

Hintergrundmaterial zu den SDG's (HGM)

Industriekaufmann und Industriekauffrau

Institut für Betriebliche Bildungsforschung
Dr. Michael Steinhöfel
Gubener str. 47 A 10243 Berlin
michael.steinhofel@ibbf.berlin

IZT Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung gGmbH
Dr. Michael Scharp
Schopenhauerstraße 26, 14129 Berlin
m.scharp@izt.de
Webseite: www.pa-bbne.de

GEFÖRDERT VOM



Inhaltsverzeichnis

Einleitung	2
1.1 Ziele der Projektagentur PA-BBNE	2
1.2 Die Materialien der Projektagentur	3
1.3 Berufliche Bildung für Nachhaltige Entwicklung	6
1.3.1 Die Standardberufsbildposition “Umweltschutz und Nachhaltigkeit”	6
1.3.2 Bildung für nachhaltige Entwicklung	7
1.4. Glossar	8
1.5 Quellenverzeichnis	8
2. Nachhaltigkeit und die deutsche Industrie	8
2.1 Die Deutsche Industrie und die zwei Seiten einer Medaille	9
2.2 Der Beruf Industriekaufmann und Industriekauffrau	10
Quellenverzeichnis	11
SDG 3: “Gesundheit und Wohlergehen”	11
Gesundheit und Arbeit	12
Arbeits- und Gesundheitsschutz	13
Gesunde Beschäftigte als Ressource	14
Gesundheitliche Risiken	15
Auszubildende und Gesundheit	15
Rohstoffe und Materialien	16
Quellenverzeichnis	17
SDG 4: “Hochwertige Bildung”	18
10 “Goldene Handlungsregeln” für eine BBNE	19
Schritt 1 - Richtig anfangen:	
Identifizierung von Anknüpfungspunkten für BBNE	19
Schritt 2 - Selbstwirksamkeit schaffen:	
Eröffnung von Nachhaltigkeitsorientierten Perspektiven	20
Schritt 3 - Ganzheitlichkeit:	
Gestaltung transformativer Lernprozesse	21
Schritt 4 - Lernort Betrieb:	
Entwicklung nachhaltiger Lernorte	21
Quellenverzeichnis	22

SDG 5 “Geschlechtergleichstellung”	23
Geschlechtsspezifischer Arbeits- und Ausbildungsmarkt	23
Frauen in Führungspositionen	25
Gender Pay Gap: Die Lücke in der Entlohnung	26
Vereinbarkeit von Familie und Beruf	26
Geschlechtergerechtigkeit in Unternehmen	26
Quellenverzeichnis	30
SDG 7 „Bezahlbare und saubere Energie”	32
Energieerzeugung und Verbrauch in Deutschland	32
Energieerzeugung und -beschaffung von Erneuerbarem Strom sowie Speicherung	33
Stromerzeugung aus industrieller Prozesswärme	37
Abwärme aus Stahlbearbeitung	37
Abwärme aus Zementindustrie	38
Energiespeicherung	38
Cobaltgewinnung in der Demokratischen Republik Kongo	39
Lithiumgewinnung für Batterien	40
Beleuchtung	41
Beleuchtung in Gärtnereien	42
Beleuchtung in einem Fuhrbetrieb	42
Rationelle Energienutzung und Energiesparen	43
Energieeffizienz in Gärtnereien	44
Energieeffizienz durch Blockheizkraftwerke	44
Mobilität und Logistik	45
Geschäftsreisen	46
Fuhrpark für den motorisierten Individualverkehr	46
Nutzfahrzeuge: Elektrisch oder mit Brennstoffzellen?	49
Transport, Logistik, Produkte und Umweltschutz	51
Ferntransporte	51
Ferntransporte versus “Regionalität”	52
Ferntransporte und Verpackungsgewicht	54
Transporte: Zusammenfassung	55
Quellenverzeichnis	56
SDG 8 „Menschenwürdige Arbeit“	61
Das SDG 8 und Industriekaufleute	63

Menschenwürdige Arbeit	63
DGB Index Gute Arbeit	63
BDA - Die Arbeitgeber	65
Prekäre Beschäftigungsverhältnisse	65
Kinderarbeit	66
Gender Pay Gap	66
Deutsches Sorgfaltspflichtengesetz	66
Europäisches Lieferkettengesetz	68
Quellenverzeichnis	69
SDG 9 „Industrie, Innovation und Infrastruktur“	71
SDG 9 und Industriekaufleute	71
Industrie und Infrastruktur mit Digitalisierung modernisieren	72
Cloud-Computing	74
Digitaler Zwilling zur Ressourcenschonung	75
Kunststoffprofile aus PVC	76
Chemiefässer aus Rezyklat	76
Industrie und Kreislaufwirtschaft	77
Quellenverzeichnis	78
SDG 12: “Nachhaltige/r Konsum und Produktion”	78
Ressourcenverbrauch	79
Bedeutung von Kreislaufwirtschaft	81
Ressourceneffizienz durch Werkstoffsubstitution	81
Lebensdauer von Konsumprodukten	82
Nutzungsverlängerung von IT-Geräten	84
Digitalisierung von Prozessen zur Reduzierung des Papierverbrauchs	85
Ressourcenschonung durch ein papierloses Büro?	85
Obsoleszenz	86
Nachhaltigkeits- und Gütesiegel	87
Quellenverzeichnis	89
SDG 13: “Maßnahmen zum Klimaschutz”	91
Umweltfreundliche Beschaffung am Beispiel Papier	92
Treibhausgase und Klimawandel	93
CO ₂ -Fußabdruck	94
Individueller CO ₂ -Fußabdruck	95

Digitaler CO2-Fußabdruck	95
SCOPE-Bilanzierung für THG-Emissionen von Unternehmen	97
Informations- und Kommunikationstechnik (IKT)	98
Umweltauswirkungen von IKT	98
Elektroschrott	99
Recycling von Lithium-Batterien	100
Quellenverzeichnis	101

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) erstellt, das spezifisch für unterschiedliche Berufe ist.

1.2 Die Materialien der Projektagentur

Die neue Standardberufsbildposition gibt aber nur den Rahmen vor. Selbst in novellierten Ausbildungsordnungen in Berufen mit großer Relevanz für wichtige Themen der Nachhaltigkeit wie z.B. dem Klimaschutz werden wichtige Fähigkeiten, Kenntnissen und Fertigkeiten in den berufsprofilgebenden Berufsbildpositionen nicht genannt – obwohl die Berufe deutliche Beiträge zum Klimaschutz leisten könnten.

Deshalb haben wir uns das Ziel gesetzt, Auszubildenden und Lehrkräften Hinweise im Impulspapier zusammenzustellen im Sinne einer Operationalisierung der Nachhaltigkeit für die unterschiedlichen Berufsbilder. Zur Vertiefung der stichwortartigen Operationalisierung wird jedes Impulspapier ergänzt durch eine umfassende Beschreibung derjenigen Themen, die für die berufliche Bildung wichtig sind. Dieses sogenannte Hintergrundmaterial orientiert sich im Sinne von BNE an den 17 SDGs, ist faktenorientiert und wurde nach wissenschaftlichen Kriterien erstellt. Ergänzt werden das Impulspapier und das Hintergrundmaterial durch einen Satz von Folien, die sich den Zielkonflikten widmen, da *„Nachhaltigkeit das Ziel ist, für das wir den Weg gemeinsam suchen müssen“*. Und dieser Weg ist nicht immer gleich für alle Branchen, Betriebe und beruflichen Handlungen, da unterschiedliche Rahmenbedingungen in den drei Dimensionen der Nachhaltigkeit – Ökonomie, Ökologie und Soziales – gelten können. Wir haben deshalb die folgenden Materialien entwickelt:

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

1.3 Berufliche Bildung für Nachhaltige Entwicklung

1.3.1 Die Standardberufsbildposition **“Umweltschutz und Nachhaltigkeit”**

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

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

Die Standardberufsbildpositionen sind allerdings allgemein gehalten, damit sie für alle Berufsbilder gelten (vgl. BMBF 2022). Eine konkrete Operationalisierung erfolgt üblicherweise durch Arbeitshilfen, die für alle Berufsausbildungen, die modernisiert werden, erstellt werden. Die Materialien der PA-BBNE ergänzen diese Arbeitshilfen mit einem Fokus auf Nachhaltigkeit und geben entsprechende Anregungen (vgl. BIBB o.J.b). Das Impulspapier zeigt vor allem in tabellarischen Übersichten, welche Themen der Nachhaltigkeit an die Ausbildungsberufe anschlussfähig sind.

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

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

Die Schnittstellen zwischen der neuen Standardberufsbildposition "Umweltschutz und Nachhaltigkeit" werden in dem Impulspapier behandelt.

1.3.2 Bildung für nachhaltige Entwicklung

Die Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) meint eine *Bildung, die Menschen zu zukunftsfähigem Denken und Handeln befähigt. Sie ermöglicht jedem Einzelnen, die Auswirkungen des eigenen Handelns auf die Welt zu verstehen* (BMBF o.J.). BBNE ist somit nur ein Teil von BNE, der an alle Bürger*innen adressiert ist. Eine Entwicklung ist dann

nachhaltig, wenn Menschen weltweit, gegenwärtig und in Zukunft würdig leben und ihre Bedürfnisse und Talente unter Berücksichtigung planetarer Grenzen entfalten können. ... BNE ermöglicht es allen Menschen, die Auswirkungen des eigenen Handelns auf die Welt zu verstehen und verantwortungsvolle, nachhaltige Entscheidungen zu treffen. (ebd.).

Grundlage für BNE ist heutzutage die Agenda 2030 mit ihren 17 SDG Sustainable (Development Goals). Die 17 Ziele bilden den Kern der Agenda und fassen zusammen, in welchen Bereichen nachhaltige Entwicklung gestärkt und verankert werden muss (ebd.). Die Materialien der Projektagentur sollen Lehrkräften an Berufsschulen und Auszubildende dabei helfen, die Ideen der SDG in die Bildungspraxis einzubringen. Sie sind somit ein wichtiges Element insbesondere für das Ziel 4 "Hochwertige Bildung": "Bis 2030 sicherstellen, dass alle Lernenden die notwendigen Kenntnisse und Qualifikationen zur Förderung nachhaltiger Entwicklung erwerben, unter anderem durch Bildung für nachhaltige Entwicklung und nachhaltige Lebensweisen, ..." (ebd.).

Während die Grundlage in den Impulspapieren die Ausbildungsordnungen und die Rahmenlehrpläne der beruflichen Bildung waren, die mit den SDG vernetzt wurden, geht das Hintergrundpapier den umgekehrten Weg: Wir betrachten die SDG im Hinblick auf ihre Bedeutung für die berufliche Bildung und stellen uns der Frage, welche Anforderungen ergeben sich aufgrund der SDG und deren Unterziele an die Berufsbildung? Die folgenden Beschreibungen haben deshalb auch immer die gleiche Struktur:

1. Es wird das SDG beschrieben.
2. Es werden relevante Unterziele benannt.
3. Es wird (wissenschaftlich) ausgeführt, was diese Unterziele für das jeweilige Berufsbild bedeuten.

1.4. Glossar

Folgende Abkürzungen werden in diesem Dokument verwendet:

- AO Ausbildungsordnung
- ArbSchG Arbeitsschutzgesetz
- BBNE: Berufliche Bildung für nachhaltige Entwicklung
- BNE: Bildung für nachhaltige Entwicklung
- CO₂-Äq Kohlendioxid-Äquivalente
- FS Foliensammlung mit Beispielen für Zielkonflikte
- HGM Hintergrundmaterial (wissenschaftliches Begleitmaterial)
- IKT Informations- und Kommunikationstechnik

- IP Impulspapier (didaktisches Begleitmaterial)
- LkSG Lieferketten Sorgfaltspflichtgesetz
- RLP Rahmenlehrplan
- SBBP Standardberufsbildposition
- SDG Sustainable Development Goals
- THG Treibhausgase bzw. CO₂-Äquivalente (CO₂-Äq)
- UBA Umweltbundesamt

1.5 Quellenverzeichnis

- BIBB Bundesinstitut für berufliche Bildung (2021): Vier sind die Zukunft. Online: www.bibb.de/de/pressemitteilung_139814.php
- BIBB Bundesinstitut für berufliche Bildung (2021): Vier sind die Zukunft. Online: www.bibb.de/de/pressemitteilung_139814.php
- BIBB Bundesinstitut für berufliche Bildung (o.J.): Nachhaltigkeit in der Ausbildung. Online: www.bibb.de/de/142299.php
- 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 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-gesetzlich-e-grundlagen/gestaltung-von-aus-und-fortbildungsordnungen/digitalisierung-und-nachhaltigkeit/digitalisierung-und-nachhaltigkeit
- BMBF (o.J.): Was ist BNE. Online: <https://www.bne-portal.de/bne/de/einstieg/was-ist-bne/was-ist-bne.html>
- Bundesregierung (o.J.): Globale Nachhaltigkeitsstrategie – Nachhaltigkeitsziele verständlich erklärt. Online: www.bundesregierung.de/breg-de/themen/nachhaltigkeitspolitik/nachhaltigkeitsziele-v-erstaendlich-erklaert-232174

2. Nachhaltigkeit und die deutsche Industrie

2.1 Die Deutsche Industrie und die zwei Seiten einer Medaille

Die Industrie in Deutschland trägt auf der einen Seite maßgeblich zu Wachstum und Wohlstand bei. Auf der anderen Seite hat die industrielle Produktion erhebliche Auswirkungen durch den Verbrauch von Ressourcen und den Ausstoß von Emissionen auf die Umwelt.

Deutsche Industrieunternehmen sind u.a. spezialisiert auf die Entwicklung und Herstellung komplexer Güter, vor allem auf Investitionsgüter, auf innovative Produktionstechnologien und auf Kraftfahrzeuge. Innerhalb Deutschlands hat die Industrie im Vergleich zu anderen Volkswirtschaften ein deutlich höheres Gewicht. Im Jahre 2020 arbeiteten insgesamt 7,5 Millionen Menschen in der Industrie und dem verarbeitenden Gewerbe (rd. 17% aller Erwerbstätigen). Damit sind Arbeitsplätze und Einkommen verbunden. Die Industrie trägt mit ihren Produkten und Leistungen wesentlich zur Exportstärke Deutschlands bei. 2020 wurde in der Industrie ein Umsatz in Höhe von 2,1 Billionen Euro erzielt, es wurden 54,7 % für Material- und 20,8 % Personalaufwendungen eingesetzt (Statistisches Bundesamt 2022).

Diese wirtschaftlichen Leistungen gehen mit einem erheblichen Ressourcenverbrauch und Auswirkungen auf die Umwelt einher. Der Rohstoffeinsatz insgesamt betrug 2019 in Deutschland 2.536 Mio. Tonnen, davon 945 Mio. Tonnen aus inländischen Quellen. Von diesen waren 63% (594 Mio. t) nichtmetallische Mineralien, 22% (211 Mio. t) Biomasse und 15% (138 Mio. t) fossile Energieträger. Diese Rohstoffentnahmen sind oft mit erheblichen Eingriffen in die Umwelt verbunden (UBA (2022)). Die Industrie verbrauchte in 2021 rd. 699 Terawattstunden Energie, das entspricht 29% des Gesamtenergieverbrauchs Deutschlands (UBA 2022; siehe auch SDG 7)

Zudem sind mit der industriellen Produktion Treibhausgasemissionen verbunden. In Deutschland wurden 2021 rd. 762 Mio. Tonnen Treibhausgase freigesetzt - das sind gut 33 Millionen Tonnen oder 4,5 Prozent mehr als 2020 (729 Mio. Tonnen), aber weniger als die 800 Millionen Tonnen, die noch 2019 emittiert wurden. Insgesamt sind die Emissionen seit 1990 in Deutschland um 38,7 Prozent gesunken. Der Anstieg im letzten Jahr ist insbesondere im Energiesektor zu verzeichnen: Dieser weist ein Plus von 27 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente auf, da wegen steigender Stromnachfrage, geringerer Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien und des gestiegenen Gaspreises verstärkt Kohle zur Stromerzeugung genutzt wurde.

Im Industriesektor stiegen die Emissionen in 2021 gegenüber dem Vorjahr um gut neun Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente an (plus 5,5 Prozent). Mit rund 181 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalenten lagen sie damit wieder fast auf dem Niveau von 2019, aber knapp unter der im Bundes-Klimaschutzgesetz festgeschriebenen Jahresemissionsmenge von 182 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalenten (BMWK 2022). Der Anteil der Industrie an den Treibhausgasemissionen in Deutschland betrug somit rund 24%.

2.2 Der Beruf Industriekaufmann und Industriekauffrau

Industriekaufleute arbeiten in nahezu allen Branchen und sämtlichen kaufmännischen Unternehmensbereichen. Sie können somit verschiedene Tätigkeiten im Einkauf, im Personal- oder Rechnungswesen oder bei der Organisation von Projekten oder Arbeitsprozessen ausführen. In den nachfolgend aufgeführten SDG's werden Bezugspunkte hergestellt, wie diese Tätigkeiten Aspekte der Nachhaltigkeit aufgreifen und umsetzen können. Sie können damit wichtige Beiträge zur Umsetzung der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie leisten.

Die Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie überführt die [Ziele für nachhaltige Entwicklung](#) der Vereinten Nationen (UN 2015) in eine nationale Strategie. Am 10. März 2021 beschloss die Bundesregierung die Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie 2021 (Bundesregierung 2021). Ziel ist *“ein fortschrittliches, innovatives, offenes und lebenswertes Deutschland, das sich durch hohe Lebensqualität und wirksamen Umweltschutz auszeichnet”* Die sechs Nachhaltigkeitsprinzipien der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie lauten (ebenda, S. 91 ff.):

1. Nachhaltige Entwicklung als Leitprinzip konsequent in allen Bereichen und bei allen Entscheidungen anwenden,
2. Globale Verantwortung wahrnehmen,
3. Natürliche Lebensgrundlagen erhalten,
4. Nachhaltiges Wirtschaften stärken,
5. Sozialen Zusammenhalt in einer offenen Gesellschaft wahren und verbessern und
6. Bildung, Wissenschaft und Innovation als Treiber einer nachhaltigen Entwicklung nutzen.

Für die Ausbildung "Industriekaufmann/-kauffrau" wurden aus der Verknüpfung der Anforderungen aus der Ausbildungsordnung mit denen der SBBP "Umweltschutz und Nachhaltigkeit" Bezüge zu den folgenden acht SDG hergestellt:

1. SDG 3 - Gesundheit und Wohlergehen

2. SDG 4 – Hochwertige Bildung
3. SDG 5 – Geschlechtergleichstellung
4. SDG 7 – Bezahlbare und saubere Energie
5. SDG 8 – Menschenwürdige Arbeit
6. SDG 9 – Industrie, Innovation und Infrastruktur
7. SDG 12 – Nachhaltige/r Konsum und Produktion
8. SDG 13 – Maßnahmen zum Klimaschutz

Quellenverzeichnis

- Bundesregierung (2021): Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie – Weiterentwicklung 2021
<https://www.bundesregierung.de/resource/blob/998194/1875176/3d3b15cd92d0261e7a0bc8c8f43b7839/deutsche-nachhaltigkeitsstrategie-2021-langfassung-download-bpa-data.pdf>
- Bundesministerium für Wirtschaft und Klima – BMWK (2022) Klimaschutzbericht der Bundesregierung nach § 10 Absatz 1 des Bundes-Klimaschutzgesetzes s. 3 und 4
https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Downloads/Energie/klimaschutzbericht.pdf?__blob=publicationFile&v=6
- Statistisches Bundesamt (2022): Industrie, verarbeitendes Gewerbe – Kennzahlen 2020
<https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Industrie-Verarbeitendes-Gewerbe/Tabellen/kennzahlen-verarbeitendes-gewerbe.html>
- Vereinte Nationen (2015) Agenda 2030: Ziele für Nachhaltige Entwicklung.
<https://unric.org/de/17ziele/>
- Umweltbundesamt – UBA (2022) Die Nutzung natürlicher Ressourcen – Ressourcenbericht für Deutschland 2022
<https://www.umweltbundesamt.de/themen/abfall-ressourcen/ressourcenschonung-in-produktion-konsum/ressourcennutzung-in-deutschland>

SDG 3: “Gesundheit und Wohlergehen”

“Ein gesundes Leben für alle Menschen jeden Alters gewährleisten und ihr Wohlergehen fördern”

Um das Menschenrecht auf Gesundheit auszuüben, bestehen in Deutschland ungleich größere und zuverlässigere Chancen als beispielsweise in Ländern des globalen Südens, wo einige der im SDG 3 benannten Themen – Mütter- und Kindersterblichkeit, übertragbare Krankheiten wie AIDS oder TBC vermeiden, Zugang zu Gesundheitsdienstleistungen, selbstbestimmte Familienplanung – ein immenses Problem darstellen.

In Bezug auf das Berufsbild "Industriekaufmann/Kauffrau" sind in Deutschland folgende Unterziele relevant.

- 3.4 Bis 2030 die vorzeitige Sterblichkeit aufgrund von nicht übertragbaren Krankheiten durch Prävention und Behandlung um ein Drittel senken und die psychische Gesundheit und das Wohlergehen fördern
- 3.5 Die Prävention und Behandlung des Substanzmissbrauchs, namentlich des Suchtstoffmissbrauchs und des schädlichen Gebrauchs von Alkohol, verstärken
- 3.9 Bis 2030 die Zahl der Todesfälle und Erkrankungen aufgrund gefährlicher Chemikalien und der Verschmutzung und Verunreinigung von Luft, Wasser und Boden erheblich verringern

Die Schnittmenge für das SDG 3 ergibt sich aus den Nummern a und b der Standardberufsbildposition:

- *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*

Gesundheit und Arbeit

In Deutschland, wie in den westlichen Industrieländern allgemein, besteht die Herausforderung, Wohlstandsrisiken und damit Gesundheitsrisiken entgegenzuwirken. Hierzu zählen beispielsweise Bewegungsmangel, Fehlernährung und die Beeinträchtigung der psychischen Gesundheit. Es ergeben sich mit der Digitalisierung der Arbeitswelt und der digitalen Freizeitgestaltung in den industrialisierten Ländern weitere Gesundheitsgefährdungen: Internetsucht und physische Überlastungen.

Darüber hinaus arbeiten wir in einer globalisierten Welt mit umfangreichen Wertschöpfungsketten. Alle Produktionsprozesse in Industriebetrieben erfordern den Einsatz von Rohstoffen und anderen Materialien, die teilweise in Herkunftsländern unter Vernachlässigung von Umweltschutz und des Erhalts einer gesunden Umwelt gewonnen werden.

Im ersten Bericht der Nationalen Präventionskonferenz wird detailliert auf den Zusammenhang von Erwerbsarbeit und Gesundheit bzw. Krankheit eingegangen (Deutscher Bundestag 2021). So ist Erwerbsarbeit für die meisten Menschen etwas, das

ihnen soziale Unterstützung gibt und damit Gesundheit unterstützende Wirkung hat. Wenn die Belastungen der Arbeit die persönliche Leistungsfähigkeit der Menschen übersteigen, kann dies zu Krankheiten führen. Der Bericht listet die Bereiche mit besonderem Präventionsbedarf auf und geht dabei auch auf psychische Erkrankungen ein (ebd.:77).

In den folgenden Abschnitten wird u.a. darauf eingegangen, welche Zusammenhänge es zwischen Arbeit und Gesundheit gibt, wie förderliche Arbeitsbedingungen der Gesunderhaltung dienen können oder welche Einflüsse die Förderung von Rohstoffen auf die Gesundheit der Bevölkerung haben kann. Industriekaufleute können in den erstgenannten Zusammenhängen im Rahmen ihrer Tätigkeit im Personalbereich auf die Gestaltung gesundheitsförderlicher Arbeitsbedingungen einwirken; als im Einkauf Tätige können sie Einfluss auf die Beschaffung von nachhaltig gewonnenen Rohstoffen und Materialien nehmen.

Arbeits- und Gesundheitsschutz

Das wichtigste Grundlagengesetz für den betrieblichen Arbeitsschutz ist das Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG, 2022). Es verpflichtet den Arbeitgeber, Gesundheitsgefährdungen am Arbeitsplatz zu beurteilen und über notwendige Schutzmaßnahmen zu entscheiden.

Der Arbeitgeber hat für eine funktionierende Arbeitsschutzorganisation im Betrieb zu sorgen. Dies kann besonders wirksam durch eine nachhaltige Einbindung des Arbeits- und Gesundheitsschutzes in die Strukturen und Abläufe eines Unternehmens erreicht werden. Ferner unterweist der Arbeitgeber die Beschäftigten über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit und trifft Vorkehrungen für besonders gefährliche Arbeitsbereiche und Arbeitssituationen. Bei der Umsetzung der Arbeitsschutzmaßnahmen gibt das Arbeitsschutzgesetz den Unternehmen Gestaltungsspielräume, um den unterschiedlichen Gegebenheiten eines jeden Betriebes gerecht werden zu können. Das Arbeitsschutzgesetz wird durch eine Reihe von Arbeitsschutzverordnungen konkretisiert, die z. B. Maßnahmen für eine sichere [Arbeitsstätten- und Arbeitsplatzgestaltung](#), einen sicheren Einsatz von Arbeitsmitteln, für [Lärmschutz](#), zur [arbeitsmedizinischen Vorsorge](#), zur [Lastenhandhabung](#) oder für den Umgang mit [Gefahr-](#) oder [Biostoffen](#) enthalten. Die technische Sicherheit von Geräten, Produkten und Anlagen, die auf dem Markt bereitgestellt werden, ist Gegenstand des [Produktsicherheitsgesetzes](#) (ProdSG, 2021). Darüber hinaus regeln eine Vielzahl weiterer Gesetze und Verordnungen den Schutz der Beschäftigten am Arbeitsplatz, wie bspw. das

Arbeitszeitgesetz, die Notfallschutzverordnung, das Mutterschutzgesetz oder die Bildschirmarbeitsverordnung.

Gesunde Beschäftigte als Ressource

Die Beschäftigten sind die wichtigste Ressource eines Unternehmens. Weitgehend wird heute anerkannt, dass gesunde, engagierte und motivierte Mitarbeiter und menschengerechte Arbeitsbedingungen die Grundvoraussetzungen für Leistungs- und Zukunftsfähigkeit, für gesteigerte Produkt- und Dienstleistungsqualität, für Kundenorientierung und damit letztlich für den Unternehmenserfolg sind (qualifizierte und gesunde Mitarbeiter als Motor des Erfolges von Unternehmen!). Neben der betriebswirtschaftlichen Betrachtungsweise, erlangen somit soziale und kulturelle Aspekte Bedeutung für den Unternehmenserfolg. (Bruch; Kowalewski o.J.) Der Erhalt der Gesundheit ist somit ein wichtiges Element der Personalarbeit und eine wichtige Führungsaufgabe des Managements. Dabei wird zwischen der Verhaltens- und Verhältnisprävention unterschieden. Die Verhaltensprävention bezieht sich auf den einzelnen Beschäftigten und sein Gesundheitsverhalten. Die Verhältnisprävention ist u.a. auf die gesundheitsförderliche Gestaltung der Arbeitsbedingungen, der Arbeitsplatzgestaltung und der Arbeitsorganisation gerichtet. Während bei der Gestaltung der Verhältnisprävention das Unternehmen direkt wirksam werden kann, können bei der Verhaltensprävention den Beschäftigten nur Angebote zur Veränderung seines Gesundheitsverhaltens gemacht werden (Raucherentwöhnungskurse, Fitnessangebote, Ernährungsberatung) Dafür kann u.a. die Zusammenarbeit mit den Krankenkassen, die entsprechende Angebote verfügen, genutzt werden (Axt, T. 2021).

Gesundheitliche Risiken

Industriekaufleute üben ihren Beruf vor allem im Büro aus. Gesundheitliche Probleme durch physische Belastungen, die im Zusammenhang mit häufiger Bildschirmarbeit im Sitzen stehen können, wie Verspannungen, Kopf-, Nacken-, Schulter- und Rückenschmerzen, sind wie in anderen Büroberufen auch wahrscheinlich. Ein weiteres Problem auch bei Büroberufen können Bewegungsmangel und Fehlernährung sein, die als Risikofaktoren für Übergewicht und Adipositas gelten. Körperliche Auswirkungen sind orthopädische Probleme oder Übergewicht.

