

Metalblasinstrumenten -macher und -macherin

IZT Institut für Zukunftsstudien und
Technologiebewertung gGmbH
Carolyn Kahlisch, c.kahlisch@izt.de
Britta Oertel, b.oertel@izt.de
Schopenhauerstraße 26, 14129 Berlin
Webseite: www.izt.de / www.pa-bbne.de

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	2
1.1 Ziele der Projektagentur PA-BBNE	2
1.2 Die Materialien der Projektagentur	3
1.3 Berufliche Bildung für Nachhaltige Entwicklung	4
1.3.1 Die Standardberufsbildposition “Umweltschutz und Nachhaltigkeit”	4
1.3.2 Die Berufsbildpositionen der Ausbildungsordnung und die Lernfelder	6
1.3.3 Modulare Rahmenaufgaben	6
1.3.4 Zielkonflikte und Widersprüche	6
1.3.5 Hinweis für handwerkliche, kaufmännische und Industrieberufe	7
2. Glossar	8
3. Literatur	8
4. Tabelle 1 - Die Standardberufsbildposition “Umweltschutz und Nachhaltigkeit”	10
5. Tabelle 2: Berufsbildpositionen und Lernfelder mit Bezug zur Nachhaltigkeit	14
6. Unterrichts- und Ausbildungsmodule	16
6.1 Rahmenaufgabe-Einführung: Alternativen für besorgniserregende Stoffe	16
6.2 Modul 1: Europäische Regelwerke und ihre Bezüge zur Nutzung von Chemikalien und Substanzen	19
Aufgabenstellung	19
REACH-Verordnung	19
CLP-Verordnung (Classification, Labelling, Packaging)	21
Krebsrichtlinie (CMR-Richtlinie = Carcinogens and Mutagens Directive)	22
6.3 Modul 2: Ermittlung besorgniserregender Stoffe im Metallblasinstrumentenbau	23
Aufgabenstellung	23
6.4 Modul 3: Alternativen zu Metallen, Legierungen, Hilfsstoffen im Metallblasinstrumentenbau	25
Aufgabenstellung	25
7. Zielkonflikte und Widersprüche	25

1. Einleitung

1.1 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 2022). Hierzu haben wir ein Hintergrundmaterial (HGM) im Sinne der Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE, vgl. BMBF o.J.) erstellt, das spezifisch für unterschiedliche Berufe ist.

1.2 Die Materialien der Projektagentur

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

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

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

1.3 Berufliche Bildung für Nachhaltige Entwicklung

1.3.1 Die Standardberufsbildposition „Umweltschutz und Nachhaltigkeit“

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

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

Die Standardberufsbildpositionen sind allerdings allgemein gehalten, damit sie für alle Berufsbilder gelten (vgl. BMBF 2022). Eine konkrete Operationalisierung erfolgt üblicherweise durch Arbeitshilfen, die für alle Berufsausbildungen, die modernisiert werden, erstellt werden. Die Materialien der PA-BBNE ergänzen diese Arbeitshilfen mit einem Fokus auf Nachhaltigkeit und geben entsprechende Anregungen (vgl. BIBB 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 (BIBB 2021):

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

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

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

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

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

1.3.2 Die Berufsbildpositionen der Ausbildungsordnung und die Lernfelder

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

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

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

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

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

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

1.3.3 Modulare Rahmenaufgaben

Zur Verbesserung der Anschaulichkeit der integrativen Förderung nachhaltigkeitsorientierter Kompetenzen werden in diesem Impulspapier exemplarische Aufgabenstellungen für die betriebliche oder berufsschulische Unterrichtung vorgeschlagen. Die Rahmenaufgabe fokussiert auf gesundheitlich besorgniserregende Stoffe und deren Substituierbarkeit. Sie umfasst 3 Module zu folgenden Themen:

1. Europäische Regelwerke und ihre Bezüge zur Nutzung von Chemikalien und Substanzen
2. Ermittlung besorgniserregender Stoffe im Metallblasinstrumentenbau
3. Alternativen zu Metallen, Legierungen, Hilfsstoffen im Metallinstrumentenbau.

1.3.4 Zielkonflikte und Widersprüche

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

Prägend für den Metallblasinstrumentenbau ist der Zielkonflikt zwischen den Perspektiven von Werkstoffeigenschaften einerseits und dem Schutz von Gesundheit und auch Umwelt andererseits. Bedingt durch die hohe Bedeutung traditioneller Herstellungsweisen unter Verwendung von Stoffen wie Blei, die bisher noch nicht durch andere ersetzt werden können, stehen Handwerksbetriebe vor besonderen Herausforderungen und sind ggf. sogar durch Chemikalienverordnungen in ihrem Bestand gefährdet. In dem Kapitel 7. [Zielkonflikte](#) werden beispielhafte Zielkonflikte aufgezeigt. Hierzu wurden auch einige Folien (als pptx bzw. pdf) erstellt, die im Rahmen der Unterrichtung verwendet werden können.

1.3.5 Hinweis für handwerkliche, kaufmännische und Industriebetriebe

Die in den folgenden Tabellen 1 und 2 im didaktischen Impulspapier (IP), im Hintergrundmaterial (HGM) sowie in den Foliensätzen zu den Zielkonflikten (FS) vorgeschlagenen Hinweise zu Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten bzw. Lernfelder, Aufgabenstellungen und Zielkonflikte bilden den in 2022 aktuellen Stand der Entwicklungen in Hinsicht auf technische Verfahren, Dienstleistungen und Produkte in Bezug auf Herausforderungen der Nachhaltigkeit bzw. deren integrative Vermittlung in den verschiedenen Berufen dar. Sie enthalten Anregungen und Hinweise ohne Anspruch auf Vollständigkeit.

Auf die Nachhaltigkeit wird in dem Rahmenlehrplan nur indirekt über die alte Standardberufsbildposition "Umweltschutz" Bezug genommen, nicht jedoch für die einzelnen berufsprofilgebenden Berufsbildpositionen.

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

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

Beschreiben Sie mögliche positive Wirkungen dieser neuen Methoden, Verfahren, Materialien, Konstruktionen, Produkte und/oder Dienstleistungen auf die Nachhaltigkeit in Ihrem Betrieb.

2. Glossar

AO Ausbildungsordnung

BAuA: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin

BBNE Berufliche Bildung für Nachhaltige Entwicklung

BNE Bildung für Nachhaltige Entwicklung

DGUV Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V.

ECHA European Chemicals Agency

EU Europäische Union

FS Foliensammlung mit Beispielen für Zielkonflikte

HGM Hintergrundmaterial (wissenschaftliches Begleitmaterial)

IP Impulspapier (didaktisches Begleitmaterial)

KMK Kultusministerkonferenz

REACH Regulation concerning the Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals

RLP Rahmenlehrplan

SBBP Standardberufsbildposition

SDGs Sustainable Development Goals.

