitshilfen mit

einem Fokus auf Nachhaltigkeit und geben entsprechende Anregungen (vgl. BIBB o.J.b). Das Impulspapier zeigt vor allem in tabellarischen Übersichten, welche Themen der Nachhaltigkeit an die Ausbildungsberufe anschlussfähig sind.

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

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

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

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

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

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

1.3.2 Die Berufsbildpositionen der Ausbildungsordnung und die Lernfelder

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

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

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

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

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

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

1.3.3 Modulare Beispielaufgaben

Zur Verbesserung der Anschaulichkeit der integrativen Förderung nachhaltigkeitsorientierter Kompetenzen wurden viele Projektaufgaben entwickelt. Diese finden sich dem folgenden Dokument:

- Elektroniker*in IP 2 - Alle Fachrichtungen - Projektaufgaben 3. Lehrjahr - IZT

1.3.5 Zielkonflikte und Widersprüche

Zielkonflikte und Widersprüche sind bei der Suche nach dem Weg zu mehr Nachhaltigkeit immanent und für einen Interessenausgleich hilfreich. Im Kapitel 7 werden beispielhafte Zielkonflikte aufgezeigt. Ergänzend werden in dem dazugehörigen Dokument einige Folien (pptx bzw. pdf) erstellt, die für Lernprozesse verwendet werden können. Ein Beispiel für einen berufsbildbezogenen Zielkonflikt ist der folgende:

- Der erhöhte Bedarf an elektrischen Antrieben, Steuerungen, Regeltechnik und Maschinen im Kontext der Energiewende, also der Umstellung auf erneuerbare Energien, bringt einen erhöhten Bedarf an Ressourcen in Form von Metallen, Kunststoffen und Hilfsstoffen mit sich.
- Einerseits wird durch Reduzierung der THG Emission und der Nutzung fossiler Energieträger ein Beitrag zum Klimaschutz geleistet, der andererseits durch die

Gewinnung und Verarbeitung der nötigen Ressourcen auch THG-Emission verursacht und zudem soziale und ökologische Auswirkungen entlang der Wertschöpfungskette hat.

Diese Bereiche in Balance zu halten ist die Herausforderung, der sich nachhaltige Entwicklung stellen muss, um ihre Ziele zu erreichen und gleichzeitig handlungsfähig als Wirtschaftsnation zu bleiben. Es müssen jeweils Kompromisse gefunden werden, die für alle Betroffenen akzeptabel sind.

Materialien für die Berufsbilder Elektroniker und Elektronikerin

Im Unterschied zu den Materialien für die anderen Berufsbilder wurden für Elektroniker und Elektronikerinnen drei Impulspapiere entwickelt:

- Elektroniker*in IP1 - Alle Fachrichtungen-Umweltschutz und Nachhaltigkeit-IZT
 - Dieses Dokument umfasst eine Operationalisierung der Standardberufsbildposition “Umweltschutz und Nachhaltigkeit” für alle Fachrichtungen sowie eine Beschreibung von möglichen Zielkonflikten.
- Elektroniker*in IP 2 - Alle Fachrichtungen - Projektaufgaben 3. Lehrjahr - IZT
 - Dieses Dokument orientiert sich an dem Konzept der Wertschöpfungskettenanalyse, die in verschiedenen Varianten beschrieben wird und mit einer Vielzahl von Aufgabenstellungen untersetzt ist. Es ist eine umfassende Darstellung, wie die neue Standardberufsbildposition in Verbindung mit der Nachhaltigkeit unterrichtet werden kann.
- Elektroniker*in IP3 - FR Maschinen-Antriebstechnik - Tab 2 - IZT
 - Dieses Dokument zeigt auf, wie die berufsprofilgebenden Berufsbildpositionen der Ausbildungsordnung für Elektroniker*innen der Maschinen- und Antriebstechnik integrativ unter Berücksichtigung der Nachhaltigkeit vermittelt werden kann.

2. Glossar

- AO Ausbildungsordnung
- CO₂-Äq Kohlendioxid-Äquivalente
- ZK Foliensammlung mit Beispielen für Zielkonflikte
- HGM Hintergrundmaterial (wissenschaftliches Begleitmaterial)
- IP Impulspapier (didaktisches Begleitmaterial)
- RLP Rahmenlehrplan
- SBBP Standardberufsbildposition
- SDG Sustainable Development Goals
- SuS Schüler und Schülerinnen
- THG Treibhausgase bzw. CO₂-Äquivalente (CO₂-Äq)

3. Literatur

- BGBl Bundesgesetzblatt (2021): Verordnung über die Berufsausbildung zum Elektroniker und zur Elektronikerin (Elektronikerausbildungsverordnung – ElekAusbV). Online: https://www.gesetze-im-internet.de/elekausbv_2021/ElekAusbV.pdf
- BGR (2021): Kupfer und Nachhaltigkeit. Online: https://www.bgr.bund.de/DE/Gemeinsames/Produkte/Downloads/Informationen_Nachhaltigkeit/kupfer%202021.pdf
- BIBB Bundesinstitut für berufliche Bildung (2021): Vier sind die Zukunft. Online: www.bibb.de/de/pressemitteilung_139814.php
- BIBB Bundesinstitut für berufliche Bildung (2022): Ausbildung gestalten – Elektroniker für Maschinen und Antriebstechnik/Elektronikerin für Maschinen und Antriebstechnik <https://www.bibb.de/dienst/veroeffentlichungen/de/publication/show/17464>
- BIBB Bundesinstitut für berufliche Bildung (o.J.): Nachhaltigkeit in der Ausbildung. Online: 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
- BUND (2021): Windenergie, Windräder, Windkraft, Vögel, Fledermäuse & Vogelschlag: Glasscheiben, Freileitungen, Straßenverkehr, Katzen, Eisenbahn & Insektensterben. Online: <http://www.bund-rvso.de/windenergie-windraeder-voegel-fledermaeuse.html>
- BUND (2021): Windräder,...Online: <http://www.bund-rvso.de/windenergie-windraeder-voegel-fledermaeuse.html>
- Bund der Energieverbraucher: Archiv Energietipp der Woche. Online: https://www.energieverbraucher.de/de/energietipp_der_woche_1820/
- Bundesregierung (o.J.): Globale Nachhaltigkeitsstrategie – Nachhaltigkeitsziele verständlich erklärt. Online:
- Destatis Statistisches Bundesamt (2022): Indikatoren der UN-Nachhaltigkeitsziele. Online: <http://sdg-indikatoren.de/>
- DW Deutsche Welle (2019):Bergbau und soziale Konflikte in Lateinamerika. Online: <https://www.dw.com/de/bergbau-und-soziale-konflikte-in-lateinamerika/a-50403973>
- DW Deutsche Welle (2019):Bergbau und soziale Konflikte in Lateinamerika. Online: <https://www.dw.com/de/bergbau-und-soziale-konflikte-in-lateinamerika/a-50403973>
- EUR-Lex(2017): Verordnung (EU) 2017/821 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. Mai 2017 zur Festlegung von Pflichten zur Erfüllung der Sorgfaltspflichten in der Lieferkette für Unionseinführer von Zinn, Tantal, Wolfram, deren Erzen und Gold aus Konflikt- und Hochrisikogebieten. Online: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX%3A32017R0821>
- EUR-Lex(2017): Verordnung (EU) 2017/821 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. Mai 2017 zur Festlegung von Pflichten zur Erfüllung der Sorgfaltspflichten in der Lieferkette für Unionseinführer von Zinn, Tantal, Wolfram, deren Erzen und Gold aus Konflikt- und Hochrisikogebieten. Online: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX%3A32017R0821>

- ICSG – International Copper Study Group (2021): Copper Bulletin October 2021. – 28, 10: 55 S..
Online: <https://icsg.org/>
- ICSG – International Copper Study Group (2021): Copper Bulletin October 2021. – 28, 10: 55 S..
Online: <https://icsg.org/>
- KMK/BMZ Kultusministerkonferenz / Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (2015): Orientierungsrahmen für den Lernbereich Globale Entwicklung. Online: www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2015/2015_06_00-Orientierungsrahmen-Globale-Entwicklung.pdf
- KMK Kultusministerkonferenz (2020): Rahmenlehrplan für den Ausbildungsberuf Elektroniker und Elektronikerin. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 18.12.2020. Online: <https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/pdf/Bildung/BeruflicheBildung/rlp/Elektroniker-20-12-18-mEL.pdf>
- Scharp, Michael (2021): Das Korn-Projekt. Online: www.elearning.izt.de
- Springer / Urbansky, Frank (2021): Kamera soll Vogelschlag verhindern. Online: <https://www.springerprofessional.de/windenergie/energie---nachhaltigkeit/kamera-soll-vogelschlag-an-windraedern-verhindern/19372374>
- Tagesschau: Landwirtschaft und Stromerzeugung. Online: <https://www.tagesschau.de/multimedia/sendung/ts-49773.html>
- TAZ / Karecic, Dragan und Petkovic, Zivko (o.J.): Der Schatz vom Jadar-Tal. Online: <https://taz.de/Umstrittenes-Lithium-aus-Serbien/!5899786/>