Physische Belastungen für Industriekaufleute sind vor allem::

- Schwierige Körperhaltungen, wie langes Sitzen
- Belastende Tätigkeiten für Augen / Sehvermögen (Bildschirmarbeit)

- Unfallgefahren auf dem Arbeitsweg, im Betrieb und auf Reisen

Hinzu können Arbeitsplatz bedingte Stressfaktoren kommen, die nachgewiesenermaßen zu Diabetes, erhöhten Leberwerten, Hautausschlägen, Magen- und Darmerkrankungen, Herzerkrankungen, Burnout und Depressionen führen (AOK, 2020; RKI 2022).

Stressfaktoren (gesund.bund.de o.J.) sind:

- Konflikte am Arbeitsplatz, in der Partnerschaft oder der Familie,
- Überlastung oder Doppelbelastung durch Familie und Beruf,
- Termindruck, kritische Lebensereignisse, wie Trennung, Arbeitsplatzverlust, schwere Krankheit oder der Tod einer nahestehenden Person,
- wenig Freizeit und fehlender Ausgleich zur Arbeit,
- Schwierigkeiten damit abzuschalten,
- Reizüberflutung,
- eigene (Leistungs-)ansprüche und
- Sorgen und Ängste.

Auszubildende und Gesundheit

Eine repräsentative Befragung von Auszubildenden durch das Wissenschaftliche Institut der AOK hat herausgefunden (WIdO-monitor 2019), dass Azubis diverse Symptome mehrheitlich mit ihrem Arbeitsplatz in Verbindung bringen. Jeweils ein knappes Viertel gibt beispielsweise an, dass sie häufig oder immer unter Verspannungen, Kopfschmerzen oder Rückenschmerzen leiden. 43,2 Prozent der Befragten berichten, sich immer oder oft müde oder erschöpft zu fühlen. Körperliche Gesundheitsprobleme werden dabei häufiger genannt als psychische Symptome (43,5 gegenüber 36,5 Prozent). Insgesamt schätzen die Auszubildenden ihren Gesundheitszustand zwar eher als gut ein, benennen aber auch Gesundheitsbeschwerden, die für sie subjektiv mit dem Arbeitsplatz zusammenhängen. Dies gilt insbesondere für muskuloskelettale Beschwerden und die Überbeanspruchungen der Augen. Aus den Studienergebnissen resultiert, dass es seitens der Auszubildenden Bedarf an Maßnahmen zur betrieblichen Gesundheitsförderung gibt, die speziell auf sie und ihre Arbeitssituation zugeschnitten sind. Hierbei geht es um nachhaltige Verhaltensänderungen bei Themen wie Schlafhygiene, Ernährung und Bewegung sowie Stressmanagement.

Rohstoffe und Materialien

In der industriellen Produktion werden neben Energie (siehe SDG 7 - Saubere und bezahlbare Energie) vor allem zwei Basismaterialien eingesetzt: Metalle und

Kunststoffe. Die Gewinnung und Herstellung dieser Basismaterialien ist fast immer mit Gefahren für die Umwelt verbunden, durch deren Eintrag in Wasser, durch Emission in die Luft und durch Schädigung bzw. Zerstörung von Landflächen oder der biologischen Vielfalt (siehe auch Abschnitt 2 sowie SDG 9, 12,13). Gerade bei der Gewinnung von Metallen in Minen und Hütten zur Herstellung von Halbzeugen können auch gesundheitliche Schädigungen der Arbeitnehmer und Arbeitnehmerinnen sowie der regionalen Anwohner verursacht werden. Ebenso sind zerstörerische Folgen für die Umwelt möglich. Zwei besonders gravierende Beispiele der letzten Jahre sind ein Dambruch in Brumdinho (Brasilien, Eisenschlamm-Absetzbecken, DW 2021) und in Kolontar (Ungarn, Aluminiumschlamm-Absetzbecken). Andererseits ermöglichen erst Maschinen und Antriebe uns ein Leben ohne Hunger (industrielle Landwirtschaft), in Wohlstand (Urlaub mit dem Auto, Bahn oder Flugzeug), in Sicherheit (Feuerwehr- und Rettungsfahrzeuge) und mit einer guten Gesundheitsversorgung (Insulin-Pumpen und Beatmungsgeräte).

Industriekaufleute, die im Einkauf tätig sind, können bei der Auswahl und Beschaffung von Rohstoffen und Materialien einen wichtigen Beitrag zur Nachhaltigkeit ihres Unternehmens leisten (siehe auch SDG 12 und 13). Einen gesetzlichen Rahmen bildet dafür u.a. das Lieferketten Sorgfaltspflichtgesetz (LkSG, 2002, s. hierzu das Kapitel [Deutsches Sorgfaltspflichtengesetz](#)).

Die nachhaltige Beschaffung bedeutet u.a. in diesem Kontext (BME 2019):

- Entwicklung einer nachhaltigen Beschaffungsstrategie
- Bewertung von Lieferanten hinsichtlich Nachhaltigkeit anhand von Siegeln, Gütekriterien oder Managementsystemen
- Entsprechende Auswahl nachhaltiger Lieferanten
- Nutzung regionaler Anbieter zur Optimierung von Liefer-/Transportwegen
- Auswahl nachhaltiger, ressourcenschonender Produkte; z.B. Einkauf Erneuerbarer Energie; Umrüstung der Fahrzeugflotte auf alternative Antriebe

Chancen für eine nachhaltige Beschaffung bietet auch die Digitalisierung. Prozesse können verschlankt, papierlos und zentralisiert werden. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, dass der Einsatz von IKT wiederum neben dem Energieverbrauch auch Auswirkungen auf Gewinnung und Nutzung von Ressourcen hat (Stichwort: seltene Erden), die mit ihren Folgen verschiedene SDG betreffen (können).

Quellenverzeichnis

- AOK (2020): Krankheiten durch Stress: So sehr kann die Belastung dem Körper schaden. Online:www.aok.de/pk/magazin/wohlbefinden/stress/stress-so-krank-kann-er-machen
- Axt, Tanja (2021): Verhaltens- und Verhältnisprävention im Kontext betrieblicher Gesundheitsförderung. Eine gesundheitspsychologische Perspektive. GRIN Verlag; 1. Edition. 28 S.
- Bundesministerium für Arbeit und Soziales (o.J.) Arbeitsschutzgesetz. (<https://www.bmas.de/DE/Service/Gesetze-und-Gesetzesvorhaben/arbeitsschutzgesetz.html;jsessionid=B2EA53A9DFFF73A598D72099B8DBB006.delivery1-replication>)
- Bundesverband Materialwirtschaft, Einkauf und Logistik e.V. (BME 2019): Leitfaden Nachhaltige Beschaffung. online: https://www.absthessen.de/pdf/BME_Leitfaden_Nachhaltige_Beschaffung_final.pdf
- Bruch, Heike; Kowalewski, Sandra (o.J.): Gesunde Führung. Online: <https://www.gesundebetriebe-aargau.ch/files/public/literatur/pdf/gesunde-fuehrung-wie-unternehmen-eines-gesunde-performancenkultur-entwickeln.pdf>
- Bundesministerium für Arbeit und Soziales (2022) Lieferkettensorgfaltspflichtengesetz – (LkSG) https://www.bgbl.de/xaver/bgbl/start.xav?startbk=Bundesanzeiger_BGBL&jumpTo=bgbl121s2959.pdf#_bgbl_%2F%2F*%5B%40attr_id%3D%27bgbl121s2959.pdf%27%5D_1674487848498
- Deutscher Bundestag (2021): Drucksache 19/26140, 19. Wahlperiode, Unterrichtung durch die Bundesregierung, Erster Bericht der Nationalen Präventionskonferenz über die Entwicklung der Gesundheitsförderung und Prävention (Erster Präventionsbericht), mit Stellungnahme der Bundesregierung. Online: [dserver.bundestag.de/btd/19/261/1926140.pdf](https://www.bundestag.de/btd/19/261/1926140.pdf)
- Deutsche Welle (2021): Dammbbruch: Vales umstrittene Milliardenentschädigung. Online: www.dw.com/de/dammbbruch-vales-umstrittene-milliardenentschaedigung/a-56482423
- Die Drogenbeauftragte der Bundesregierung Bundesministerium für Gesundheit (2012) Nationale Strategie zur Drogen- und Suchtpolitik. Online: <https://www.bundesdrogenbeauftragter.de/themen/drogenpolitik/nationale-strategie/>
- Domke, R.; Reinwald, E; Südwind e.V. Hrsg. (2020): Rohstoffe für Handys und Co.: Kupferabbau in Sambia. Online: <https://www.suedwind-institut.de/alle-verfuegbaren-publikationen/fact-sheet-rohstoffabbau-f%C3%BCr-handy-und-co-kupferabbau-in-sambia.html>
- Forsa Politik- und Sozialforschung GmbH (2017): WhatsApp, Instagram und Co. – so süchtig macht Social Media DAK-Studie: Befragung von Kindern und Jugendlichen zwischen 12 und 17 Jahre. Online: <https://www.dak.de/dak/bundesthemen/onlinesucht-studie-2106298.html#/>
- gesund.bund.de (o.J.): Stress: Auswirkungen auf Körper und Seele. online: <https://gesund.bund.de/stress>
- Robert Koch Institut - RKI (2022): Pressemitteilung: Krankheitsstudie zeigt: Herz-, Lungen- und Schmerzerkrankungen haben den höchsten Anteil: online: https://www.rki.de/DE/Content/Service/Presse/Pressemitteilungen/2022/07_2022.html
- salus klinik Lindow (2022): Pathologischer PC-/Internet-Gebrauch. Online: <https://www.salus-kliniken.de/lindow-psychosomatik/psychosomatik/indikation/pathologischer-pc-internetgebrauch/>

- WiDOMonitor (2019): Gesundheitszustand und Gesundheitsverhalten von Auszubildenden Eine bundesweite Repräsentativ-Umfrage unter Auszubildenden in kleineren und mittleren Unternehmen. Ausgabe 2/2019. Online: https://www.wido.de/fileadmin/Dateien/Dokumente/Publikationen_Produkte/WidOmonitor/widomonitor_2019_2_azubis.pdf

SDG 4: “Hochwertige Bildung”

“Inklusive, gleichberechtigte und hochwertige Bildung gewährleisten und Möglichkeiten lebenslangen Lernens für alle fördern”

Das SDG zielt primär auf die globale Entwicklung von guten Bildungssystemen ab. Bildung ist die Grundlage dafür, dass Menschen ihre Situation individuell verbessern können. Im Berufsbildungssystem ist Deutschland weltweit führend – trotz einiger Defizite wie Personalausstattung, Digitalisierung oder knappe Investitionsbudgets – viele Länder versuchen ein ähnliches Berufsbildungssystem wie in Deutschland aufzubauen. Neben der individuellen Bildung als Ressource gilt es, Menschen für *nachhaltige Entwicklung* zu bilden, damit sie ihre eigenen Handlungen mit den Konsequenzen für die Umwelt verstehen und Veränderungen angehen können, um z.B. neue Entdeckungen zu machen oder Neues zu entwickeln – denn das ist die Grundlage von nachhaltiger Entwicklung (BMBF, 2022):

Insofern ist vor allem das Unterziel 4.7 relevant:

- *4.7 Bis 2030 sicherstellen, dass alle Lernenden die notwendigen Kenntnisse und Qualifikationen zur Förderung nachhaltiger Entwicklung erwerben, unter anderem durch Bildung für nachhaltige Entwicklung und nachhaltige Lebensweisen, Menschenrechte, Geschlechtergleichstellung, eine Kultur des Friedens und der Gewaltlosigkeit, Weltbürgerschaft und die Wertschätzung kultureller Vielfalt und des Beitrags der Kultur zu nachhaltiger Entwicklung*

Das SDG 4 spiegelt sich in der fachlichen Unterrichtung der Stichpunkte der anderen SDG wider, mündet aber in den Positionen e und f der neuen Standardberufsbildposition (BMBF 2022):

- 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*

10 “Goldene Handlungsregeln” für eine BBNE

Die Nachhaltigkeitsforschung und die Bildungswissenschaften haben inzwischen umfassende Erkenntnisse gesammelt, wie eine berufliche Bildung für Nachhaltigkeit gefördert werden kann (Schütt-Sayed u.a. 2021; Kastrup u. a. 2012; Melzig u.a. 2021). Das Ergebnis sind die folgenden 10 didaktischen Handlungsregeln, die das Berufsbildungspersonal dabei unterstützen, Lehr-/Lernprozesse zielgruppengerecht und angemessen zu gestalten. Diese insgesamt 10 Handlungsregeln lassen sich in vier Schritten zuordnen.

Schritt 1 - Richtig anfangen:

Identifizierung von Anknüpfungspunkten für BBNE

1. **Ansatzpunkte:** Fordern Sie die Verantwortung im eigenen Wirkungsraum heraus, ohne die Berufsschüler und Berufsschülerinnen mit „Megaproblemen“ zu überfordern!
2. **Anknüpfungspunkte:** Die Curricula sind Grundlage der Lehr-/Lernprozesse – es kommt darauf an, sie im Sinne der Nachhaltigkeit neu zu interpretieren!
3. **Operationalisierung:** Nachhaltigkeit ist kein „Extra- Thema“, sondern ein integraler Bestandteil des beruflichen Handelns!

Um nachhaltigkeitsorientierte Lehr-/Lernarrangements zu entwickeln, sind zunächst Anknüpfungspunkte für Nachhaltigkeit in den betrieblichen Abläufen zu identifizieren. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Ausbildungsordnungen und Lehrpläne die rechtliche Grundlage der beruflichen Bildung sind. Es gilt diese im Sinne der Nachhaltigkeit zu interpretieren, sofern nicht bereits konkrete Nachhaltigkeitsbezüge enthalten sind.

Wichtig ist dabei, dass Auszubildende nicht mit den „Megaproblemen“ unserer Zeit überfordert werden, sondern zur Verantwortung im eigenen Wirkungsraum herausgefordert werden – sowohl im Betrieb als auch im Privaten. Denn Auszubildende sind selbst Konsument/-innen, die durch eine angeleitete Reflexion des eigenen Konsumverhaltens die Gelegenheit erhalten, ihre „Wirkungsmacht“ im Rahmen ihrer beruflichen Tätigkeit in ihrer eigenen Branche zu verstehen.

Schritt 2 – Selbstwirksamkeit schaffen:

Eröffnung von Nachhaltigkeitsorientierten Perspektiven

4. **Handlungsfolgen:** Berufliches Handeln ist nie folgenlos: Machen Sie weitreichende und langfristige Wirkungen erkennbar!
5. **Selbstwirksamkeit:** Bleiben Sie nicht beim „business as usual“, sondern unterstützen Sie Schüler*innen dabei, Alternativen und Innovationen zu entdecken!
6. **Zielkonflikte:** Verstecken Sie Widersprüche nicht hinter vermeintlich einfachen Lösungen, sondern nutzen Sie sie als Lern- und Entwicklungschancen!!
7. **Kompetenzen:** Bildung für nachhaltige Entwicklung verbindet Wahrnehmen, Wissen, Werten und Wirken!

Im nächsten Schritt sind nachhaltigkeitsorientierte berufliche Perspektiven für die Auszubildenden zu eröffnen. Diese sollten an einer positiven Zukunftsvision und an Lösungen orientiert sein. Auszubildenden sind dabei die weitreichenden Wirkungen ihres Handelns vor Augen zu führen. Sie sollen verstehen können, warum ihr Handeln nicht folgenlos ist. Das bedeutet gleichzeitig, Auszubildenden die positiven Folgen eines nachhaltigen Handelns vor Augen zu führen. In diesem Zusammenhang ist die Selbstwirksamkeitserfahrung von großer Bedeutung. Sie ist eine der Voraussetzungen, um motiviert zu handeln. Auszubildende dabei zu unterstützen, Alternativen zum nicht-nachhaltigen Handeln zu erkennen und Innovationen für eine nachhaltige Entwicklung zu entdecken, sollte dabei für Lehrpersonen selbstverständlich sein. Dabei ist immer die individuelle Motivation der Auszubildenden entscheidend, denn zum nachhaltigen Handeln braucht es nicht nur Wissen (Kopf), sondern auch authentisches Wollen (Herz). Wesentlich ist hierbei die Gestaltung ganzheitlicher Lernprozesse, die sowohl den kognitiven als auch den affektiven und psychomotorischen Bereich einbeziehen (vgl. Költze, S.206).

Schritt 3 – Ganzheitlichkeit:

Gestaltung transformativer Lernprozesse

8. **Lebendigkeit:** Ermöglichen Sie lebendiges Lernen mit kreativen und erfahrungsbasierten Methoden!
9. **Beispiele:** Nutzen Sie motivierende Beispiele: Sprechen Sie über Erfolgsgeschichten, positive Zukunftsvisionen und inspirierende Vorbilder!

Aber wie können Lernsituationen in der Praxis so gestaltet werden, dass sie ganzheitlich aktivierend für die Auszubildenden sind? Es sollte ein lebendiges Lernen mit Hilfe

kreativer, erfahrungsbasierter Methoden ermöglicht werden. Dies ist ein grundlegender (kein neuer) didaktischer Ansatz für die Förderung einer nachhaltigkeitsorientierten Handlungskompetenz. Im Kern bedeutet dies: Lernen mit Lebensweltbezug, welches ausgerichtet ist auf individuelle Lebensentwürfe und das eigene (auch künftige) berufliche Handlungsfeld, z.B. indem Recherchen im eigenen Unternehmen zu Möglichkeiten der Energieeinsparung durchgeführt werden. Lernen soll vor diesem Hintergrund vor allem unter Berücksichtigung der Sinne stattfinden, d. h. mit Körper und Geist erfahrbar sowie sinnlich-stimulierend sein. Die Auszubildenden sollen sich dabei zudem als Teil einer gestalterischen Erfahrungsgemeinschaft erleben. Dies kann durch gemeinsame Reflexionen über das eigene Verhalten und persönliche Erfahrungen gefördert werden. Hierfür muss unbestritten immer auch der „Raum“ zur Verfügung stehen (Hantke 2018). Ebenso können motivierende Beispiele helfen – wie z.B. Erfolgsgeschichten und inspirierende Vorbilder.

Schritt 4 – Lernort Betrieb: Entwicklung nachhaltiger Lernorte

10. **Lernende Organisationen:** Auch Organisationen können “Nachhaltigkeit lernen“: Entwickeln Sie Ihre Institution Schritt für Schritt zum nachhaltigen Lernort!

Schließlich geht es im vierten Schritt darum, den Lernort in den Blick zu nehmen und diesen als nachhaltigen Lernort zu gestalten. Den gesamten Betrieb nachhaltig auszurichten ist u. a. deshalb entscheidend, da andernfalls die an Nachhaltigkeit orientierten Inhalte der Ausbildung wenig glaubwürdig für Auszubildende sind. Der Betrieb als Institution sollte dafür an einem gemeinschaftlichen Leitbild ausgerichtet sein, welches neben den üblichen ökonomischen auch soziale und ökologische Ziele beinhaltet. So kann BBNE überzeugend in die Organisation integriert und vom betrieblichen Ausbildungspersonal umgesetzt werden.

Quellenverzeichnis

- 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
- Kastrup, Julia; Kuhlmeier, Werner; Nölle-Krug, Marie (2022): Aus- und Weiterbildung des betrieblichen Bildungspersonals zur Verankerung einer Berufsbildung für nachhaltige Entwicklung. In: MICHAELIS, Christian; BERDING, Florian (Hrsg.): Berufsbildung für nachhaltige Entwicklung. Umsetzungsbarrieren und interdisziplinäre Forschungsfragen. Bielefeld 2022, S. 173-189

- Költze, Horst (1993): Lehrerbildung im Wandel. Vom technokratischen zum humanen Ausbildungskonzept. In Cohn, Ruth C.; Terfurth, Christina (Hrsg.): Lebendiges Lehren und Lernen. TZI macht Schule. Klett-Cotta. S. 192 - 212
- Handke, Harald (2018): „Resonanzräume des Subpolitischen“ als wirtschaftsdidaktische Antwort auf ökonomisierte (wirtschafts-)betriebliche Lebenssituationen – eine Forschungsheuristik vor dem Hintergrund der Nachhaltigkeitsidee. In bwp@Berufs- und Wirtschaftspädagogik – online (Nr. 35), 2018, S. 1-23.
- Melzig, Christian; Kuhlmeier, Werner; Kretschmer, Susanne (Hrsg. 2021): Berufsbildung für nachhaltige Entwicklung. Die Modellversuche 2015–2019 auf dem Weg vom Projekt zur Struktur. Bonn 2021. Online: <https://www.bibb.de/dienst/veroeffentlichungen/de/publication/show/16974>
- Schütt-Sayed, Sören; Casper, Marc; Vollmer, Thomas (2021): Mitgestaltung lernbar machen – Didaktik der Berufsbildung für nachhaltige Entwicklung. In: Melzig, Christian; Kuhlmeier, Werner; Kretschmer, Susanne (Hrsg.): Berufsbildung für nachhaltige Entwicklung. Die Modellversuche 2015–2019 auf dem Weg vom Projekt zur Struktur. S. 200–227. Online: <https://www.bibb.de/dienst/veroeffentlichungen/de/publication/show/16974>

SDG 5 “Geschlechtergleichstellung”

“Geschlechtergleichstellung erreichen und alle Frauen und Mädchen zur Selbstbestimmung befähigen”

Weltweit werden Frauen beim Zugang zu Bildung, Gesundheitsversorgung und in ihrem alltäglichen Leben diskriminiert. Frauen sind öfter als Männer von Armut betroffen, auch weil laut UN Women nur 1 Prozent der Frauen Land besitzen. Die Situation in Deutschland ist eine andere als in anderen Teilen der Welt, wo Frauen der Zugang zu Bildung oder anderen grundlegenden Rechten verwehrt bleibt. In Deutschland haben wir die juristische Gleichstellung der Frau, aber die *tatsächliche* Gleichstellung von Frauen und Männern ist noch nicht erreicht. Betrachtet werden folgende Unterziele, die mit “Ungleichheit und Arbeit” zu tun haben:

- 5.1 Alle Formen der Diskriminierung von Frauen und Mädchen ... beenden
- 5.5 Die volle und wirksame Teilhabe von Frauen und ihre Chancengleichheit bei der Übernahme von Führungsrollen auf allen Ebenen der Entscheidungsfindung im politischen, wirtschaftlichen und öffentlichen Leben sicherstellen.

Gleichwohl finden sich auch in anderen SDG geschlechtsspezifische Unterziele (Forderungen nach gleichen Bildungschancen in SDG 4 und gleicher Bezahlung von Männern und Frauen in SDG 8). Die Schnittmenge für das SDG 5 ergibt sich aus 3a der Standardberufsbildposition:

- *Möglichkeiten zur Vermeidung betriebsbedingter Belastungen für Umwelt und Gesellschaft im eigenen Aufgabenbereich erkennen und zu deren Weiterentwicklung beitragen*

Die Berufsbildposition 3 a) stellt die betriebsbedingten Belastungen für die Gesellschaft besonders heraus.

Industriekaufleute, die im Personalbereich tätig sind, können auf die Gestaltung der Personalstruktur ihres Unternehmens einwirken. Dies kann bei der Gestaltung von Ausschreibungen, bei der Auswahl von Auszubildenden und bei Neueinstellungen erfolgen. Zudem kann eine entsprechende Förderung von benachteiligten Gruppen als Personalstrategie verfolgt und als Unternehmenswert kommuniziert werden. Ebenso wie auf die Personalstrukturen können die Gehaltsstrukturen diskriminierungsfrei gestaltet werden. Tarifverträge enthalten keine Differenzierung nach Geschlechtern.

Geschlechtsspezifischer Arbeits- und Ausbildungsmarkt

Frauen und Männer sind nicht in gleichem Umfang berufstätig. Der Frauenanteil an den [Erwerbstätigen](#) insgesamt zeigt, wie häufig Frauen im Vergleich zu ihrem Anteil an der Bevölkerung einer bezahlten Tätigkeit nachgehen. Von 100 Erwerbstätigen gingen im Jahr 2021 46,8 Frauen einer Beschäftigung nach. Im Vergleich zu ihrem Anteil an der Gesamtbevölkerung (50,8 %) waren Frauen im Berufsleben in Deutschland immer noch unterrepräsentiert (Statistisches Bundesamt destatis, 0.J).

Der Ausbildungs- und Arbeitsmarkt in Deutschland ist stark nach Geschlecht aufgeteilt. Berufe, die klassischerweise eher von Frauen ausgeführt werden, sind in Deutschland traditionell schlechter bezahlt. Frauen arbeiten überdurchschnittlich häufig in vergleichsweise schlecht bezahlten Jobs: Verkäuferinnen im Einzelhandel, wo der Frauenanteil bei 66 Prozent liegt, kommen bei 38 Wochenstunden im Schnitt auf ein Monatsgehalt von 1991 Euro. Erzieherinnen verdienen bei einem Frauenanteil von 75 Prozent 2701 Euro. Mehr wird unter anderem in den technischen Berufen bezahlt, wo der Männeranteil in der Regel über 90 Prozent liegt (Hans-Böckler-Stiftung, 2019).

Eine knappe Mehrheit der Industriekaufleute (58 Prozent) ist weiblich, etwa vier von zehn sind Männer (42 Prozent). Letztere verdienen mit einer zehnjährigen Berufserfahrung durchschnittlich 3.370 Euro – Industriekauffrauen hingegen nur 2.930 Euro (Abbildung 5). Dies entspricht einem Gehaltsrückstand von etwa 13 Prozent – was auch als Gender Pay Gap bezeichnet wird (Hans-Böckler-Stiftung, 2022).

Die Berufswahl findet immer noch sehr geschlechtsspezifisch in Deutschland statt. Vorstellungen zur beruflichen Eignung sind eng mit stereotypen Rollenmustern verknüpft. Dadurch beschränken sich z.B. Jugendliche in ihrer Entscheidungsfindung auf bestimmte Berufe (Initiative Klischeefrei 2017). Deshalb wird viel getan, bereits zu Beginn der Berufswahl den Horizont zu erweitern. Die Broschürenreihen "Abi.de" oder "Planet-Beruf" der Bundesagentur beschäftigen sich regelmäßig mit dem Thema und stellen Menschen in Berufen jenseits der Rollenbilder vor (BA 2022), auch auf Plakaten mit Menschen in Berufen werden oft untypische Zuordnungen gezeigt (Frau als Mechatronikerin, Mann als Erzieher).

Das Gesundheits- und Sozialwesen ist unverändert der Wirtschaftszweig mit den meisten Frauen (3,9 Millionen sozialversicherungspflichtig beschäftigte Frauen und ein Anteil weiblicher Beschäftigter von 77 Prozent (BA 2022:14). Einen hohen Frauenanteil verzeichnet auch der Bereich Erziehung und Unterricht (72 Prozent; 1,0 Millionen Frauen). In anderen Dienstleistungsbereichen und in der öffentlichen Verwaltung waren etwa zwei Drittel der Beschäftigten Frauen. Männer sind im Baugewerbe zu 90 Prozent vertreten (1,7 Millionen), 3 von 4 Beschäftigten sind im Bereich Verkehr und Lagerei sowie Verarbeitendes Gewerbe männlich (ebd.). Es gibt keine Anzeichen auf Veränderung, wenn man sich die Auszubildenden und ihre Berufswahl anschaut. Männer finden sich bei den Berufen im Bereich Maschinenbau- und Fahrzeugtechnik sowie Metall- und Elektroberufen, Frauen dagegen in den medizinischen Gesundheitsberufen und in Büro- und Verkaufsberufen. Bei der Studienwahl wählen deutlich mehr Frauen geisteswissenschaftliche Studiengänge aus als Männer (67,7% zu 32,8%), während bei Ingenieurstudiengängen die Männer überwiegen (Männer 76% zu Frauen 24%). Bei beiden Geschlechtern allerdings ist Betriebswirtschaftslehre der am meisten gewählte Studiengang. (BA 2022:10)

In Bezug auf den Transformationsprozess in Richtung mehr Nachhaltigkeit spielen Kompetenzen in Digitalisierung und Technik eine große Rolle. Der Frauenanteil in den sogenannten MINT-Berufen ist aber mit 17 % sehr niedrig (BA 2022h:14), wenn auch mit leicht steigender Tendenz, wobei das am wenigsten für das Anforderungsniveau Fachkraft (also mit Ausbildung) gilt (14,3%) und mehr bei einem akademischen Anforderungsniveau (25,1%). Bei einem MINT-Bereich, den Informatik- bzw. Technikberufen, liegen die Frauenanteile dagegen bei lediglich 17,1 bzw. 14,2 Prozent (ebd.).