3. Literatur

- Banduch, Isabella (2021a): Substitution of dangerous substances at workplaces. Participants manual – 2021 update. Update 2021: Lothar Lieck. Update 2021: Lothar Lieck. Hg. v. European Agency for Safety and Health at Work. Online: https://osha.europa.eu/sites/default/files/Training_material_participants.pdf.
- Banduch, Isabella (2021b): Substitution of dangerous substances at workplaces. A training course for OSH practitioners. Participants manual – 2021 update. Update 2021: Lothar Lieck. Hg. v. European Agency for Safety and Health at Work. Online: https://osha.europa.eu/sites/default/files/Training_material_participants.pdf.
- BAuA (2022): GHS-Memocard "Gefahrstoffe kompakt" der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin. Online: www.baua.de/DE/Angebote/Publikationen/Praxis/Sonderformate/GHS-Memocard.html
- BAuA Substitution Service Portal (o.J.): SUBSPORTplus. Online: www.subsportplus.eu
- BGBl (1997): Verordnung über die Berufsausbildung zum Metallblasinstrumentenmacher und zur Metallblasinstrumentenmacherin; Bundesgesetzblatt Jahrgang 1997 Teil I Nr. 30, ausgegeben zu Bonn am 22. Mai 1997. Online: [Bundesgesetzblatt BGBl. Online-Archiv 1949 - 2022 | Bundesanzeiger Verlag](http://www.federal-gazette.de/Bundesanzeiger_Verlag)
- BIBB Bundesinstitut für Berufsbildung (o.J.b): Ausbildung gestalten. Online: <https://www.bibb.de/dienst/veroeffentlichungen/de/publication/series/list/2>
- 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
- BMJ Bundesministerium für Justiz (1997): Verordnung über die Berufsausbildung zum

- Metallblasinstrumentenmacher/zur Metallblasinstrumentenmacherin. Online:
www.gesetze-im-internet.de/metallbinstrmmausbv/MetallbInstrmMAusbV.pdf
- Bundesregierung (o.J.): Globale Nachhaltigkeitsstrategie – Nachhaltigkeitsziele verständlich erklärt. Online:
www.bundesregierung.de/breg-de/themen/nachhaltigkeitspolitik/nachhaltigkeitsziele-v-erstaendlich-erklaert-232174
 - Bucur, Voichita (2019): Handbook of Materials for Wind Musical Instruments. Cham: Springer (Springer eBooks Physics and Astronomy)
 - Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V. (DGUV)
 - Destatis Statistisches Bundesamt (2022): Indikatoren der UN-Nachhaltigkeitsziele. Online: <http://sdg-indikatoren.de/>
 - ECHA (o. J.): Das öffentliche Einstufungs- und Kennzeichnungsverzeichnis (C&L-Verzeichnis). Factsheet. ECHA 14-FS-04-DE. Online verfügbar unter https://echa.europa.eu/documents/10162/17242/factsheet_public_classification_labeling_de.pdf
 - KMK (1998): Rahmenlehrplan für den Ausbildungsberuf Metallblasinstrumentenmacher/Metallblasinstrumentenmacherin. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 25. April 1997. Online: www.kmk.org/fileadmin/pdf/Bildung/BeruflicheBildung/rlp/Metallblasinstrumentenmacher97-04-25.pdf

4. Tabelle 1 – Die Standardberufsbildposition “Umweltschutz und Nachhaltigkeit”

Standardberufsbildposition	Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	Bezüge zur Nachhaltigkeit	Mögliche Aufgabenstellungen im Rahmen von 3e “Vorschläge für nachhaltiges Handeln entwickeln”	SDG
3a - Gesellschaft - Gesundheit	<ul style="list-style-type: none"> Einsatz von Nickel, Blei sowie Chrom in Legierungen und Beschichtungen vermeiden bzw. reduzieren können 	<ul style="list-style-type: none"> Gesundheitlichen Risiken erkennen (krebserzeugend, mutagen oder reproduktionstoxisch, allergieauslösend) 	<ul style="list-style-type: none"> Die Gefahrenpotenziale der Metallverarbeitung am Arbeitsplatz für die Gesundheit erläutern (zB. Kontaktallergien bei Nickel) Zusammensetzung der wichtigsten Metalle, Legierungen kennen (z. B. Neusilber, Lötmetalle) und mit Bezug zum Instrument hin in Beziehung setzen und anwenden Erläutern, bei welchen Tätigkeiten im Instrumentenbau Belastungen entstehen (Schleifen, Polieren, Löten, Oberflächenbehandlung, Kraftanwendung) die Bestimmungen der europäischen Chemikalienverordnung REACH für Werkstoffe im Instrumentenbau und ihre Einstufungen hinsichtlich Gefährlichkeit recherchieren und hinsichtlich des Instrumentes einordnen Bleianteil von Neusilber prüfen und ggf. auf Alternativen ohne Blei wechseln 	SDG 3
3a - Gesellschaft - antike Musikinstrumente; Restaurierung	<ul style="list-style-type: none"> Bedeutung historischer Verfahren kennen und Konflikte zu heutigen Vorschriften identifizieren Originalsubstanzen des historischen Instrumentenbaus bewahren bzw. umweltgerecht ersetzen Instrumente erhalten bzw. fachgerecht restaurieren 	<ul style="list-style-type: none"> Materielles und immaterielles Kulturgut Zielkonflikte hinsichtlich der Anforderungen des Erhalts von historischen Instrumenten bzw. kulturellem Erbe 	<ul style="list-style-type: none"> Werkstoffe und Hilfswerkstoffe in Musikinstrumenten dokumentieren hinsichtlich traditioneller Werkstoffe und deren Artenschutzrelevanz, Gesundheitsbezug restaurierungsethische Konflikte analysieren diskutieren und die verschiedenen Positionen zu Statements zusammenfassen 	SDG 11

3a - Gesellschaft	<ul style="list-style-type: none"> • Feinstaubbelastung in der Werkstatt reduzieren 	<ul style="list-style-type: none"> • Staubbelastung und gesundheitliche Risiken (Lungenfunktion, Atemwegserkrankungen) der Metallverarbeitung 	<ul style="list-style-type: none"> • Prüfen, wo am Arbeitsplatz welche Stäube/Mengen entstehen und von welchen Werkstoffen sie stammen • Recherche von Schutzmaßnahmen (Feucht- oder Nassbearbeitung, Entstauber, persönliche Schutzausrüstung) • Erstellung und Aushang von Hinweisschildern mit den jeweiligen Schutzmaßnahmen 	SDG 3 SDG 15
3a - Gesellschaft - Innovationsförderung	<ul style="list-style-type: none"> • Die Umsetzung von unternehmensübergreifenden Nachhaltigkeitsinnovationen und deren Vermittlung in einem durch Familienbetriebe bzw. mittelständische Unternehmen geprägten Umfeld fördern 	<ul style="list-style-type: none"> • Kenntnisse über Umsetzung von Nachhaltigkeitsinnovationen im Instrumentenbau 	<ul style="list-style-type: none"> • Beispiele für nachhaltige Lösungen bzw. Initiativen im Instrumentenbau recherchieren und eine Liste erstellen • Produktinnovationen kennen, erläutern und erproben • Beispiele für neue Materialien und Prozesse recherchieren als Alternativen für besorgniserregende Stoffe wie Blei und Nickel 	SDG 9 SDG 15
3a - Umwelt - Wertschöpfungskette	<ul style="list-style-type: none"> • internationale Menschenrechtsabkommen und lieferkettentypische wie das Verbot von Kinderarbeit, den Schutz vor Sklaverei und Zwangsarbeit, die Vorenthaltung eines gerechten Lohns, den Schutz vor widerrechtlichem Landentzug oder der Arbeitsschutz auch in kleinen und mittleren Unternehmen im Blick behalten 	<ul style="list-style-type: none"> • menschenrechtliche und umweltbezogene Sorgfaltspflichten entlang der Wertschöpfungskette 	<ul style="list-style-type: none"> • Mögliche Menschenrechtsverletzungen und nicht akzeptable Arbeitsbedingungen in den Herkunftsgebieten von genutzten Werkstoffen prüfen • Etwaige Verletzungen in Branchennetzwerken thematisieren, Lösungspotenziale diskutieren • Die Folgen des Erzabbaus für die Umwelt bei der Produktion von Metallen kennen, auf Recyclate achten 	SDG 12 SDG 8
3a - Umwelt - Umweltsiegel	<ul style="list-style-type: none"> • Umweltsiegel mit Relevanz im Musikinstrumentenbau kennen, bewerten und anwenden 	<ul style="list-style-type: none"> • Nachhaltigkeitssiegel zur Konsumentenorientierung mit Instrumentenbezug 	<ul style="list-style-type: none"> • Umweltsiegel mit Bezug zum Instrumentenbau recherchieren und Bezugspunkte zum Bestand im Warenlager aufzeigen • Beispiel für die Verwendung von Nachhaltigkeitssiegeln im Instrumentenbau recherchieren und mit dem eigenen Bestand vergleichen • Kritikpunkte an Umweltsiegeln prüfen und hierzu eine eigene Meinung bilden 	SDG 12 SDG 15
3b - Energie - Allgemein (Heizenergie)	<ul style="list-style-type: none"> • Anforderungen an Raumtemperatur und Luftfeuchtigkeit im Betrieb bestimmen und regeln 	<ul style="list-style-type: none"> • Heizenergieeinsparung als wichtiger Teil des Klimaschutzes 	<ul style="list-style-type: none"> • Energieverbrauch für die Heizung der eigenen Betriebsstätte erfassen und Vergleichswerte im Internet bestimmen • Prüfen, ob durch effiziente Thermostatventile die Raumtemperatur reduziert und Heizenergie eingespart 	SDG 7 SDG 13