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 – Lieferkettensorgfaltsgesetz (Lieferkettengesetz)	<ul style="list-style-type: none"> • Das Lieferkettensorgfaltsgesetz kennen • Als sozial verantwortlich zertifiziert Bezugsquellen ermitteln können • Die eigenen Tätigkeiten mit dem Lieferkettengesetz in Bezug setzen können 	<ul style="list-style-type: none"> • Rohstoffextraktion und Aufbereitung in verschiedenen Ländern zu Lasten von Umwelt und Gesellschaft 	<ul style="list-style-type: none"> • Beschreiben warum es das Lieferkettensorgfaltsgesetz gibt und was damit erreicht werden soll • Darstellung der Zusammenhänge von internationalen Arbeitsrechtsstandards (ILO) und Stationen der Lieferketten verwendeter Produkte • Weltkarte der Rohstoff-Extraktionsgebiete mit den im Betrieb eingesetzten Rohstoffen vergleichen und dazu deren Lieferkette ermitteln • Globale Wertschöpfungskette an Beispielen von Elektronik-Materialien beschreiben • Ausgewählte Produkte und Dienstleistungen des Ausbildungsbetriebs als Teil eines globalen Netzwerkes darstellen • Sorgfaltspflichten von Unternehmen anhand eines Beispiels in Bezug zu sozialen Aspekten der Nachhaltigkeit setzen und auf Produkte anwenden. Beispiel: Kobalt – OECD Leitlinien 	SDG 8 SDG16 SDG17
3a – Gesellschaft – Soziale Verantwortung	<ul style="list-style-type: none"> • Versorgungssicherheit von Rohstoffen • Verantwortung der Elektronikindustrie für international gültige Arbeitsrechte (ILO Konventionen) • Transparenz bezüglich ökologischer Nachhaltigkeit und sozialer Verantwortung der Wertschöpfungskette des Unternehmens • Faire Produkte 	<ul style="list-style-type: none"> • Transparenz der Wertschöpfungs- und Lieferketten • Diversität der Beteiligten am ganzen Arbeitsprozess • Wertschöpfung der Verarbeitenden im Gewerbe im Verhältnis zum Bruttoinlandsprodukt 	<ul style="list-style-type: none"> • Erstellen einer Checkliste für soziale Unternehmensverantwortung für Kupfer, welches ein Produkt der globaler Wertschöpfungskette ist • Recherche der Lieferketten von Rohstoffen und Bauteilen mit dem Anliegen der Transparenz • Eine Checkliste für die Beschaffung von Materialien, Werkzeugen und Baugruppen entsprechend der Grundsätze nachhaltiger Entwicklung erstellen • Maximierung des Einsatzes von Produkten mit Gütesiegeln der sozialen Verantwortung an einem Beispiel aus dem Ausbildungsbetrieb • Darstellung der Wertschöpfung der auf Elektronik aufbauenden Wirtschaftsfelder am Bruttoinlandsprodukt (BIP) • Kunden sachgerecht über die soziale Verantwortung des Unternehmens und dessen Kriterien informieren • Am Beispiel eines IT-Gerät erklären, was ein “Faires 	SDG 8

			Produkt" ist <ul style="list-style-type: none"> • Nachhaltigkeitsaspekte in der Lieferkette der Berufskleidung anhand eines Beispiels erläutern: https://fashionchecker.org/ • Aktives Zuhören an einer beispielhaften Unterhaltung mit virtuellen Kooperationspartner:innen üben; mit dem Ziel gegenseitiger Wertschätzung kultureller und physischer Diversität 	
3a - Gesellschaft - Gesundheit	<ul style="list-style-type: none"> • gesundheitliche Folgen des betrieblichen Handelns über die Wertschöpfungskette einschätzen können • Arbeitsschutzbekleidung bezüglich Lieferkettengesetzes auswählen können • Gesundheitsgefährdung durch Gefahrstoffe und Unfallrisiken erkennen • Gefahren für Luft und Boden kennen 	<ul style="list-style-type: none"> • Risiken elektrotechnischer Anlagen für die Gesundheit von Mensch und Tier 	<ul style="list-style-type: none"> • Recherche möglicher gesundheitlicher Risiken, die von elektronischen Anlagen ausgehen könnten • Lieferanten von Arbeitsschutzbekleidung gemäß der Selbstauskünfte des Lieferkettengesetzes auswählen • Gesundheitsschutz bezüglich möglicher Gefahrstoffe und Unfallrisiken gewährleisten • Gefahren für Luft und Boden erkennen und durch geeignete Maßnahmen vermeiden 	SDG 3
3a - Gesellschaft Kommunikation	<ul style="list-style-type: none"> • Kulturelle, soziale und körperliche Diversität berücksichtigen können und bei der Gesprächsführung berücksichtigen • Digitale Hilfsmittel zur Übersetzung • Arbeitsprozesse mit Hilfe von nachhaltigen Cloud-Anwendungen planen können 	<ul style="list-style-type: none"> • Diversität und Gleichheit aller Menschen 	<ul style="list-style-type: none"> • Mit einem Mitschüler/einer Mitschülerin mit unterschiedlicher kultureller Identität eine Arbeitsaufgabe besprechen und einander wertschätzend Feedback geben • Mit Mitschüler:innen mit besonderen kommunikativen Fähigkeiten (Sprachfähigkeiten/ geistigen Fähigkeiten) eine Arbeitsaufgabe besprechen und einander Feedback geben • Digitale Hilfsmittel zur fremdsprachlichen Übersetzung anwenden • Checkliste für den Schutz persönlicher Daten inkl. Foto- und Videoaufnahmen zusammenstellen 	SDG 6 SDG 9
3a - Umwelt Rohstoffe	<ul style="list-style-type: none"> • Endlichkeit der nicht-erneuerbaren Rohstoffe und mögliche Alternativen kennen • Soziale und ökologische Folgen der Rohstoffgewinnung in Drittländern kennen • Problematische Inhaltsstoffe von Batterien kennen • Nachwachsende und fossile Rohstoffe unterscheiden und beurteilen können • Vor- und Nachteile von Materialien aus Mineralien, Metallen, nachwachsenden und fossilen Rohstoffen über den Lebenszyklus hinweg vergleichen können 	<ul style="list-style-type: none"> • Ökologische und soziale Auswirkungen der Rohstoffextraktion • Endlichkeit von fossilen Ressourcen und Versorgungssicherheit mit diesen Stoffen • Begrenztheit von metallischen Rohstoffen und Versorgungssicherheit • Steigerung des Rohstoff- und Produktionsenergiebedarfes durch die Realisierung der Energiewende 	<ul style="list-style-type: none"> • Herausforderungen der Rohstoffextraktion am Beispiel Kupfer aus Chile visualisieren und Probleme der Nachhaltigkeit erklären • Probleme der Flächennutzung in Bezug auf die Konkurrenz mit Landwirtschaft und Biodiversität anhand eines Beispiels der Chuquicamata-Mine in Chile diskutieren • Diskussion der Bedeutung der Flächenumwidmung für die nachhaltige Entwicklung - Rohstoffextraktion und Wirtschaft vs. Landwirtschaft und Wohnsiedlungen • THG-Emissionen bei der Rohstoffgewinnung und -verarbeitung anhand der Wertschöpfungskette beschreiben • Die betriebliche Beschaffung eines beispielhaften Rohstoffs nachhaltig gestalten • Möglichkeiten der Verstärkung des inländischen 	SDG 8 SDG 9 SDG 15