Wenn Gleichstellung gemäß Sachverständigenkommission für den Dritten Gleichstellungsbericht (Deutscher Bundestag 2021) eine Gesellschaft mit gleichen

Verwirklichungschancen für alle Menschen, unabhängig vom Geschlecht, fordert (d.h. eine Gesellschaft, in der die Chancen und Risiken über den Lebensverlauf und bei gesellschaftlichen Transformationsprozessen gleich verteilt sind), müssen geschlechtsbezogene Zugangsbarrieren betrachtet werden. Nachfolgende Daten belegen auch, dass erwerbstätige Frauen im Vergleich zu Männern oft unter anderen Bedingungen tätig sind.

Frauen in Führungspositionen

Obwohl knapp die Hälfte der Beschäftigten weiblich ist, sind Frauen in Aufsichts- und Führungspositionen nach wie vor unterrepräsentiert. Lediglich 28 Prozent der Beschäftigten mit Aufsichts- und Führungsfunktionen sind weiblich. Auch bei gleicher Qualifikation (gleicher Berufsabschluss) sind Frauen in Aufsichts- und Führungspositionen nach wie vor deutlich unterrepräsentiert: Knapp die Hälfte der Beschäftigten mit akademischem Abschluss sind weiblich. Ihr Anteil unter den Aufsichts- bzw. Führungskräften beträgt jedoch nur 35 bzw. 26 Prozent (BA 2022; s. 17). In den letzten Jahren gibt es gezielt Aktivitäten, den Frauenanteil z.B. in den Vorständen von DAX-Unternehmen zu erhöhen. So wurden in 2022 erstmals mehr Frauen als Männer in DAX-Vorstände berufen. Der Frauenanteil beträgt dort nach wie vor nur 23%. Vier Unternehmen, Linde, Porsche SE, Sartorius und Symrise beschäftigen noch immer keine einzige Frau im Vorstand. (manager magazin, 2023).

Gender Pay Gap: Die Lücke in der Entlohnung

Das monatliche Bruttoarbeitsentgelt von sozialversicherungspflichtig Vollzeitbeschäftigten insgesamt lag 2020 im Mittel bei 3.427 €. Dabei bezogen Männer mit 3.565 € ein deutlich höheres, mittleres monatliches Bruttoarbeitsentgelt als Frauen mit 3.171 €. Sie verdienen damit im Durchschnitt elf Prozent mehr als Frauen. Fünf Jahre zuvor betrug der Unterschied noch 18 Prozent. Besonders deutlich fällt der Gehaltsunterschied zwischen Männern und Frauen in Aufsichts- bzw. Führungspositionen aus: Frauen verdienen hier im Durchschnitt ein Viertel weniger als Männer. Dieser sogenannte unbereinigte Gender Pay Gap hat verschiedene Ursachen. Eine entscheidende Rolle spielen dabei die unterschiedlichen Berufsfelder bzw. Branchenschwerpunkte von Frauen und Männern sowie das Anforderungsniveau der ausgeübten Tätigkeit. (BA 2022; s.16).

Vereinbarkeit von Familie und Beruf

Voraussetzung für die gleichberechtigte Teilhabe von Frauen bei Erwerbstätigkeit und Karriere ist eine gute Vereinbarkeit von Beruf und Familie, weil Frauen immer noch vielfach die Betreuung der Kinder mit der Reduzierung der Stundenzahl ihrer Erwerbsarbeit "bezahlen". Knapp die Hälfte aller sozialversicherungspflichtig beschäftigten Frauen arbeitete im Juni 2021 in Teilzeit, d. h. weniger als die tariflich oder vertraglich vereinbarte Arbeitszeit der Vollzeitbeschäftigten beim jeweiligen Arbeitgeber. Bei den Männern sind es nur zwölf Prozent. In allen Wirtschaftszweigen ist der Teilzeitanteil bei den Frauen höher als bei den Männern. (ebd.; s. 12). Auch ist die Teilzeitbeschäftigung eine Ursache für eine geringere Anzahl von Frauen in Aufsichts- und Führungspositionen.

Für Alleinerziehende ist es besonders schwierig, Kindererziehung und Beruf zu vereinbaren, denn entweder gibt es keine passende Kinderbetreuung oder aber der Arbeitszeitwunsch und -angebot passen nicht zusammen. Deshalb beziehen sie häufig Hilfen aus dem SGB II. (Bertelsmann Stiftung; 2021) Während im Schnitt 8 Prozent der Haushalte Leistungen aus der Grundsicherung beziehen, sind es bei Alleinerziehenden-Bedarfsgemeinschaften 32 Prozent. Mit steigender Kinderzahl nimmt die Hilfequote drastisch zu (ebd.:23, siehe auch SDG "Armut").

Geschlechtergerechtigkeit in Unternehmen

Es gibt in Deutschland viele Unternehmen, die sich um geschlechtergerechte Arbeitsplätze bemühen, wie 2020 im Rahmen der Studie „Top Karrierechancen für Frauen“ des Instituts für Management- und Wirtschaftsforschung (IFMW 2020) herausgefunden wurde. Sie fördern die Gleichstellung von Frauen durch Mentoring-Programme, aber auch durch gleiche Bezahlung. Hierfür sind bestimmte Voraussetzungen notwendig. Der Begriff Nachhaltigkeit lässt sich grundsätzlich auf viele Aspekte des Unternehmens anwenden, zunächst geht es darum, dass ein Unternehmen über tragfähige Strukturen verfügt, mit denen es auf unbegrenzte Zeit im Wirtschaftssystem bestehen kann. Im Rahmen des betrieblichen Nachhaltigkeitskonzepts spielt die Belegschaft eine wesentliche Rolle.

Grundlage eines nachhaltigen Unternehmens sind die Kernarbeitsnormen der ILO (International Labour Organisation). Neben dem Verbot von Ausbeutung oder von Kinderarbeit ist das Verbot der Diskriminierung in Beschäftigung und Beruf zentral. Es handelt sich hierbei um das Übereinkommen 111 (ILO 1958), das bereits 1960 in Kraft getreten ist und schon damals definierte, worin Diskriminierung besteht. Artikel 1 des

Übereinkommens über Diskriminierung der ILO legt fest, in welchen Fällen dieser Sachverhalt im Beschäftigungskontext gilt. Heute fällt dies unter Begriffe wie beispielsweise *“Bekanntnis von Unternehmen zur Charta der Vielfalt, zu Corporate Social Responsibility”*. Die Forderungen sind also nicht neu. Sie werden nur unter anderen Konzepten gefasst und heutzutage intensiver gefordert und gelebt. Große Konzerne bekennen sich dazu, setzen das Thema auf die Agenda, sind durch mittlerweile geltende Gesetze wie beispielsweise das Allgemeine Gleichbehandlungsgesetz (AGG 2006), das 2006 in Kraft trat, dazu verpflichtet.

Diskriminierung aufgrund des Geschlechts ist auch heute in Deutschland immer noch weit verbreitet, insbesondere am Arbeitsplatz. Vor allem Frauen erleben demnach regelmäßig sexuelle Belästigung am Arbeitsplatz, Entgeltungleichheit, Benachteiligung beim beruflichen Aufstieg oder Diskriminierung aufgrund einer Schwangerschaft oder beim Wiedereinstieg nach der Elternzeit. Die internationale Job- und Recruiting-Plattform Glassdoor hat in ihrer in vier Ländern (USA, Großbritannien, Frankreich und Deutschland) durchgeführten Studie *“Diversity & Inclusion Study 2019”* herausgefunden, dass 37 Prozent der deutschen Befragten schon einmal selbst von Diskriminierung betroffen gewesen oder Zeuge davon gewesen sind. Die Benachteiligung aufgrund des Geschlechts wird dort von 24 Prozent der Befragten am häufigsten angegeben, gefolgt von Altersdiskriminierung (22 Prozent), Rassismus (21 Prozent) oder Benachteiligung aufgrund von sexueller Orientierung (15 Prozent) (Glassdoor 2019).

Laut Gender Equality Index (GEI) aus dem Jahr 2021 liegt Deutschland bezüglich der Gleichberechtigung in der Kategorie Arbeit in den Mitgliedstaaten der EU auf Platz 17, Schweden hingegen an erster Stelle. In der Kernkategorie "Arbeit" werden im Speziellen fünf Indikatoren untersucht und bewertet:

- die Erwerbsbeteiligung anhand der Beschäftigungsquote - Vollzeitäquivalent (FTE).
- die Dauer des Erwerbslebens
- die sektoralen Segregationsmuster anhand der anteiligen Beschäftigung in den Bereichen Bildung, Gesundheit und Sozialarbeit.
- die Flexibilität der Arbeitszeit anhand der Möglichkeiten, sich für persönliche oder familiäre Angelegenheiten freizunehmen
- die beruflichen Perspektiven anhand des Karriereperspektiven Index.

Der Gender Equality Index wird vom Europäischen Institut für Gleichstellungsfragen (European Institute for Gender Equality - EIGE) in unregelmäßigen Abständen für jedes Land der Europäischen Union erhoben (EIGE 2022).

Eine geschlechtergerechte Unternehmenskultur der Vielfalt muss im Unternehmensleitbild verankert sein. Sie wird nach innen und nach außen über Offenheit, Wertschätzung, Vertrauen, Solidarität und Kollegialität vermittelt. Eine Voraussetzung dafür ist das Bekenntnis zu gleichberechtigten Unternehmensstrukturen, die sich zur Geschlechtergleichstellung und zur Vereinbarkeit von Familie und Beruf bekennen, vorrangig für Frauen, da diese laut Bundesfamilienministerium (BMFSJ 2019) immer noch den größten Anteil der Care-Arbeit verrichten.

Aber auch alle anderen marginalisierten Gruppen im Unternehmen müssen für eine Kultur der Vielfalt im Unternehmen mitgenommen werden. Notwendig ist eine vollständige Integration aller Mitarbeiter*innen sowohl strukturell als auch in die informellen Netzwerke, älterer und jüngerer Mitarbeiter*innen, LGBTIQ, sowie die Integration von Menschen mit Behinderungen.

Das Bekenntnis zu einer für Diversität offenen Betriebskultur muss auch Grundlage bei der Personalgewinnung und für die Personalarbeit als Ganzes sein. Geschlechtergerechte Arbeitsorganisation braucht diskriminierungsfreie Einstellungsverfahren, beispielsweise durch anonymisierte Bewerbungsverfahren, bei denen Namen und Geschlecht für Personalverantwortliche nicht erkennbar sind. Vorurteils- und diskriminierungsfreie Verfahren und Praktiken in der Personalpolitik bauen auf gemischte Teams, die Förderung von Frauen in der Führungsebene oder in bislang klassischen Männerdomänen, die Integration von Menschen aus verschiedenen Sprach- und Kulturräumen sowie unterschiedlichen Lebens- und Herkunftskontexten.

Es ist davon auszugehen, dass geschlechtergerechte Strukturen in der Arbeitswelt zu positiven Auswirkungen führen und Unternehmen stärken. Motivierte Arbeitskräfte, die ihre Leistungskraft in gesünderen, nachhaltigeren Strukturen entfalten, können dafür sorgen, dass sich Belegschaften stabilisieren, die Fluktuation reduziert wird und sich das Klima des Umgangs miteinander nachhaltig zum Positiven verändert (ifw Kiel 2019). Dies steigert die Produktivität, Innovation und Kreativität von Unternehmen und reduziert Kosten für Krankheitsvertretungen, vermindert Mobbing und führt zu einem stabilen und gesunden Arbeitsumfeld. So werden durch stereotypes Verhalten begünstigte Bedingungen eingedämmt, wie das Institut für Weltwirtschaft aus Kiel in einer Studie herausfand (ebd.). Derzufolge treffen Gruppen je nach Zusammensetzung unterschiedliche Entscheidungen und sobald ein Geschlecht überrepräsentiert ist, wird stereotypes Verhalten begünstigt. Wodurch reine Männerteams beispielsweise bei Entscheidungen zu viel Risiko eingehen und reine Frauengruppen weniger Chancen nutzen.

Die Forschung zeigt, dass Menschen persönlich profitieren, wenn sie an einem Ort arbeiten, an dem es keine Geschlechterdiskriminierung gibt. So wurde mit der Getting to Equal Research Serie gezeigt, wie der Aufbau einer Kultur der Gleichstellung sowohl für die Mitarbeitenden als auch für Unternehmen von Vorteil sein kann (Accenture 2020). Zahlreiche Untersuchungen zeigen auch, dass die finanzielle Performance von Unternehmen mit hohem Frauenanteil in Führungspositionen deutlich besser ist (Kotiranta, A. et al. 2007).

Längerfristig verbessern nachhaltige und geschlechtergerechte Arbeitsbedingungen den Markenwert von Unternehmen, können die Akquise neuer Zielgruppen begünstigen und die Bindung bestehender Kund*innen erleichtern. Dies gilt insbesondere in Branchen, die Arbeitskräftemangel zu beklagen haben, wie es beispielsweise im Rahmen einer Studie zu Diversity in deutschen Unternehmen deutlich wurde: 97 Prozent der befragten Unternehmen, die die Charta der Vielfalt unterzeichnet haben, sehen mit Vielfalt konkrete Vorteile für das Unternehmen verbunden und für einen Großteil erhöht sich damit dessen Attraktivität für Arbeitnehmer*innen und Zielgruppen (Ernst & Young 2016).

Eine geschlechtergerechte Arbeitswelt kann einen Beitrag zu einer demokratischen, sozialen und freiheitlichen Gesellschaft leisten, in der verschiedenste Menschen ihren Platz finden. Dabei ist es insbesondere wichtig, die Potenziale von Frauen zu nutzen sowie Strukturen und Prozesse zu verändern, die Frauen behindern. Die Unternehmen und Organisationen, in denen Menschen arbeiten, können Standards setzen und eine gesellschaftliche Wende mit anschieben. Gleichwohl braucht es grundlegende gesellschaftliche und politische Veränderungen wie beispielsweise die Umverteilung von Care-Arbeit zwischen den Menschen oder eine Neubewertung von Arbeit und sowie die Wertigkeit von Tätigkeiten (ebd.).

Quellenverzeichnis

- Accenture (2020): Getting to equal 2020 Culture Maker heben versteckte Potenziale Wenn sogenannte Culture Maker vorangehen, können Unternehmen ihr Wachstum verdoppeln. Online: https://www.accenture.com/_acnmedia/Thought-Leadership-Assets/PDF-3/Accenture-Getting-to-Equal-2020-Research-Report-DE.pdf#zoom=50
- AGG - Allgemeines Gleichbehandlungsgesetz 2006 (BGBl. I S. 1897/BGBl. I S. 768): Online: https://www.antidiskriminierungsstelle.de/SharedDocs/downloads/DE/publikationen/AGG/agg_gleichbehandlungsgesetz.pdf?__blob=publicationFile
- bertelsmann Stiftung (2021) Vor allem Alleinerziehende sind trotz Arbeit auf Sozialleistungen angewiesen. Online:

- <https://www.bertelsmann-stiftung.de/de/themen/aktuelle-meldungen/2021/dezember/vor-allem-alleinerziehende-sind-trotz-arbeit-auf-sozialleistungen-angewiesen>
- Bundesagentur für Arbeit (BA 2022): Arbeitsmarktsituation von Frauen und Männern 2021. Online: https://statistik.arbeitsagentur.de/DE/Statischer-Content/Statistiken/Themen-im-Fokus/Frauen-und-Maenner/generische-Publikationen/Frauen-Maenner-Arbeitsmarkt.pdf?__blob=publicationFile
 - Bundesministerium für Familie, Senioren, Frauen und Jugend, BMFSJ (2019): Gender Care Gap – ein Indikator für die Gleichstellung. Online: <https://www.bmfsfj.de/bmfsfj/themen/gleichstellung/gender-care-gap/indikator-fuer-die-gleichstellung/gender-care-gap-ein-indikator-fuer-die-gleichstellung-137294>
 - Bundesministerium für Familie, Senioren, Frauen und Jugend, BMFSJ (2019): Gender Care Gap – ein Indikator für die Gleichstellung. Online: <https://www.bmfsfj.de/bmfsfj/themen/gleichstellung/gender-care-gap/indikator-fuer-die-gleichstellung/gender-care-gap-ein-indikator-fuer-die-gleichstellung-137294>
 - Detlefsen L. et al., Kiel Institut für Weltwirtschaft ifw (2019): Can Gender Quotas Prevent Risky Choice Shifts? The Effect of Gender Composition on Group Decisions under Risk. Online: https://www.ifw-kiel.de/fileadmin/Dateiverwaltung/IfW-Publications/Katharina_Lima_de_Miranda/KWP-2135.pdf
 - Deutscher Bundestag (2021): Dritter Gleichstellungsbericht. <https://www.bmfsfj.de/resource/blob/184544/cod592d2c37e7e2b5b4612379453e9f4/dritter-gleichstellungsbericht-bundestagsdrucksache-data.pdf>
 - Ernst & Young GmbH Stuttgart (2016): Diversity in Deutschland, Studie anlässlich des 10-jährigen Bestehens der Charta der Vielfalt. Online: https://www.charta-der-vielfalt.de/fileadmin/user_upload/Studien_Publikationen_Charta/STUDIE_DIVERSITY_IN_DEUTSCHLAND_2016-11.pdf
 - European Institute for Gender Equality – EIGE (2022): Gender Equality Index. Online: <https://eige.europa.eu/gender-equality-index/about>
 - Hans-Böckler-Stiftung (2019): Frauen oft in schlechter bezahlten Jobs. Online: <https://www.boeckler.de/de/boeckler-impuls-frauen-oft-in-schlechter-bezahlten-jobs-4483.htm>
 - Initiative Klischeefrei: https://www.klischee-frei.de/de/klischeefrei_74272.php
 - Hans-Böckler-Stiftung (2022): Was verdienen Industriekaufleute? Eine analyse auf Basis der WSI-Datenbank. online: https://www.wsi.de/fpdf/HBS-008355/ap_lohnspiegel_industriekaufleute.pdf
 - Institut für Management- und Wirtschaftsforschung (IFMW) 2020: Siegel-Studie “Top-Karrierechancen für Frauen”. Online: <https://www.marktforschung.de/aktuelles/marktforschung/das-sind-die-top-arbeitgeber-fuer-frauen/>
 - International Labour Organization (ILO) (1958): Übereinkommen 111; Übereinkommen über die Diskriminierung in Beschäftigung und Beruf. Online: http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_norm/---normes/documents/normativeinstrument/wcms_c111_de.htm
 - Kotiranta, A.; Kovalainen, A.; Rouvinen, P. (2007): Female Leadership and Firm Profitability. Online: https://www.eva.fi/wp-content/uploads/files/2133_Analyysi_no_003_eng_FemaleLeadership.pdf

- manager magazin (2023): Erstmals mehr Frauen als Männer in Dax-Vorstände berufen: Online: <https://www.manager-magazin.de/unternehmen/russell-reynolds-frauenanteil-in-dax-konzerne-n-steigt-auf-knapp-23-prozent-a-d53bcc9b-8edb-4f7d-bofo-883fae79c3bo>
- Statistisches Bundesamt (Destatis; 2022): Teilhabe von Frauen am Erwerbsleben. Online: <https://www.destatis.de/DE/Themen/Arbeit/Arbeitsmarkt/Qualitaet-Arbeit/Dimension-1/teilhabe-frauen-erwerbsleben.html>
- Statistisches Bundesamt (Destatis) 2020. Gender pay Gap. Online: <https://www.destatis.de/Europa/DE/Thema/Bevoelkerung-Arbeit-Soziales/Arbeitsmarkt/GenderPayGap.html;jsessionid=D40F6183038F2B114933146463686F52.live741>

SDG 7 „Bezahlbare und saubere Energie“

„Zugang zu bezahlbarer, verlässlicher, nachhaltiger und moderner Energie für alle“

Das SDG 7 beinhaltet soziale, ökologische und ökonomische Anforderungen an den Klimaschutz. Für die Industrie sind daher vor allem folgende Unterziele wichtig::

- SDG 7.2: *“Bis 2030 den Anteil erneuerbarer Energie am globalen Energiemix deutlich erhöhen.”*
- SDG 7.3: *“Bis 2030 die weltweite Steigerungsrate der Energieeffizienz verdoppeln.”*

Im wesentlichen geht es im SDG 7 um den Umbau des bisherigen Energiesystems hin zu mehr Erneuerbare Energien und einer Verbesserung der Effizienz der Energienutzung, da ökologische und das Klima schützende Anforderungen schon durch andere SDG's (insbesondere 13, 14 und 15) abgedeckt werden. *“Saubere Energie”*, wie dies in SDG 7 genannt wird, bedeutet heute für den Klimaschutz grundsätzlich den Umstieg auf Erneuerbare Energien (EE) sowie eine höhere Energieeffizienz. Die Schnittmenge für das SDG 7 ergibt sich aus den Nummern 3a und 3b der Standardberufsbildposition:

- 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*

Energieerzeugung und Verbrauch in Deutschland

Im Jahr 2021 verbrauchte die Industrie knapp ein Drittel des Endenergieverbrauchs in Deutschland. Innerhalb der Organisation werden davon etwa zwei Drittel für "Prozesswärme" benötigt. Mechanische Energie zum Betrieb von Motoren oder Maschinen sorgt für circa ein Viertel des Verbrauchs. Die Raumwärme hat dagegen nur einen kleinen Anteil (UBA; 2022a)

	in Terawattstunden	in %
Gesamtenergieverbrauch	2.407	100
Industrie	699	29,0
Haushalte	670	27,8
Verkehr	653	27,1
Gewerbe, Handel und Dienstleistungen	385	16,0

Industriebetriebe haben sowohl bei der Gestaltung ihrer Produktionsbedingungen (Gebäude, Maschinen, Fuhrpark etc.) wie auch in den Produktionsprozessen und den vor- und nachgelagerten Prozessen Einfluß auf den Energieverbrauch. Der Energieverbrauch verteilt sich auf verschiedene Energieträger. Hier sind auch Ansatzpunkte für die Substitution fossiler Energieträger gut erkennbar (SDG 7.2):

	in Terawattstunden	in %
Industrie gesamt	699	100
Stein-, Braunkohlen	115	16,4
Mineralölprodukte	25	3,6
Gase	250	35,7
Strom (inkl. erneuerbarer Energien)	213	30,4
Fernwärme	48	6,9
Erneuerbare Wärme	34	4,8
Sonstige Energieträger	15	2,2

Der Energieverbrauch in der Industrie ist nach Branchen sehr unterschiedlich (Statistisches Bundesamt - destatis, 2023):

	in Mrd. Kilowattstunden
Herstellung von Chemischen Erzeugnissen	304,7
Metallerzeugung und -bearbeitung	228,5
Kokerei und Mineralölverarbeitung	103,9
Herstellung v. Glas, Keramik, Verarbeitung v. Steinen und Erden	84,7
Herstellung von Papier, Pappe und Waren daraus	69,9
Herstellung von Nahrungs- und Futtermitteln	59,1
Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenteilen	36,1
Herstellung von Metallerzeugnissen	22,2
Herstellung von Gummi- und Kunststoffwaren	22,2
Maschinenbau	19,2

Der Industriekaufmann und die Industriekauffrau können in einem ersten Schritt die Energiebeschaffung auf erneuerbare Energien ausrichten. Darüber hinaus sind sie in der Lage, bei der Ausstattung von Gebäuden, Produktionshallen und sonstigen Liegenschaften sowie bei der Beschaffung von Fahrzeugen, Maschinen und Anlagen Einfluss auf den zukünftigen Energieverbrauch zu nehmen. Weiterhin bietet die Gestaltung von Produktionsprozessen oft Ansatzpunkte für die Senkung von Verbänden bzw. die Gewinnung von Energie.

Energieerzeugung und -beschaffung von Erneuerbarem Strom sowie Speicherung

Die nachfolgenden Absätze beschreiben die Grundlagen der verwendeten Energieformen und eingesetzten Verfahren sowie wichtige Themen aus dem Bereich "Bezahlbare und saubere Energie". Es ist Basiswissen im Sinne der Standardberufsbildposition "Umweltschutz und Nachhaltigkeit", welches heute in jeder Ausbildung vermittelt

werden sollte, da kein Beruf mehr ohne die nachhaltige Nutzung von Energie auskommen kann.

Die einfachste Maßnahme zum Umstieg auf erneuerbare Energien ist der Bezug von Ökostrom. Der Wechsel des Stromanbieters zu einem Versorger mit Ökostrom im Angebot ist mit einem geringen Aufwand verbunden und kann in wenigen Minuten vollzogen werden. Der Strom wird dabei nicht aus fossilen Energieträgern wie Kohle, Öl, Gas oder Uran erzeugt, sondern aus regenerativen Energieträgern wie Sonne, Wind, Wasser oder Biomasse.

Im Jahr 2022 wurden etwa neun Prozent mehr Strom aus erneuerbaren Quellen erzeugt als im Vorjahr. Die gesamte Bruttostromerzeugung aus erneuerbaren Energien wird mit etwa 256 Terawattstunden (TWh) zwar über der Erzeugung der Vorjahre liegen, jedoch unter dem Ziel des im Erneuerbaren-Energien-Gesetz (EEG, 2021) avisierten Strommengenpfads von 269 TW (UBA, 2023).

Hauptpfeiler der erneuerbaren Stromproduktion waren auch im Jahr 2022 die Photovoltaik und die Windenergie: Die Stromerzeugung aus Photovoltaik-Anlagen stieg wegen des Anlagen Zuwachses im Vorjahr, aber auch wegen des sehr sonnigen Wetters um 23 Prozent auf 61 TWh deutlich an. Auch die Stromerzeugung aus Windenergie lag im Jahr 2022 mit 128 TWh (davon ca. 103 TWh aus Windenergieanlagen an Land und ca. 25 TWh aus Windenergieanlagen auf See) 12 Prozent höher als im windarmen Vorjahr. Im Wärmesektor gab es aufgrund der milden [Witterung](#) im Jahr 2022 und nicht zuletzt aufgrund der Einsparmaßnahmen infolge des Krieges in der Ukraine einen deutlichen Rückgang des gesamten Energieverbrauchs. Der Verbrauch erneuerbarer Energien für Wärmezwecke betrug dagegen mehr als 200 TWh, und damit etwa 1 Prozent mehr als 2021. Neben einer starken Zunahme der Nutzung von Umweltwärme und oberflächennaher Geothermie mittels Wärmepumpen (+13 Prozent gegenüber dem Vorjahr), stieg auch die Wärmeerzeugung aus Solarthermieanlagen (+11 Prozent) wegen der sehr sonnigen Witterung deutlich. Zusätzlich dürfte auch ein verstärkter Einsatz von Holz als Ersatz für Erdgas zum Wachstum der erneuerbaren Wärme beigetragen haben (ebd.).

Im Verkehr wurden Biokraftstoffe, trotz der von 2021 zu 2022 von 6 auf 7 Prozent gestiegenen *Treibhausgas-Minderungsquote, nur in einem ähnlichen Umfang wie im Vorjahr eingesetzt. Grund hierfür waren Quotenübertragungen aus dem Jahr 2021 und nochmals steigende UER-Anrechnungen, also die Möglichkeit, Emissionsminderungen auch in der Vorkette der Kraftstoffproduktion, anrechnen zu lassen. Vorläufige Daten zeigen, dass der Absatz von Biodiesel (inklusive hydrierter Pflanzenöle, HVO) leicht

rückläufig war. Der Absatz von Bioethanol dagegen stieg leicht an. Erneuerbarer Strom wurde im Verkehr im Jahr 2022 mit einem Zuwachs von 15 Prozent deutlich mehr eingesetzt als im Vorjahr. (UBA 2022 b).

In 2021 stammten 23% der gesamten Stromproduktion aus Windkraft, 9,8% aus der Photovoltaik, 8,8% aus Biomasse und 4% aus Wasserkraft. Braun- und Steinkohle lieferten 20,7% des Stroms, Erdgas 10,5% und die Kernenergie gut 13,3% (Stromreport 2022).