			werden kann (Eine Absenkung der Raumtemperatur um 1°C entspricht einer Heizenergieeinsparung von etwa 6 bis 8 %).	
3b - Energie - Geräte (Energieeffizienz Betriebsstätte)	<ul style="list-style-type: none"> auf Energieeffizienz und Umweltgerechtigkeit bei genutzten Geräten achten 	<ul style="list-style-type: none"> Stromeinsparung im Produktlebenszyklus als Teil des Klimaschutzes 	<ul style="list-style-type: none"> Stromverbrauch der eigenen Betriebsstätte ermitteln Stromverbrauch der Geräte ermitteln durch Messung mit Steckermessgeräten oder durch Abschätzung (Beleuchtung, Elektrogeräte), Wirkungsgrad und Effizienz im Vergleich zu energieeffizienten Alternativen prüfen (z. B. LED bei Beleuchtung) Strom-Lastprofil beim örtlichen Versorger anfordern, die Spitzenlasten den eigenen Tätigkeiten zuordnen und Optimierungspotenziale für Arbeitsprozesse und -abläufe ermitteln Stromverbrauch nach Verbrauchergruppen analysieren (Werkstatt, Beleuchtung etc.) stille Verbraucher ermitteln Energieeffizienz- und Kosteneinsparungspotentiale am Beispiel der größten Verbrauchergruppen ermitteln (z. B. Klimatisierung, Heizung, Druckluftsystem) 	SDG 13 SDG 7
3b - Materialien - Rohstoffe (bedrohte Tierarten)	<ul style="list-style-type: none"> Alternativen zu artenschutzkritischen Werkstoffen kennen und hinsichtlich der Materialeigenschaften recherchieren und bewerten (z. B. Elfenbein) 	<ul style="list-style-type: none"> Schutz bedrohter Tierarten 	<ul style="list-style-type: none"> Informationen zu artenschutzgerechten Materialien und zu aktuellen gesetzlichen Grundlagen (CITES) beschaffen und mit Bezug zum Instrument auswerten Problematik des tierischen Artenschutzes mit Bezug zu Werkstoffen im Instrumentenbau recherchieren und kommunizieren (u. a. Elfenbein) Werkstoffe und Hilfswerkstoffe tierischen Ursprungs oder mit tierischen Inhaltsstoffen ermitteln und Alternativen zu artenschutzkritischen Materialien kennen, einordnen und einsetzen 	SDG 15
3b - Materialien - Rohstoffe (Hilfswerkstoffe)	<ul style="list-style-type: none"> Hilfswerkstoffe wie Leim, Kleber und Grundierungen, Reinigungsmittel sowie Pflegemittel nach Nachhaltigkeitsgesichtspunkten auswählen 	<ul style="list-style-type: none"> Alternative Techniken nachhaltige Hilfswerkstoffe und Pflegemittel 	<ul style="list-style-type: none"> Die Bestandteile selbst genutzter Betriebs- und Hilfsstoffe sowie Pflegemittel anteilig hinsichtlich Nachhaltigkeit bewerten und ggf. nachhaltige Alternativen recherchieren und testen Pflegemittel aus nachhaltigen Komponenten (Naturstoffe, Bio-Produkte, regionale Produkte) oder nutzen 	SDG 12

3d - Abfälle vermeiden - Recycling	<ul style="list-style-type: none"> • Abfälle vermeiden; Stoffe und Materialien einer umweltschonenden Entsorgung zuführen 	<ul style="list-style-type: none"> • Schonung der natürlichen Ressourcen 	<ul style="list-style-type: none"> • das Abfallaufkommen nach Fraktionen analysieren und erklären, warum die Abfallfraktionen unterschiedlich groß sind • die Abfallfraktionen hinsichtlich ihrer Umweltbedeutung bewerten (Recycling vor Verbrennung, Weiterverwendung statt Entsorgung, nicht-erneuerbare versus erneuerbare Materialien, Massenrecycling statt Wertstoffrecycling etc.) • Bestimmung des Aufkommens von Elektroschrott und Aufzeigen zur Vermeidung (Lebensdauererlängerung, Weitergabe von nutzbaren Geräte) 	SDG 12
3d - Abfälle vermeiden	<ul style="list-style-type: none"> • Metallreste im Sinne der Kreislaufwirtschaft in den Recyclingprozess einbringen • Papierverbrauch reduzieren 	<ul style="list-style-type: none"> • Elektronische Angebots- und Rechnungserstellung sowie Archivierung • Verzicht auf unnötige Ausdrucke • Wenn Ausdruck dann auf Recyclingpapier 	<ul style="list-style-type: none"> • Papiereinsparung durch Umstieg auf elektronische Verfahren der Korrespondenz und Bereitstellung von Sachinformationen prüfen • Bestimmung der Nutzung von Papierprodukten (Drucker- und Kopierpapier, Verpackungsmaterialien) und Prüfung der Recyclingfähigkeit 	SDG 12
3f - Nachhaltigkeit kommunizieren	<ul style="list-style-type: none"> • Oben genannte Kenntnisse den jeweiligen Zielgruppen (Kollegen und Kolleginnen, Lieferanten und Lieferantinnen, Konsumenten und Konsumentinnen) mitteilen und erklären können 	<ul style="list-style-type: none"> • Hochwertige Bildung für Nachhaltigkeit im Sinne der Positionen 3a, 3b und 3d • Kundenberatung im Sinne der Nachhaltigkeit • Service/Reparatur vor Neuanschaffung als Prinzip zur Steigerung der Lebensdauer von Musikinstrumenten 	<ul style="list-style-type: none"> • Die Bedeutung von Service, Wartung, Instandhaltung für Spielbarkeit und den Werterhalt von Musikinstrumenten erläutern können • oben genannte Aufgabenstellungen im Betrieb und in der Berufsschule beispielhaft umsetzen 	SDG 4