		<ul style="list-style-type: none"> • Konflikt-Rohstoffe aus "instabilen" Ländern 	<p>Materialrecycling recherchieren und diskutieren</p> <ul style="list-style-type: none"> • bei verschiedenen Rohstoffen und Kunststoffen Recyclebarkeit prüfen • bei Kunststoffen die Möglichkeit der Ersetzbarkeit durch nicht-fossile Stoffe nach funktionalen Kriterien prüfen, z. B. Kabelschutzrohre aus biobasiertem Polyamid • alternative Speichertechnologien recherchieren, die den Bedarf an Lithium und Graphit verringern 	
3a - Umwelt Mobilität	<ul style="list-style-type: none"> • Transportmittel für Rohstoffe und Zulieferteile nach CO₂-Emissionen beurteilen können • Verpackungsmittel im Pfand- und Rückgabesystem nutzen können 	<ul style="list-style-type: none"> • Mobilität und Transportmittel der Lieferkette • Mobilität der Beschäftigten • Transporte und Fahrten im betrieblichen Arbeitsprozess • Verpackungsmittel reduzieren 	<ul style="list-style-type: none"> • Vergleiche zwischen verschiedenen Transportmitteln in Bezug auf die THG-Emissionen bei der Anlieferung von Gütern anstellen, z.B. mithilfe der online-tools von carboncare oder contargo • Identifizierung der Anteile bei der Zulieferung und Instandhaltung, die per Luftfracht transportiert werden • Bei Bestellverfahren die Möglichkeit der Verpackungsrückgabe identifizieren, z.B. bei Halbzeugen 	SDG 13
3a - Umwelt Materialien	<ul style="list-style-type: none"> • langlebige, qualitativ hochwertige, reparierbare, recyclingfähige Produkte und Materialien und Hilfsstoffe in ihrer Bedeutung für die Nachhaltigkeit darstellen können • Ökologische Auswirkungen (Umweltbelastungen) durch die ungebremst wachsende Produktion von Waren darstellen können 	<ul style="list-style-type: none"> • effizienter und sparsamer Materialeinsatz zur Minderung des Rohstoffbedarfs • Reduktion fossiler Rohstoffe zugunsten Recycling und nachwachsender Alternativen • Überproduktion und (geplante) Obsoleszenz elektrischer Geräte 	<ul style="list-style-type: none"> • Internationale Leitlinien bzgl. sozialer Verantwortung und Umweltauswirkungen wahrnehmen und auf Materialien der Branche beziehen • Die Berücksichtigung der EU-Verordnung oder der deutschen Orientierungshilfe von DEKSOR bei der Beschaffung von Konfliktrohstoffen erproben • Recherche von Möglichkeiten der Aufarbeitung von Bauteilen am Beispiel von Motorgehäusen • Recherche nicht-fossiler Materialien und Hilfsstoff-Alternativen, z.B. für Kabelschutzrohre und Leitungsverlegesysteme • Langlebigkeit mittels des Kriteriums der Reparierbarkeit (Zerlegbarkeit, garantierter Zeitraum der Ersatzteilverfügbarkeit) einer Werkzeugmaschine beurteilen • Abgleich der Mengen von Materialdisposition und Auftragsanforderungen durchführen und in auftragsbezogener digitaler Cloud zur Verfügung stellen • Schmierstoffe nach fossiler und nicht-fossiler Basis unterscheiden und deren Eigenschaften hinsichtlich der Funktionalität abwägen 	SDG 8, SDG 12
3a - Umwelt Wasser, Boden,	<ul style="list-style-type: none"> • Wasserverbrauch und Flächenbedarf bei der Extraktion mineralischer Rohstoffe erläutern 	<ul style="list-style-type: none"> • Zerstörung von Ökosystemen durch nicht-nachhaltige Extraktionsmethoden 	<ul style="list-style-type: none"> • Wasserverbrauch (Wasserfußabdruck) und Flächenbedarf bei der Extraktion mineralischer Rohstoffe in Bezug zu Nachhaltigkeit erläutern 	SDG 6 SDG 15

Luft	<p>können</p> <ul style="list-style-type: none"> • Umweltauswirkungen und gesellschaftliche Bedeutung von Anlagen zur Erzeugung erneuerbarer Energie kennen • Anforderungen an Nachhaltige Baustellen der Deutschen Gesellschaft für nachhaltiges Bauen kennen 	<ul style="list-style-type: none"> • Wasserbedarfe (-Fußabdruck) für die Herstellung von Kupfer und anderen Rohstoffen der Elektronik-Industrie 	<ul style="list-style-type: none"> • Prüfung der Herkunft und der Vermeidung von Metallen mit hohem Wasserfußabdruck am Beispiel eines betriebsrelevanten Rohstoffs • Recherche von recycelten Stoffen, insbesondere von Metallen und Berechnung der Kostendifferenz zu Neuausstattung/Primärrohstoff • Checkliste zur Vermeidung von Gefahren für Luft und Boden, die von einer Baustelle ausgehen können, erstellen • wiederverwendbare und langlebige Filter- und Abdeckausrüstung auswählen • Anforderungen für nachhaltige Baustellen der Deutschen Gesellschaft für nachhaltiges Bauen(lärm-, staub- und abfallarm, den Boden- und Grundwasserschutz beachten, sowie für eine umwelt- und anwohnerorientierte Logistik sorgend) kennen 	
3a - Umwelt Umweltmanagement	<ul style="list-style-type: none"> • DIN-Norm EN ISO 14001 und Auditverfahren EMAS kennen • Orientierung an internationalen Leitlinien und Gütesiegeln begründen können • Materialbedarfe und Lebensdauer von Elektronischen Modulen hinsichtlich der Ressourceneffizienz dokumentieren können 	<ul style="list-style-type: none"> • Die Ziele der Nachhaltigkeit durch konkretes Analysieren und Handeln im Betrieb verfolgen • Monitoring und Berichtsverfahren • Nachhaltigkeits-Leitfäden lokal und global 	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluation der Standards nach DIN EN ISO 14001 inwieweit der Ausbildungsbetrieb den Kriterien für eine Zertifizierung entsprechen würde • Diskussion über Vorteile und Probleme eines strukturierten Umweltmanagements • Einsatz und Analyse digitaler Sensorik zur Dokumentation, Monitoring, Störungsanalyse • Monitoring der Nutzungs- und Stand-By-Zeiten von Maschinen und Kommunikationsgeräten mit dem Ziel der Energieeinsparung 	SDG 9 SDG 12
3b - Energie Allgemein	<ul style="list-style-type: none"> • Stromerzeugung aus fossilen und aus erneuerbaren Quellen bewerten können • Das EU-Energieeffizienzlabel kennen und auf die eigene Tätigkeit anwenden können • Zielkonflikt zwischen Energiewende und Rohstoffknappheit 	<ul style="list-style-type: none"> • Umweltbelastungen durch Gewinnung fossiler Rohstoffe • Erneuerbare Energien und Energieeffizienz im Zusammenhang mit Klimaschutz 	<ul style="list-style-type: none"> • Techniken der Stromerzeugung aus erneuerbaren Ressourcen erläutern • Anhand eines Online-Tools den CO₂-Fußabdruck der Berufsschule ermitteln, z.B. mit "schools for earth" von greenpeace http://co2-schulrechner.greenpeace.de) • Spielerisch die Thematik erschließen, z.B. durch das BMVU geförderte Lernspiel https://www.klims21.rgeo.de/ 	SDG 7 SDG 13
3b - Energie - Mobilität	<ul style="list-style-type: none"> • Energieverbrauch des Firmenfuhrparks bestimmen können • THG Emissionen der Transportwege des Einkaufs bestimmen • Monitoring von betrieblichen Fahrten mit Ziel effizienter und emissionsarmer Planung 	<ul style="list-style-type: none"> • Elektromobilität aus EE-Strom als klimafreundliche Alternative zu fossiler Mobilität • Globalisierte Handelsketten im Kontext hoher CO₂-Emissionen • Mobilität und Effizienz in der 	<ul style="list-style-type: none"> • Energieverbrauch und THG-Emissionen des Firmenfuhrparks und der Mitarbeitermobilität ermitteln • Gegenüberstellung alternativer Transportmittel; z.B. Kosten- und Emissionsvergleich: Schiff - Flugzeug recherchieren und darstellen am Beispiel Kupferkathode von Chile nach Deutschland 	SDG 13