Die Kosten pro Kilowattstunde erzeugtem Strom sind in 2020 je nach Anlagentyp unterschiedlich (ISE 2021). Sie liegen etwa zwischen 3 (PV-Freiflächenanlagen) und 12 Cent (Wind Offshore). Zum Vergleich: Braunkohle Kraftwerke erzeugen Strom für 10 bis 15 Cent/kWh, modernste Gaskraftwerke haben Kosten von 8 bis 13 Cent/kWh. Mit anderen Worten: Die Erneuerbaren Energien sind großtechnisch kostengünstiger als fossile Kraftwerke zumal deren Stromgestehungskosten aufgrund steigender CO₂ Preise in der Zukunft noch zunehmen werden, während die Stromgestehungskosten von regenerativ erzeugtem Strom durch technologische Verbesserung z.B. beim Wirkungsgrad und aufgrund von Massenfertigung weiter sinken.

Aus heutiger Sicht ist in Deutschland der weitere Ausbau nur bei Sonnen- und Windenergie nachhaltig. Wasserkraft ist im Wesentlichen erschöpft, weitere Stauseen sollten aus Landschaftsschutzgründen nicht angelegt werden. Allerdings bedingt die Fluktuation der erneuerbaren Energieträger auch die Herausforderung, Energiespeicher zu bauen. Die kostengünstigste Möglichkeit wären Pumpspeicherkraftwerke. Nachteilig sind der Flächenbedarf und der Landschaftsverbrauch und auch die notwendigen geomorphologischen Voraussetzungen wie Höhenunterschied und Kessellage für das Speicherbecken sowie der Zugang zu Fließgewässern.

Im Folgenden wird eine Übersicht über die wichtigsten Technologien zur Nutzung der Erneuerbaren Energien gegeben:

- **Solarenergie:** Solarenergie mit Hilfe von Photovoltaik ist mit rund 24% der EE-Stromproduktion (UBA 2022 c) seit 2007 stark ausgebaut worden und damit die jüngste breit genutzte erneuerbare Stromquelle. Ab 2013 stagnierte der Zuwachs von Solarenergie, weil die Konditionen der Einspeisung verschlechtert wurden. Insbesondere die Energiekrise im Zuge des Ukraine Krieges zeigt, dass der Ausbau jetzt stark beschleunigt werden muss. Hauptsächlich werden zwei Arten für Photovoltaikanlagen genutzt: die Bodenmontage auf Freiflächen sowie die Dachmontage. Als dritte Art kann eine gebäudeintegrierte Anlage genannt werden, in der die Module direkt in ein Gebäude z.B. als Fassade integriert sind.

- **Solarthermie:** Es stehen jährlich 1.050 kWh/m² Solarstrahlung für die Umwandlung von Sonnenenergie in Wärme zur freien Verfügung. Hiermit lassen sich Strom sowie Wärme für Heizung und Warmwasser erzeugen. In Deutschland wird Solarthermie dennoch nur in weniger als 10% (co2online 2021) der Heizanlagen für Häuser und Wohnungen genutzt.
- **Windenergie:** 50 % des EE-Stromes in Deutschland wurden 2022 aus Windenergie erzeugt (UBA 2022 c). Der Ausbau hat wesentlich in den Jahren von 2000 bis 2017 stattgefunden. Seitdem ist der Zuwachs geringer, weil sich lokal viele Menschen gegen Windkraftanlagen wehren. Seit Ausbruch des Ukraine-Krieges und dem damit verbundenen Gaslieferstopp Rußlands, sowie seit den deutlichen Auswirkungen der Klimakrise (Waldbrände, Flut), werden wieder höhere Ausbauziele der Windenergie genannt.
- **Wärmeerzeugung:** Zur Wärmeerzeugung können Bioenergie (insbesondere Festbrennstoffe wie Holz) sowie die Umgebungs- bzw. bodennahe Erdwärme eingesetzt werden. Wie bei der Stromerzeugung aus Wasserkraft gibt es für die Verbrennung von Biomasse kein Wachstumspotenzial mehr, sondern muss auf "ein naturverträgliches Maß begrenzt" werden (UBA 2021). Im Gegensatz dazu setzt die Bundesregierung auf den Ausbau der Nutzung von Umgebungswärme, wozu auch die bodennahe Erdwärme gehört (Tagesschau 2022).

Stromerzeugung aus industrieller Prozesswärme

Rund 30 Prozent des Endenergieverbrauchs in Deutschland entfallen auf die Industrie (699 TWh), zwei Drittel davon als Prozesswärme (460 TWh). Eine große Wirkung auf die Energiebilanz geht dabei von wenigen Einzelanlagen in energieintensiven Branchen aus, wie der Chemieindustrie und der Metallerzeugung bzw. -bearbeitung. (BMWK, o.J.)

Für Produktions- und Verarbeitungsprozesse benötigt und erzeugt die deutsche Industrie Wärme. Bei Verbrennungsprozessen entstehen hohe Temperaturen von mehr als 1.000 Grad Celsius. Diese Abwärme kann direkt genutzt oder in den Prozess zurückgeführt werden und so den Energieverbrauch in Unternehmen senken.

Abwärme liegt meist als Luft-, Gas- oder Flüssigkeitsstrom oder in Form von diffuser Strahlungswärme vor. Je niedriger in einem nachgeschalteten Prozess die Temperatur für eine Wärmenutzung ist, desto mehr Abwärmequellen kommen infrage. Dazu zählen zum Beispiel Abwärme von Produktionsmaschinen oder -anlagen, Abwasser aus Wasch-, Färbe- oder Kühlungsprozessen, Kühlanlagen für die Kühlung von Motoren oder die in Produktionshallen anfallende Abluft.

Große Abwärmemengen stehen auf einem eher niedrigen Temperaturniveau von bis zu 150 Grad Celsius zur Verfügung. Sie entstehen insbesondere in Branchen, wie z.B. Metallerzeugung und Kokerei oder in der Nahrungsmittelindustrie oder aber in Prozessen, z.B. in Trocknungs- und Verbrennungsprozessen (Fraunhofer, 2013). Dabei gibt es von Trocknungsprozessen bis hin zur Gebäudeheizung ein breites und technisch ausgereiftes Anwendungsfeld. Liegen mehrere Abwärmeströme mit unterschiedlichen Temperaturniveaus vor, lohnt es sich unter Umständen, diese zusammenzuführen, obwohl die Spitzentemperaturen dabei gesenkt werden.

Über Wärmepumpen lässt sich das Temperaturniveau von Abwärmeströmen außerdem anheben. Insbesondere im Hochtemperaturbereich sind entsprechende Entwicklungen aktueller Forschungsgegenstand. (Industrie-Energieforschung 2022).

Im Film „Stromerzeugung aus industrieller Abwärme“ 273 des VDI Zentrum für Ressourceneffizienz zeigen zwei Unternehmen, wie sie aus dieser Ressource Strom erzeugen (<https://www.youtube.com/watch?v=nV6w1hnIcWM>).

Abwärme aus Stahlbearbeitung

Die Bilstein GmbH & CO. KG in Nordrhein-Westfalen (<https://www.bilstein-gruppe.de/>) bearbeitet Stahlbänder für die Möbel-, Werkzeug- und Automobilindustrie. Damit sich die Stahlbänder später verformen und somit weiterverarbeiten lassen, müssen sie erhitzt und danach wieder abgekühlt werden. Die bei diesem Rekristallisationsprozess freigesetzte Abwärme wird genutzt, um mit Hilfe einer ORC-Anlage Strom zu erzeugen. Der ORC-Prozess (Organic Rankine Cycle) ist eine verlässliche und seit langem erfolgreiche Technologie, um aus (Ab-) Wärme Strom zu erzeugen (E.ON; o.J.). Im Gegensatz zu herkömmlichen Verfahren reicht bei der ORC-Anlage die vergleichsweise niedrige Temperatur der Abwärme für die Stromerzeugung aus. Durch die effiziente Abwärmennutzung spart der Betrieb nicht nur Strom, sondern kann die Wärme auch zum Beheizen von Gebäuden verwenden sowie durch die schnellere Abkühlung seine Produktion beschleunigen.

Abwärme aus Zementindustrie

Die Portland-Zementwerke Gebr. Wiesböck & Co. GmbH (<https://www.rohrdorfer.eu/>) in Oberbayern produziert Zement für die Bauindustrie. Dafür werden die benötigten Rohstoffe zusammen mit Zusatzstoffen in einem Drehrohrofen zu Zement-Klinkern gebrannt. Die 400 °C heißen, staubhaltigen Abgase aus dem Drehrohrofen werden zum einen genutzt, um die Roh- und Hilfsstoffe für den Brennprozess vorzuwärmen. Zum

anderen werden sie in einen Abhitzeessel geleitet, um Wasserdampf zu erzeugen. Der Dampf betreibt anschließend eine Turbine, die über einen Generator Strom erzeugt. Das Kraftwerk kann damit 30 % des benötigten Stroms selbst produzieren. Das entspricht einer Einsparung von 80.000 t CO₂ pro Jahr.

Energiespeicherung

Eine zentrale Herausforderung bei der Nutzung erneuerbarer Energien ist ihre Fluktuation, denn Solarstrahlung steht nachts nicht zur Verfügung und auch der Wind weht nicht kontinuierlich. Eine ausgeglichene Balance von Stromerzeugung und Stromnachfrage ist aber unabdingbar für die Versorgungssicherheit sowie die Netzstabilität. Um eine gleichmäßige Frequenz im Stromnetz aufrechtzuerhalten, müssen Erzeugung und Nutzung aufeinander abgestimmt werden. Andernfalls muss die Differenz und mögliche Frequenzschwankungen durch die sogenannte Regelernergie ausgeglichen werden. Möglichkeiten dazu sind:

- Abschaltung von EE-Anlagen (geringere Einspeisung)
- Zuschaltung von Speicherkraftwerken (höhere Einspeisung)
- Abschaltung großer Verbraucher (geringere Entnahme)

Die Abschaltung ist aber unökologisch und unwirtschaftlich. Um dies zu vermeiden, bieten sich Energiespeicher an, die bei Bedarf zugeschaltet werden. Diese sind:

- Pumpspeicherkraftwerke: Kostengünstig, nur für gebirgige, dünn besiedelte Regionen (z.B. Norwegen, Öst. Alpen), benötigen einen Netzanschluss z.B. durch sehr lange und teure DC-Leitungen z.B. durch die Ost- und Nordsee bei norwegischen Speichern.
- Druckluft: Einfache Technologie, gut nutzbar bei Anbindung an Windkraftanlagen, aber nur begrenztes Speicherpotential und bisher eher ein Forschungsgegenstand.
- Schwungräder: Einfache Technologie, aber hohe Masse des Rades und noch in der Entwicklung.
- Chemisch als Wasserstoff: Elektrolyse von Wasser zur Stromerzeugung, gut erforscht für Kleinanlagen, derzeit erfolgt ein großtechnischer Aufbau, wichtiger Zielkonflikt: Wasserstoff ist auch relevant für die Stahl-, Zement- und chemische Industrie sowie zum Antrieb von LKWs (evt. Flugzeuge), teure Technologie.

- Chemisch als Methan: Elektrolyse von Wasser zur Stromerzeugung, dann Reduktion von CO₂ zu Methan (CH₄), relevant für Gebäudeheizungen, teure Technologie.

Allen obigen Technologien ist gemeinsam, dass die Umwandlung von Kraft oder innerer Energie immer mit hohen Verlusten aufgrund der Thermodynamik (Wärmeverluste) verbunden ist. Die wichtigste Batterie ist derzeit die Lithium-Ionen-Batterie. (GRS o.J., ISE 2021): Dieser Batterietyp dient sowohl für die Versorgung von Kleingeräten (Mobiltelefone, Tablet, Notebooks, Werkzeuge) als auch für Fahrzeuge und Fahrräder sowie als Hausspeicher (s.a.u.). Batterien im Kleinstbereich und für die Elektromobilität müssen ein geringes Gewicht beim höchsten Energiegehalt haben. Weitere Faktoren sind die Kosten, die Brandsicherheit, die Ladefähigkeit und die Lebensdauer. Die Kathode enthält Kobalt-Oxid (CoO), die Anode besteht zumeist aus leitendem Graphit. Als Elektrolyt dienen Li-organische Verbindungen (batterieforum o.J.). Die Vorteile sind die höchste Energiedichte aller im großen Maßstab produzierten Batterien, kein Memory Effekt und eine gute Zyklenfestigkeit. Die Nachteile sind ein hoher Preis, ein aufwändiges Zellmanagement aufgrund der geringen Größe und damit verbunden mit einer hohen Anzahl von Zellen.

Im Folgenden wird an zwei Beispielen gezeigt, welche Verantwortung Industriekaufleute übernehmen sollten.

Cobaltgewinnung in der Demokratischen Republik Kongo

Aus Sicht der Nachhaltigkeit ist insbesondere die Gewinnung von Cobalt in Sambia und der Demokratischen Republik Kongo (statista 2022), dem wichtigsten aller Lieferländer, sehr gewichtig, da hier u.a. ein illegaler und umweltzerstörender Abbau stattfindet (FAZ-net 2022, Safe the Children 2021). Industriekaufleuten kommt somit eine hohe Verantwortung zu, wenn es um den Einkauf von Batterien geht. Dies gilt umso mehr, als aufgrund des Deutschen Sorgfaltspflichten Gesetzes (vgl. Kap. [Deutsches Sorgfaltspflichtengesetz](#)) Unternehmen verpflichtet sind, Menschenrechte u.a. über die gesamte Lieferkette hinweg zu beachten. Es reicht somit nicht, nicht nur auf die Seriosität des Lieferanten für Batterien, sondern auch auf die Lieferbeziehungen des Lieferanten für seine Rohstoffe zu achten. Es reicht nicht, sich auf Aussagen von Lieferanten zu verlassen (die nicht unbedingt ein Interesse haben, Umwelt- und Gesellschaftsprobleme ihrer Produktion zu verneinen, sondern unabhängige Quelle zu Rate zu ziehen. So hat z.B. UNEP 2010 einen Bericht veröffentlicht, der auf die Wasserverschmutzung durch Bergbau aufmerksam macht (ebd.). Bamana et. al. haben

die Umweltfolgen des Cobalt-Abbaus auf lokale Gemeinschaften, in denen sich Handwerker zu einer (legalen) Bergbau-Genossenschaft zusammenschließen, in der Republik Kongo untersucht (ebd. 2021). Die Autoren bestimmten einen erhöhten Cobalt-Anteil im Blut der Bewohner, illegale Umsiedlungen, Landraub bei (häufig) fehlenden Eigentumstiteln, Korruption der lokalen Politik und Verwaltung oder Einschränkungen der Nutzung von Gemeinschaftsland für andere Gruppen wie z.B. Landwirte. Sie vermuten zudem eine Untergrabung der Menschenrechte sowie ein höheres Aufkommen an Gewalt.

Lithiumgewinnung für Batterien

Lithium ist ein Salz, das in verschiedenen Ländern in Salzseen (Chile und Argentinien) oder als Mineral (Australien) vorkommt (VW o.J.). Der größte Produzent ist Australien - 51.000 t - vor Chile - 13.000 t. Die bekannten Reserven übersteigen derzeit die Bedarfe um ein Vielfaches, weshalb diskutiert wird, ob Lithium ein "knappes" Metall ist oder nicht (ebd.). Lithium kommt vor allem in sehr ariden Gebieten vor, da es als lösliches Salz vor allem im Meerwasser zu finden ist und die heutigen Lithiumvorkommen über Jahrmillionen aus den Salzurückständen des Meeres stammen. Bei der Gewinnung sowohl aus Mineralien als auch aus salzhaltigem Tiefenwasser oder aus den sogenannten "Salaren" in Salzseen ist Wasser zur Aufbereitung und Abscheidung anderer Salze von entscheidender Bedeutung. Deshalb spielt insbesondere die Bereitstellung von Wasser, aber auch die Abwasser- und Rückstandsbehandlung eine wichtige Rolle. Aus Argentinien liegen Berichte vor (deutschlandfunk 2019), dass die Gewinnung von Lithium mit vielen Umweltfolgen verbunden ist. Bauern beklagen, dass junge Lamas früh sterben und schon krank geboren werden. Ursache könnte Staub mit basischem Natriumhydroxid sein, welches zur Lösung der Salze benötigt wird (ebd.). Zudem werden durch Bohrungen die Süßwasserquellen kontaminiert und die Wasserstellen werden ungenießbar für die Tiere. Da es sich um eine sehr aride Region ohne viel Regen handelt, ist dies sehr bedenklich. Wie oben beschrieben, obliegt es den Industriekaufleuten beim Einkauf von Lithium-Ionen Batterien auch hier dem Deutschen Sorgfaltspflichtengesetz genüge zu tun.

Beleuchtung

Beleuchtung ist in allen Berufen ein Handlungsfeld, bei dem Energie eingespart werden kann. Der Standard für Energieeffizienz in der Beleuchtung sind LED-Lampen und LED-Röhren. In 2009 wurde die "Glühbirne" auf Initiative der EU vom Markt

genommen, anstelle dessen wurde im breiten Umfange die Energiesparlampe bzw. Leuchtstofflampe (Fachbegriff: Kompaktleuchtstofflampen) verwendet, die bei gleicher Lichtstärke wie eine 75 Watt Glühbirne nur rund 10 Watt verbraucht. Die technische Entwicklung ging jedoch weiter bis hin zu LED-Lampen, die wiederum im Vergleich zur Glühbirne rund 70% bis 90% der Energie einsparen (enterga o.J., energieexperten o.J.).

Die Bedeutung des technischen Wandels weg von der Glühbirne (und auch der Halogenbirne) hin zur LED-Technik lässt sich im Rückblick zeigen. In 2003 wurden ca. 71 TWh/a (Terawattstunden pro Jahr) Strom für die Beleuchtung verwendet. Dies waren 71.000 Gigawattstunden. Ein Atomkraftwerk erzeugt zwischen 9.000 und 13.000 GWh Strom, rein rechnerisch mussten fast 9 Atomkraftwerke nur die Beleuchtung laufen (Sstromrechner.com o.J.).

Für Industrieunternehmen mit Büros und Produktionshallen sind LED-Leuchtstoffröhren besonders interessant, da bisher immer Leuchtstofflampen installiert wurden. Heutzutage gibt es LED-Röhren, die ohne Umbau in die vorhandenen Lichtkästen eingebaut werden können. Nur das Vorschaltgerät muss ggf. ausgewechselt werden. Die Einsparung liegt bei 50% des bisher genutzten Stroms (LEDONLINE o.J.). Die Vorteile neben der Energieeinsparung sind offensichtlich: Die Röhren zerbrechen nicht, sie enthalten kein Quecksilber, sie flimmern nicht und haben einen hohen Leistungsfaktor (ebd.).

Beleuchtung in Gärtnereien

Die Beleuchtung im Gewächshausanbau und seine Beheizung haben einen maßgeblichen Einfluss auf den Ertrag. Daher bestehen hohe Anforderungen an die Leuchtmittel. Durch eine Umstellung von Natrium-Hochdrucklampen (HPS) auf LED-Lampen kann deutlich Energie eingespart werden (HSWT 2015). Schon 2011 zeigte Siemens in einem Modellprojekt in Dänemark, wie effizient eine angepasste LED-Beleuchtung sein kann (Siemens AG 2011). Ein Tochterunternehmen machte sich hierbei zunutze, dass Pflanzen nur spezielle Frequenzen des Lichts für die Photosynthese nutzen und entwickelten eine tiefrote Leuchtdiode für die Wellenlänge 660 Nanometer. Der Wirkungsgrad der LED betrug 37%, damals der höchstmögliche Wirkungsgrad für diese Farbe (und was bedeutet, dass 63% der eingesetzten Energie nicht zielgerichtet genutzt wird). Mit 50.000 LED wurde eine Anbaufläche von mehreren 1.000 Quadratmetern beleuchtet. Der Stromverbrauch im Gewächshaus sank um 40 Prozent.

Eine weitere mögliche Stellschraube bei der Beleuchtung ist die Verwendung von Strom aus regenerativen Energiequellen. Eine eigene PV-Anlage auf dem Bürogebäude oder auf

dem Betriebsgelände in Verbindung mit einem Batteriespeicher kann erheblich Strom aus Sonnenlicht bereitstellen. Allerdings ist die Solarstrahlung in den Wintermonaten – gerade dann, wenn die Anzucht stattfindet, nur gering. In diesem Falle sollte zumindest der Strom aus erneuerbaren Energien – im Winter fast ausschließlich aus Windenergie – bezogen werden.

Beleuchtung in einem Fuhrbetrieb

Fuhrbetriebe nutzen wie andere Mobilitätsunternehmen immer große Hallen für ihre Fahrzeuge. Beispielsweise betreibt WVV Würzburger Verkehrsverbund eine Tiefgarage von mehr als 2.000 Quadratmetern, die durch 65 Standard-Neonröhren mehr schlecht als recht ohne Abschaltung ausgeleuchtet wurde (energieeffizienzimbetrieb.net o.J.). Im Rahmen eines Würzburger Energie- und Klimaprogramms wurde die Beleuchtung modernisiert. Anstelle der alten Leuchten wurden 116 effizientere Neonleuchten mit elektronischen Vorschaltgeräten installiert, deren Verlustleistung 10 bis 20% geringer ist. Bewegungsmelder und digitale Steuerungstechnik reduzieren die Leuchtstärke auf 10%, wenn keine Personen anwesend sind oder Fahrzeuge sich nicht bewegen. Hierdurch wurde der Stromverbrauch um rund 75% reduziert und die Lebensdauer der Lampen verdreifacht. Die Investitionskosten betragen fast 50.000 Euro, die statische Amortisation lag bei 7 Jahren. Pro Jahr wurden fast 7.000 Euro und rund 16.400 kg CO₂-Äq eingespart. Durch einen Austausch der eigentlich effizienten Leuchtstoffröhren gegen LED-Leuchtröhren konnte der Energieverbrauch noch einmal um mehr als die Hälfte verringert werden.

Rationelle Energienutzung und Energiesparen

Neben dem Einsatz erneuerbarer Energien zählt auch die rationelle Energienutzung zu den Maßnahmen, um das Energiesystem in Richtung Nachhaltigkeit zu transformieren. Typische Handlungsfelder der rationellen Energienutzung sind die Energieeffizienz und das Energiesparen, die beide eng miteinander verknüpft sind.

- **Energieeffizienz:** Bei der Energieeffizienz geht es darum, Geräte und Maschinen zu nutzen, die bei gleicher Funktionserfüllung einen geringeren Energiebedarf haben. Effizienz ist dabei eine relationale Größe, die sich auf mindestens zwei vergleichbare Arten bezieht, Energie zu nutzen. Durch optimierte Prozesse sollen die quantitativen und qualitativen Verluste, die im Einzelnen bei der Umwandlung, dem Transport und der Speicherung von Energie entstehen,

minimiert werden, um einen vorgegebenen (energetischen) Nutzen bei sinkendem Primär- bzw. Endenergieeinsatz zu erreichen.

- **Energieeffizienz kennzeichnung:** In der EU gibt die Energieeffizienz kennzeichnung gemäß Verordnung (EU) 2017/1369 Auskunft über die Energieeffizienz von Elektrogeräten und weiteren Energieverbrauchern. Die Kennzeichnung erfolgt für verschiedene Gerätegruppen in Form von Etiketten auf den Geräten und in Werbematerialien. Ab dem Jahr 2021 erfolgt die Kennzeichnung der Energieeffizienz in Form von Effizienzklassen. Deren Skala reicht von „A“ bis „G“, wobei Geräte mit der höchsten Effizienz mit der Kennzeichnung „A“ ausgezeichnet werden. Daneben gibt es zahlreiche weitere Kennzeichen. Bekannt ist der amerikanische Energy Star für energiesparende Geräte, Baustoffe, öffentliche/gewerbliche Gebäude oder Wohnbauten. Der Energy Star bescheinigt die jeweiligen Stromsparkriterien der US-Umweltschutzbehörde EPA und des US-Energieministeriums (www.energystar.gov). Auch nationale Umweltzeichen wie der Blaue Engel können, je nach ausgezeichnetem Produkt, auf Grund vergleichsweise besonders hoher Energieeffizienz vergeben werden (www.blauer-engel.de). Für PKW's gibt es ein eigenes Kennzeichen, welches die Bewertung und Kennzeichnung der Energieeffizienz neuer Personenkraftwagen hinsichtlich Kraftstoff- und Stromverbrauch regelt (Pkw-EnVKV 2020).
- **Stromsparen:** Die Abgrenzung des Energiesparens zur Energieeffizienz ist allerdings nicht immer eindeutig, denn die Nutzung eines energieeffizienten Gerätes stellt immer auch eine Energieeinsparung gegenüber einem weniger effizienten Gerät dar. Die wichtigsten Stromsparmaßnahmen im Haushalt sind energieeffiziente Geräte (Kühl- und Gefriergeräte, Flachbildschirme u.a.m.) sowie LED-Beleuchtung. Eine Vielzahl von Energiespartipps sind z.B. bei CO₂-Online zu finden (ebd. o.J.). Selbst kleine Maßnahmen wie Reduzierung des Standby-Verbrauchs summieren sich im Großen (UBA 2015). EU-weit werden die Leerlaufverluste auf jährlich 51 Mrd. Kilowattstunden geschätzt. Dies entspricht einer Energiemenge, die etwa 14 Großkraftwerke mit jeweils 800 Megawatt Leistung pro Jahr erzeugt und dabei etwa 20 Mio. t CO₂ in die Atmosphäre emittieren (ebd.).

Energieeffizienz in Gärtnereien

Neben den Stand-by Verlusten im allgemeinen Betrieb der Gärtnerei ist eine Energieeinsparung durch optimierte Temperaturführung in Gewächshäuser möglich. In einem Modellprojekt der Hochschule Weihenstephan konnte gezeigt werden, dass rund

40% der (fossilen) Energie eingespart werden konnte (HSWT 2022). Im Prinzip geht es um eine Optimierung der Temperaturkalibrierung und der Steuerung der Heizungspumpe in Abhängigkeit von der Tageszeit in Zierpflanzenbetrieben. Von September bis Mai muss in den Zierpflanzenbetrieben eine Temperatur von 16 Grad in den Gewächshäusern erreicht werden, was zu rund 350 kWh/m²*a führt (ebd.). Dies entspricht rund 35 l Heizöl, bei einem Gewächshaus von 1.000 qm (40 m × 25 m) rund 35.000 Liter (4.200 Euro, 12.12.2022). Zu der damaligen Zeit (Untersuchungszeitraum war vor 2022) waren die Energiekosten rund 20–25% der Produktionskosten. Das “Weihenstephaner Modell” nutzt eine veränderte Temperaturführung: “Statt fest eingestellter Temperatursollwerte für den Tag und für die Nacht werden in den Morgen- und Abendstunden die Temperaturanforderungen im Gewächshaus so angepasst, dass möglichst viel Energie eingespart und der CO₂-Ausstoß verringert wird.” (ebd.). Die Idee dahinter ist die Wärmesumme, die eine Pflanze zum Wachsen benötigt und nicht die gleichmäßige Temperatur über Tag und Nacht hinweg.

Energieeffizienz durch Blockheizkraftwerke

Blockheizkraftwerke (BHKW) verbinden die Erzeugung von Strom mit der Nutzung der hierbei entstehenden Abwärme (vgl. CO₂-Online o.J.), da die mechanische Stromerzeugung (wie auch die Kraftgewinnung im PKW) immer mit sehr hohen Wärmeverlusten verbunden ist. BHKW eignen sich nicht nur für Industrie- und große Gewerbeunternehmen, die für ihre Prozesse Wärme benötigen, sondern auch für Gewerbe- und öffentliche Bauten, die Heizwärme benötigen sowie für Mehr- und Einfamilienhäuser. Aufgrund der hohen Wärmeproduktion, die eine hohe Vorlauftemperatur zum Heizen ermöglicht, eignet sich ein BHKW auch sehr gut für ältere Gebäude mit den schweren Gusseisen-Heizkörpern.