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

Berufsbildposition / Lernfeld	Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten gemäß Ausbildungsordnung (<i>kursiv: Lernfelder des RLP</i>)	Beispielhafte Bezüge zur Nachhaltigkeit	Standardberufsbildposition
5) Warten und Pflegen von Betriebsmitteln	a) Betriebsmittel, insbesondere Werkzeuge und Maschinen, durch Reinigen pflegen und vor Korrosion schützen	<ul style="list-style-type: none"> „Wartungsplan“ für eine regelmäßige Werkzeugpflege und Instandhaltung erstellen können Serviceintervalle der Geräte und Maschinen kennen Eigenschaften der wichtigsten Metalle und Legierungen unterscheiden können (z. B. Korrosionsbeständigkeit) 	3b - Materialien Rohstoffe
10) Auswählen und Lagern von Werk- und Hilfsstoffen	a) Werk- und Hilfsstoffe nach ihren Eigenschaften unterscheiden, auswählen und ihrem Verwendungszweck zuordnen	<ul style="list-style-type: none"> Einsatz von Nickel, Blei sowie Chrom in Legierungen und Beschichtungen vermeiden bzw. substituieren erklären können, warum Alternativen zu bleihaltigen Werkstoffen eingesetzt werden sollten, welche Alternativen bestehen (Gesundheitsschutz, bleifreies Messing Ecobrass) Innovative Materialien kennen und berücksichtigen die Zusammensetzung von erworbenen Pflegemitteln anhand der Liste der Inhaltsstoffe beurteilen hinsichtlich der Nachhaltigkeit der Komponenten und nachhaltige Alternativen recherchieren können 	3a - Gesellschaft - Gesundheit 3a - Vermeidung von Belastungen für Umwelt 3b - Materialien - Rohstoffe (Hilfswerkstoffe)
	d) Gefahren beim Lagern, Verwenden und Beseitigen gefährlicher Arbeitsstoffe, insbesondere von Reinigungs-, Lösungs- und Schmiermitteln, beachten	<ul style="list-style-type: none"> Kennzeichnungen auf Etikett prüfen können (Piktogramme) nach weniger besorgniserregenden Stoffe recherchieren können 	3a - Gesellschaft - Gesundheit 3b - Materialien - Rohstoffe
	b) Hilfsstoffe unterscheiden, auswählen, ihrem Verwendungszweck zuordnen und nach Anweisung und Unterlagen unter Beachtung des Umgangs mit gefährlichen Arbeitsstoffen anwenden	<ul style="list-style-type: none"> Innovative Materialien (siehe oben) kennen und berücksichtigen Nachhaltigkeitskriterien für den Instrumentenbau erarbeiten können (z. B. ressourcenschonender Einsatz von Materialien, Nutzung zertifizierter Materialien) Einsatz von Nickel, Blei sowie Chrom in Legierungen und Beschichtungen vermeiden bzw. substituieren können die Zusammensetzung von erworbenen Pflegemitteln anhand der Liste der Inhaltsstoffe beurteilen hinsichtlich der Nachhaltigkeit der Komponenten und nachhaltige Alternativen recherchieren 	3a - Gesellschaft - Innovationsförderung 2b, 2c - Gesundheit 3a - Vermeidung von Belastungen für Umwelt 3b - Materialien - Rohstoffe (Hilfswerkstoffe)

15) Fügen	d) Lötwerkzeuge, Lote und Flussmittel zum Weichlöten auswählen	<ul style="list-style-type: none"> • Lot, Flussmittel nachhaltig auswählen können (ohne Blei, ohne Lösungsmittel) • Wärmebedarf bei Auswahl berücksichtigen können 	3b - Materialien - Rohstoffe
18) Behandeln von Oberflächen	a) Gesundheits- und Umweltschutz, insbesondere in Bezug auf Stäube und, Dämpfe, beachten	<ul style="list-style-type: none"> • Gesundheitsrisiken und Schutzmaßnahmen beim Schleifen kennen (Feucht- oder Nassbearbeitung, Entstauber, persönliche Schutzausrüstung) • die gesundheitlichen Risiken von Lacken kennen • prüfen können, ob die im Betrieb verwendeten Lacke mit einem "Umweltengel" oder einem anderen Nachhaltigkeitszertifikat verfügbar sind • Hilfswerkstoffe wie Leim, Kleber und Grundierungen nach Nachhaltigkeitsgesichtspunkten bewerten können • Hilfswerkstoffe wie Leim, Kleber und Grundierungen ggf. selbst umweltgerecht herstellen können • prüfen, ob die im Betrieb verwendeten Pflege- und Hilfsstoffe mit Nachhaltigkeitszertifikaten verfügbar sind und deren Bedeutung einschätzen können 	3a - Gesellschaft - Gesundheit 2b, 2c - Gesundheit 3b - Materialien - Rohstoffe (Hilfswerkstoffe) 3a - Vermeidung von Belastungen für Umwelt
19) Endmontage und Spielfertigmachen von Metallblasinstrumenten	a) Instrumententeile und Instrumente reinigen	<ul style="list-style-type: none"> • prüfen, ob die im Betrieb verwendeten Pflege- und Hilfsstoffe auch mit einem Nachhaltigkeitszertifikat verfügbar sind 	3b - Materialien - Rohstoffe (Hilfswerkstoffe)
21) Instandsetzung von Instrumenten	a) Reparaturumfang festlegen, Ersatzteile bestimmen	<ul style="list-style-type: none"> • Zusammensetzung und Zustand des Instruments dokumentieren können, auch mit digitalen Verfahren • Argumente zum Vorrang von Reparatur oder Aufbereitung eines Altinstrumentes vor Neuanschaffung formulieren können 	3a - Lebensdauer 3b - Materialien - Rohstoffe 3f - Nachhaltigkeit kommunizieren - Reparatur

6. Unterrichts- und Ausbildungsmodule

Das hier vorgeschlagene Unterrichts- und Ausbildungsmodul besteht aus einer Rahmenaufgabe mit drei Modulen zum Thema „Erkennen und Vermeiden von gefährlichen Stoffen am Arbeitsplatz“. Diese Rahmenaufgaben sind hinsichtlich ihres Aufbaus für alle Fachrichtungen des Instrumentenbaus vergleichbar. Je nach Ausbildungsgang werden jedoch unterschiedliche Materialien und deren zugehörigen Merkmale in den Mittelpunkt gerückt. Die folgende Rahmenaufgabe thematisiert diese vorrangige Nachhaltigkeitsherausforderung in Bezug zum Metallblasinstrumentenbau. Sie fußt in Teilen auf dem Schulungskurs „Substitution of dangerous substances at workplaces“ und den dortigen Materialien für Ausbilder*innen und Teilnehmer*innen (Banduch 2021a und b). In deutscher Sprache steht das Internetportal SUBSPORTplus als Quelle zur Verfügung. Es ist die wichtigste Säule der im folgenden dargestellten Arbeitsmodule und eine verlässliche und aktuelle Quelle für Hintergrundinformationen, Datenbankinformationen, Recherche Zugängen sowie Hinweisen zu Alternativen von Gefahrstoffen. Das Portal wird von der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin herausgegeben (www.subsportplus.eu).

Es sei darauf verwiesen, dass weitere Nachhaltigkeitsaspekte (siehe Tabellen 1 und 2) teils hohe Übereinstimmungen mit anderen Berufen im stationären Handwerk aufweisen. Dies gilt beispielsweise für Energieeinsparpotenziale oder Gesundheitsrisiken durch Staubbelastungen, die Notwendigkeit von Schutzmaßnahmen im Betrieb oder Umweltfolgen der Metallproduktion. Die entsprechenden Unterrichts- und Ausbildungsmodule anderer Berufsbilder können somit auch bei der Berufsausbildung von Musikinstrumentenbauern und Musikinstrumentenbauerinnen herangezogen werden.

6.1 Rahmenaufgabe-Einführung: Alternativen für besorgniserregende Stoffe

Das übergeordnete Ziel der Rahmenaufgabe ist es, grundlegende Konzepte zur Unterstützung der Substitution gefährlicher Stoffe zu vermitteln.