		Dienstleistung		
3b - Energie Arbeitsprozesse	<ul style="list-style-type: none"> • THG-Emissionen und Energieverbrauch im Betrieb in Beziehung setzen können • Die "Ecodesign"-Richtlinie auf Baugruppen und Produkte anwenden können • Energieverbräuche messen und beurteilen können 	<ul style="list-style-type: none"> • THG Emissionen von Unternehmen durch Produktion, Kommunikation und Transportwege im Arbeitsprozess • Zusammenhang von Energieeffizienzklassen und THG Emissionen 	<ul style="list-style-type: none"> • Messungen des Stromverbrauchs an IT-Ausstattung, elektrischen Antrieben und Produktionsmaschinen im Betrieb durchführen und dokumentieren • Vorteile von erneuerbaren Brennstoffen in Bezug auf Endlichkeit fossiler Ressourcen darstellen • Arbeitsprozessdiagramme am Beispiel der Produktion bzw. Dienstleistung des Ausbildungsbetriebs unter Einsatz von Modulen erneuerbarer Energieerzeugung erstellen • Die Anforderungen der EU-Energieeffizienz Richtlinie am beispiel eines Transformators überprüfen • Stromverbrauch in Bezug zu variablen Einstellungsmöglichkeiten von Geräten und Werkzeugen messen und das Einsparpotential diskutieren • Herstellerangaben und tatsächliche Messergebnisse des Energieverbrauchs von Maschinen und IT-Hardware vergleichen und im Sinne der Nachhaltigkeit werten 	SDG 13 SDG 7
3b - Arbeitsprozesse Materialien - Rohstoffe	<ul style="list-style-type: none"> • Bedeutung metallischer Rohstoffe in der Elektrotechnik mit den Zielen Nachhaltiger Entwicklung in Verbindung setzen können • Bedeutung von Wartung, Instandhaltung und Demontierfähigkeit für den Produktlebenszyklus und die Ressourcenschonung erläutern können • Recyclebarkeit elektronischer Bauteile 	<ul style="list-style-type: none"> • Recycling von metallischen Rohstoffen und Kunststoff-Materialien • Produktlebenszyklen verlängern • Verpackungen im Mehrwegsystem • Reduzierung des Verpackungsabfalls 	<ul style="list-style-type: none"> • Vorkommen des Rohstoffs Kupfer auf einer Weltkarte darstellen • Checkliste zur Abwägung der Wirtschaftlichkeit einer Instandhaltung gegenüber Neuanschaffung erstellen • Vorausschauende Instandhaltung anhand von Auftragsplanung an einer Anlage erläutern • Demontierfähigkeit bei der Auswahl von Komponenten anhand der Montageanleitung prüfen • Vergleich von THG-Emissionen der Herstellung verschiedener Geräte, z.B. Computerhardware und Batterien • Sortenreine Trennung von Abfällen von elektrischen Leitungen und Drähten • Bewertung von Elektronikschrott und Sortierung nach Wiederverwendung, Recycling und Abfall • Auswahl möglichst nachhaltiger Batterien und Akkus für unterschiedliche Aufgabenstellungen • Vorschläge für energieeffiziente und rohstoffschonende Arbeitsplatzbeleuchtung 	SDG 9 SDG 12
3b Wirtschaftlichke it	<ul style="list-style-type: none"> • Den Zielkonflikt der Wirtschaftlichkeit vs. ökologischer und gesellschaftlicher Nachhaltigkeit anhand von Rohstoffen und Zulieferteilen darstellen können 	<ul style="list-style-type: none"> • Preisdruck auf dem Weltmarkt vs. Einhaltung von sozial-ethischen Richtlinien • Vorteile inländische Produktion 	<ul style="list-style-type: none"> • Recherchieren, welchen Einfluß die Verwendung erneuerbarer Energien bei der Herstellung von Kupfer auf den Produktpreis haben • Recherchieren, welchen Einfluß die Einhaltung des 	SDG 8

		für Mensch und Staat vs. globaler Zulieferung	Mindestlohns und des Gesundheitsschutzes auf den Kupferpreis haben <ul style="list-style-type: none"> • Diskussion, warum Bergbau in Deutschland im Vergleich zu Ländern des globalen Südens als unwirtschaftlich gilt am Beispiel Kupfererz in der Lausitz 	
3b Langlebigkeit	<ul style="list-style-type: none"> • Die Produktlebensdauer durch Wartung, Instandhaltung und mechanische Anpassungen verlängern können • rationelle Verwendung kritischen Rohstoffe erläutern können • Einfluss von Software auf Energieverbrauch und Langlebigkeit von Hardware konfigurieren können 	<ul style="list-style-type: none"> • Langlebigkeit von IT-Hardware, Werkzeugen, Maschinen und Lampen fördern - dadurch wird der Rohstoffbedarf reduziert 	<ul style="list-style-type: none"> • Dokumentationsformular für Standzeiten von Werkzeugen und Nutzungszeiten von Geräten anlegen • Checklisten für die Wartung von IT-Hardware, Geräten und Maschinen anlegen • Liste von Maßnahmen zur Anpassung von Werkzeugen mit dem Ziel der Nutzungsverlängerung erstellen • Checkliste von Software Einstellungen gemäß der Blauer-Engel Zertifizierung DE - UZ 215 erstellen 	SDG 12
3d - Abfälle vermeiden	<ul style="list-style-type: none"> • Das Abfallaufkommen des Betriebes erfassen und Einsparungspotenziale analysieren können • sparsamen Materialeinsatz bei Kupferdraht und Leitungen • Recycling und zirkulare Verwertung erklären und beispielhaft umsetzen können 	<ul style="list-style-type: none"> • Ressourcenschutz durch Vermeidung unnötiger Produktionsprozesse • Vermeidung unnötiger Flächennutzung, Wasserverschwendung und Transporten • Vermeidung von unnötigen und klimabelastenden Verpackungen • Zirkulare Stoffströme fördern 	<ul style="list-style-type: none"> • Abfälle anhand einer Checkliste sortieren nach Material, möglicher Gefährlichkeit • Abschnittsmengen von Kupferdraht und Leitungen für einen sparsamen Materialeinsatz bestimmen • Reste nach Materialart und Haltbarkeit sortieren und einlagern • geeignete Recycling-Unternehmen in der näheren Umgebung recherchieren • Möglichkeiten einer Weiterverwertung von Resten und Überschüssen recherchieren • Abfallvermeidung durch bedarfsgerechte Beschaffung prüfen • Bestimmung möglicher Ursachen für das Abfallaufkommen • Verwertungsmöglichkeiten für Metall-, Kunststoff- und Verpackungsabfälle kennen 	SDG 12
3e Vorschläge für nachhaltiges Handeln	<ul style="list-style-type: none"> • Innovationen zur Umsetzung nachhaltiger Unternehmenstätigkeit • Substitutionsmöglichkeiten für Materialien aus fossilen Rohstoffen kennen • Recyclebarkeit und Kreislauffähigkeit von Materialien erkennen • Energie- und THG-Emissionseinsparungen vorschlagen können 	<ul style="list-style-type: none"> • Minderung und Substitution des Einsatzes fossiler Rohstoffe z.B. bei Kunststoffen • Realisierung der Kreislauf- und Recycling-Anforderungen • Innovationen im Sinne lebenslangen lernens implementieren 	<ul style="list-style-type: none"> • Stufenplan zur Erreichung von Nachhaltigkeitszielen des Ausbildungsbetriebs erstellen • Herausforderungen auf dem Weg zur Nachhaltigkeit an konkreten Beispielen in Schule und Betrieb identifizieren • Innovative nachwachsende Materialien anhand eines Beispiels - z.B. Kondensatoren aus Baumwollabfällen - hinsichtlich ihrer Funktionalität diskutieren • Energie- und THG-Einsparungen aufgrund konkreter Messungen und betrieblich angestrebter Ziele vorschlagen • Identifikation von Defiziten der Nachhaltigkeit hinsichtlich des Materialeinsatzes und der Beschaffung anhand von 	SDG 9 SDG 12

			Checklisten durchführen	
3f - Nachhaltigkeit kommunizieren	<ul style="list-style-type: none"> • Oben genannten Kenntnisse den jeweiligen Zielgruppen erklären können • Die Bedeutung langlebiger, qualitativ hochwertiger, reparierbarer, recyclingfähiger Produkte und Werkstoffe für die Nachhaltigkeit darstellen können 	<ul style="list-style-type: none"> • Hochwertige Bildung für Nachhaltigkeit im Sinne der Positionen 3a, 3b und 3d • Kundenwünsche im Sinne der Nachhaltigkeit umsetzen 	<ul style="list-style-type: none"> • Oben genannte Aufgabenstellungen im Betrieb und in der Berufsschule beispielhaft umsetzen • Das Prinzip der nachhaltigen Entwicklung unterschiedlichen Zielgruppen - einer/m internationalen Partner:in in englischer (oder anderer) Sprache, Kund:innen, Arbeitsteam - erläutern • Informationsmaterial für verschiedene Akteursgruppen (Anwohner:innen, Öffentlichkeit, politische Gremien etc.) zusammenstellen 	SDG 4

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

Die folgende Tabelle orientiert sich an dem Ausbildungsrahmenplan für die Berufsausbildung zum Elektroniker und Elektronikerin (BGBI 2021) sowie dem entsprechenden Rahmenlehrplan der KMK (ebd. 2020).