Wie die absolute CO₂-Einsparung einer beispielhaften BHKW-Anlage aussehen kann, lässt sich aus der folgenden Tabelle ablesen. Diese zeigt eine Anlage mit einer Leistung von 999 kWel und einer angenommenen jährlichen Laufzeit von 5.000 Stunden. Aus den Energiebilanzen ergibt sich eine jährliche Einsparung von 700 Tonnen CO₂, was 22,1% entspricht – im Idealfall, zeigen die Werte der Tabelle doch ebenfalls ein Best-Case-Beispiel (Energas 2020):

	Einheit	BHKW-Modul (999kW; 5000h/a)	Gaskessel	GuD-Kraftwerk
Wirkungsgrad elektrisch	-	0,41	-	0,53

Wirkungsgrad thermisch	-	0,47	0,92	-
elektrische Energie	kWh	4.995.000	-	4.995.000
thermische Energie	kWh	5.725.976	5.725.976	
Brennstoffeinsatz	kWh	12.182.927	6.223.887	9.424.528
CO ₂ -Emission KWK	t CO ₂	2.461	-	-
CO ₂ -Emission, Referenz	t CO ₂	-	1.257	1.904
CO ₂ -Einsparung	t CO ₂	700 (22,1%)		

Ein Anwendungsbeispiel für BHKW aus der Industrie ist bei der Galvanotechnik Breitionen GmbH & Co. KG zu finden (Sokratherm; 0.J). In der Fertigung des Unternehmens erfordern die auf ca. 80°C temperierten Galvanikbäder kontinuierlich Wärme und sowie einen wirtschaftliche und zuverlässige Stromversorgung. Dafür wurde ein BHKW installiert und eine Investition von ca. 260.000€ eingesetzt, die jedoch eine Amortisationsdauer von nur zwei Jahren aufweist.

Mobilität und Logistik

Im Rahmen der sogenannten Verkehrswende spielt die Dekarbonisierung der Antriebe eine zentrale Rolle, denn die Treibhausgasemissionen der Mobilität sind, mit rund 149 Mio. t CO₂-Äq bzw. fast 20% aller CO₂-Emissionen allein in Deutschland im Jahr 2021, maßgeblich für den Klimawandel verantwortlich (UBA 2022). Differenziert nach verschiedenen Verkehrsarten zeigt sich, dass der Straßengüterverkehr 2020 rund 46 Mio. t CO₂-Äq bzw. 30% der Verkehrsemissionen verursacht (ebd.) hat. Es sind somit zwei Trends wirksam: Zum einen eine Minderung der Emissionen (insbesondere der Schadstoffe), die aber bei LKWs deutlich größer sind (-32%) als bei PKWs (-5%). Zum anderen stieg für beide die Zahl der gefahrenen Kilometer - die PKW-Fahrleistung hat sich seit 1995 verdoppelt, die des Güterverkehrs per LKW ist um 74% gestiegen (ebd.).

In den Unternehmen wird es daher zunehmend wichtig, bei der Wahl der Verkehrs- und Transportmittel auf deren Verbräuche und Emissionen zu achten. Dies betrifft sowohl den Bereich Transport und Logistik, wie auch den Individualverkehr (z. B. Weg zur Arbeit) und Geschäftsreisen.

Geschäftsreisen

Alternative Verkehrsmittel im Individualverkehr und bei Geschäftsreisen (Bus und Bahn statt Auto oder Flugzeug) führen ebenso zur Entlastung der Umwelt wie die Wahl alternativer Transportträger in der Logistik (Bahn und Schiff statt LKW mit Verbrennungsmotoren oder Flugzeugen).

Bei Geschäftsreisen besteht vielfach die Wahl zwischen Bahn und Pkw-Nutzung, wobei die PKW-Nutzung im Mittel zum Vier- bis Fünffachen an CO₂-Emissionen führt (Mein Klimaschutz o.J.). Bei innerdeutschen Flügen ist man oder Frau aufgrund der langen Check-In-Zeiten im Prinzip kaum schneller als mit der Bahn. Hier kann der UmweltMobilCheck der Deutschen Bahn eine Orientierung geben (Deutsche Bahn o.J.). Eine Fahrt von Berlin nach Hamburg führt bei Pkw-Nutzung zu etwa 54 kg CO₂-Äq, bei Bahnnutzung zu 0,03 kg CO₂-Äq.

Sollten Geschäftsreisen mit dem Flugzeug gelegentlich unvermeidbar sein, bieten sich Kompensationsmodelle zum Ausgleich der Klimawirkung an, bei denen eine Klimakompensation erfolgt. Hierbei wird ein Geldbetrag entsprechend der verursachten Emissionen überwiesen und dieser wird in Klimaschutzprojekte investiert z.B. in den Moorschutz oder Wiederaufforstung (vgl. atmosfair o.J.). Bei einem Hin- und Rückflug von Berlin nach Shanghai entstehen ca. 4.800 kg CO₂ Emissionen. Diese können durch 111 € Ausgleichszahlung kompensiert werden.

Fuhrpark für den motorisierten Individualverkehr

Der motorisierte Individualverkehr (MIV) wird mit PKW's durchgeführt. Alle Unternehmen besitzen zumindest ein Fahrzeug für den Geschäftsführer, größere Unternehmen stellen Dienstfahrzeuge, große Unternehmen haben ganze Fahrzeugflotten. Laut Statista gab es 2020 mehr als 5 Millionen PKW's mit einem gewerblichen Fahrzeughalter (ca. 11% des Fahrzeugbestandes, Statista 2022b). Um die Emissionen im Verkehr deutlich zu reduzieren - dies ist unbedingt notwendig, um die international vereinbarten Klimaziele zu erreichen - muss der Fuhrpark auf emissionsarme Fahrzeuge umgestellt werden. Bei der Umstellung des betrieblichen Fuhrparks von Fahrzeugen mit (fossilen) Verbrennungsmotoren auf alternative Antriebskonzepte stehen derzeit Elektrofahrzeuge mit unterschiedlichen Antriebskonzepten, Wasserstofffahrzeuge mit Brennstoffzellen sowie die Nutzung biogener Kraftstoffe in der Diskussion:

- **Hybrid-Fahrzeuge:** Es gibt verschiedene Typen wie Mild-Hybrid, Voll-Hybrid, Plug-in-Hybrid oder Range Extender, die einen mehr oder weniger starken Verbrenner mit einem Elektroantrieb kombinieren. Solange die Reichweite reiner E-Autos noch begrenzt ist, wird es auch diese Fahrzeuge geben.
- **Elektroauto mit Batterie:** Ein vollelektrisches Fahrzeug (BEV) wird ausschließlich von einem batteriebetriebenen Elektromotor angetrieben. Der wird über das Stromnetz aufgeladen, das heißt: er benötigt keinen fossilen Kraftstoff. Dadurch fährt das Fahrzeug zu 100% emissionsfrei. Allerdings ist hier der Strommix von Bedeutung: Der Anteil von Gas und Kohle führt zu Emissionen bei der Stromerzeugung.
- **Elektroauto mit Brennstoffzelle:** Ein Brennstoffzellenauto (FCEV) wird ausschließlich von einem Elektromotor angetrieben. Der Strom wird in einer Wasserstoff-Brennstoffzelle erzeugt. Bei der Nutzung von Wasserstoff in Fahrzeugen ist von entscheidender Bedeutung, dass dieser mit elektrischem Strom aus erneuerbaren Energien hergestellt wird, ein sogenannter grüner Wasserstoff – denn nur dann ist sein Einsatz in Fahrzeugen CO₂-frei und damit klimaneutral. Die Herstellung von grünem Wasserstoff erfolgt mittels Elektrolyse von Wasser.
- **Biogene Kraftstoffe:** Hier wird der Kraftstoff aus Pflanzen erzeugt. Dies können Öl-Pflanzen wie Raps sein, aus denen Biodiesel, oder Zuckerrohr, aus dem Ethanol erzeugt wird. Letzteres ist z.B. in Brasilien eine wichtige Kraftstoffquelle. Die Antriebstechnik ist vergleichbar mit konventionellen Verbrennungsmotoren mit der Ausnahme, dass das bei der Verbrennung entstehende CO₂ klimaneutral ist, denn die bei der Verbrennung freigesetzte CO₂-Menge entspricht in etwa derjenigen Menge, die die Pflanze während ihres Wachstums mittels Photosynthese der Atmosphäre entzogen hatte.

Wie wird sich die individuelle und die gewerbliche Mobilität der Zukunft gestalten? Vermutlich wird es die Elektromobilität mit Batterien für PKW und kleine Nutzfahrzeuge bis 3,5 Tonnen sein. Von entscheidender Bedeutung ist, dass der elektrische Strom zur Ladung der Fahrzeugbatterie mit erneuerbaren Energien erzeugt wird. Bei LKW in der Klasse ab 7,5 t ist die Frage noch nicht beantwortet – hier konkurrieren Elektromobilität mit Batterien und Fahrzeuge mit Brennstoffzellen noch miteinander.

Nutzfahrzeuge: Elektrisch oder mit Brennstoffzellen?

In der gewerblichen Wirtschaft sind die mit fossilen Treibstoffen wie Diesel betriebenen Verbrennungsmotoren ab 3,5 t bis hin zu den üblichen 40 Tonnen und auch die schweren

Nutzfahrzeuge (z.B. Abfall-Sammelfahrzeuge, Schwertransporter, Zementmischer) von besonderer Relevanz. Maßgeblich angeschoben wird die Verkehrswende im Schwerlastverkehr durch die EU-Klimaziele, den CO₂-Ausstoß von neuen Pkw's bis 2030 um 37,5 Prozent zu senken und dies bereits in fünf Jahren auch auf schwere Nutzfahrzeuge auszudehnen. Während es im PKW-Bereich fast ausschließlich batteriebetriebene Konzepte sind, kommen im Bereich der Nutzfahrzeuge möglicherweise neben Batterie-angetriebenen Fahrzeugen auch Brennstoffzellen in Betracht. Wie sich dies entwickeln wird, ist noch nicht klar.

Batteriefahrzeuge haben zwei Nachteile. Zum einen den schweren und teils voluminösen Elektrostrang. Zum anderen fehlt bisher gänzlich eine Ladeinfrastruktur für Elektro-LKW's, so dass diese Langstreckenfahrzeuge nur zwischen zwei definierten Stationen pendeln können, um z.B. beim Abladen erneut geladen zu werden. Alternativ sind jedoch die kleineren Modelle ("7,5-Tonner"), die besonders gut für den innerstädtischen Lieferverkehr geeignet sind. Volvo z.B. bietet seit Mitte 2022 Elektro-LKWs unterschiedlicher Größe an (vgl. Volvo o.J.). Die Volvo-Modelle sind alle für den regionalen Verkehr konstruiert. Der FM Electric hat ein Gesamtzuggewicht von 44 t, eine Leistung von 490 kW, eine Batterieleistung von bis zu 540 kWh (zum Vergleich: Der Hyundai Kona / Midi-SUV hat eine Leistung von 64 kWh) und eine Reichweite von bis zu 390 km (im Sommer). Die Zuladung des Volvo-LKWs beträgt 23 t. Die Vorteile sind der niedrige Geräuschpegel (Anlieferung auch in Nachtstunden) und die Emissionsfreiheit (keine Fahreinschränkungen in städtischen Gebieten mit Emissionsbeschränkungen). Bei Gleichstromladung mit 250 kW ist eine Vollladung in 2,5 h möglich.

Alternativ zum E-LKW gibt es viele Hersteller von Nutzfahrzeugen mit Brennstoffzellen. Um bis zum Jahr 2025 bei schweren Nutzfahrzeugen 15 Prozent CO₂-Emissionen und bis 2030 sogar 30 Prozent einzusparen, erscheint die Brennstoffzellentechnologie daher besonders vielversprechend. Denn einerseits sind konventionelle Lkw-Antriebsstränge mit Dieselaggregaten bereits in hohem Maße optimiert und bieten daher nur noch wenig Einsparpotenzial. Andererseits lassen sich bestehende Lösungen zum batterieelektrischen Antrieb von Pkw nicht direkt von Pkw's auf Lkw's übertragen, da die benötigte Batterie zu schwer und die Ladezeiten zu lang wären.

Wasserstoffbetriebene Fahrzeuge sind leiser, wartungsärmer und – bei Herstellung des Wasserstoffs aus regenerativen Quellen – CO₂-neutral. Umweltzonen und emissionsbedingte Durchfahrtsverbote stellen keine Probleme mehr dar. Zwar sind erste Fahrzeuge bereits auf dem Markt verfügbar, jedoch muss die

Brennstoffzellenentwicklung bei einer Einführung bis 2025 deutlich beschleunigt werden (KIT 2020).

Gleichwohl ist die Entwicklung von Lkw-Antrieben auf Wasserstoffbasis branchenweit auf einem nie dagewesenen Höchststand. Etablierte Unternehmen, darunter Hersteller wie Hyundai oder Daimler Trucks, aber auch völlig neue Anbieter wie die US-amerikanische Firma Nikola, die in Kooperation mit IVECO und Bosch an der Marktreife von Brennstoffzellen-Lkws feilt, überbieten sich im Rennen um Effizienz, Reichweite und Fortschrittlichkeit. Verwunderlich ist diese Entwicklung angesichts der Vorteile von grünem Wasserstoff nicht: Große Tanks ermöglichen hohe Reichweiten mit einer Tankfüllung. Verschiedene Hersteller arbeiten mit Konzepten, die Reichweiten zwischen 400 und über 1000 Kilometern versprechen. Der Tankprozess ähnelt dabei dem bisherigen Ablauf. Ein Umstellen ganzer Prozesse auf längere Lade- und Standzeiten ist daher nicht nötig. Und Innenstädte, die lärm- und feinstaubbelastet sind, können schon in wenigen Jahren deutlich entlastet werden.

Zwischen Pkw und schweren Nutzfahrzeugen liegen leichte Nutzfahrzeuge bis 3,5 t. Genau die nehmen immer mehr Hersteller als Versuchsballon für den Wasserstoffantrieb mit Brennstoffzelle, meist in Verbindung mit einer Plug-in-Ladelösung. So lässt Stellantis, der Mutterkonzern von Opel, Peugeot und Citroën, in den kommenden zwei Jahren in Rüsselsheim eine Kleinflotte von 2000 Fahrzeugen von Elektro auf Wasserstoff, jeweils mit einer Reichweite von 400 Kilometern (bfp 2022) umrüsten. Die Brennstoffzellentechnologie wird sich vermutlich nicht im PKW-Segment durchsetzen. Eine Studie des österreichischen Umweltbundesamtes kam schon 2014 mit einer Ökobilanz zum Schluss, dass Elektroantriebe die klimafreundlichsten Antriebe noch vor der Brennstoffzellentechnologie sind (Umweltbundesamt 2014). Neuere Untersuchungen zeigen aber, dass die Brennstoffzellentechnologie mit zunehmender Verbesserung der Herstellung von Wasserstoff sich durchaus im Lastverkehr durchsetzen könnte (Reichweite, Tankzeiten, Temperaturstabilität u.a., vgl. VDI und VDE 2019).

Transport, Logistik, Produkte und Umweltschutz

Im Zuge der Globalisierung erfolgt ein weltweit wachsender Gütertausch. Dadurch werden Zulieferketten länger und der Güterverkehr Sektor hat einen immensen Einfluss auf das Klima. Logistik und Transport verursachen gemäß WEF-Studien derzeit mehr als 5,5 Prozent aller CO₂-Emissionen weltweit, Tendenz steigend (Fraunhofer IML o.J.).

“Auch der Anteil der Logistik an den Emissionen des Lebenszyklus von Produkten ist mit 5-15% nicht vernachlässigbar und bietet folglich hohes Potential. Dies betrifft Beschaffungswege für Rohstoffe und Komponenten. Auch in der Distribution von Fertigwaren zum Kunden lassen sich Klimaschutz-Potenziale heben” (ebd.).

Industriekaufleute als Einkäufer haben bei der Wahl der Transportmittel für ihre Rohstoffe, Materialien und Produkte unmittelbaren Einfluss auf die Treibhausgasemissionen, wie folgende Tabelle belegt (Statista 2022, UBA 2021, FIS 2012, carboncare o.J):

Transportmittel	Gramm je Tonnenkilometer
Frachtschiff	17
LKW	68-113
Binnenschiff	30
Güterzug	17-32

Der Deutsche Speditions- und Logistikverband e.V. hat bereits 2013 einen Leitfaden zur Berechnung von Treibhausgasemissionen in Spedition und Logistik veröffentlicht (DSL; 2013). In ihm sind Definitionen, Berechnungsmethoden und Beispiele aus der Branche aufgeführt.

Ferntransporte

Die Mobilität ist für einen wesentlichen Teil des Klimawandels verantwortlich – in Deutschland verantwortet die Mobilität rund 20% der Emissionen (UBA 2022h). Der Anstieg der Emissionen kommt vor allem durch die höheren Verkehrsleistungen, die Emissionseinsparungen durch mehr Dieselfahrzeuge, Elektromobilität und effizientere LKW-Motoren zustande. Mobilität für den globalen Handel und die Industrie ist aber unvermeidbar in allen Branchen, die beliefert werden und auch liefern.

In der Diskussion stehen vor allem Ferntransporte aus anderen Kontinenten, aber auch der LKW-Verkehr innerhalb Europas. Doch wie verhält es sich mit dem Distributionsverkehr – also der Auslieferung an Zwischenhändler. Und wie mit dem Endkundenverkehr? Im Folgenden zeigt eine Modellierung die Relationen von transkontinentalen und nationalen Verkehr. Hierzu kann man Mandeln betrachten, die aus Kalifornien per Schiff geliefert werden (eigene Berechnung mit carboncare o.J., und

NABU o.J., Methodik: WtW Well to Weel, d.h. Gewinnung des Erdöls, Produktion und Verteilung des Schweröls sowie Nutzung zum Antrieb des Schiffes):

- Um 22 Millionen Mandelplätzchen herzustellen, werden 20 t Mandeln benötigt, die aus Kalifornien per Schiff importiert werden. Berechnet man nun die Strecke von 15.480 km von San-Franzisko nach Hamburg mit einem 20 Fuß Container, der mit Mandeln gefüllt ist und 25 t wiegt, so ergibt sich mit 6,5 g/t*km Emissionen insgesamt ein Ausstoß von 2,55 t CO₂-Äq für den gesamten Transport von San-Francisco nach Hamburg-Hafen.
- Die Emissionen, die bei der Verteilung innerhalb Deutschlands in die verschiedenen Städte anfallen, sind dabei höher: Ein LKW hat THG-Emissionen von ca. 110 g CO₂-Äq pro Tonnenkilometer (mittlerer Wert Statista 2022b, UBA 2021b, FIS 2012). Verteilt man die Mandeln je 1.000 kg an Großlageristen einmal rund um Deutschland, so fährt der LKW eine Gesamtstrecke von 3.700 km und beliefert 20 Großhändler. Ohne Berücksichtigung der geringer werdender Emissionen aufgrund des geringeren Ladegewichts kommt man auf Gesamtemissionen von ca. 0,41 t CO₂-Äq (eigene Berechnung).
- Nimmt man an, dass eine Bäckerei oder eine Konditorei 50 kg Mandeln abnimmt und hierfür 50 km mit einem Kleintransporter fährt, so erhält man eine Strecke 20.000 km für den gewerblichen Einkauf. Die THG-Emissionen belaufen sich ca. 190 g CO₂-Äq pro km (Diesel, 150 PS, car-wiki o.J.). Der gewerbliche Einkaufsverkehr führt sich zu weiteren 3,80 t CO₂-Äq.

Die Modellierung zeigt, dass nicht der internationale Transport das primäre Problem ist und auch die Distribution mit dem LKW, sondern auch der Einkauf der Bäcker und Bäckerinnen bei ihren Großhändlern.

Ferntransporte versus “Regionalität”

Ein wichtiger Verbrauchertrend in 2022 ist die “Klimafreundliche und nachhaltige Ernährung” (nutrition hub 2022). Dies verbinden die Befragten auch mit der “Regionalität”. Argumente hierfür sind, dass das Klima geschont wird und durch die Vermeidung von Transport-Emissionen frische Lebensmittel geschmacksintensiver sind, da auf eine Kühlung oder unnatürliche Reifung (z.B. Bananen werden grün verschifft) verzichtet wird. Es stehen sich allerdings verschiedene Nachhaltigkeitsziele gegenüber: Auf der einen Seite die Minderung von Emissionen im Transportsektor und die Förderung regionalen Wirtschaftswachstums. Auf der anderen Seite stehen sich aber Arbeit und Einkommen in den Hersteller Ländern (die sich ohnehin durch eine schwache

Wirtschaftsleistung auszeichnen) sowie die “gesunde Ernährung” (Südfrüchte sind Vitaminreich und sind europaweit nur beschränkt verfügbar, besonders selten im Winter) gegenüber.

Die Bedeutung des Prinzips der Regionalität kann am Beispiel von Wein erläutert werden. Der Weinbau verursacht keine besondere Klimabelastung (außer durch Düngung, die Prozesse der Kelterung, der Glasherstellung (s. das Beispiel unten) und des Abfüllens). Die folgende Berechnung zeigt beispielhaft, wie groß die THG-Emissionen für den Transport aus unterschiedlichen Herkunftsländern sind. Berechnet werden die THG-Bilanzen einer importierten Flasche Wein (1,3 kg, d.h. 0,75 l Wein, 0,50 kg Glas-Einwegflasche und 0,5 kg Verpackung, nicht jedoch die Palette) per LKW von Bordeaux oder dem Rheingau sowie mit dem Frachtgut-Containerschiffe aus Südafrika nach Hamburg (carboncare o.J.; Methodik: WtW Well to Weel, d.h. Gewinnung des Erdöls, Produktion und Verteilung des Schweröls sowie Nutzung zum Antrieb des Schiffes; Emissionen LKW: mittlerer Wert Statista 2022b, UBA 2021b, FIS 2012):

- Basisdaten: 40 Fuß Container: 22.176 Flaschen (Fl) = 28.800 kg (ITJ o.J.)
- Kapstadt bis Hamburg: 15.633 km
 - THG-Emissionen Containerschiff: 6,5 g /t*km (carboncare o.J.)
 - $6,5 \text{ g/Tkm} * 15.633 \text{ km} * 28,8 \text{ T} = 2.926 \text{ kg CO}_2\text{-Äq} / 22.176 \text{ Flaschen} =$
 - 131 g CO₂-Äq pro Flasche
- Bordeaux bis Hamburg: 1.500 km
 - THG-Emissionen LKW: 110 g /t*km
 - $110 \text{ g/t*km} * 1.500 \text{ km} * 28,8 \text{ t} = 4.752 \text{ kg CO}_2\text{-Äq} / 22.176 \text{ Flaschen} =$
 - 214 g CO₂-Äq pro Flasche
- Rheingau bis Hamburg: 540 km
 - THG-Emissionen LKW: 110 g /t*km
 - $110 \text{ g/t*km} * 540 \text{ km} * 28,8 \text{ t} = 1.710 \text{ kg CO}_2\text{-Äq} / 22.176 \text{ Flaschen} =$
 - 77 g CO₂-Äq pro Flasche

Der Transport aus Südafrika mit dem Schiff führt dazu, dass seine Emissionen unter denen eines innereuropäischen Transportes liegen. Nur der “regionale” Transport aus dem Rheingau ist niedriger. Wichtig ist jedoch die Relation: Der Transport aus dem Rheingau beträgt nur 3,5% der Entfernung des Transportweges aus Südafrika, aber die Emissionen betragen knapp 60% im Vergleich zum südafrikanischen Wein. Dies zeigt, dass Langstreckentransporte nicht mit dem gleichen Gewicht zur Klimabilanz beitragen, wenn sie mit energieeffizienten Transportmitteln vollzogen werden.

Ferntransporte und Verpackungsgewicht

Eine Alternative für den Ferntransport ist ein Transport mit einem Flextank, in den auf 20 Fuß 24.000 l Wein passen (ITJ o.J.). Das würde im obigen Beispiel die Emissionen reduzieren, da in zwei 20 Fuß Containern 48.000l Wein und somit 64.000 Flaschen Wein transportiert werden können. Die THG-Werte für den Flextank-Transport umgerechnet auf eine Flasche Wein sind demnach wie folgt (Berechnung mit carboncare.o.J.):

- aus Kapstadt: 199 g CO₂-Äq
- aus Bordeaux: 77 g CO₂-Äq
- aus dem Rheingau: 28 g CO₂-Äq

Der Ferntransport in Flextanks ist eine Möglichkeit, rund 42% der Emissionen beim Transport einzusparen.

Ein anderes Beispiel ist ein Vergleich zwischen Bierflasche und Bierdose (Scharp 2020). Hierbei gibt es die Besonderheit, dass viele Brauereien entweder spezielle Flaschen von der Form her oder mit einer Prägung verwenden. Daneben gibt es standardisierte Einheitsflaschen (EFL). Auch wenn alle Flaschen "Mehrweg" sind, können die speziellen Bierflaschen nicht wie die Einheitsflaschen der Deutschen Brunnen von jedem Betrieb befüllt werden. Sie müssen zur jeweiligen Brauerei zurückgefahren werden.

Transport von Bierkästen	je...	Glas	Alu		Glas	Alu	EFL
Anzahl Paletten	LKW	30	30				
Gewicht (kg)	Palette	22	22		660	660	660
Anzahl Gebinde (Kästen / Tray)	Palette	40	70		1.200	2.100	1.200
Anzahl Flaschen / Dosen	Kiste/Tray	20	24		24.000	50.400	24.000
Gewicht (kg)	Gebinde	18	13		21.600	27.300	21.600
Ladung (kg)					22.260	27.960	22.260
Füllmenge	Flasche/Dose	0,5	0,5		12.000	25.200	12.000
Transportgewicht (Gebinde und Paletten, kg)					27.126	27.028	27.126

Jede Bier-Mehrwegflasche mit einer Prägung muss von der Brauerei zum Laden und zurück geliefert werden. Untersuchungen zeigen, dass eine Flasche Bier rund 200 km von der Brauerei zum Verbraucher und 200 km zurücklegt. Der Rückweg ist aber anders: Eine Einheitsflasche kann zu jeder Brauerei gefahren werden. Die leere und gepresste Dose wird zwar zu einem Recycling-Betrieb gefahren, aber sie ist viel leichter als eine Bierflasche. Deshalb ist ihre notwendige Transportenergie deutlich geringer. Die folgende Tabelle zeigt eine einfache Modellierung wobei davon ausgegangen wird, dass

die Transportdistanzen für die Einheitsmehrwegflasche und die Aluminiumdose beide nur die Hälfte einer Flasche mit Prägung sind.

	Glas	Alu	EFL
Verbrauch Hinweg (l/100 km)	35	35	35
Distanz Hinweg (km)	200	200	100
Verbrauch Rückweg (l/100 km)	25	10	25
Distanz Rückweg (km)	200	100	100
Dieserverbrauch (l)	120	90	95

Auf dieser Basis lassen sich die Emissionen je Liter Bier berechnen wie die folgende Tabelle zeigt:

	Glas	Alu	EFL
Dieserverbrauch je LKW-Ladung (l)	120	90	95
CO ₂ -Emission in kg je Liter Diesel (kg/l)	200	200	100
CO ₂ -Emission je LKW-Ladung (kg)	312	234	247
Liter Bier pro LKW (l)	12.000	25.200	12.000
CO ₂ -Emissionen je Liter Bier (kg)	0,026	0,009	0,020
CO ₂ -Emissionen je Liter Bier (g)	26	9	20

Der Transport der Aludosen verursacht viel weniger Emissionen. Bei diesem Vergleich ist eines zu beachten: Der Transport stellt nur einen kleinen Teil der Energie und der CO₂-Emissionen im Lebenszyklus des Bieres. Die Rohstoffgewinnung für Glas und Aluminium, die Produktion des Behältnisses, die Reinigung und das Recycling benötigen ebenfalls viel Energie, aber jeweils unterschiedliche Mengen.

Transporte: Zusammenfassung

Transporte und Emissionen sind nur ein Teil der Emissionen, die mit unseren Produkten verbunden sind.