Im Mittelpunkt stehen:

- das Ermitteln von Metallen und Legierungen im Metallblasinstrumentenbau, die am meisten Anlass zur Besorgnis geben
- Europäische Verordnungen mit Bezug zur Substitution gefährlicher Chemikalien, die in allen EU-Staaten gültig sind
- Möglichkeiten zur Ermittlung von Alternativen.

Seit 1967 harmonisiert die EU die Regelungen für den Umgang mit gefährlichen Stoffen. Ziel ist der verbesserte Schutz von Mensch und Umwelt vor den von diesen Stoffen und Gemischen ausgehenden Gefahren. Gleichzeitig wird durch die europäische

Harmonisierung der freie grenzüberschreitende Warenverkehr in der EU gewährleistet. Grundlage der EU-Regelwerke ist das "Global Harmonisierte System (GHS) zur Einstufung und Kennzeichnung von Chemikalien" der Vereinten Nationen, mit der die weltweite Harmonisierung der Vorschriften zur Einstufung und Kennzeichnung gefährlicher Stoffe und gefährlicher Güter sowie für die weltweite Angleichung der nationalen bzw. regionalen Systeme zur Einstufung und Kennzeichnung geregelt wird. Das UN-GHS ist eine Empfehlung, die von den Staaten verbindlich eingeführt werden muss. In der EU wurde GHS als Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 2008 über die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen verbindlich eingeführt und ist seit 20.01.2009 in Kraft (siehe unten). Im Mittelpunkt stehen die physikalisch-chemische Gefährdung (z. B. entzündbare Flüssigkeit), die Gesundheitsgefährdung (z. B. akute Toxizität, Karzinogenität) sowie die Umweltgefährdung (z. B. für die Ozonschicht, Gewässer).

Der Arbeitsschutz wird auf der regulatorischen Ebene für Chemikalien und Substanzen durch die Festsetzung von Grenzwerten umgesetzt, deren Einhaltung durch den Arbeitgeber oder die Arbeitgeberin sichergestellt werden muss. Die Herausforderung der Substitution von Chemikalien und Gemischen ist in diesem Bereich ein wichtiger Lösungsansatz, allerdings nicht auf diese Aufgabe beschränkt: Die EU verabschiedete im Oktober 2020 die Chemikalienstrategie für eine schadstofffreie Umwelt als ersten Schritt in Richtung eines Null-Schadstoff-Ziels, wie es im europäischen Grünen Deal angekündigt wurde. Die Strategie fördert innovative Lösungen für sichere und nachhaltige Chemikalien und will den Schutz von Mensch und Umwelt vor gefährlichen Chemikalien erhöhen. Dazu gehört ein Verbot der schädlichsten Chemikalien in Verbraucherprodukten, sofern sie nicht nachweislich unverzichtbar für das Allgemeinwohl sind. Ferner wird sichergestellt, dass alle verwendeten Chemikalien sicherer und nachhaltiger sind. Die Chemikalienstrategie betont u. a. die grundlegende Rolle, die Chemikalien für das menschliche Wohlbefinden zukommt. Insbesondere in Verbraucherprodukten, zu denen Musikinstrumente zählen, und für besonders schutzbedürftige Personengruppen wie Kinder sollen Chemikalien sicherer und nachhaltiger werden.

Grenzwerte für Gefahrstoffe haben eine wichtige Funktion bei der Beurteilung von Bedingungen am Arbeitsplatz. Auf europäischer Ebene werden Arbeitsplatzgrenzwerte als Richtgrenzwerte oder bindende Grenzwerte auf der Grundlage der Agenzienrichtlinie und der Krebsrichtlinie abgeleitet. Mit Inkrafttreten der REACH-Verordnung kam eine neue Gruppe von Beurteilungsmaßstäben für Arbeitsplätze hinzu. Listen der Grenzwerte und Gefahrstoffe werden von der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung e.V. (DGUV) aktualisiert und in der Reihe IFA Report veröffentlicht.

(Nicht nur) am Arbeitsplatz werden Gefahrenaussagen über Piktogramme und Signalwörter kommuniziert. Die neun Gefahrenpiktogramme für die einzelnen Gefahrenklassen, Differenzierungen einer Gefahrenklasse und Gefahrenkategorien müssen den Bestimmungen des Anhangs V und von Anhang I Abschnitt 1.2 der

CLP-Verordnung entsprechen. Die Gefahrenpiktogramme haben stets die Form eines auf der Spitze stehenden Quadrats mit einem deutlich sichtbaren roten Rahmen. Es umrahmt ein schwarzes Gefahrensymbol auf weißem Hintergrund. Die Piktogramme sind mit GHS01 - GHS09 durchnummeriert. Ob alle Piktogramme angezeigt werden müssen, regeln die Vorschriften, damit die Kennzeichnungen auf Behältnissen nicht überfrachtet werden. Gefahrkennwörter sind entweder „Gefahr“ oder „Achtung“.

Mit Bezug zu Gesundheitsgefahren werden folgende Piktogramme verwendet:

- Symbol GHS06: Totenkopf
- Symbol GHS05: Ätzwirkung
- Symbol GHS07: Ausrufezeichen
- Symbol GHS08: Gesundheitsgefahr
- Für die Gefährdungskategorie „Reproduktionstoxizität, Wirkungen auf/über Laktation, zusätzliche Gefahrenkategorie“ ist kein Piktogramm erforderlich.

Einen Überblick über alle Piktogramme liefert die GHS-Memocard "Gefahrstoffe kompakt" der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin 2022, die sowohl online verfügbar ist oder in Papierform bestellt werden kann (BAuA 2022).

Karzinogenen, Mutagenen und reproduktionstoxischen Stoffen kommt beim Gesundheitsschutz und damit auch in Hinblick auf die Substitutionsanforderungen an Chemikalien eine hohe Bedeutung zu.

Im Mittelpunkt dieser Rahmenaufgabe steht die Substitution von besorgniserregenden Stoffen am Beispiel der Gesundheitsgefährdung durch Stoffe und Gemische bzw. Produkte und der Schutz von Arbeitnehmer*innen. Jede*r Beschäftigte ist im Rahmen der beruflichen Tätigkeit täglich gewissen Risiken ausgesetzt, dem Kontakt mit gefährlichen Stoffen kommt eine hohe Bedeutung bei der Aufgabe zu, die Arbeitssituation so sicher wie möglich zu gestalten. Je höher die Belastung beispielsweise durch krebserzeugende Stoffe ist, desto höher ist auch der Minimierungsdruck bzw. die Erfordernis der Substitution von gefährlichen Stoffen.

Die Kriterien für besorgniserregende Stoffe werden in der REACH-Verordnung in Artikel 57 benannt. Einen Überblick über Kriterien unterschiedlicher Organisationen beinhaltet die Tabelle „Identifizierung von besorgniserregenden Stoffen - Überblick über die häufigsten Kriterien“ (subsportplus o. J.) Die Tabelle verlinkt auch auf die Internetauftritte bzw. Datenbanksystem der Organisationen sowie EU-weit geltende Regelwerke wie die REACH-Verordnung (siehe unten).

Als Rahmenaufgabe bietet sich eine Analyse der aktuell geltenden sowie der in der Diskussion befindlichen geltenden Regelungen und Strategien zur Substitution von gefährlichen Stoffen am Arbeitsplatz und in Produkten an, um die Bedeutung der Substitution für das Handwerk, den Verbraucherschutz und die Anpassung von betrieblichen Produktionsabläufen erfassen zu können. Die Analyse fokussiert sich auf

Verordnungen der EU, die von den Mitgliedsstaaten in nationales Recht überführt werden müssen bzw. dort direkt gültig werden.