Berufsbildposition / Lernfeld	Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten gemäß Ausbildungsordnung (<i>kursiv: Lernfelder des RLP</i>)	Beispielhafte Bezüge zur Nachhaltigkeit	Standardberufsbildposition
A1 - Durchführen von betrieblicher und technischer Kommunikation sowie Informationsverarbeitung Lernfeld 1 und 4	e) berufsbezogene nationale und internationale Vorschriften einhalten und technische Regelwerke und Normen sowie sonstige technische Informationen anwenden <i>LF 1: Die SuS analysieren betriebliche Arbeitsaufträge und informieren sich auch über zugehörige Aufgaben, Arbeitsanforderungen, Tätigkeiten und Arbeitsprozesse in ihrem betrieblichen Umfeld (Strukturen, Arbeitsorganisation, Kommunikation, Produkte, Dienstleistungen).</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Das Anliegen der ISO 14001 zum Umweltmanagement und die Grundzüge der Dokumentation erläutern können • Dokumentationen anhand von Checklisten zur ISO 14001 durchführen können • Betriebliche Daten und Abläufe mithilfe von Checklisten erfassen und auswerten können • Digitale Hilfsmittel zur fremdsprachlichen Übersetzung anwenden können, um Produktinformationen hinsichtlich der möglichen Umweltbelastungen und der Einhaltung der Sorgfaltspflichten bei internationaler Kooperation zu bewerten 	3a Gesellschaft-Kommunikation 3b Arbeitsprozesse
	g) Gespräche situationsgerecht führen und verschiedene kulturelle Identitäten bei der Kommunikation beachten Vorbemerkung zum Rahmelehrplan: <i>Elektroniker und Elektronikerinnen planen elektrische Installationen, Komponenten und Geräte und bauen diese auf. Dazu beraten sie Kunden hinsichtlich ökonomischer, ökologischer und funktionaler Aspekte.</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Leitfäden wertschätzender Gesprächsführung unter Berücksichtigung kultureller Vielfalt der Gesprächspartner:innen international anwenden können mit dem Ziel Ungleichbehandlungen zu vermeiden • Mit Mitschülern und Mitschülerinnen mit unterschiedlicher kultureller Identität eine Arbeitsaufgabe besprechen und einander wertschätzend Feedback geben können (Diversität achten) • Mit Mitschüler*innen mit besonderen kommunikativen Fähigkeiten (Sprachfähigkeiten/ geistigen Fähigkeiten) eine Arbeitsaufgabe besprechen und einander Feedback geben • Notwendigkeit neuer Stromnetze für die Energiewende kennen • Auswirkung der Stromnetze - Erdkabel, Freileitung, Module erneuerbarer Energie - auf die Kulturlandschaft und das Landschaftsbild • Vorteile der Stromerzeugung aus erneuerbaren Quellen für die Nachhaltigkeit erläutern können • An dem Beispiel "Kupferdraht" die globale Wertschöpfungskette erklären können • Umweltwirkungen der Produktionskette "Kupfer" erklären können • Umweltbelastungen durch die übermäßige Produktion von Waren 	3e und 3f 3a Umwelt - Materialien, Rohstoffe, Energie

		<p>(z.B. Halbzeugen) darstellen können</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Funktion von Energiespeichersysteme, insbesondere im Zusammenhang mit erneuerbaren Energiequellen - Wind, Sonne, Wasser - erläutern können • Ökologisch und sozial risikobehaftete Inhaltsstoffe von Batterien kennen- z.B. Lithium und Graphit • THG-Emissionen bei der Herstellung verschiedener Batterietypen vergleichen können • Zusammenhänge von Wartung, Instandhaltung und Nachhaltigkeit erkennen und erläutern können • Vorausschauende Instandhaltung mithilfe von digitalen Tools für ein Antriebs-, ein Energieerzeugungs- und ein Energiespeichersystem planen können • Langlebigkeit von Bauteilen und Maschinen in Bezug auf ökologische und ökonomische Aspekte der Nachhaltigkeit bewerten können • Wirtschaftlichkeit einer Reparatur im Vergleich zur Neuanschaffung berechnen können (z.B. eines Elektromotors) • Sozial-ökonomische Aspekte entlang der globalen Lieferkette benennen können (z.B. von Datenspeichermedien) 	
Lernfeld 4, 7, 9	<p>j) Daten sichern, pflegen und archivieren</p> <p><i>LF 4: ...wählen auftragsbezogen Hard- und Softwarekomponenten unter Berücksichtigung von Funktion, Leistung, Einsatzgebiet, Kompatibilität, Ökonomie und Umweltverträglichkeit aus und beschaffen diese.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Vor- und Nachteile des Arbeiten mit der Cloud aus Sicht der Nachhaltigkeit erklären können • Datenablage und Kommunikationsverläufe digital in der Cloud bearbeiten können, um Vor-Ort-Termine zu minimieren und Transparenz zu erhöhen • Kommunikationsgeräte energieeffizient nutzen können • Technische Beschreibung digitaler Kommunikationsgeräte in Hinblick auf ihre CO₂-Emissionen (Herstellung/ Nutzung/ Weiterverwendung) bewerten können • Am Beispiel eines IT-Gerät erklären können, was ein "Faires Produkt" ist • Gründe für Datenschutz kennen und diskutieren können 	3a und 3b
<p>A2 – Planen und organisieren der Arbeit</p> <p>Lernfeld: alle</p>	<p>a) Sachverhalte und Informationen zur Abwicklung von Aufträgen aufnehmen, wiedergeben und auswerten</p> <p><i>LF 5: Die Schülerinnen und Schüler analysieren Kundenaufträge zur Elektroenergieversorgung (Wechsel- und Drehstromsysteme) unter Beachtung der sicherheitstechnischen Anforderungen und klassifizieren diese nach funktionalen, ökonomischen und ökologischen Aspekten (Umweltverträglichkeit).</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Nachhaltigkeitskriterien erstellen, um Auftragsanforderungen hinsichtlich der Materialien, Werkzeuge, Bearbeitungsmaschinen, Baugruppen analysieren zu können (Nachhaltige Beschaffung: Transportwege, Emissionen, Zertifizierungen, recycelte Werkstoffe, nachhaltige Lieferwege, Wiederverwendbarkeit u.a.) • Eine Checkliste für die Beschaffung entsprechend der Grundsätze nachhaltiger Entwicklung erstellen können • Zertifizierung der Energieeffizienz, Umweltfreundlichkeit und der sozialen Unternehmensverantwortung an Beispielen darstellen 	3a und b

	<p>LF2: Die Schülerinnen und Schüler wählen die Arbeitsmittel aus und koordinieren den Arbeitsablauf. Sie bemessen die Komponenten und wählen diese unter funktionalen, ökonomischen und ökologischen Aspekten aus (Installationstechnik, Leitungsdimensionierung)</p>	<p>können</p> <ul style="list-style-type: none"> • Das EU-Energieeffizienzlabel kennen und erläutern können • Die Richtlinie der EU-Kommission zum "Ecodesign" auf elektronische Bauteile, Baugruppen und Maschinen anwenden können • Bei der Verwendung von zertifizierten Produkten, nachhaltigen Rohstoffen und Bauteilen auf mögliche Unterschiede in der Beschaffenheit hinweisen können • nicht-nachhaltige Komponenten erkennen und Alternativen vorschlagen können (z.S. Sicherungen, Lampen) • Kabel/Leitungen hinsichtlich der Kunststoffummantelungen und deren Nachhaltigkeit auswählen können (fossile Rohstoffbasis vs. nicht-fossile Rohstoffbasis, Recycling-Verfahren unterschiedlicher Kunststoffe) • Kabel/Leitungen hinsichtlich der Nachhaltigkeit der Kupferproduktion auswählen können (Anteil erneuerbarer Energien im Produktionsland) • Identifikation von Defiziten der Nachhaltigkeit hinsichtlich des Materialeinsatzes und der Beschaffung anhand von Checklisten durchführen können im Ausbildungsbetrieb 	
Lernfeld: alle	<p>b) Montage- und Bauteile, Materialien und Betriebsmittel für den Arbeitsablauf feststellen und auswählen, termingerecht anfordern, transportieren, lagern und montagegerecht bereitstellen</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Die Transportwege bei der Beschaffung bestimmen und deren THG Emissionen berechnen können - Vergleich verschiedener Transportmittel • Überprüfung von nicht geplanten Fahrten zur Beschaffung oder von Lieferungen von Materialien für die Baustelle (Analyse von Fehlern in der Beschaffung) • Verpackungsmittel als Rücklaufsystem koordinieren können zwecks Vermeidung von Einwegmaterial • Bei der Materialdisposition vorausschauend die Trennung und Entsorgung evtl. Reste und Abfälle einbeziehen können 	3a
Lernfeld: alle	<p>c) persönliche Schutzausrüstungen, Werkzeuge, Messgeräte, Bearbeitungsmaschinen und technische Einrichtungen auswählen, disponieren, beschaffen und bereitstellen</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Nachhaltigkeitsiegel für Arbeitskleidung kennen • Anliegen des Lieferkettengesetzes beschreiben können • Das Prinzip "Fair Trade" am Beispiel von Berufsbekleidung erläutern können • Lieferanten gemäß der Selbstauskünfte des Lieferkettengesetzes auswählen können • Sorgfaltspflicht von Unternehmen anhand eines Beispiels zu sozial-ethischen Aspekten der Nachhaltigkeit erläutern können (Beispiel: Kobalt - OECD Leitlinien) • Den Energiebedarf der IT, von Maschinen und technischen 	3b Arbeitsprozesse/ Waren