- Im KEEKS-Projekt konnte am Beispiel der Schulküchen gezeigt werden, dass Transportleistungen (Langstreckentransporte, Logistik, Distribution und Einkauf) ca. 6% der Emissionen ausmachen (Scharp 2019). Sie stellen einen wesentlichen Anteil an den Emissionen dar.
- Transporte können die Emissionen bei an sich klimaeffizienten Produkten erheblich steigern (ifeu 2020), bei Produkten, die selbst einen hohen THG-Wert haben (z.B. Elektronik) fallen sie nicht allzusehr ins Gewicht:

- Ein regionaler Apfel hat im Herbst zur Erntezeit einen THG-Wert von ca. 0,3 kg CO₂-Äq/kg.
- Bei Kühlagerung hat er im April einen THG-Wert von 0,4 kg CO₂-Äq/kg.
- Ein per Schiff importierter Apfel aus Neuseeland hat einen THG-Wert von 0,8 kg CO₂-Äq/kg.
- Langstreckentransporte können klimaeffizienter sein als die Distribution von Lebensmitteln regional oder bundesweit – sofern sie per Schiff oder mit hocheffizienten LKW getätigt werden. Berechnet man die Emissionen in Form von Tonnenkilometer (tkm), so liegen die mittleren Emissionen per Flugzeug bei 650 g/tkm, für LKW bei ca. 110 g/tkm, per Bahn bei ca. 30 g/tkm per Schiff bei ca. 10 g/tkm (FIS 2010/2021)
- Flugtransporte sind aufgrund der hohen THG-Emissionen unbedingt zu vermeiden. Aber die Rosenproduktion in Tansania oder die Spargelproduktion in Peru wäre ohne Flugtransporte nicht für den Export möglich. Dies mindert Arbeit und Einkommen in den südlichen Ländern.
- Transporte mit dem Schiff sind auch bei langen Strecken sehr klimaeffizient, aber auch der LKW (vor dem Hintergrund, dass wir auf Nahrungsmittellieferungen angewiesen sind) ist klimaeffizient.
- Regionale Logistik und noch mehr der Einkaufs- und Handwerksverkehr sind erheblich bedeutsamer für die Transportemissionen. Dies kann aber gemindert werden, wenn auf Elektromobilität gesetzt wird.

Quellenverzeichnis

- atmosfair gGmbH (o.J.): Flüge kompensieren. Online: <https://www.atmosfair.de/de/kompensieren/flug/>
- autobild (2023): Grüne Umweltministerin will Biosprit verbieten. Online: <https://www.autobild.de/artikel/biokraftstoffe-biosprit-rapsdiesel-oekodiesel-efuels-e10-umweltschutz-22478915.html>
- Bamana, Gabriel; Miller; Joshua D; Young, Sera L.; Dunn, Jennifer B. (2021): Behebung der Datenlücke bei der Analyse des sozialen Lebenszyklus: Erkenntnisse aus einer Fallstudie zum Kobaltabbau in der Demokratischen Republik Kongo. Online: www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2590332221006552#fig2
- Batterieforum (o.J.): Lithium-Ionen-Batterien. Online: <https://www.batterieforum-deutschland.de/infportal/lexikon/lithium-ionen-batterien/>
- bfp (2022): Online: Der Nutzfahrzeugbereich wird hydrogen. www.fuhrpark.de/der-nutzfahrzeugbereich-wird-hydrogen
- Bundesministerium für wirtschaft und Klimaschutz - BMWK (o.J.) Energieforschungsprogramm) <https://www.energieforschung.de/energieforschungspolitik/energieforschungsprogramm/foerderschwerpunkte>

- Bundesregierung o.J.b: Klimaschonender Verkehr. Online: www.bundesregierung.de/breg-de/themen/klimaschutz/klimaschonender-verkehr-1794672
- Carboncare-Rechner (o.J.): CO₂-Äq/a für internationale Transporte: Online: <https://www.carboncare.org/co2-emissions-rechner>
- car-wiki (o.J.): CO₂ Ausstoß (Emissionen) des VW Transporter. Online: <https://carwiki.de/vw-transporter-co2-ausstoss/>
- CO₂-Online (o.J.): Blockheizkraftwerk: Funktionsweise, Wirkungsgrad, Vor- und Nachteile. Online: <https://www.co2online.de/modernisieren-und-bauen/blockheizkraftwerk-kraft-waerme-kopplung/blockheizkraftwerk-funktionsweise-wirkungsgrad/>
- CO₂Online (o.J.): Strom sparen im Haushalt: 25 einfache Tipps. Online: <https://www.co2online.de/energie-sparen/strom-sparen/strom-sparen-stromspartipps/strom-sparen-tipps-und-tricks/>
- DB Deutsche Bahn (online): <https://www.umweltmobilcheck.de>
- Deutsche Bahn (o.J.): Der Mobilitätscheck der Deutschen Bundesbahn. Online: <https://www.umweltmobilcheck.de>
- Deutscher Bundestag (2022): Antwort der Bundesregierung auf die Kleine Anfrage der Fraktion der CDU/CSU – Drucksache 20/1203 – Markthochlauf synthetischer Kraftstoffe für den Verkehrssektor. Online: dserver.bundestag.de/btd/20/015/2001563.pdf
- Deutschlandfunk (2019): Kehrseite der Energiewende. Online: <https://www.deutschlandfunk.de/lithium-abbau-in-suedamerika-kehrseite-der-energiewende-100.html>
- DSLV Deutsche Spedition- und Logistikverband e.V. DSLV (2013): Leitfaden: Berechnung von reibhausgasemissionen in Spedition und Logistik <http://www.co2-sachverstaendiger.de/pdf/DSLV-Leitfaden%20Berechnung%20von%20THG-Emissionen%20in%20Spedition%20und%20Logistik.pdf>
- E.On (o.J.): <https://www.eon.com/de/geschaeftskunden/technologie/orc-loesungen.html>
- EcoTransIT (o.J.): Emissionsrechner für Treibhausgase und Luftschadstoffe. Online: <https://www.ecotransit.org/de/emissionsrechner/>
- EcoTransIT (o.J.): Emissionsrechner für Treibhausgase und Luftschadstoffe. Online: <https://www.ecotransit.org/de/emissionsrechner/> Blauer Engel – Gut für mich. Gut für die Umwelt. Online: <https://www.blauer-engel.de/de/blauer-engel/unser-zeichen-fuer-die-umwelt>
- Eigensonne (o.J.): Der Wirkungsgrad moderner Solarzellen – einfach und verständlich erklärt. Online: <https://www.eigensonne.de/wirkungsgrad-solarzelle/>
- Energas (2020): Blockheizkraftwerke und CO₂-Einsparung – wie genau funktioniert das?. Online: <https://www.energag-gmbh.de/co2-einsparung/>
- energieeffizienz-im-betrieb.net (o.J.): Praxisbeispiel: Energiesparen bei der Beleuchtung im Unternehmen. Online: <https://www.energieeffizienz-im-betrieb.net/energiesparen-betrieb/energiespar-hallenbeleuchtung.html>
- energieeffizienz-im-betrieb (o.J.): Praxisbeispiel: Hotel mit BHKW. Online: <https://www.energieeffizienz-im-betrieb.net/energiesparen-betrieb/bhkw-hotel.html>
- energieexperten (o.J.): Ratgeber: Kennwerte für den Stromverbrauch von Beleuchtungen. Online: <https://www.energie-experten.org/energie-sparen/energieverbrauch/stromverbrauch-berechnen/stromverbrauch-beleuchtung>

- energy.net (2017): Bedeutung der Beleuchtung beim Stromverbrauch in Unternehmen. Online: <https://www.energynet.de/2017/05/09/beleuchtung-unternehmen/>
- entega (o.J.): Stromspartipps. Online: <https://www.entega.de/blog/stromverbrauch-kuehlschrank/>
- entega (o.J.): STROMVERBRAUCH VON LICHT: LEUCHTEN IM VERGLEICH. Online: <https://www.entega.de/blog/stromverbrauch-licht/>
- FAZ-Net Frankfurter Allgemeine Zeitung (2022 online): Die dunkle Seite der Verkehrswende. <https://www.faz.net/aktuell/wirtschaft/schneller-schlau/kobalt-aus-kongo-der-dunkle-preis-der-verkehrswende-17731386.html>
- FIS Forschungs- und Informationssystem (2012 – Stand des Wissens 2021): Umwelt- und Klimabelastung der Seeschifffahrt im modalen Vergleich. Online: www.forschungsinformationssystem.de/servlet/is/334495/
- Fraunhofer IML, o.J.): Klimaschutz in Logistik und Verkehr. Online: https://www.Impl.fraunhofer.de/de/abteilungen/b3/umwelt_ressourcenlogistik/dienstleistungen/umwelt_und_ressourcen/klimaschutz.html
- Fraunhofer ISI (2013): Industrielle Abwärmennutzung. Online: https://www.isi.fraunhofer.de/content/dam/isi/dokumente/cce/2013/Kurzstudie_Abwaermenutzung.pdf
- GRS Batterien (o.J.): Die Welt der Batterien – Funktion, Systeme, Entsorgung. Online: <https://www.grs-batterien.de/newsroom/bibliothek/>
- HSWT Hochschule Weihenstephan-Troisdorf (2015): Energieeinsparung und Effizienzsteigerung in der gärtnerischen Produktion durch LED Belichtungssysteme. Online: <https://forschung.hswt.de/forschungsprojekt/7-led-belichtung-im-gartenbau>
- HSWT Hochschule Weihenstephan-Troisdorf (2022): Weihenstephaner Modell – Energieeinsparung bei der Produktion von Pflanzen. Online: <https://forschung.hswt.de/de/forschungsprojekt/892-weihenstephaner-modell>
- ifeu Institut für Energie- und Umweltforschung (2020): Ökologische Fußabdrücke von Lebensmitteln und Gerichten in Deutschland. Online: www.ifeu.de/fileadmin/uploads/Reinhardt-Gaertner-Wagner-2020-Oekologische-Fu%C3%9Fabdruecke-von-Lebensmitteln-und-Gerichten-in-Deutschland-ifeu-2020.pdf
- Industrie-Energieforschung (2022): <https://www.industrie-energieforschung.de/forschen/abwaerme>
- ISE (2021): Christoph Kost, Shivenes Shammugam, Verena Fluri, Dominik Peper, Aschkan Davoodi Memar, Thomas Schlegl. Stromgestehungskosten Erneuerbare Energien: Fraunhofer-Institut für solare Energiesysteme – ise: Online: https://www.ise.fraunhofer.de/content/dam/ise/de/documents/publications/studies/DE2021_ISE_Studie_Stromgestehungskosten_Erneuerbare_Energien.pdf
- ITJ International Transport Journal (o.J.): 1 Container – 22 176 Weinflaschen. Online: <https://www.transportjournal.com/de/home/news/artikeldetail/1-container-22176-bottles-of-wine.html>
- KIT – Karlsruher Institut für Technologie (2020): Neue Produktionstechnologie für schwere Nutzfahrzeuge. Online: https://www.kit.edu/kit/pi_2020_108_neue-produktionstechnologie-fur-schwere-nutzfahrzeuge.php-9b537c7dd20b?t=1583241728000
- LEDONLINE (o.J.): Was sind die Vor- und Nachteile einer LED-Beleuchtung?. Online: <https://ledonline.de/blog/alle-vor-und-nachteile-einer-led-beleuchtung/>

- LUBW Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (o.J.): Der Nachhaltige Warenkorb – Saisonal und Regional. Online: www.nachhaltiger-warenkorb.de/themen/saisonal-und-regional/
- Mein Klimaschutz (o.J.) CO2 durch Verkehrsmittel im Vergleich
<https://www.mein-klimaschutz.de/unterwegs/a/einkauf/welches-verkehrsmittel-verursacht-im-vergleich-mehr-co2/>
- NABU – (o.J.): Mythos klimafreundliche Containerschiffe. Online:
www.nabu.de/umwelt-und-ressourcen/verkehr/schifffahrt/containerschifffahrt/16646.html
- National Geographic; Voss, Jens (2022): Sollte Biokraftstoff verboten werden? Online:
www.nationalgeographic.de/umwelt/2022/07/sollte-biokraftstoff-verboten-werden
- nutrition hub (2022): Essen mit Verantwortung und Leidenschaft: Die 10 TOP Ernährungstrends 2022. Online:
www.nutrition-hub.de/post/trendreport-ernaehrung-10-top-ernaehrungstrends-2022
- Pflanzenforschung.de/ Anabel Mechela (2020): Photosynthese 2.0 Von der Jagd nach mehr Effizienz bis zum künstlichen Blatt
<https://www.pflanzenforschung.de/de/pflanzenwissen/journal/photosynthese-20#>
- Safe the Children e.V. (2021): Kinderrechte in der Kobaltlieferkette. Online:
https://www.savethechildren.de/fileadmin/user_upload/Downloads_Dokumente/Berichte_Studien/2022/kinderrechte-in-der-kobaltlieferkette-drc-save-the-children.pdf
- Scharp, Michael (2020): Brauer:in und Mälzer:in. Berufliche Bildungs- und Weiterbildungsmaterialien des BilRes-Netzwerkes. Online: www.bilress.de
- Siemens AG (2011): LED-Licht im Gewächshaus spart Strom und Dünger. Online:
www.k-online.de/de/News/Archiv_Science/LED-Licht_im_Gew%C3%A4chshaus_spart_Strom_und_D%C3%BCnger
- Sokratherm (o.J.): Galvano Technik Breitionen GmbH & Co. KG: Fallbeispiel: BHKW-Anlage Galvanik: Online:
https://www.sokratherm.de/wp-content/uploads/Fallbeispiel_GTB_Galvanotechnik_Breitungen_20_1_WME.pdf
- statista (2022): Firmenwagen in Deutschland. Online:
<https://de.statista.com/themen/7320/firmenwagen/#:~:text=In%20Deutschland%20gab%20es%20im,von%20rund%2010%2C7%20Prozent.>
- statista (2022): Höhe der Treibhausgas-Emissionen im deutschen Güterverkehr nach Verkehrsträgern im Jahr 2019. online:
<https://de.statista.com/statistik/daten/studie/881600/umfrage/co2-emissionen-im-deutschen-gueterverkehr-nach-verkehrsmitteln/>
- statista (2022): Minenproduktion von Kobalt in ausgewählten Ländern in den Jahren 2020 und 2021. Online:
<https://de.statista.com/statistik/daten/studie/38452/umfrage/produktion-von-cobalt-in-ausgewaehlten-laendern/#:~:text=Die%20F%C3%B6rderung%20von%20Kobalt%20in,Kobaltf%C3%B6rderung%20auf%20rund%20170.000%20Tonnen.>
- Stromrechner (o.J.): Wie viel Strom produziert ein Atomkraftwerk? Online:
<https://stromrechner.com/wie-viel-strom-produziert-ein-atomkraftwerk/>
- Stromreport (2022) Deutscher Strommix – Stromerzeugung Deutschland bis 2022. Online:
<https://strom-report.de/strom/#>

- Tagesschau (2022): Gehört Wärmepumpen die Zukunft? Online: www.tagesschau.de/wirtschaft/unternehmen/waermepumpe-klimaschutz-ukraine-energiepreise-viessmann-heizung-101.html
- Tagesschau (2023): Özdemir will Getreide-Biosprit verbieten. Online: <https://www.tagesschau.de/wirtschaft/oezdemir-biosprit-ende-101.html>
- UBA Umweltbundesamt (2009): Beleuchtungstechnik mit geringerer Umweltbelastung Online: www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/pdfs/UBA_Licht_Ausgabe_03.pdf
- UBA Umweltbundesamt (2014): ÖKOBILANZ ALTERNATIVER ANTRIEBE – ELEKTROFAHRZEUGE IM VERGLEICH. Online: www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/rep0440.pdf
- UBA Umweltbundesamt (2015): EU sagt Leerlaufverlusten den Kampf an. Online: www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/energiesparen/leerlaufverluste
- UBA Umweltbundesamt (2021): Naturschutz und Bioenergie. Online: www.bmu.de/themen/naturschutz-artenvielfalt/naturschutz-biologische-vielfalt/naturschutz-und-energie/naturschutz-und-bioenergie
- UBA Umweltbundesamt (2021): Vergleich der durchschnittlichen Emissionen einzelner Verkehrsmittel in Deutschland. Online: <https://www.umweltbundesamt.de/bild/vergleich-der-durchschnittlichen-emissionen-0>
- UBA Umweltbundesamt (2021): Wie hoch sind die Treibhausgasemissionen pro Person in Deutschland durchschnittlich? Online: <https://www.umweltbundesamt.de/service/uba-fragen/wie-hoch-sind-die-treibhausgasemissionen-pro-person>
- UBA Umweltbundesamt (2022 a); Energieverbrauch nach Energieträgern und Sektoren; <https://www.umweltbundesamt.de/daten/energie/energieverbrauch-nach-energietraegern-sektoren#allgemeine-entwicklung-und-einflussfaktoren>
- UBA Umweltbundesamt (2022b): Tempolimit. Online: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/verkehr-laerm/nachhaltige-mobilitaet/tempolimit#t>
- UBA Umweltbundesamt (2022 b) Mehr grüner Strom und mehr erneuerbare Wärme im Jahr 2022 <https://www.umweltbundesamt.de/themen/mehr-gruener-strom-mehr-erneuerbare-waerme-im-jahr>.
- UBA Umweltbundesamt (2022 c): Erneuerbare Energien in Zahlen. Online: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/erneuerbare-energien-in-zahlen>
- UBA Umweltbundesamt (2022h): Spezifische Emissionen des Straßenverkehrs. Online: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/verkehr/emissionen-des-verkehrs>
- UBA Umweltbundesamt (2022j): Online: „Power-to-Liquids“ – nachhaltige Kraftstoffe für den Luftverkehr. Online: www.umweltbundesamt.de/themen/power-to-liquids-nachhaltige-kraftstoffe-fuer-den-luftverkehr
- UBA Umweltbundesamt (o. J.): Leerlaufverluste. Online: www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/energiesparen/leerlaufverluste
- UBA Umweltbundesamt (o. J.B): Bioenergie. Online: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/bioenergie#bioenergie-ein-weites-und-komplexes-feld>
- UBA Umweltbundesamt – UBA (2015): EU sagt Leerlaufverlusten den Kampf an. Online: www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/energiesparen/leerlaufverluste

- UNEP (2010): Sick Water -THE CENTRAL ROLE OF WASTEWATER MANAGEMENT IN SUSTAINABLE DEVELOPMENT . Online:
<https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/9156/Sick%20Water.pdf>
- VDI und VDE (2019): Brennstoffzellen und Batteriefahrzeuge. Online:
www.vdi.de/ueber-uns/presse/publikationen/details/brennstoffzellen-und-batteriefahrzeuge
- VDI Zentrum für Ressourceneffizienz (o.J.) <https://www.youtube.com/watch?v=nV6w1hnIcWM>
- Viessmann (o.J.): Der Kältekreisprozess als Teil der Funktionsweise. Online:
<https://www.viessmann.at/de/wissen/technologie-und-systeme/luft-wasser-waermepumpe/funktionsweise.html>
- Volvo (o.J.): Elektro-Lkw von Volvo Trucks.
<https://www.volvotrucks.de/de-de/trucks/alternative-antriebe/elektro-lkw.html>
- VW o.J.: Glossar Batterie. Online:
<https://www.volkswagenag.com/de/news/stories/2019/09/battery-glossary--assembly--research-and-strategy.html>
- Wikimedia (2020): Installierte PV-Leistung in Deutschland. online:
www.commonswikimedia.org/w/index.php?curid=90477752

SDG 8 „Menschenwürdige Arbeit“

„Dauerhaftes, inklusives und nachhaltiges Wirtschaftswachstum, produktive Vollbeschäftigung und menschenwürdige Arbeit für alle fördern“

In der deutschen Nachhaltigkeitsstrategie wird zum SDG 8 auf das Leitbild „Soziale Marktwirtschaft“ verwiesen (Bundesregierung 2021: 2214):

„Soziales Ziel ist es, unternehmerische Freiheit und funktionierenden Wettbewerb mit sozialem Ausgleich und sozialer Sicherheit zu verbinden. Mit Hilfe der Prinzipien der Sozialen Marktwirtschaft, wie fairer Wettbewerb, Unternehmensverantwortung, Sozialpartnerschaft, Mitbestimmung und gerechte Verteilung des erwirtschafteten Wohlstands, werden die Voraussetzungen dafür geschaffen, dass wir auch in Zukunft noch Wachstum, Wohlstand und Beschäftigung haben.“

Hinsichtlich des SDG 8 sind zwei Ebenen zu betrachten: Eine nationale Ebene und die globale Ebene.

Auf der nationalen Ebene steht Deutschland laut der "European Working Survey" hinsichtlich der Arbeitsbedingungen sehr gut da - 89% der Befragten geben an, mit ihrem Job zufrieden zu sein und 91% bestätigen einen fairen Umgang mit ihnen als Arbeitnehmer*innen (Eurofond 2021). Jedoch zeigt der Index "Gute Arbeit" des Deutschen Gewerkschaftsbundes (DGB 2022) detailliert, dass es in manchen Branchen, wie dem Gesundheitssektor und bei Beschäftigten in Leiharbeitsverhältnissen noch große Defizite gibt (DGB 2022). Besonders negativ sind hierbei die Kriterien "Arbeitsintensität" und "Einkommen" aufgefallen, die notwendigen Handlungsbedarf in Berufsbildern aufzeigen.

Auch wenn Kinderarbeit und Sklaverei in Deutschland keine Rolle spielen, so ist die Umsetzung der verschiedenen Unterziele des SDG 8 eine dauerhafte Aufgabe im Sinne einer kontinuierlichen Verbesserung der Arbeitsbedingungen. Noch ein zweites gilt: Aufgrund der komplexen Lieferketten müssen Unternehmen Verantwortung für ihre Produkte auch in den Ländern, wo diese hergestellt werden, übernehmen. An dieser Stelle sollen folgende Unterziele betrachtet werden:

- 8.5 Bis 2030 produktive Vollbeschäftigung und menschenwürdige Arbeit für alle Frauen und Männer, einschließlich junger Menschen und Menschen mit Behinderungen, sowie gleiches Entgelt für gleichwertige Arbeit erreichen
- 8.6 Bis 2020 den Anteil junger Menschen, die ohne Beschäftigung sind und keine Schul- oder Berufsausbildung durchlaufen, erheblich verringern
- 8.b Bis 2020 eine globale Strategie für Jugendbeschäftigung erarbeiten und auf den Weg bringen und den GLOBALEN BESCHÄFTIGUNGSPAKT DER INTERNATIONALEN ARBEITSORGANISATION umsetzen (ILO o.J.; Statistisches Bundesamt - Destatis o.J.)
- 8.7 Sofortige und wirksame Maßnahmen ergreifen, um Zwangsarbeit abzuschaffen, moderne Sklaverei und Menschenhandel zu beenden und das Verbot und die Beseitigung der schlimmsten Formen der Kinderarbeit, einschließlich der Einziehung und des Einsatzes von Kindersoldaten, sicherstellen und bis 2025 jede Form von Kinderarbeit ein Ende setzen
- 8.8 Die Arbeitsrechte schützen und sichere Arbeitsumgebungen für alle Arbeitnehmer, einschließlich der Wanderarbeitnehmer, insbesondere der Wanderarbeitnehmerinnen, und der Menschen in prekären Beschäftigungsverhältnissen, fördern.

Die Schnittstellen zur neuen Standardberufsbildposition „Umweltschutz und Nachhaltigkeit“ ergibt sich über die Beachtung der gesellschaftlichen Folgen des

beruflichen sowie der zu entwickelnden Beiträge für ein nachhaltiges Handeln (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
- 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**

Das SDG 8 und Industriekaufleute

Industriekaufleute, die im Personalbereich arbeiten, können zum einen direkt im eigenen Unternehmen auf die Gestaltung menschenwürdiger Arbeitsbedingungen einwirken. Dies betrifft zunächst die Organisation und Prüfung der gesetzlichen Mindestanforderungen zum Arbeits- und Gesundheitsschutz. Ebenso bietet die Gestaltung der Arbeitsbedingungen (Entlohnung, Zeit und Lage der Arbeitszeit, Schichtmodelle) wie auch die Organisation von Arbeitsprozessen (vielseitige Anforderungen – job enrichment, Arbeitsplatzwechsel zur Entwicklung von Mehrfach Qualifikationen – job rotation) Ansatzpunkte für die Umsetzung des SDG 8.

Menschenwürdige Arbeit

Menschenwürdige Arbeit in Deutschland bedeutet vor allem Arbeit, die sich zumindest an internationalen Standards orientiert. Formuliert sind diese in der allgemeinen Erklärung der Menschenrechte (Vereinte Nationen 1948; UN-Charta, Artikel 23 und 24). Als “mensenunwürdige Arbeit” werden Kinderarbeit, Sklavenarbeit und teilweise Leiharbeit bezeichnet sowie Merkmale bei den Beschäftigungsverhältnissen, die sich nicht an den o.g. Regelwerken orientieren, wie “fehlende soziale Sicherheit”, “mangelnder Arbeitsschutz”, “Ausnutzung von Scheinselbstständigen” und “Ungleichbehandlung von Frauen”.

DGB Index Gute Arbeit

Die Qualität von Arbeitsbedingungen wird seit 2012 aufgrund von 42 standardisierten Fragen in einer bundesweiten repräsentativen Erhebung ermittelt (DGB 2022). Elf Kriterien der Arbeitsqualität werden abgefragt. Im November 2022 wurde der DGB-Index Gute Arbeit 2022 veröffentlicht. Wie schon in den vorangegangenen Jahren gibt es zu den Kriterien „Arbeitsintensität“ und „Einkommen“ erheblich kritische Bewertungen.

Der Index 2022 zeigt z. B. für die Branchen „Metallerzeugung und –bearbeitung“ (64), „Ver- und Entsorgung“ (69), „Baugewerbe“ (66), „Gastgewerbe“ (62), „Information und Kommunikation“ (69), „Finanz- und Versicherungsdienstleistungen“ (68) und „Gesundheitswesen“ (62) auf, dass die Arbeitsbedingungen noch weit entfernt sind vom Anspruch „Gute Arbeit“.

In der ausführlichen Debatte über die Detailergebnisse für 2022 sticht hervor, dass Beschäftigte in Leiharbeitsverhältnissen ihre Situation auffällig schlecht bewerten (ebd.).

*„Auf Branchenebene kommen Beschäftigte aus dem Gastgewerbe und dem Gesundheitswesen auf die niedrigsten Indexwerte (jeweils 62 Punkte). In der Informations- und Kommunikationsbranche (IuK) liegt der Wert dagegen bei 69 Punkten. Auch in den Branchen treten auf Ebene der Teilindizes zum Teil sehr große Unterschiede zutage. Beim Teilindex „Ressourcen“ kommen IuK-Beschäftigte auf 75 Indexpunkte, Arbeitnehmer*innen aus der Metallerzeugung und –bearbeitung dagegen lediglich auf 68 Punkte. Die höchsten Belastungen finden sich im Bereich Erziehung und Unterricht (54 Punkte) sowie im Gesundheitswesen (56 Punkte), wo häufig sowohl physische als auch psychische Belastungsfaktoren auftreten. Die größte Diskrepanz auf Branchenebene zeigt sich bei der Bewertung von „Einkommen und Sicherheit“. Hier liegen die Befragten aus dem Gastgewerbe mit 54 Punkten um 16 Punkte unter dem Wert der Beschäftigten aus der öffentlichen Verwaltung (70 Punkte).“ (a.a.O., S. 13)*

Darüber hinaus zeigt der Blick in einzelne Branchen und Berufsgruppen, dass noch immer körperliche Belastungen in vielen Bereichen sehr verbreitet sind (ebd.:S. 19).

Einen wesentlichen Einfluss auf die Bewertung der eigenen Arbeitsbedingungen haben die Einfluss- und Gestaltungsmöglichkeiten im Arbeitskontext. Im Zusammenhang mit nachhaltiger Entwicklung ist das Kriterium „Sinn der Arbeit“ eine wesentliche Ressource zur Beurteilung der eigenen Arbeitsbedingungen. Dazu führt der Bericht

„Index Gute Arbeit 2022“ aus: „Der Sinngehalt von Arbeit ist eine Ressource, die sich aus unterschiedlichen Quellen speisen kann. Dazu gehört, dass die Produkte bzw. Dienstleistungen, die produziert oder erbracht werden, als nützlich erachtet werden. Häufig ist dies mit der Einschätzung verbunden, ob die Arbeit einen gesellschaftlichen Mehrwert erzeugt. Sinnhaftigkeit kann dadurch entstehen, dass die Arbeit einen Nutzen für Andere hat. Und wichtig für Sinnempfinden ist auch, dass die eigenen, ganz konkreten Arbeitsaufgaben und -merkmale nicht sinnlos erscheinen. Wird Arbeit als sinnvoll empfunden, wirkt sich das positiv auf die Motivation und das Wohlbefinden der Beschäftigten aus. Dauerhaft einer als sinnlos erachteten Arbeit nachzugehen, stellt dagegen eine mögliche psychische Belastung und damit ein gesundheitliches Risiko dar.