6.2 Modul 1: Europäische Regelwerke und ihre Bezüge zur Nutzung von Chemikalien und Substanzen

Die Regelungen zu besorgniserregenden Stoffen werden auf der europäischen Ebene getroffen. Die Verordnungen gehen teils direkt in nationales Recht über bzw. müssen in nationales Recht umgesetzt werden. Den Verordnungen gehen in der Regel mehrjährige Entscheidungsprozesse voraus.

Die Kenntnis von bestehenden Regeln und sich abzeichnenden Entscheidungen ist zunächst für den Gesundheitsschutz relevant. Darüber hinaus können jedoch auch Verbote von Stoffen folgen, die für die Arbeit des Instrumentenbaus Auswirkungen haben oder die Substitution von Stoffen erfordern. Nicht nur mit Bezug zur Gesundheit, sondern auch zur Umwelt ist ein Umdenken bzw. vorausschauendes Denken bei der Verwendung von Chemikalien und Stoffen erforderlich.

Aufgabenstellung

Ihre Aufgabe lautet wie folgt:

- Recherchieren Sie in Kleingruppen Fakten und Argumente zu einzelnen EU-Verordnungen. Beispiele für relevante Verordnungen finden Sie unten. Ermitteln Sie die wichtigsten Bestimmungen der Verordnungen für die Verwendung von Stoffen sowie das Substituieren von Stoffen.
- Überlegen Sie, welche Bedeutung das Reduzieren von Gefahrstoffen für den Arbeitsschutz hat. Entwickeln Sie hierzu je Kleingruppe eine Übersicht, die dies am Beispiel einer Verordnung darstellt. Zeigen Sie auch die Bezüge zum Metallblasinstrumentenbau auf.

Beispiele für europäische Regelwerke, die die Bedeutung der Substitution von Gefahrstoffen implizieren, sind die REACH-Verordnung, die CLP-Verordnung und die Krebsrichtlinie. Diese Liste ist nicht vollständig. Sie kann im Rahmen der Kleingruppenarbeit auch um Strategiepapiere der EU wie die Chemikalienstrategie erweitert werden.

REACH-Verordnung

Langtitel: Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung von Chemikalien (REACH); Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 18. Dezember 2006, in Kraft seit 2009

Die REACH-Verordnung regelt die Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung von Chemikalien. Sie trat am 1. Juni 2007 in Kraft, um den vorher gültigen EU-Rechtsrahmen für Chemikalien zu konsolidieren und zu verbessern. REACH verlagert

einen großen Teil der Verantwortung für das Management von Chemikalien, die Risiken für Gesundheit und Umwelt bergen könnten, auf die Industrie.

Die Schaffung von Anreizen zur Substitution ist eine wichtige Zielsetzung von REACH. Besonders besorgniserregende Stoffe sollen schrittweise durch weniger gefährliche Stoffe oder Technologien ersetzt werden, wenn dies wirtschaftlich möglich ist und technische Alternativen verfügbar sind. Die Beendigung der Verwendung eines Stoffes und seine Substitution sind notwendig, wenn die Herstellung, Verwendung oder das Inverkehrbringen dieses Stoffes inakzeptable Risiken für die Gesundheit und Umwelt bergen.

REACH verpflichtet Hersteller und Importeure chemischer Stoffe (wenn sie diese in Mengen von ein oder mehr Tonnen pro Jahr herstellen oder importieren) Informationen über die physikochemischen, humantoxischen und ökotoxischen Eigenschaften zu erheben und dafür zu nutzen, die sicheren Verwendungsbedingungen für diesen Stoff zu ermitteln. Jeder Hersteller und Importeur muss ein Registrierungsdossier an die Europäische Chemikalienagentur (ECHA) übermitteln, in dem diese Daten und Bewertungen dokumentiert sind. Die ECHA prüft die Konformität der Registrierungsdossiers und der ggf. darin enthaltenen Testvorschläge. Die ECHA koordiniert außerdem die Stoffbewertungen der Mitgliedsstaaten, die der vertieften und übergreifenden Risikobewertung bestimmter Besorgnis erregender Stoffe dienen.

Für die Verwendung besonders besorgniserregender Stoffe (SVHC), die in den Anhang XIV aufgenommen sind, ist eine Zulassung erforderlich. Unternehmen müssen in einem Zulassungsantrag darlegen, dass die Risiken in der Verwendung des Stoffes angemessen beherrscht werden können oder dass die sozioökonomischen Nutzen diese Risiken überwiegen.

Die REACH-Verordnung enthält vier Paragraphen, die für die Substitution von Chemikalien relevant sind. Diese sind in Artikel 55, Artikel 60 bis 62 enthalten. Im Anhang VII sind diejenigen Stoffe aufgeführt, die aufgrund unannehmbarer Risiken für die menschliche Gesundheit oder die Umwelt nicht oder nur eingeschränkt hergestellt, in Verkehr gebracht oder verwendet werden dürfen.

Link zur Verordnung:

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/ALL/?uri=CELEX:32006R1907>

Link zum Anhang VII:

<https://echa.europa.eu/de/substances-restricted-under-reach>

Offizielle Zusammenfassung der REACH-Verordnung:

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=LEGISSUM:l21282>

Eine umfassendere Darstellung der Regelungen der REACH-Verordnung findet sich unter

www.subsportplus.eu/subsportplus/DE/Regelwerke/Gesetze-Verordnungen-Regelunge

[n/REACH-Verordnung.html](#). Die obigen Textbausteine zur REACH-Verordnung sind subsportplus entnommen.

CLP-Verordnung (Classification, Labelling, Packaging)

Langtitel: Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen (CLP); Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 des Europäischen Parlamentes und des Rates, in Kraft seit 2010 für Stoffe und seit 2015 für Gemische

Mit der CLP-Verordnung wurde in der Europäischen Union schrittweise ein neues, weltweit harmonisiertes System der Einstufung und Kennzeichnung von Chemikalien eingeführt. Die CLP-Verordnung hat das Ziel, die Kriterien zur Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Chemikalien in der EU zu harmonisieren, um ein hohes Schutzniveau für die menschliche Gesundheit und die Umwelt zu erreichen und gleichzeitig den freien Handel von chemischen Produkten auf dem EU-Binnenmarkt sicher zu stellen.

Die CLP-Verordnung von Stoffen und Gemischen beruht auf dem Global Harmonisierten System der Vereinten Nationen (GHS).

Erfüllen die einschlägigen Informationen (z. B. toxikologische Daten) zu einem Stoff oder Gemisch die Einstufungskriterien der CLP-Verordnung, werden die Gefahren eines Stoffes oder Gemischs durch Zuweisung zu einer bestimmten Gefahrenklasse und -kategorie angegeben. Die Gefahrenklassen gemäß CLP-Verordnung beziehen sich auf physikalische, Gesundheits- und Umweltgefahren sowie zusätzliche Gefahren.

Nach Einstufung eines Stoffes oder Gemischs müssen die ermittelten Gefahren anderen Akteuren der Lieferkette einschließlich den Verbrauchern mitgeteilt werden. Die Gefahrenkennzeichnung mit Hilfe von Kennzeichnungsetiketten und Sicherheitsdatenblättern ermöglicht die Mitteilung der Gefahreinstufung an den Anwender eines Stoffes oder Gemischs, um diesen auf die Gefahr und die Notwendigkeit, den damit verbundenen Risiken entgegen zu wirken, aufmerksam zu machen.