		Einrichtung ermitteln und Einsparmaßnahmen vorschlagen können	
Lernfeld 2, 6, 12, 13	g) verarbeitetes Material und Ersatzteile sowie Arbeitszeit und Projektablauf dokumentieren und Nachkalkulationen durchführen	<ul style="list-style-type: none"> • Bei der Lagerhaltung Nachhaltigkeitsaspekte berücksichtigen (Wiederverwendbarkeit von Bauteilen, Restmengen, Ersatzteile) • Das Abfallaufkommen des Betriebes erfassen und Einsparungspotenziale analysieren können 	3d Abfälle
A 3. Durchführen von qualitätssichernden Maßnahmen Lernfeld 2, 5, 6, 10, 11, 12	a) betriebliche Qualitätssicherungssysteme im eigenen Arbeitsbereich anwenden und Qualitätssicherungsmaßnahmen projektbegleitend durchführen und dokumentieren	<ul style="list-style-type: none"> • Produktspezifische Kriterienlisten zu Qualitätsmerkmalen der Nachhaltigkeit erläutern können • Nachhaltigkeitszertifikate und -hinweise auf Produkten kennen • Umweltverträglichkeit als Qualitätsmerkmal auf Produkte anhand einer Checkliste anwenden können • Soziale Sorgfaltspflichten (Einhaltung von Mindestlöhnen, Arbeits- und Menschenrechten) des Betriebes an Produkten anhand einer Checkliste prüfen können 	3a Gesellschaft 3a Umwelt Rohstoffe, Materialien
	d) Vorschläge zur Verbesserung von Arbeitsabläufen machen	<ul style="list-style-type: none"> • Den Energiebedarf der Bearbeitungsmaschinen und der technischen Einrichtung ermitteln und Einsparmaßnahmen vorschlagen können • Brainstorming zu abfallminimierenden Abläufen 	
A 4 - Beraten und Betreuen von Kunden und Kundinnen Lernfeld: alle	a) Kunden und Kundinnen hinsichtlich Dienstleistungen, Produkten und Materialien beraten	<ul style="list-style-type: none"> • THG Emissionen erläutern und in Beziehung zu digitalen Kommunikationsgeräten setzen können • langlebige, qualitativ hochwertige, reparierbare, recyclingfähige Produkte und Materialien in ihrer Bedeutung für die Nachhaltigkeit beispielhaft nennen • Erläuterung der Nachhaltigkeit am Beispiel von Rohstoffbedarf und CO₂-Emissionen bei Herstellung und Nutzung von Maschinen • Rohstoffknappheit am Beispiel Kupfer erläutern können • Die EU Energieeffizienzklassen und deren Bedeutung für den Klimaschutz erläutern können • Transparenz der Wertschöpfungskette und deren Bezug zu ökologischer Nachhaltigkeit und sozialer Verantwortung des Unternehmens an einem Beispiel darstellen können • Anliegen des Klimaschutzes kennen und erläutern können • Vorteile erneuerbarer Energien beim Klimaschutz begründen können • Die Besonderheiten der Elektromobilität hinsichtlich verwendeter Materialien und Emissionen darstellen können • Wasserverbrauch anhand der Kupfer- oder Aluminiumproduktion und in Bezug zu Nachhaltigkeit, besonders der Auswirkungen auf das Leben der Menschen vor Ort, erläutern können • Den Zielkonflikt der Wirtschaftlichkeit vs. ökologischer und 	3b Materialien - Wasser und Rohstoffe

		gesellschaftlicher Nachhaltigkeit an einem Beispiel darstellen können (z.B. primäre und sekundäre Kupferraffinade)	
	b) Kunden und Kundinnen auf Wartungsarbeiten und auf Instandhaltungs Vereinbarungen hinweisen	<ul style="list-style-type: none"> • Den Wert von Instandhaltung und Wartung für die Verlängerung des Produktlebenszyklus und damit für die ökonomische und ökologische Nachhaltigkeit erläutern können 	3b Materialien, Energie
	f) Erwartungen und Bedarf von Kunden und Kundinnen ermitteln h) Kunden und Kundinnen hinsichtlich technischer Neuerungen, rationeller Energieverwendung, Wirtschaftlichkeit und Energieeffizienz beraten	<ul style="list-style-type: none"> • Informationen über technische Neuerungen und Energieeffizienz im Bezug zu Klimaschutz und Nachhaltigkeit in für die Kundschaft verständlicher Sprache vermitteln können • Kundschaft hinsichtlich der Notwendigkeit von Ressourcenschonung und Ressourceneffizienz beraten können • EU-Energieeffizienzklassen an Produkten werten können • Die Option nachhaltiger Produkte sachlich korrekt und in der Zielgruppe angemessener Sprache darstellen und begründen können • Die Bedeutung rationeller Energieverwendung für den Klimaschutz erläutern können • Kunden und Kundinnen hinsichtlich der Bedeutung von Langlebigkeit und Kreislaufführung von Materialien beraten können 	3f
	l) Lösungsvarianten präsentieren und begründen	<ul style="list-style-type: none"> • Gesprächsführung hinsichtlich der Abwägung von Nachhaltigkeit und Kundenwünschen nach einem Gesprächsleitfaden strukturieren • Förderprogramme zur Umsetzung von Energieeffizienz und Umstellung auf EE kennen • Informationsmaterial für verschiedene Akteursgruppen (Anwohner:innen, Öffentlichkeit, politische Gremien etc.) zusammenstellen können, um auf Fragen an der Baustelle professionell zu reagieren • Die Stationen eines Produktlebenszyklus, z.B. eines Elektromotors, darstellen und erklären können • Bei der Darstellung des Lebenszyklus einer Komponente deren ökologische und sozialen Wirkungen vor und nach der Nutzung einbeziehen können • Wirtschaftlichkeit, z.B. bei der Entscheidung zwischen Primär- und Sekundärrohstoff, und Umweltbelastung abwägen können • Wirtschaftlichkeit von Reparatur von Systemkomponenten abwägen können gegenüber einer Reparatur durch Austausch mit Neuteilen • Die Vorteile digitaler Sensorik für die Instandhaltung in Bezug zu Nachhaltigkeit (Verlängerung des Lebenszyklus) erläutern können 	3f

<p>A 7 - Analysieren technischer Systeme</p> <p>Lernfeld: alle</p>	<p>a) Systeme mit ihren Systemgrenzen und Systemkomponenten sowie die Wechselwirkungen zwischen den Systemkomponenten erfassen</p> <p>b) Haupt- und Teilfunktionen von Systemen und deren Systemkomponenten erfassen</p> <p>c) Kraft- und Energiefluss sowie Informationsfluss in technischen Systemen analysieren</p> <p>d) Prozesse, deren Ein- und Ausgangsgrößen identifizieren, insbesondere die entsprechenden Prozessschritte und technischen Systeme</p> <p>e) Prozesse analysieren</p> <p><i>LF 3: SuS unterscheiden zwischen Steuerungs- und Regelungsprozessen (verbindungs- und speicherprogrammierte Signalverarbeitung). Sie vergleichen Techniken zur Realisierung von Steuerungen und Regelungen, bewerten deren Vor- und Nachteile auch unter ökonomischen, ökologischen und sicherheitstechnischen Aspekten und entscheiden sich</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Systeme und deren Komponenten nach dem Kriterium der Nachhaltigkeitseffizienz analysieren können (Vermeidung überflüssigen Energie- und Ressourceneinsatzes) • Auswirkungen von Baugruppen und Materialien auf Umwelt und Gesellschaft erläutern können (z.B. Korrosionsschutz von Offshore-Windkraftanlagen, Signalleuchten von WKA, Geräusche von Wärmepumpen, Spiegelung von PV-Anlagen) • Ökologischen Fußabdruck eines verbauten Materials , z.B. Kupfer Kunststoff, ermitteln können • Bedeutung der THG-Emissionen und des Wasserfußabdrucks am Beispiel Kupferherstellung erläutern können • Transportwege und -mittel von Rohstoffen und Bauteilen kennen • Checklisten aus internationalen Leitlinien (OECD) zur Sorgfaltspflicht des Unternehmens auf Produkte anwenden können (Beispiel Kobalt-Lieferkette von Save the children) • Alternative Produkte mit potentiell geringerer Schadwirkung auf die Umwelt auffinden können (z.B. Kabelschutzrohre) • Im Internet eine Beispiel für "Elektronik + Nachhaltigkeit" recherchieren und herausarbeiten, was beim gefundenen Beispiel die Vorteile für die nachhaltige Entwicklung sind • Preise und Kosten zwischen nachhaltigen und nicht-nachhaltigen Produkten (z.B. mit oder ohne drehzahlvariable Antriebe) vergleichen • Einsatzmöglichkeit dezentraler Stromversorgung durch Module erneuerbarer Energie prüfen können 	<p>3a - Umwelt</p> <p>3b - Energie - Geräte</p> <p>3b - Materialien - Wasser und Rohstoffe</p>
<p>A 8 - Messen und Auswerten physikalischer Kennwerte an elektrischen Anlagen und Geräten</p> <p>Lernfeld: alle</p>	<p>b) elektrische Größen berechnen, messen und bewerten</p> <p><i>LF 3: .. nehmen die Systeme in Betrieb und erfassen messtechnisch deren Betriebswerte</i></p> <p><i>Lernfeld 9: Sie vergleichen die Messergebnisse mit den Herstellerangaben (Typenschilder, Bemessungsdaten)</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Herstellereinstellungen von Geräten hinsichtlich des Energiebedarfs analysieren können • Energiemonitoring bei Antrieben oder Maschinen durchführen können • Kompatibilität der Komponenten im Hinblick auf einen ressourceneffizienten Betrieb beurteilen können • Stromverbrauch und THG-Emissionen der informationstechnischen Systeme im Betrieb ermitteln können unter Berücksichtigung der THG Emissionen, die bei derer Herstellung entstehen • Energieeffizienz eines Elektromotors messen und nach dem Maßstab der EU Effizienzklasse beurteilen können • Messergebnisse des Energieverbrauchs und der Energieeffizienz mit Herstellerangaben vergleichen und im Sinne der Nachhaltigkeit bewerten können • Die Energieeffizienz eines Transformators messen und werten können • Treibhausgasemissionen im Ausbildungsbetrieb insgesamt, bei 	<p>3b Energie</p> <p>3e Vorschläge</p>