BDA - Die Arbeitgeber

Die Arbeitgeber argumentieren mit positiven Statistiken, dass die Arbeitsbedingungen in Deutschland sehr gut sind (BDA o.J.). So sind laut der European Working survey 89% der in Deutschland Beschäftigten mit ihrem Job zufrieden, 74% gaben in der Befragung an, dass ihnen ihr Job Spaß macht und 91% bestätigen einen fairen Umgang am Arbeitsplatz (Eurofond 2021, BDA o.J.). Auch hinsichtlich der Arbeitssicherheit ist die Entwicklung positiv: Sowohl die Arbeitsunfälle, als auch die Unfallquote hat sich seit 1991 halbiert (BDA o.J.). Diese befinden sich seit 2004 unter 1 Mio. und bewegen sich seitdem zwischen 954.000 und 760.000 gemeldeten Fällen (Statista 2021).

Außerdem wird auf die Prävention und den Gesundheitsschutz hingewiesen, für den 2016 ca. 5 Mrd. € ausgegeben wurden, was 40% der gesamten Ausgaben von 11,7 Mrd. € ausmacht (BDA o.J.). Die betriebliche Gesundheitsförderung, wie Stressmanagement, gesundheitsgerechte Mitarbeiterführung oder Reduktion der körperlichen Belastung kommt dabei sowohl den Beschäftigten als auch den Arbeitgebern zugute. Zuletzt wird noch auf die Eigenverantwortung hingewiesen, die aus selbstverantwortlichen Entscheidungen und flexibleren Arbeitszeiten resultiert (vertiefende Ausführungen, s.a. SDG 3).

Prekäre Beschäftigungsverhältnisse

Menschen arbeiten auch in Deutschland teilweise in prekären Beschäftigungsverhältnissen und die „Bedeutung des sogenannten Normalarbeitsverhältnisses nimmt ab, während atypische Formen von Arbeit an Bedeutung zunehmen“ (Jakob 2016). Dazu zählen befristete Arbeitsverträge, geringfügige Beschäftigung (Mini-Jobs“), Zeitarbeit, (Ketten-)Werkverträge und

verschiedene Formen der (Schein-)Selbstständigkeit oder auch Praktika. Durch die Agenda 2010 wurde das Sicherungsniveau für von Arbeitslosigkeit Betroffene deutlich gesenkt (Arbeitslosengeld I in der Regel nur für ein Jahr, danach Arbeitslosengeld II). Menschen sehen sich eher gezwungen, „jede Arbeit zu fast jedem Preis und zu jeder Bedingung anzunehmen. Das hat dazu geführt, dass die Löhne im unteren Einkommensbereich stark gesunken sind“ (Jakob 2016). 2015 wurde mit der Einführung des Mindestlohns dagegen gesteuert.

Das Thema betrifft auch das SDG 10 „Ungleichheit“, denn jeder Mensch hat das Recht auf faire und gute Arbeitsverhältnisse, dies ist vielen Menschen jedoch verwehrt. Prekäre Beschäftigung widerspricht dem Leitbild von „Guter Arbeit“, verbaut Entwicklungsmöglichkeiten von Beschäftigten und verstärkt nachweislich den Trend zu psychischen Belastungen und Erkrankungen sowie deren Folgewirkungen (Jakob 2016) (siehe auch SDG „Gesundheit“).

Kinderarbeit

Zur Definition und Umsetzung von menschenwürdigen Arbeitsbedingungen sind global große Unterschiede zu verzeichnen. Ein Beispiel hierfür ist die Kinderarbeit, die weltweit noch immer verbreitet ist. 79 Millionen Kinder arbeiten unter ausbeuterischen Bedingungen, vor allem in Fabriken, die wenig qualifiziertes Personal benötigen oder in der Landwirtschaft sowie im Bergbau (BMZ 2021 und 2022). Nach Angaben der ILO müssen weltweit rund 152 Millionen Kinder zwischen fünf und siebzehn Jahren arbeiten, vor allem in der Landwirtschaft, als Hausangestellte oder in Minen. Viele dieser Tätigkeiten sind gesundheitsgefährdend. Die ILO setzt sich schon lange für die Abschaffung von Kinderarbeit ein, sie ist Partnerorganisation in der „Allianz 8.7“, einer globalen Partnerschaft, die sich zum Ziel gesetzt hat, Zwangsarbeit, moderne Sklaverei, Menschenhandel und Kinderarbeit weltweit zu beseitigen, wie es in den Zielen für nachhaltige Entwicklung 2030 formuliert wurde. (ILO 2021) Unter Mitwirkung der deutschen Bundesregierung wird seit 1992 ein von der ILO betriebenes Internationales Programm zur Abschaffung der Kinderarbeit umgesetzt (International Programme on the Elimination of Child Labour, IPEC, BMZ 2022)

Gender Pay Gap

Unterschiedliche Entlohnung für vergleichbare Tätigkeiten und Qualifikation für Frauen und Männer lassen sich durch die statistischen Erhebungen des Statistischen Bundesamtes aufzeigen. In einer Pressemitteilung vom März 2022 wird betont, dass

Frauen pro Stunde noch immer 18% weniger verdienen als Männer: „Frauen haben im Jahr 2021 in Deutschland pro Stunde durchschnittlich 18 % weniger verdient als Männer. Damit blieb der Verdienstunterschied zwischen Frauen und Männern – der unbereinigte Gender Pay Gap– im Vergleich zum Vorjahr unverändert. Wie das Statistische Bundesamt (Statistisches Bundesamt - Destatis 2022) anlässlich des Equal Pay Day am 7. März 2022 weiter mitteilt, erhielten Frauen mit durchschnittlich 19,12 Euro einen um 4,08 Euro geringeren Bruttostundenverdienst als Männer (23,20 Euro). Nach einem Urteil des Bundesarbeitsgerichtes vom 16.02.2023 müssen Frauen bei gleicher Arbeit auch gleich bezahlt werden, eine individuelle Aushandlung der Lohn- oder Gehaltshöhe ist damit nicht wirksam (Zeit Online 2023).

Deutsches Sorgfaltspflichtengesetz

Um ihrer Verantwortung zum Schutz der Menschenrechte gerecht zu werden, setzt die Bundesregierung die Leitprinzipien für Wirtschaft und Menschenrechte der Vereinten Nationen mit dem Nationalen Aktionsplan für Wirtschaft und Menschenrechte von 2016 (Bundesregierung 2017; 2021; 2022) in der Bundesrepublik Deutschland mit einem Gesetz um. Das Gesetz über die unternehmerischen Sorgfaltspflichten zur Vermeidung von Menschenrechtsverletzungen in Lieferketten ist besser unter dem Namen Lieferkettengesetz oder auch Sorgfaltspflichtengesetz bekannt (BMAS 2022, o.a. "Lieferkettensorgfaltspflichtengesetz"). Dort ist die Erwartung an Unternehmen formuliert, mit Bezug auf ihre Größe, Branche und Position in der Lieferkette in angemessener Weise die menschenrechtlichen Risiken in ihren Liefer- und Wertschöpfungsketten zu ermitteln, ihnen zu begegnen, darüber zu berichten und Beschwerdeverfahren zu ermöglichen.

Das Lieferkettengesetz tritt 2023 in Kraft und gilt dann zunächst für Unternehmen mit mehr als 3.000, ab 2024 mit mehr als 1.000 Angestellten. Es verpflichtet die Unternehmen, in ihren Lieferketten menschenrechtliche und umweltbezogene Sorgfaltspflichten in angemessener Weise zu beachten. Kleine und mittlere Unternehmen werden nicht direkt belastet. Allerdings können diese dann betroffen sein, wenn sie Teil der Lieferkette großer Unternehmen sind.

Unabhängig ob betroffen oder nicht: Es lohnt sich auch für kleinere Unternehmen, sich mit dem Gesetz adressierten Nachhaltigkeitsthemen auseinanderzusetzen, um das eigene Handeln entlang dieser Leitplanken zu überprüfen. Der Nachhaltigkeitsbezug ist unter anderem durch den Nationalen Aktionsplan Wirtschaft und Menschenrechte (NAP)

gegeben, er gab einen wichtigen Impuls für das Gesetz. Der NAP wurde gemeinsam von Politik und Unternehmen verabschiedet, um zu einer sozial gerechteren Globalisierung beizutragen (Bundesregierung 2017). Ergebnisse einer 2020 im Rahmen des Nationalen Aktionsplans durchgeführten repräsentativen Untersuchungen zeigten jedoch, dass lediglich zwischen 13 und 17 Prozent der befragten Unternehmen die Anforderungen des Nationalen Aktionsplans erfüllen (VENRO 2021). Der gesetzgeberische Impuls war also erforderlich, um die Einhaltung der Menschenrechte zu fördern und damit auch zu einem fairen Wettbewerb zwischen konkurrierenden Unternehmen beizutragen.

Das Lieferkettengesetz rückt internationale Menschenrechtsabkommen und lieferkettentypische Risiken in den Blick: Dazu zählen bspw. das Verbot von Kinderarbeit, der Schutz vor Sklaverei und Zwangsarbeit, die Vorenthaltung eines gerechten Lohns, der Schutz vor widerrechtlichem Landentzug oder der Arbeitsschutz und damit zusammenhängende Gesundheitsgefahren. Es werden zudem internationale Umweltabkommen benannt. Sie adressieren die Problembereiche Quecksilber, persistente organische Schadstoffe und die grenzüberschreitende Verbringung gefährlicher Abfälle und ihre Entsorgung. Zu den jetzt gesetzlich geregelten Sorgfaltspflichten der Unternehmen gehören Aufgaben wie die Durchführung einer Risikoanalyse, die Verankerung von Präventionsmaßnahmen und das sofortige Ergreifen von Abhilfemaßnahmen bei festgestellten Rechtsverstößen. Die neuen Pflichten der Unternehmen sind nach den tatsächlichen Einflussmöglichkeiten abgestuft, je nachdem, ob es sich um den eigenen Geschäftsbereich, einen direkten Vertragspartner oder einen mittelbaren Zulieferer handelt. Bei Verstößen kann die zuständige Aufsichtsbehörde Bußgelder verhängen. Unternehmen können von öffentlichen Ausschreibungen ausgeschlossen werden.

Europäisches Lieferkettengesetz

Am 23. Februar 2022 hat die EU-Kommission ihren Vorschlag für ein Gesetz über Nachhaltigkeitspflichten von Unternehmen, die Corporate Sustainability Due Diligence Directive (CSDDD), vorgelegt. Das Gesetz soll Firmen zum sorgfältigen Umgang mit den sozialen und ökologischen Wirkungen in der gesamten Lieferkette, inklusive des eigenen Geschäftsbereichs, verpflichten. Das EU-Lieferkettengesetz geht deutlich über das ab Januar 2023 geltende deutsche Lieferkettengesetz (LkSG) hinaus. Der Entwurf für das europäische Lieferkettengesetz verpflichtet EU-Firmen zum sorgfältigen Umgang mit den sozialen und ökologischen Auswirkungen entlang ihrer gesamten Wertschöpfungskette, inklusive direkten und indirekten Lieferanten, eigenen Geschäftstätigkeiten, sowie Produkten und Dienstleistungen. Das Ziel ist die weltweite

Einhaltung von geltenden Menschenrechtsstandards und des Umweltschutzes, um eine fairere und nachhaltigere globale Wirtschaft sowie eine verantwortungsvolle Unternehmensführung zu fördern (Europäische Kommission: EU-Lieferkettengesetz-Entwurf 2022).

Für Lieferverträge und Kooperationen könnten bereits in Eigeninitiative Kriterien zur nachhaltigen Gestaltung der Rohstoffe, Zwischenprodukte und Transportwege vereinbart werden und die Arbeitsbedingungen entlang der Wertschöpfungskette nach den o.g. Standards festgeschrieben werden. Anhaltspunkte sind zu finden in Zertifizierungen als "Fair gehandelte Produkte". Eine Orientierung bei der Auswahl von Lieferanten können derweil unabhängige privatwirtschaftliche Plattformen bieten. Z.B. die Onlineplattform Ecovadis, die in der Studie des Handelsblatt-Research-Instituts erwähnt wird. Die Organisation arbeitet international mit Fachexperten und Nichtregierungsorganisationen zusammen und hat bislang ca. 90.000 Unternehmen bewertet. Sie bewertet Unternehmen nach 21 Nachhaltigkeitskriterien aus den Bereichen: Umwelt, Arbeits- und Menschenrechte, Ethik und Nachhaltige Beschaffung. Für die Transparenz derartiger Zertifikate spielen digitale Technologien eine zentrale Rolle. Auch über die Verfügbarkeit von Beurteilungen derartiger Organisationen hinaus können heutzutage digitale Medien eine reichhaltige Informationsressource sein, die Informationen über politische, wirtschaftliche und soziale Lagen in fernen Ländern zugänglich machen. Die Methodik basiert auf internationalen Standards für Nachhaltigkeit, z.B. der Global Reporting Initiative, dem United Nations Global Compact und der ISO 2600. Im EcoVadis - Bericht vom Oktober 2022 wird festgestellt, dass Unternehmen aller Größenordnungen weltweit ihre Nachhaltigkeitsleistungen in den letzten 5 Jahren verbessert hätten. Interessant ist die Feststellung, dass „nur 11 % der Unternehmen in 2021 eine Lieferantenbewertung und 5 % eine interne Risikobewertung für Kinder- und Zwangsarbeit durchgeführt haben. Dies ist besonders besorgniserregend, da die Gesetze zur Sorgfaltspflicht im Bereich der Menschenrechte zunehmen, während die Internationale Arbeitsorganisation schätzt, dass die Zahl der Menschen, die Opfer von moderner Sklaverei sind, in den letzten fünf Jahren um 10 Millionen gestiegen ist.“ (Pinkawa 2022)

Quellenverzeichnis

- Agenda 2030: siehe Vereinte Nationen 2015. Online: <https://www.un.org/depts/german/gv-70/band1/ar70001.pdf>
- BDA (o.J.): ARBEITSBEDINGUNGEN IN DEUTSCHLAND MIT SPITZENWERTEN [ARBEITSBEDINGUNGEN IN DEUTSCHLAND MIT SPITZENWERTEN](#)

- BMAS Bundesministerium für Arbeit und Soziales (2022): Sorgfaltspflichtengesetz – Gesetz über die unternehmerischen Sorgfaltspflichten zur Vermeidung von Menschenrechtsverletzungen in Lieferketten. Online:
<https://www.bmas.de/DE/Service/Gesetze-und-Gesetzesvorhaben/gesetz-unternehmerische-sorgfaltspflichten-lieferketten.html>
- BMBF Bundesministerium für Bildung und Forschung (2022): Digitalisierung und Nachhaltigkeit – was müssen alle Auszubildenden lernen? Online:
<https://www.bmbf.de/bmbf/de/bildung/berufliche-bildung/rahmenbedingungen-und-gesetzliche-grundlagen/gestaltung-von-aus-und-fortbildungsordnungen/digitalisierung-und-nachhaltigkeit/digitalisierung-und-nachhaltigkeit>
- BMZ Bundesministerium für Wirtschaftliche Entwicklung und Zusammenarbeit (BMZ) 2021: Das Lieferkettengesetz. Online: <https://www.bmz.de/de/entwicklungspolitik/lieferkettengesetz>
- BMZ Bundesministerium für Wirtschaftliche Entwicklung und Zusammenarbeit (BMZ) 2022: Gemeinsam gegen Kinderarbeit. Online: <https://www.bmz.de/de/themen/kinderarbeit>
- Bundesregierung (2017): Online: Nationaler Aktionsplan Umsetzung der VN-Leitprinzipien für Wirtschaft und Menschenrechte. Online:
<https://india.diplo.de/blob/2213082/a20dc627e64be2cbc6d2d4de8858e6af/nap-data.pdf>
- Bundesregierung 2021: Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie 2021. Online:
<https://www.bundesregierung.de/breg-de/service/archiv/nachhaltigkeitsstrategie-2021-1873560>
- Bundesregierung (2022): Grundsatzbeschluss 2022 zur Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie. Online:
<https://www.bundesregierung.de/resource/blob/992814/2146150/16d54e524cf79a6b8e690d2107226458/2022-11-30-dns-grundsatzbeschluss-data.pdf?download=1>
- DGB Deutscher Gewerkschaftsbund (o.J.): Decent work – menschenwürdige Arbeit. Online:
www.dgb.de/themen/++co++6157a9a0-2961-11df-48e5-001ec9b03e44
- DGB (2022): Index Gute Arbeit – Jahresbericht 2022, Ergebnisse der Beschäftigtenbefragung. Online:
<https://index-gute-arbeit.dgb.de/++co++b20b2d92-507f-11ed-b251-001a7a160123>
- Eurofound (2021): Working conditions in the time of Covid-19: Implications for the future. Online:
https://www.eurofound.europa.eu/sites/default/files/ef_publication/field_ef_document/ef22012en.pdf
- Europäische Kommission (2022): RICHTLINIE DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES über die Sorgfaltspflichten von Unternehmen im Hinblick auf Nachhaltigkeit und zur Änderung der Richtlinie (EU) 2019/1937. Online:
https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:bc4dcea4-9584-11ec-b4e4-01aa75ed71a1.0007.02/DOC_1&format=PDF
- ILO Internationale Arbeitsorganisation 2021: UN startet Internationales Jahr zur Abschaffung der Kinderarbeit 2021. Online:
https://www.ilo.org/berlin/presseinformationen/WCMS_766477/lang--de/index.htm
- ILO Internationale Arbeitsorganisation (o.J.): Erholung von der Krise: Ein Globaler Beschäftigungspakt. Online;
https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_norm/---relconf/documents/publication/wcms_820295.pdf
- Jakob, Johannes (2016) in: Forum Menschenrechte et al.(2019): Bericht Deutschland und die UN-Nachhaltigkeitsagenda 2016. Noch lange nicht nachhaltig, II.11. Gute und menschenwürdige Arbeit auch in Deutschland. Online:
www.2030report.de/de/bericht/317/kapitel/ii11-gute-und-menschenwuerdige-arbeit-auch-deutschland

- statista (2021): Arbeitsunfälle in Deutschland. Online: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/6051/umfrage/gemeldete-arbeitsunfaelle-in-deutschland-seit-1986/>
- Statistisches Bundesamt - destatis (o.J.): Internationale Arbeitsorganisation (ILO)-Arbeitsmarktstatistik. Online: <https://www.destatis.de/DE/Themen/Arbeit/Arbeitsmarkt/Erwerbstaetigkeit/Methoden/Erlaeuterungen/erlaeterungen-arbeitsmarktstatistik-ilo.html>
- Statistisches Bundesamt - destatis (2022): Gender Pay Gap. Online: <https://www.destatis.de/DE/Themen/Arbeit/Arbeitsmarkt/Qualitaet-Arbeit/Dimension-1/gender-pay-gap.html>
- Statistisches Bundesamt - destatis (2023): Bedeutung der energieintensiven Industriezweige in Deutschland. <https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Industrie-Verarbeitendes-Gewerbe/produktionsindex-energieintensive-branchen.html>
- VENRO Verband Entwicklungspolitik und Humanitäre Hilfe (2021): Vier Jahre Nationaler Aktionsplan Wirtschaft und Menschenrechte (NAP). Online: <https://venro.org/publikationen/detail/vier-jahre-nationaler-aktionsplan-wirtschaft-und-menschenrechte-nap>
- Vereinte Nationen (1948): Resolution der Generalversammlung 217 A (III). Allgemeine Erklärung der Menschenrechte. Online: <https://www.un.org/depts/german/menschenrechte/aemr.pdf>
- Vereinte Nationen 2015: Resolution der Generalversammlung „Transformation unserer Welt: die Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung“. Online: <https://www.un.org/depts/german/gv-70/band1/ar70001.pdf>
- Zeit Online (2023): Lohnunterschiede bei gleicher Arbeit rechtswidrig. Online: www.zeit.de/arbeit/2023-02/lohngleichheit-bundesarbeitsgericht-frauen-urteil-diskriminierung?

SDG 9 „Industrie, Innovation und Infrastruktur“

“Eine widerstandsfähige Infrastruktur aufbauen, inklusive und nachhaltige Industrialisierung fördern und Innovationen unterstützen”

In SDG 9 geht es um die Etablierung nachhaltiger und widerstandsfähiger Infrastrukturen und die Förderung einer inklusiven und nachhaltigen Industrialisierung. Industrien sollen nachhaltiger werden - mit einem effizienteren Ressourceneinsatz und unter vermehrter Nutzung sauberer und umweltverträglicher Technologien und Industrieprozesse. Exemplarisch sollen hier zwei Unterziele betrachtet werden (Destatis o. J.):

- Unterziel 9.4: Bis 2030 die Infrastruktur modernisieren und die Industrien nachrüsten, um sie nachhaltig zu machen, mit effizienterem Ressourceneinsatz

und unter vermehrter Nutzung sauberer und umweltverträglicher Technologien und Industrieprozesse, wobei alle Länder Maßnahmen entsprechend ihren jeweiligen Kapazitäten ergreifen

- Unterziel 9.c: den Zugang zur Informations- und Kommunikationstechnologie erheblich erweitern ...

SDG 9 und Industriekaufleute

Für Industriekaufleute gibt es innerhalb ihrer Aufgabengebiete - Einkauf, Materialwirtschaft, Organisation und Prozessmanagement - zahlreiche Anknüpfungspunkte, um ihr Industrieunternehmen zu modernisieren und robust (resilient) gegenüber externen Anforderungen zu machen. Dazu gehören die Modernisierung der Infrastruktur des Unternehmens sowie der Kaufmännischen und Produktionsprozesse durch Digitalisierung. Ebenso leistet dazu die Umstellung vom linearen Wirtschaften hin zu einem Wirtschaften in Kreisläufen einen Beitrag zur Nachhaltigkeit. In SDG 7 wurden Beispiele beschrieben, wie bezüglich des Energieeinsatzes Nachhaltigkeitsziele verfolgt werden können. Hier werden weitere Beispiele beschrieben für die Digitalisierung: Cloud-Computing, digitale Zwillinge und das papierlose Büro.

Industrie und Infrastruktur mit Digitalisierung modernisieren

Sowohl bei der Nachrüstung der Industrie für eine verbesserte nachhaltige Produktion als auch bei der Modernisierung der Infrastruktur ist die Digitalisierung von größter Bedeutung (Unterziel 9.4). Die Steuerung der Infrastrukturnetze, die Strom-, Gas- und Wasserversorgung, Bahnen und Flugzeuge (und zukünftig auch PKWs), die Produktion in Industrie und Gewerbe, das Gebäudemanagement und die Logistik - all dies sind Bereiche, die auf Digitalisierung angewiesen sind. In Politik und Forschung haben hierbei der Begriff Industrie 4.0 geprägt (BMWK o.J.): *“Industrie 4.0 bezeichnet die intelligente Vernetzung von Maschinen und Abläufen in der Industrie mit Hilfe von Informations- und Kommunikationstechnologie.”*

Auch wenn die Digitalisierung in Deutschland schon ein teilweise hohes Niveau erreicht hat, so sind die Defizite nicht zu leugnen (Unterziel 9.c). So fehlen in Gewerbezentren im ländlichen Raum oft Internetanschlüsse mit ausreichender Übertragungsgeschwindigkeit, Schulen verfügen für hunderte Schüler nur über Anschlüsse im höheren MBit-Bereich, auf vielen Bahnstrecken gibt es keinen Netzempfang und in der Corona-Zeit war das Fax ein unverzichtbares Mittel für die Bekämpfung einer nationalen Notlage.

Mit der Digitalisierung in der Industrie kann u.a. eine bedarfsorientierte und effizientere Produktion angestrebt werden (On-Demand-Produktion), indem durch die digitale Vernetzung mit den Kund*innen nur Produkte hergestellt werden, die auch nachgefragt und abgenommen werden. So können Ressourcen, Energie und Lagerflächen für Produkte eingespart werden.

- Produktionsprozesse können in einem virtuellen Modell („digitaler Zwilling“, s.Bsp. unten) abgebildet werden, um damit Produkte und Prozesse über den gesamten Lebenszyklus zu optimieren.
- Beim Cloud Computing (s.Bsp. unten) werden Prozesse der Datenübertragung, -verarbeitung und -speicherung aus dem Unternehmen in externe Strukturen verlagert. Auf diese Weise können u.a. Investitionskosten optimiert sowie Datensicherungs- und -zugriff auf aktuellstem Stand ortsunabhängig organisiert werden.

Digitalisierung und digitale Innovationen bieten in der Industrie sehr große Chancen für Klima und Umwelt, wenn digitale Lösungen für unterschiedliche Anwendungsbereiche genutzt werden. So kann beispielsweise die Netzeffizienz über Smart Grids gesteigert werden, um die fluktuierende Produktion erneuerbarer Energien effizienter zu machen. Wenn Geschäftsreisen wegfallen, weil sich Menschen online treffen, oder wenn Energie eingespart wird, weil Computer virtuell verschaltet werden oder bestimmte Dienste nicht individuell, sondern über Clouds genutzt werden, ergeben sich Chancen zur Energieeffizienz.

Der digitale Branchenverband Bitkom stellt sieben Anwendungsbereiche heraus, in denen durch Digitalisierung die Energieeffizienz gesteigert und der Ressourceneinsatz reduziert werden kann. Genannt werden Fertigung (Industrie und produzierendes Gewerbe), Mobilität, Energie, Gebäude, Arbeit & Business, Landwirtschaft, Gesundheit. So können in der Fertigung durch die Simulation von physischen Produkten und Prozessen (digitaler Zwilling) Ressourcen eingespart werden, oder im Bereich Mobilität durch intelligente Verkehrssteuerung und Optimierung, intelligente Logistik und vernetzter Individualverkehr THG-Emissionen reduziert werden. Durch die Nutzung digitaler Kollaborationsplattformen und digitaler Services lassen sich gefahrene Kilometer reduzieren und der Energieverbrauch in Büroräumen senken. Der Energieverbrauch von Gebäuden lässt sich durch datenbasierte Überwachung und Automatisierung aller energiebezogenen Prozesse (z. B. Heizung, Kühlung und Beleuchtung) deutlich senken (bitkom 2021).

Ein wesentliches Grundelement einer widerstandsfähigen Infrastruktur ist die Energieversorgung, und für die Industrie vor allem ein zuverlässiges Stromsystem. Hier hat sich in den letzten Jahrzehnten ein spürbarer Wandel ergeben. Während die konventionelle Stromerzeugung der Nachfrage folgte, muss das Stromsystem nun zunehmend die wetterabhängige Einspeisung von Strom aus erneuerbaren Energiequellen integrieren. Die erforderliche Flexibilisierung des Gesamtsystems wird über den Ausbau und die bessere Auslastung der Stromnetze sowie den Wettbewerb von flexiblen Erzeugern, Verbrauchern und Speichern am Strommarkt erreicht. Für einen großräumigen Ausgleich von Erzeugung und Nachfrage wird der Ausbau der Stromnetze vorangetrieben. Dadurch und durch die verstärkte Anbindung an die Netze der europäischen Nachbarn können die kostengünstigsten Erzeugungsorte erschlossen werden. Damit wird auch die Klimaanpassung des Stromversorgungssystems unterstützt, z. B. wenn es zukünftig zu stärkeren zeitlichen und regionalen Ungleichgewichten von Stromangebot und -nachfrage kommt. Treten Engpässe im Netzbetrieb auf, müssen die Netzbetreiber das jeweils effizienteste Mittel zur Behebung ergreifen und können dazu z. B. auf Erzeuger und Speicher (im Rahmen des Redispatch) und flexible Lasten (im Rahmen der Verordnung zu abschaltbaren Lasten) zugreifen (Ausführlich - vgl. SDG 7).

Cloud-Computing

Unter Cloud Computing wird die Bereitstellung von IT-Infrastruktur (Hard- und Software) verstanden, auf die eine Person durch ein Netzwerk zugreifen kann, ohne selbst eine ähnlich umfangreiche lokale IT-Infrastruktur zu nutzen. In der Cloud (meistens im Internet) werden Rechenleistung, Speicherkapazität, Anwendungssoftware oder Datenbankdienste zur Verfügung gestellt. Diese müssen nicht lokal bei den Anwendern installiert sein, sondern können über das Internet abgerufen werden. Es handelt sich also um ein Modell, bei dem IT-Ressourcen über das Internet zur Verfügung gestellt werden.