Die CLP-Verordnung gibt ausführliche Kriterien für die Kennzeichnungselemente vor: Piktogramme, Signalwörter und Standardtexte in Bezug auf Gefahr, Prävention, Gegenmaßnahmen, Lagerung und Entsorgung für jede Gefahrenklasse und -kategorie. Außerdem schreibt sie die allgemeinen Verpackungsstandards vor, um die sichere Versorgung mit gefährlichen Stoffen und Gemischen zu gewährleisten. Zusätzlich zur Gefahrenkommunikation durch Kennzeichnungsanforderungen stellt die CLP-Verordnung die Grundlage für zahlreiche Rechtsvorschriften zum Risikomanagement bei Chemikalien dar.

Die Verordnung hat acht Anhänge, darunter

- Anhang I – Einstufungs- und Kennzeichnungsanforderungen für gefährliche Stoffe und Gemische

- Anhang II – besondere Vorschriften für die Kennzeichnung und Verpackung bestimmter Stoffe und Gemische
- Anhang III – Verzeichnis der Gefahrenhinweise, ergänzenden Gefahrenhinweise und zusätzlichen Kennzeichnungselemente
- Anhang IV – Verzeichnis der Sicherheitshinweise;
- Anhang V – Gefahrenpiktogramme.;

In der Datenbank „Einstufungs- und Kennzeichnungsverzeichnis“, die von der ECHA gepflegt wird, sind entsprechende Informationen zu Stoffen zusammengeführt und recherchierbar. Diese Informationen wurden von Herstellern und Importeuren übermittelt. Weitere Informationen hierzu finden sich im Factsheet der Datenbank (ECHA o.J.)

Die Verordnung nimmt keinen direkten Bezug auf Substitution. Die Einstufung von Stoffen und Gemischen kann aber für Bewertungen im Rahmen von Substitutionsprozessen genutzt werden. Die Einstufung kann auch verwendet werden, um Prioritäten für die Reihenfolge von Substitutionen festzulegen. Anhand der Gefahrensymbole und Gefahrensätze können Probleme mit Stoffen identifiziert werden. Außerdem wird das Einstufungssystem in anderen Gesetzen genutzt, um zu definieren, für welche Art von Stoffen Substitution erforderlich ist, z.B. in der Krebsrichtlinie im Arbeitsschutz (Richtlinie 2004/37/EG). Auch Instrumente für das Chemikalienmanagement, die Risikobewertung oder die Stoffsubstitution greifen auf das Einstufungssystem zurück.

Link zur Verordnung:

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/ALL/?uri=CELEX:32008R1272>

Link zur Datenbank Einstufungs- und Kennzeichnungsverzeichnis:

Factsheet der Datenbank Einstufungs- und Kennzeichnungsverzeichnis:

https://echa.europa.eu/documents/10162/17242/factsheet_public_classification_labeling_de.pdf

Die obigen Textbausteine zur CLP-Verordnung sind in wesentlichen Teilen subspportplus sowie der Gesetzeszusammenfassung der EU entnommen unter

www.subsportplus.eu/subsportplus/DE/Regelwerke/Gesetze-Verordnungen-Regelungen/CLP-Verordnung_node.html bzw.

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=LEGISSUM:ev0013>.

Krebsrichtlinie (CMR-Richtlinie = Carcinogens and Mutagens Directive)

Richtlinie 2004/37/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 29. April 2004 über den Schutz der Arbeitnehmer gegen Gefährdung durch Exposition gegenüber Karzinogenen, Mutagenen oder reproduktionstoxischen Stoffen bei der Arbeit, in Kraft seit 2004

Ziel der Richtlinie ist der Schutz von Arbeitnehmern vor der Exposition mit krebserzeugenden, mutagenen und reproduktionstoxischen Stoffen am Arbeitsplatz. Die Richtlinie wurde 2022 auf reproduktionstoxische Stoffe ausgeweitet.

Die Richtlinie nutzt die Definition von krebserzeugenden, mutagenen und reproduktionstoxischen Verbindungen aus der Richtlinie zur Einstufung und Kennzeichnung von Stoffen (Richtlinie 67/548/EWG und Richtlinie 1999/45/EG). Im Anhang I sind Beispiele für Karzinogene aufgelistet.

Die Richtlinie definiert spezifische Anforderungen an den Arbeitgeber und beschreibt Maßnahmen zur Gesundheitsüberwachung, Aufbewahrung von Dokumenten und zu Arbeitsplatzgrenzwerten.

Der Artikel 4.1 ist substitutionsrelevant. Er lautet: „Der Arbeitgeber verringert die Verwendung eines Karzinogens, Mutagens oder reproduktionstoxischen Stoffes am Arbeitsplatz, insbesondere indem er es, soweit dies technisch möglich ist, durch Stoffe, Zubereitungen oder Verfahren ersetzt, die bei ihrer Verwendung bzw. Anwendung nicht oder weniger gefährlich für die Gesundheit und gegebenenfalls für die Sicherheit der Arbeitnehmer sind.“ (Richtlinie 2004/37/EG) Diese Anforderung an Unternehmen, Karzinogene, Mutagene und reproduktionstoxische Stoffe zu ersetzen beinhaltet den Leitgedanken der Substitution und fordert hierzu auf.

Link zur Verordnung:

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX:32004L0037>

Die obigen Textbausteine zur Krebsverordnung sind in wesentlichen Teilen subspportplus entnommen unter

[/www.subspportplus.eu/subspportplus/DE/Regelwerke/Gesetze-Verordnungen-Regelungen/Krebsrichtlinie_node.html](http://www.subspportplus.eu/subspportplus/DE/Regelwerke/Gesetze-Verordnungen-Regelungen/Krebsrichtlinie_node.html)

6.3 Modul 2: Ermittlung besorgniserregender Stoffe im Metallblasinstrumentenbau

Die Materialien für den Bau Ihres Instrumentes sowie die klassischen im Instrumentenbau verwendeten Metalle, Legierungen und weitere Werk- und Hilfsstoffe kennen Sie. Unter anderem werden Blei und Nickel als besorgniserregend diskutiert.

Aufgabenstellung

Ihre Aufgabe lautet wie folgt:

- Erstellen Sie eine Tabelle der von Ihnen verwendeten Metalle und Zusammensetzungen von Legierungen sowie wichtige Hilfsstoffe.
- Prüfen Sie die Piktogramme auf den Behältnissen von Hilfsstoffen hinsichtlich der Warnungen. Notieren Sie diese Kennzeichnungen und ihre Bedeutungen.

- Stellt der Hersteller/Importeur für dieses Produkt ein Sicherheitsdatenblatt bereit?
Sicherheitsdatenblätter müssen für alle Produkte mit kritischen Inhaltsstoffen bereitgestellt werden. Sofern kein Sicherheitsblatt erhältlich ist, kann das Produkt als nicht besorgniserregend eingestuft werden.
- Recherchieren Sie im Sicherheitsdatenblatt die CAS-Nummer des Produktes. Sie finden Sie im Abschnitt 2 des Sicherheitsdatenblattes. CAS steht für computer-aided-selling, diese Nummer ist eindeutig.
- Prüfen Sie die CAS-Nummern in der Datenbank eingeschränkter und prioritärer Stoffe. oder suchen Sie nach der Bezeichnung (in englischer Sprache, also lead statt Blei). Wählen Sie mindestens die EU-Reach-Listen und die EU-CMR-Liste aus. Die Datenbank ist online unter:
www.subsportplus.eu/subsportplus/DE/Stoffe/Datenbank-eingeschraenker-und-prioritaere-Stoffe
- Recherchieren Sie des Weiteren im Internet und in sonstigen Datenbanken zu Begründungen für die Einstufungen von besorgniserregenden Stoffen. Die GESTIS-Stoffdatenbank der Deutschen Gesetzliche Unfallversicherung e.V. (DGUV) bietet einen guten Einstieg. Die Datenbank ist online unter:
<https://gestis.dguv.de>
- Stellen Sie eine Liste der besorgniserregenden Stoffe und Begründungen mit Bezug zu Ihrem Arbeitsplatz zusammen (siehe Tabelle 3).