		<p>Produktion, Mobilität, Arbeitsprozessen und Kommunikation erschließen und dokumentieren können</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorschläge für die Reduktion gemeinsam im Arbeitsteam entwickeln (z.B. Energieverbrauch: Nutzung von Ökostrom) 	
<p>A 10 – Montieren und Instandsetzen von Bauteilen, Baugruppen und Geräten</p> <p><i>Lernfeld: alle</i></p>	<p>b) vorhandene elektrische Anlagen und Betriebsmittel beurteilen und Änderungen planen</p> <p>j) Baugruppen zerlegen und montieren und defekte Teile austauschen</p> <p>r) geleistete Arbeiten mit anderen Gewerken und der Planung abstimmen, Bauwerksdatenmodellierung (Building Information Modeling – BIM) anpassen</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Zur Verlängerung der Produktlebensdauer Baugruppen demontieren und instandsetzen oder ggf. austauschen können • Erläutern können der Notwendigkeit eines rationellen Umgangs mit kritischen Rohstoffen, deren Vorkommen auf der Welt begrenzt ist • Bei Instandsetzungsarbeiten Möglichkeiten des Wechsels zu nicht-fossilen Kunststoffteilen und dem Einsatz nicht-fossiler Schmierstoffe abwägen können • Energieeffiziente Nutzung, z.B. durch Drehzahlregulierung und Abschaltung außerhalb der Nutzungszeiten, von Werkzeugen beurteilen können • Maßnahmen zur Erhöhung der Langlebigkeit von Werkzeugen, Materialien, Baugruppen durch mechanische Anpassungen nennen • Demontierfähigkeit der Komponenten beschreiben können • Materialien der Kabel- und Leitungsisolierungen nach ökologischen und gesundheitlichen Kriterien gegenüberstellen können • Materialalternativen, z.B. für Kabel- und Leitungsisolierungen, aus nachwachsenden Rohstoffen auffinden können durch Recherche • Mobile Energieerzeuger, die erneuerbare Energiequellen nutzen, kennen und einsetzen können • Einfluss der Software auf die Langlebigkeit und Energieverbrauch der Hardware kennen und nach der Leitlinien DE-UZ 215 (Blauer Engel: Ressourcen- und energieeffiziente Softwareprodukte) konfigurieren 	<p>3b Energie, Materialien</p> <p>3a – Ressourcenintensität</p> <p>3b – Materialien</p> <p>3d – Abfälle vermeiden</p>
	<p>e) Gefährdungen durch Lärm, Stäube und Fasern, insbesondere durch Asbest, erkennen und emissionsarme Verfahren anwenden</p> <p><i>Lernfeld 5: Die SuS verfügen über die Kompetenz, Elektroenergieversorgung zu dimensionieren..</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Gefahrenvermeidung für Luft und Boden durch Auswahl von Filter- und Abdeckausrüstung, welche wiederverwendbar und langlebig sind, planen können • Checkliste zur Einrichtung einer nachhaltigen Baustelle aufstellen nach den Anregungen der Deutschen Gesellschaft für nachhaltiges Bauen (lärm-, staub- und abfallarm, Boden- und Grundwasserschutz, umwelt- und anwohnerorientierte Logistik) 	<p>3a Umwelt</p>

	<p>d) Leitungswege und Gerätemontageorte festlegen und dabei die örtlichen Gegebenheiten und die elektromagnetische Verträglichkeit beachten</p> <p>h) Abfälle vermeiden sowie Abfallstoffe, nicht verbrauchte Betriebsstoffe und Bauteile hinsichtlich der Entsorgung bewerten, umweltgerecht lagern und für das Recycling und die Entsorgung bereitstellen</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Materialgrundstoff (fossil/nicht-fossil) bei Leitungsverlegesystemen erkennen können und in Bezug zu nachhaltiger Ressourcennutzung beschreiben • Leitungs- und Kabellängen passend zur Anforderung dimensionieren, um Abfälle zu minimieren • Abschnittsmengen im Sinne des sparsamen und effizienten Materialeinsatzes bestimmen können • Abfallaufkommen von Kupferdraht bestimmen können • eine Checkliste für die Dokumentation der unterschiedlichen Abfälle erstellen können • Abfälle entsprechend der Checkliste sortieren können • Defiziten beim Umgang mit Abfällen im Betrieb identifizieren und Verbesserungsvorschläge entwickeln können 	<p>3b Materialien 3a Abfälle, Recycling 3e Vorschläge</p>
--	--	---	---

6. Zielkonflikte und Widersprüche

6.1 Die Effizienzfalle und Widersprüche

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

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

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

Im Rahmen des beruflichen Handelns entstehen jedoch Widersprüche zwischen der Effizienzrationalität („Funktionalität“, „ökonomische Effizienz“ und „Gesetzeskonformität“) und der Nachhaltigkeitsrationalität („ökologische Effizienz“, „Substanzerhaltung“ und „gesellschaftlicher 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.

Beim Ansteuern von Nachhaltigkeit sind Zielkonflikte und Widersprüche nichts Ungewöhnliches. Gesellschaft, Wirtschaft und Umwelt bringen unterschiedliche Ziele und Erfordernisse mit. Dies gilt auch für den Bereich elektrotechnischer Maschinen und Antriebe. Insbesondere im Kontext der “Energiewende” - Transformation hin zu erneuerbaren Energien mit all den dazu notwendigen Produkten und Anlagen - , rückt der erhöhte Bedarf an Rohstoffen, Produktionsstätten und Logistik in den Fokus.

Die Herausforderung besteht in der Findung und Aushandlung zukunftsfähiger und versorgungssicherer Strategien. Als Beispiel für einen Zielkonflikt im Berufsfeld Elektronik bietet sich der aktuell geforderte Ausbau elektronischer Strukturen versus Ressourceneinsparung an.

6.2 Zielkonflikt: Ausbau der Elektronik vs. Ressourceneinsparung

Das Ziel des weiteren Ausbaus von EE, digitaler Infrastruktur und Automatisierung widerspricht aktuell der notwendigen Versorgungssicherheit, der dafür benötigten mineralischen und metallischen Ressourcen. Dieser Konflikt kann auch im Rahmen eines Unterrichts- oder Ausbildungsgesprächs bearbeitet werden; hierzu das Beispiel des wachsenden Kupferverbrauchs:

Deutschland importierte im Jahr 2020 ca. 1,2 Mio. t Kupfererz und -konzentrat (überwiegend aus Peru, Brasilien und Chile). Das ist gegenüber dem Vorjahr ein Anstieg um 21,5 % (BGR 2021). In Deutschland wurden im Jahr 2020 312.600 t Hüttenkupfer aus Erz produziert. Die Zahl für Raffinadekupfer lag bei 643.000 t (inklusive 285.000 t Sekundärkupfer). Der Einsatz von Raffinadekupfer - d.h. unser tatsächlicher Kupferverbrauch - lag bei 1,046 Mio. t (ebd.). Weltweit wurden im Jahr 2020 Erze mit einem Kupferinhalt von 20,635 Mio. t abgebaut. Die weltweite Raffinadeproduktion erreichte global 24,510 Mio. t (ICSG 2021). Demnach nutzt Deutschland aktuell 1/24 des globalen Kupfterverbrauchs. Hiervon entfallen mehr als 50 % auf die Elektrotechnik- und Elektronikindustrie, einschließlich Kabelindustrie, Informationstechnologie und Telekommunikation. Ein Beispiel mit wachsender Bedeutung ist hier das E-Auto, das ca 1,5 km Kupferdrähte enthält, das sind je nach Modell zwischen 20 und 45 kg. Oder die Windkraftanlagen: In WKA sind je Megawatt Leistung 8 t Kupfer verbaut (Windkraft-Journal, 2021).

Bei Kupfer besteht das Hauptproblem darin, dass seine Gewinnung durch die weniger ergiebigen Erze immer aufwendiger, energieintensiver und teurer wird und der Flächenbedarf steigt. Weitere Ressourcen, bei denen die Versorgungssicherheit nicht unbedingt sichergestellt ist, sind z.B. die sogenannten “Konfliktmineralien” Zinn,

Tantal, Wolfram, deren Erze und Gold. Diese werden in Weltregionen abgebaut, die von Konflikten – z.B. Bürgerkrieg, Machtmissbrauch – betroffen sind, was die Transportwege unsicher macht und dazu führt, dass der Einkauf der Mineralien eine Finanzierung von Gewalt und Menschenrechtsverletzungen bedeuten kann. Durch die neue EU Verordnung (EUR-LEx 2017) soll demgegenüber die Einhaltung von Sorgfaltspflichten sichergestellt werden.

6.3 Weitere Zielkonflikte mit Beispielen

Ressourcenverbrauch contra Energiesparen

Elektronische Anwendungen sind modern und verbreiten sich in immer mehr Alltagsbereichen, in denen sie z.B. der Sicherheit, der Bequemlichkeit oder dem Energiesparen dienen. Bei ihrer Nutzung muss aber beachtet werden, dass jede elektronische Vorrichtung bei der Produktion Rohstoffe benötigt und im Betrieb Energie verbraucht; ein Bewegungsmelder z.B. 20 kWh pro Jahr (Bund der Energieverbraucher, o.J.). In einem selten genutzten Kellerraum sollte also weiterhin der analoge Lichtschalter betätigt werden. Selbst wenn das Ausschalten einmal vergessen wird, so verbraucht dies in einer Woche bei einer 5 W LED doch auch nur 0,84 kWh.

Ein typisches Beispiel für diesen Zielkonflikt ist auch die Anschaffung eines effizienten Neugeräts versus Lebensdauererlängerung eines weniger effizienten alten Geräts, das zwar mehr Energie verbraucht, aber nicht mehr produziert werden muss.

Sicherheit contra Energie- und Ressourcenbedarf

Die Ausstattung mit elektronischen Einrichtungen für höhere Sicherheitsanforderungen nimmt immer mehr zu. Dies gilt für Industrieanlagen (Kameras, Bewegungsmelder) ebenso wie beispielsweise für Fußwege und Haltestellen des ÖPNV, die zunehmend beleuchtet werden, auch um das Sicherheitsempfinden zu erhöhen. Auch hier gilt es zu berücksichtigen, dass diese Einrichtungen Energie und Ressourcen verbrauchen.

Flächenbedarf für EE versus Landwirtschaft

Die Bundesregierung will Solaranlagen auf Ackerflächen stark ausbauen. Die Felder sollen gleichzeitig für die Landwirtschaft und zur Stromerzeugung genutzt werden und helfen, die Klimaziele zu erreichen (Tagesschau 10.02.22): Hierdurch geht natürlich die Fläche für die landwirtschaftliche Produktion verloren. Allerdings nehmen Windkraftanlagen nur eine relativ geringe Fläche von ca. 100 m ein. Auf dieser Fläche könnte man ca. 100 kg Getreide pro Jahr ernten (eigene Berechnung der Autoren im KORN-Projekt; Scharp 2021) und ca. 75 Brote backen. Allerdings beträgt der Backwarenabfall mehr als 30% aller Backwaren. Es wäre viel effizienter und würde viel mehr Fläche frei machen, wenn es nur gelänge, den Backwarenabfall um 10% zu reduzieren – dann wären Flächen für tausende Windkraftanlagen frei, ohne die Nahrungsmittelproduktion zu beeinträchtigen.

Tierschutz und Gesundheit versus Erneuerbare Energien

Naturschutzorganisationen wie BUND und Nabu fürchten Beeinträchtigungen des Naturschutzes durch Windkraftanlagen und Überlandleitungen; vor allem die Auswirkungen auf Vogelzugrouten und die Tötung von Fledermäusen werden benannt (BUND 2021). Da man dieses Problem nicht mit herkömmlichen Lösungen in Griff bekommt (Lichter, Signale o.a.), läuft derzeit eine kamerabasierte KI-Überwachung in der Forschung an (vgl. Springer 2021). Mit Hilfe mehrerer Kameras wird eine Rundumsicht ermöglicht. Eine KI analysierte die Routen der anfliegenden Vögel. Sie erkennt, wenn die Vögel vorbeiziehen würden. Kommen die Vögel zu nahe, schaltet die KI-Überwachung die Anlage ab.

Rohstoffbedarf contra Biodiversität und Landwirtschaft

Die Rohstoffgewinnung für Elektronik, Leitungen und Energiespeicher bedeutet zumindest eine Flächenkonkurrenz gegenüber Natur/Biodiversität und Landwirtschaft, auch wenn sie nach ökologischen Kriterien abgesichert durchgeführt wird. Als Beispiel kann hier das Jdar-Tal in Serbien (Taz 2023) genannt werden, bei dem ein Gebiet mit bislang ertragreicher Landwirtschaft ein Lithium -Vorkommen innerhalb Europas durch ein britisch-australisches Unternehmen erschlossen werden soll.

Langlebigkeit contra Einsparung fossiler Ressourcen

Kunststoffgehäuse , z.B. für Antriebe, und Ummantelungen von Bauteilen aus nachwachsenden Rohstoffen können weniger wetterbeständig sein, als die gleichen Produkte aus fossilen Ressourcen. Dies widerspricht dann dem Nachhaltigkeitsziel der Langlebigkeit.

Wassermanagement contra Wasserbelastung

Sowohl die Wasserentnahme als auch die Abwässer von Rohstoffminen beeinflussen die lokale Hydrologie als auch die Ökologie der Gewässer und dessen Nutzbarkeit durch die lokale Bevölkerung (DW 2019). Auch soziale Konflikte mit der lokalen Bevölkerung können sich ergeben, wenn vor Ort Wasser verschmutzt wird und gleichzeitig Wohlstand nicht ankommt. Andererseits ist unsere industrielle Wirtschaftsweise auf Elektronik angewiesen. Im Ernährungssektor sind landwirtschaftliche Maschinen und Aufbereitungstechnik im Einsatz. Ohne Pumpen ist keine ausreichende Bewässerung landwirtschaftlicher Flächen möglich, Grundwasser kann nicht gefördert werden, aus Brunnen könnte nur mit Muskelkraft Wasser hochgepumpt werden.

7. Unterrichts- und Ausbildungsmodule

Für die verschiedenen Fachrichtungen der Elektroniker wurde ein gemeinsames Unterrichts- und Ausbildungsmodul entwickelt. Hierbei wurde das Konzept der Wertschöpfungskettenanalyse in Verbindung mit den SDG Sustainable Development Goals verwendet.

Die Projektagentur Berufliche Bildung für nachhaltige Entwicklung (PA-BBNE) des Partnernetzwerkes Berufliche Bildung am IZT erstellt für eine Vielzahl von Ausbildungsberufen umfangreiche Materialien, um die neue Standardberufsbildposition „Umweltschutz und Nachhaltigkeit“ konkret auszugestalten. Dabei werden in den Hintergrundmaterialien die 17 Sustainable Goals (SDG) der Agenda 2030 und ihre Unterziele aus einer wissenschaftlichen Perspektive der Nachhaltigkeit im Hinblick auf das jeweilige Berufsbild betrachtet. In den sogenannten Impulspapieren werden ausgehend von den Ausbildungsordnungen und Rahmenlehrplänen die Standardberufsbildposition „Umweltschutz und Nachhaltigkeit“ sowie die jeweiligen Berufsbildpositionen beleuchtet und die Möglichkeiten der integrativen Vermittlung der Nachhaltigkeitsthemen aufgezeigt. Darüber hinaus werden wichtige Zielkonflikte sowie die spezifischen Herausforderungen der Nachhaltigkeit mittels Grafiken zur Diskussion gestellt. <https://www.pa-bbne.de>

Das IZT – Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung gemeinnützige GmbH ist eine unabhängige Forschungseinrichtung in Berlin und adressiert seit mehr als 40 Jahren die großen gesellschaftlichen Herausforderungen mit Blick auf die notwendige tiefgreifende Transformation der Gesellschaft. Es ist der Nachhaltigkeit und der Gestaltbarkeit von Zukünften verpflichtet. Als gemeinwohlorientierte inter- und transdisziplinäre Forschungseinrichtung integriert das IZT die wissenschaftlichen Möglichkeiten der Zukunftsforschung, gesellschafts- und naturwissenschaftliche Expertise sowie Praxiswissen. Gesellschaftlich relevante Themen werden frühzeitig erkannt, in den wissenschaftlichen und öffentlichen Diskurs eingebracht und in strategische Forschungsprojekte umgesetzt sowie auch in Bildungsangebote für Allgemeinbildung, berufliche Aus- und Weiterbildung sowie Hochschulbildung übersetzt. <https://www.izt.de>

Impressum

Herausgeber

IZT – Institut für Zukunftsstudien und
Technologiebewertung gemeinnützige GmbH

Schopenhauerstr. 26, 14129 Berlin
www.izt.de

Projektleitung

Dr. Michael Scharp
Forschungsleiter Bildung und Digitale Medien am IZT

m.scharp@izt.de | T 030 80 30 88-14

Förderhinweis

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

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

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



Lizenzhinweis



Diese Texte unterliegen der Creative Commons Lizenz
„Namensnennung – Weitergabe unter gleichen
Bedingungen 4.0 International (CC BY-NC)“