Tabelle 3: Besorgniserregende Metalle, Legierungen und Hilfsstoffe im Metallblasinstrumentenbau

Stoff (Metall, Hilfsstoff, Legierungsbestandteil)	chemische Charakterisierung	Einträge in der Datenbank eingeschränkter und prioritärer Stoffe	Gesundheitsgefahren	Umweltgefahren
Blei (engl. lead)	Sehr weiches Schwermetall von sehr geringer Elastizität und ziemlich großer Dehnbarkeit. Auch als Pulver nicht brennbares Metall. Praktisch unlöslich in Wasser.	EU REACH: Restriction List	akute oder chronische Gesundheitsgefahren, fortpflanzungsgefährdend	gewässer-gefährdend
Nickel (engl. nickel)		EU akute oder chronische Gesundheitsgefahren REACH: Restriction List EU Cancer	akute oder chronische Gesundheitsgefahren begründete Verdacht auf kanzerogenes	gewässer-gefährdend

		Directive	Potential	
Aluminium, Gemisch mit Nickel				

6.4 Modul 3: Alternativen zu Metallen, Legierungen, Hilfsstoffen im Metallblasinstrumentenbau

Die obigen Arbeitsaufgaben verdeutlichen, dass Alternativen für Metalle und Legierungen sowie Hilfsstoffe wie Pflegemittel an Bedeutung gewinnen. Vor allem die Verwendung von Blei in Gemischen könnte in den nächsten Jahren verboten werden.

Die steigende Bedeutung von nachhaltigen Alternativen wird für Werk- und Hilfsstoffe einerseits durch den gesetzgeberischen Rahmen betont. Auch sind Alternativen für besorgniserregende Chemikalien und Substanzen auf dem Markt erhältlich. Ein Beispiel ist das "bleifreie Messing" Ecobrass. Ein Unternehmen präsentierte jüngst eine blei- und nickelfreie Trompete. Die Durchsicht von Zeitschriften für Instrumentenbauer*innen liefert in Werbeanzeigen Hinweise auf Produktalternativen.

Aufgabenstellung

Ihre Aufgabe lautet wie folgt:

- Im Modul 1 haben Sie besorgniserregende Metalle, Legierungen und Hilfsstoffe identifiziert. Beschreiben Sie die Funktion dieser Chemikalien und Substanzen für den Instrumentenbau.
- Recherchieren Sie Alternativen: Können beispielsweise Metalle, auch als Bestandteile von Legierungen, durch weniger besorgniserregende Bestandteile ganz oder teilweise ersetzt werden? Können Recyclate bzw. ist der Wechsel zu Recyclaten möglich?
- Recherchieren Sie innovative Lösungen: Haben andere Instrumentenbauer*innen bereits Alternativen entwickelt und können diese Lösungen Impulse für Ihre Arbeit liefern. Können Zulieferunternehmen Alternativen benennen, die Ihnen bislang nicht bekannt waren?
- Fassen Sie Ihre Ergebnisse in einer Präsentation zusammen und erläutern Sie die Vorteile für den Gesundheitsschutz am Arbeitsplatz und nehmen Sie dabei Bezug auf die Regelwerke, die Sie im zweiten Modul dieser Rahmenaufgabe kennengelernt haben.

7. Zielkonflikte und Widersprüche

Beim Ansteuern von Nachhaltigkeit sind Konflikte und Widersprüche nichts Ungewöhnliches. Dies gilt auch für den Musikinstrumentenbau: Selbst traditionelle Werk- und Hilfsstoffe können im Widerspruch mit heutigen Nachhaltigkeitskriterien

stehen. Im Folgenden werden Zielkonflikte zwischen den Perspektiven von Werkstoffeigenschaften einerseits und dem Schutz von Gesundheit und auch Umwelt andererseits aufgezeigt. Ergänzend dazu wird das Spannungsfeld von Kund*innenerwartungen der weiterhin überwiegend traditionell ausgerichteten Klientel und der Handlungsfelder, die typisch für Herausforderungen des handwerklichen Musikinstrumentenbaus in Deutschland sind, aufgezeigt. In den Hintergrundmaterialien zum Instrumentenbau werden diese Aspekte inhaltlich vertieft.

- Aus gesellschaftlicher Sicht sind zunächst die Anforderungen des heutigen Arbeits- bzw. Gesundheitsschutzes mit Bezug zur Chemikalienverwendung im Instrumentenbau hervorzuheben. Während bei neuen Modellen und auch bei Nachbauten von antiken Instrumenten eine Auswahl aus nicht gesundheitsschädlichen Metallen und Legierungen getroffen werden kann, ist bei Restaurierungsarbeiten die Nähe zum ursprünglichen Zustand und sogar der Werterhalt der Instrumente entscheidend. Es liegen derzeit keine wissenschaftlichen Studien vor, ob und wie dieser „Spagat“ von den Handwerksbetrieben geleistet werden kann.
- Der Gesundheitsschutz steht auch bei der Bearbeitung von Metallen im Vordergrund. Aus der Analyse der wissenschaftlichen Literatur ergeben sich Hinweise, dass vor allem die kleine Partikelgröße mit gesundheitlichen Risiken verbunden ist. Vergleichbares gilt für die Bearbeitung von antiken Legierungen mit unbekannter chemischer Zusammensetzung. Aufgrund der geringen Zahl von Beschäftigten im Instrumentenbau sind die Fallzahlen der Berufskrankheiten so gering, dass Ihnen in der medizinischen Forschung geringe Aufmerksamkeit zuteil wird. Dies gilt nicht nur für Staubbelastungen, sondern auch für weitere Krankheiten wie Kontaktallergien, die beispielsweise durch Nickel bei Beschäftigten im Metallblasinstrumentenbau ausgelöst werden. Auch Zinnober, das Quecksilber enthält,
- Eine weitere Herausforderung ergibt sich an der Schnittstelle zu den Kund*innen. Material, Klang und Ästhetik bilden mit Bezug zum kulturellen Erbe eine Einheit. Diese Einheit wird durch den Ersatz traditioneller Materialien durch andere Metalle und Faserverbundstoffe wie Carbon verändert. Die Klientel der sehr hochpreisigen handwerklich gefertigten Musikinstrumente ist sehr traditionell ausgerichtet. Sie kennt nicht nur die traditionellen Herstellungsweisen, sondern präferiert auch die Optik und den Klang der klassischen Materialien. Es ist teils eine Herausforderung, Nachhaltigkeitsperspektiven und alternative Materialien im Kundengespräch zu vermitteln.
- Instrumente ohne Nickel und Blei werden als Alternativen diskutiert. Damit werden besorgniserregende Materialien am Arbeitsplatz und im Endprodukt reduziert. Allerdings bringt der Ersatz dieser Metalle noch keine Entlastungen für die Umwelt mit sich. Auch der Kupferabbau ist - wie der Erzabbau insgesamt - ökologisch kritisch durch den hohen Wasserverbrauch in ariden Gebieten. Metalle können jedoch beliebig oft recycelt werden. Es ist wünschenswert, dass auch

dieser Aspekt von Metallinstrumentenbauern bedacht und die gesamte Lieferkette betrachtet wird.

Die geschilderten Zielkonflikte wurden gezielt für den Instrumentenbau ausgewählt. Weitere Nachhaltigkeitsthemen stimmen mit denen anderer Betriebe des metallverarbeitenden Handwerks überein und können den dort zugehörigen Materialien entnommen werden.

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)“