Als Cloud Computing Beispiele sind die Apple iCloud, Google Drive, Microsoft OneDrive, Amazon Web Services und Open Telekom Cloud etc. zu nennen. Auch werden beispielsweise Software-Anwendungen zur Zeiterfassung, Buchhaltung usw., als Cloud Dienste angeboten.

Cloud Computing in Rechenzentren bietet auf unterschiedlichen Ebenen, Potenziale für eine effiziente Nutzung:

- effiziente Endgeräte
- Klimatisierung und Kühlung
- Unterbrechungsfreie Stromversorgung
- Sektorkopplung
- Datenmanagement, Netzwerkarchitekturen, Software
- energieeffiziente Programmierung

Während des Betriebes von Rechenzentren mit Cloud Computing sind möglichst effiziente Endgeräte hilfreich, die kaum Energie verschwenden. Das betrifft sowohl die Möglichkeiten zur aktiven Einschränkung des Energieverbrauchs durch Nutzer (etwa durch physische Power Switches anstatt Standby) aber auch das Design zur Minimierung des Energieverbrauchs während des aktiven Betriebs. Die Klimatisierung und Kühlung im laufenden Betrieb spielt eine wichtige Rolle (z.B. freie Kühlung mit Außenluft statt elektronische Klimatisierung, Flüssigkeitskühlung von Prozessoren, Platinen oder ganzen Servern statt Luftkühlung über Ventilatoren).

Bei der Stromversorgung können Lithium-Ionen-Akkus für die unterbrechungsfreie Stromversorgung eingesetzt werden, auch Brennstoffzellen können eine Notstromversorgung über längere Zeiträume gewährleisten. Durch den Verzicht auf dieselbetriebene Notstromaggregate reduzieren sich THG-Emissionen. Laut Bundestagsausschuss für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung (Deutscher Bundestag Drucksache 2022) hängt der Energiebedarf der IKT-Infrastrukturen vor allem von deren Energieeffizienz ab. Dabei besteht die Möglichkeit, den Verbrauch bei der IKT-Hardware, der Klimatisierung und Kühlung der Stromversorgung sowie dem Management von Netzwerkarchitekturen und Software einzusparen. Auch Endgeräte tragen laut Bericht neben Rechenzentren und Telekommunikationsnetzwerken zum IKT-bedingten Gesamtenergieverbrauch bei. Während der Energieverbrauch in diesem Bereich lange Zeit zurückging, scheint sich der Trend wieder in Richtung Mehrverbrauch zu bewegen. Politische Möglichkeiten wie Verbrauchskennzeichnungen sollten daher ausgeschöpft werden. Hinzu kommt ein fehlendes Bewusstsein bei Nutzer*innen, welche Rechenleistung beispielsweise mit einem Klick im Browser angestoßen wird. Hier muss mehr Aufklärung betrieben werden, um den Energieverbrauch zu reduzieren.

Zentral für nachhaltiges Cloud-Computing ist die Betrachtung des Beitrags von Rechenzentren zur Stromnetzstabilisierung, indem effiziente Klimatisierungsverfahren wie beispielsweise auch die solare Kühlung und Abwärmenutzung, die Entwicklung von

Recyclingverfahren für Elektronikschrott, energie- und ressourceneffiziente Software eingesetzt werden.

Digitaler Zwilling zur Ressourcenschonung

Verpackungsabfälle sind eine bisher weitgehend ungenutzte Ressource in Deutschland. Von den ca. 19 Mio. t Verpackungsabfällen in 2019 gingen ca. 72% in das Recycling, insgesamt betrug der Verwertungsquote fast 97% (UBA 2022). Allerdings wurden ca. 5,3 Mio. energetisch verwertet, d.h. sie dienten als Brennstoffersatz in Müllverbrennungsanlagen. Aber auch die stoffliche Verwertung ist nicht immer hochwertig, wenn z.B. aus Verpackungsmaterial ein anderes "Einwegmaterial" wie z.B. Blumentöpfe hergestellt werden, die nach dem Auspflanzen gleich wieder Abfall werden (GREEN24). Es stellt sich somit die Frage, wie man hochwertige, langlebige Produkte aus Verpackungsabfall herstellen kann. Dabei können digitale Zwillinge und künstliche Intelligenz (oder auch Artificial Intelligence) den Werkzeugbau optimieren. Ihr Einsatz führt zur Einsparung von Material, Energie und Zeit in der Produktion. Außerdem tragen die Technologien dazu bei, Wertstoffkreisläufe zu schließen.

Kunststoffprofile aus PVC

Das Unternehmen Veka AG aus Nordrhein-Westfalen produziert Kunststoffprofile aus PVC für Rollläden oder Schiebetüren. Um die passenden Profile herzustellen, muss ein Extrusionskopf hergestellt werden, der den Kunststoff in die geeignete Form bringt (VDI ZRE 2021). Dies ist allerdings ein langwieriger und Ressourcen intensiver Prozess, es dauert ca. ein halbes Jahr und benötigt bis zu 12 Versuche, das Profil zu optimieren. Dabei wird insgesamt viel Energie und 10t überschüssiges PVC Material verwendet (ebd. 2021). Dieses wird zwar in einen internen Kunststoffkreislauf zurückgeführt, was aber wiederum Energie kostet, die eingespart werden kann. Um das zu reduzieren, wurde eine Lösung mit digitalen Zwillingen des Extrusionskopfes entwickelt. Somit wird nicht mehr mit realen Materialien ausprobiert, wann der Extrusionskopf passt, sondern durch wiederholte Simulationen in einem Computer.

Durch sie konnte der Ressourcenverbrauch in der Fertigungsphase der Werkzeugköpfe halbiert werden. Jährlich werden so rund 1.000 kWh elektrische Energie beim Anfahren neuer Produktionen eingespart, was 408 kg CO₂-Äquivalenten entspricht (ebd.2021).

Chemiefässer aus Rezyklat

Die Firma BBM Maschinenbau hat sich auf die Herstellung von Kunststoff-Hohlkörpern spezialisiert. Sie haben die Produktion so weit verbessert, dass bei den Fässern die

Innen- und Außenschicht aus neuem Kunststoff, der Rest allerdings zu 80% aus Recyceltem besteht (VDI ZRE 2021). Das ermöglicht bessere Einsatzmöglichkeiten für die Fässer aus Rezyklat, da sie bisher meist für kurzlebige oder Produkte minderer Qualität verwendet wurden. Durch die innere Beschichtung sind diese aber stabil und können beispielsweise auch mit Chemikalien befüllt werden (ebd. 2021).

Eine KI hat insofern daran mitgewirkt, dass auf wiederholte Versuche verzichtet werden konnte, bei denen durch das häufige Ausprobieren ein geeignetes Fass gefunden werden soll. Dieses Vorgehen kostet sowohl Energie als auch Materialien. Stattdessen werden digitale Kopien des Wendelverteilers erstellt, der die beiden Kunststoffsorten zusammenführt. Diese werden jeweils etwas abgeändert, sodass tausende Variationen und der mögliche Produktionsprozess simuliert werden. Anschließend sucht eine intelligente Software die stabilsten Ergebnisse mit dem höchsten Rezyklat-Anteil heraus und analysiert diese auf Gesetzmäßigkeiten. Schließlich wird nach ungefähr 10 Generationen ein optimaler Wendelverteiler und damit ein ressourceneffiziente Kunststoff-Hohlkörper erstellt (ebd. 2021).

Industrie und Kreislaufwirtschaft

Bei der vorgesehenen Transformation von einer linearen Wirtschaft hin zu einer zirkulär organisierten Kreislaufwirtschaft spielt die Industrie eine entscheidende Rolle. Das zentrale Ziel einer zirkulär organisierten Kreislaufwirtschaft ist es, möglichst viele Abfälle zu vermeiden, indem Altprodukte wieder- oder weiterverwendet, repariert oder aufgearbeitet werden.

Dieser alternative Ansatz zum bestehenden Wirtschaftsmodell wird im Englischen Circular Economy genannt. Kreislaufwirtschaft wird nachfolgend beschrieben:

“Ziel ist die Gestaltung eines Systems, in dem Ressourcen nicht “endverbraucht” werden, sondern so lange wie möglich, mit höchstmöglichem Wert, im Kreislauf gehalten werden. Hierzu müssen zum Beispiel Wertstoffkreisläufe geschlossen werden”(BAFU, o.J.).

Die Ellen MacArthur Foundation, einer der führenden Think Tanks in diesem Bereich, hat dafür drei Prinzipien definiert. Sie basieren auf bestehenden Modellen und Theorien wie Cradle to Cradle und der Performance Economy (EMAF; o.J.):

- Eliminieren von Abfall im Designprozess ([Link](#))
- Wiederverwendung von Materialien ([Link](#))
- Regenerieren natürlicher Systeme ([Link](#))

Um diese Art der Abfallvermeidung zu realisieren, kommt der Industrie eine zentrale Rolle zu. Schon bei der Entwicklung, beim Design und Konstruktion von Produkten muss dafür auf die Reparierbarkeit, verlängerte Lebensdauer und Dekonstruktionsmöglichkeiten orientiert werden. Erst entsprechend konstruierte Erzeugnisse eröffnen Chancen auf eine möglichst große Rückführung von Materialien in den Wirtschaftskreislauf.

Allerdings ist auch in einer kreislauforientierten Gesellschaft die Entstehung von Reststoffen und Abfall nicht in Gänze vermeidbar. Kreislauffähiges Wirtschaften zielt dabei darauf ab, mittels Recycling unvermeidbarer Abfälle anfallende Reststoffe optimal zu nutzen und Abfallströme ressourceneffizient zu Sekundärrohstoffen aufzubereiten und anschließend in den Produktionskreislauf zurückzuführen.

Voraussetzung dafür ist jedoch eine Infrastruktur, die über Strukturen, Prozesse und Verfahren verfügt, die die Aufarbeitung oder den Rückbau von Produkten sowie die Rückgewinnung und Verarbeitung von Materialien zum Gegenstand haben (weitere siehe Ausführungen zu SDG 12).

Quellenverzeichnis

- bitkom (2021): Klimaeffekte der Digitalisierung Studie zur Abschätzung des Beitrags digitaler Technologien zum Klimaschutz. Online: https://www.bitkom.org/sites/main/files/2021-10/20211010_bitkom_studie_klimaeffekte_der_digitalisierung.pdf
- Bundesamt für Umwelt - BAFU (o.J.): online: <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/wirtschaft-konsum/fachinformationen/kreislaufwirtschaft.html>
- Bundesministerium für Wirtschaft und Klima - BMWK (o.J.): Digitale Transformation in der Industrie <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Dossier/industrie-4.0.html>
- Deutscher Bundestag Drucksache (2022): Energieverbrauch der IKT-Infrastrukturen in Deutschland. Online: <https://www.bundestag.de/presse/hib/kurzmeldungen-914208>
- EMAF Ellen MacArthur Foundation (o.J.): How to build a Circular Economy. <https://ellenmacarthurfoundation.org/topics/circular-economy-introduction/overview>
- GREEN24: Recycling Pflanztopfe. Online: <https://www.green24.de/Anzucht-Vermehrung/Pflanztopfe-Anzuchttopfe/Vierkanttopfe/11-x-11-cm/100-Stck-Recycling-Pflanztopfe-Profi-11x11x12cm-Farbe-Taupe-RC-Vierecktopf::3206.html>
- Haufe Online Redaktion (2022): Verwaltung in Hamburg hat Papierverbrauch um neun Prozent gesenkt. Online: https://www.haufe.de/oeffentlicher-dienst/digitalisierung-transformation/verwaltung-in-hamburg-senkt-papierverbrauch-um-neun-prozent_524786_565510.html

- UBA 2022: Verpackungsabfälle. Online: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/ressourcen-abfall/verwertung-entsorgung-ausgewaehlt-er-abfallarten/verpackungsabfaelle>
- VDI Zentrum Ressourceneffizienz (2021): Kunststoffrecycling 4.0: Künstliche Intelligenz und digitaler Zwilling spart Ressourcen. Online: <https://www.youtube.com/watch?v=LxafPcpqOf4>

SDG 12: “Nachhaltige/r Konsum und Produktion”

“Nachhaltige Konsum- und Produktionsmuster sicherstellen”

SDG 12 bezieht sich sowohl auf den individuellen Konsum (notwendige Veränderung unserer Lebensstile) als auch auf die Umgestaltung der Wertschöpfungsmuster, die unserer Produktion zugrunde liegen.

Voraussetzung für die Umsetzung dieses Anspruches ist eine entsprechende Bildung und darauf basierende Kompetenzentwicklung der handelnden Personen, im privaten wie auch im beruflichen Kontext. Nachhaltiges Handeln bezieht sich auf alle Aspekte, die dazu führen, dass sowohl innerhalb des Ausbildungsbetriebes, als auch bei Kundinnen und Kunden oder Lieferant*innen Arbeits- und Organisationsmittel so eingesetzt werden, dass sie unter Berücksichtigung der vorhandenen Ressourcen und der Budgetvorgaben wirtschaftlich und nicht klimaschädlich eingesetzt werden, wie es der Rahmenlehrplan (KMK Kultusministerkonferenz 2016) vorgibt.

Im Kontext von SDG 12 sind in der Produktion dabei zunächst Kreislaufwirtschaft und nachhaltige Lieferketten ebenso angesprochen wie die Vermeidung beziehungsweise der ressourcenschonende Umgang mit den eingesetzten Materialien und Rohstoffen, wie auch eine verantwortungsbewusste Entsorgung von Reststoffen (Abfällen).

Aus Sicht eines Unternehmens werden im engeren Sinne als Ressourcen Betriebsstoffe, Werkstoffe, Kapital, Personal, Know-how und Zeit angesehen.

In globaler Sicht weiter gefasst sind Ressourcen Bestandteile der Natur. Hierzu zählen erneuerbare und nicht erneuerbare Primärrohstoffe, physischer Raum (Fläche), Umweltmedien (Wasser, Boden, Luft), strömende Ressourcen (z. B. Erdwärme, Wind-, Gezeiten- und Sonnenenergie) sowie die Biodiversität. Es ist hierbei unwesentlich, ob die Ressourcen als Quellen für die Herstellung von Produkten oder als das Senken zur Aufnahme von Emissionen (Wasser, Boden, Luft) dienen.

Ressourcenverbrauch

Gegenwärtig steigen sowohl der Ressourcenverbrauch als auch das globale Abfallaufkommen unvermindert an. Die Gewinnung und Verarbeitung von Ressourcen führen dabei zu hohen Treibhausgasemissionen sowie zu enormen Umweltbelastungen und Biodiversitätsverlusten (siehe auch Abschnitt 2). Laut Schätzungen des International Resource Panels der Vereinten Nationen gehen etwa 50 % der globalen Treibhausgasemissionen direkt oder indirekt auf die Gewinnung und Verarbeitung von fossilen Rohstoffen, Biomasse, Erzen und Mineralien zurück.

Jedes Produkt wird aus stofflichen Ressourcen hergestellt und hierfür werden Energieressourcen benötigt. Auf jede und jeden entfällt ein Rohstoffkonsum von rund 16 t pro Jahr (UBA 2018: S. 41). Der größte Teil mit rund 7 t stammt aus dem Hoch- und Tiefbau: für unsere Wohnungen und Straßen, aber auch für öffentliche Gebäude, Industrie, Gewerbe, Hotel und Sportanlagen. Die fossilen Energieträger Öl, Kohle und Gas betragen mehr als 4,5 t pro Kopf zur Erzeugung von Strom, Wärme und Warmwasser. Auf Biomasse – vor allem für die Ernährung – entfallen 3,4 t. Der Pro-Kopf-Verbrauch von metallischen Rohstoffen beträgt immerhin noch 1 t pro Kopf. Die vier Typen der Rohstoffe werden vor allem von Industrie und Gewerbe, dem Staat und von privaten Haushalten nachgefragt (98 %). Der Konsum umfasst hier in 2014 rund 800 Mio. t, davon entfielen auf die privaten Haushalte 76 % bzw. mehr als 600 Mio. t. Etwas mehr als ein Drittel verbraucht das Wohnen (Neubau und Sanierung, Gas und Strom, Wohnungseinrichtung) bzw. Ernährung (je rund 190 Mio. t). An dritter Stelle steht der Freizeitkonsum mit 19 % bzw. rund 115 Mio. t, hierunter fallen auch die Errichtung von privaten Freizeiteinrichtungen (Sporthallen, Hotelanlagen), aber auch Sportschuhe, Mountain-Bikes, Spielekonsolen und Handys. Auch wenn Kleidung nur 3 % des Ressourcen Konsums ausmacht, sind dies immerhin 18 Mio. t bzw. 220 kg pro Kopf und Jahr. In diesem Wert sind aber auch alle Produktionsmittel eingerechnet, denn Baumwolle muss angebaut, geerntet, verarbeitet und transportiert werden. Hierzu braucht man Energie, Wasser und vieles mehr. Der Ressourcen-Rucksack eines T-Shirts ist somit viel größer als das eigentliche Gewicht (ca. 150 g).

Zusammenfassend kann man feststellen: Unser Ressourcenverbrauch ist zu hoch. Die Ressourcen der Erde sind begrenzt und wir haben nur eine Erde. Deshalb ist es dringend geboten, den Ressourcenverbrauch auf ein zukunftsverträgliches Ausmaß zu reduzieren und das Wirtschaftswachstum mit der Begrenztheit der Ressourcen in Einklang zu bringen. Das erfordert eine Abkehr vom derzeit dominierenden linearen, hin zu einem zirkulären Wirtschaftssystem. Auch Deutschland muss sich dieser Herausforderung

stellen und den entsprechenden Transformationsprozess durchlaufen (Global Resources Outlook 2019).

Ziel der Transformation weg von der linearen Produktionsweise hin zu einer Kreislaufwirtschaft ist es, durch Innovation, Technologie und die Betrachtung des gesamten Systems die Basis für eine zirkuläre Wirtschaftsweise bereitzustellen. Das erfordert die Entwicklung neuer und die Verbesserung bestehender Technologien, Systeme und Prozesse. Im Fokus stehen dabei die Beschaffung und Nutzung recycelbarer, unbedenklicher und möglichst biobasierter Materialien, sämtliche Aspekte des Designs (Materialauswahl, Zerlegbarkeit, Reparierbarkeit, Re-Use) sowie die ressourceneffiziente und emissionsarme Herstellung wiederverwendbarer Produkte (Circular Futures o.J.).

Bedeutung von Kreislaufwirtschaft

Bei der Transformation von einer linearen Wirtschaft hin zu einer zirkulär organisierten Kreislaufwirtschaft spielt die Infrastruktur der Abfallwirtschaft eine entscheidende Rolle. Das zentrale Ziel einer zirkulär organisierten Kreislaufwirtschaft ist es möglichst viele Anfälle zu vermeiden, indem Altprodukte wieder- oder weiterverwendet, repariert oder aufgearbeitet werden. Um diese Art der Abfallvermeidung zu realisieren kommt den Entsorgungsbetrieben eine zentrale Rolle zu, indem sie z.B. wiederverwendbare Altprodukte aus der gängigen Abfallbehandlung wie der thermischen Verwertung ausschleusen und als Gebrauchsgüter anbieten.

Allerdings ist auch in einer kreislaforientierten Gesellschaft die Entstehung von Reststoffen und Abfall nicht in Gänze vermeidbar. Kreislauffähiges Wirtschaften zielt dabei darauf ab, mittels Recycling unvermeidbarer Abfälle anfallende Reststoffe optimal zu nutzen und Abfallströme ressourceneffizient zu Sekundärrohstoffen aufzubereiten und anschließend in den Produktionskreislauf zurückzuführen. Dabei versteht man unter Recycling die Rückführung von Produktions- und Konsumabfällen in den Wirtschaftskreislauf. Voraussetzung dafür ist jedoch eine Infrastruktur, die über Prozesse und Verfahren verfügt, die in der Lage ist, verschiedenste Materialien sortenrein zu trennen und in unterschiedliche Fraktionen aufzuteilen. Besonders digitale Technologien bergen durch intelligente Datenanalyse, Robotik, Sensorik und Automatisierung großes Potenzial, hochwertige Fraktionen zu gewinnen. Mit ihrer Hilfe lassen sich potenzieller Sekundärrohstoffe effektiv und effizient erkennen, abtrennen und fraktionieren (siehe auch SDG 9).

Ressourceneffizienz durch Werkstoffsubstitution

Eine zuverlässige Versorgung mit Rohstoffen wie strategischen Metallen, Edelmetallen und Seltenen Erden ist für das Exportland Deutschland von höchster Wichtigkeit. Als rohstoffarmes Land ist die Industrie in Deutschland auf den Import fast aller für Hochtechnologien wichtigen Ausgangsstoffe angewiesen. Um die Abhängigkeiten und die sich abzeichnenden Versorgungsengpässen von Rohstoffen zu verringern und den steigenden Rohstoffkosten zu begegnen, ist es notwendig, vorhandene Wertstoffe sowohl zu recyceln als auch durch neu zu entwickelnde Werkstoffe zu ersetzen (VDI ZRE 2013:6).

Zudem ist es wichtig, Rohstoffe so ressourceneffizient wie möglich einzusetzen. In diesem Sinne muss auch die Verwendung von Werkstoffen in Produkten entlang der gesamten Wertschöpfungskette ressourcenschonend und effizient erfolgen. Eine vielversprechende Strategie dafür stellt die Werkstoffsubstitution dar, mit der verschiedene Ziele verfolgt werden:

- Unabhängigkeit von kritischen Rohstoffen,
- Vermeidung des Einsatzes toxischer/umweltschädigender Substanzen,
- Effizienzsteigerungen durch neue Werkstoffe,
- Anpassung an die Änderung von Kundenanforderungen (B2B, B2C).

Weitere zentrale Handlungsfelder sind die Rohstoffrückgewinnung (Aufbereitung) und sämtliche Aspekte des Recyclings. Überlegungen zu einem entsprechend angepassten Verhalten der Verbraucher und Verbraucherinnen wie Leasing, Sharing, Re-Use, Refurbishment und Repair sind dabei ebenso von entscheidender Bedeutung wie eine durchgängige Erfassung, Nutzung und Bereitstellung von Daten über den gesamten Lebenszyklus (BMWK 2022).

Lebensdauer von Konsumprodukten

Ein Weg, die Emissionen aus der Herstellung von Produkten zu verringern, ist die Verlängerung der Nutzungsdauer. Diese ist jedoch sehr unterschiedlich je nach Produkttyp wie die folgenden drei Beispiele für Konsumprodukte zeigen:

- **Langlebige Konsumprodukte:** Mobiliar und Haushaltsgeräte haben eine eher lange Lebensdauer, insbesondere das Mobiliar. Bei schonender Behandlung wird das Mobiliar nur dann ausgetauscht, wenn es zu Neueinrichtungen oder einer Änderung der Lebensumstände kommt. Mobiliar ist generell langlebig, da es zumeist massiv ist und die Bauteile geschraubt oder geklebt werden (und bei

Defekten erneut verbunden werden können). Die Abschreibungsdauer von Büromöbeln liegt bei 13 Jahren und von hochwertigen Teppichen bei 15 Jahren (BMF o.J.).

- **Hochwertige Haushaltsgeräte:** Die Lebensdauer von Haushaltsgeräten ist unterschiedlich. Man kann nicht erwarten, dass ein Produkt für 200 Euro die gleiche Qualität hat wie ein Produkt von 1.000 Euro. Die Abschreibungsdauer von gewerbliche genutzten Haushaltsgeräten liegt zwischen 7 und 10 Jahren (ebd.). Auch wenn insbesondere Spül- und Waschmaschinen eine komplexe Elektronik, bewegliche Teile und Dichtungen haben, werden sie zumeist so lange genutzt, wie sie störungsfrei funktionieren, da ein Austausch nicht zu einem viel besseren Produkt führt. Ausnahmen ist die Energieeffizienz und die Wassersparsamkeit, die sich bei Modellen, die viel älter sind als 10 Jahre, erheblich unterscheiden.
- **Informationselektronik:** Die Nutzungsdauer von Geräten der Informationselektronik ist deutlich kürzer. Der Grund hierfür ist die schnelle Entwicklung der IT, deren Leistung sich alle zwei oder drei Jahre verdoppelt. Das Öko-Institut nimmt eine durchschnittliche Lebensdauer von 5 Jahren aufgrund einer breiten Befragung an (ebd. 2020), die Abschreibungsdauer wurde vom BMF auf 3 Jahre festgelegt (BMF o.J.). Smartphones unterliegen noch weitaus schnelleren Produktzyklen, nahezu jeder Hersteller bietet einmal im Jahr eine neue Auflage an, mit dem Versprechen, ein noch besseres und noch schnelleres Produkt hergestellt zu haben. Das Öko-Institut geht von einer Lebensdauer von 2,5 Jahren aus, die Abschreibungsdauer des BMF liegt bei 5 Jahren (ebd.). Für Fernsehgeräte nimmt das Öko-Institut eine Lebensdauer von 6 Jahren an, das BMF hat die Abschreibungsdauer auf 7 Jahre angesetzt (ebd.).

Jedes der oben genannten Produkte hat einen unterschiedlichen ökologischen Rucksack. Hierunter versteht man die Umweltwirkungen, die mit der Herstellung und der Nutzung des Produktes verbunden sind. Der Rucksack kann sich auf die Nutzung von Wasser (z.B. Lebensmittel), Fläche (Lebensmittel, Bekleidung, Mobiliar aus Holz) oder Treibhausgase (aller Produkte) beziehen. Zumeist wird der letztere zum Vergleich herangezogen. Für die Größe des Rucksacks sind folgende Aspekte von Bedeutung:

- Die Materialien des Produktes: Holz und andere nachwachsende Rohstoffe haben meist einen geringen ökologischen Rucksack – es sei denn, es finden aufwändige Veredelungsprozesse statt (z.B. Stone-Waschen von Jeans).
- Ressourcennutzung in der Nutzungsphase (Großgeräte): Haushaltsgeräte benötigen Strom um zu funktionieren oder Wasser (Spül- oder Waschmaschinen). Der THG-Wert von Wasser ist zwar sehr gering (es werden nur Pumpen und Filter

benötigt), weshalb der Strom zur Nutzung im Verhältnis zu den Emissionen aus den Herstellungsprozessen gesehen werden muss. Das Umweltbundesamt hat ermittelt, dass etwa 80% der gesamten Umweltbelastung einer Waschmaschine während des Gebrauchs entstehen (UBA 2016). Die Emissionen aus der Herstellung der Materialien (sehr viel Metall), die Produktion, der Transport und die Entsorgung fallen nicht ins Gewicht. Auch wenn es kaum Ökobilanzen zu Industrieanlagen (von Prozessen der Stahlherstellung oder der Zementindustrie abgesehen) gibt, so ist dies ein deutlicher Hinweis, dass es bei produzierenden Anlagen vor allem auf die Energie zum Betrieb der Anlagen ankommt.

- Ressourcennutzung in der Nutzungsphase (IT-Geräte): Bei den IT-Geräten ist die Sachlage jedoch anders. Sie zeichnen sich inzwischen durch einen sehr geringen Stromverbrauch bei hoher Leistung aus. Für den CO₂-Rechner des Umweltbundesamtes hat das Öko-Institut ein THG-Potential von 100 kg CO₂-Äq für ein Smartphone abgeschätzt (Öko-Institut 2020:13). Unter der Annahme einer Leistungsaufnahme von 31 Watt pro Tag und einer Nutzungsdauer von 2,5 Jahren verbraucht ein Smartphone nur ca. 30 kWh. bei einem Strommix von 0,4 kg CO₂-Äq/kWh führt dies zu Emissionen deutlich unter 12 kg CO₂-Äq – ein Achtel der Emissionen der Herstellung. Die Herstellung eines Laptops ist mit etwas mehr als 300 kg CO₂-Äq emissionsintensiver. Das Öko-Institut schätzt eine durchschnittliche Nutzungsdauer von 2 Stunden (keine gewerbliche Nutzung), 13 Watt Leistungsaufnahme und 5 Jahre Lebensdauer. Dies führt zu einem Stromverbrauch von 50 kWh und zu THG-Emissionen von 20 kg CO₂-Äq.

Nutzungsverlängerung von IT-Geräten

Die obigen Beispiele zeigen anschaulich, dass bei IT-Geräten die wesentlichen Emissionen durch die Herstellung entstehen und nicht durch die Nutzung. Dies wurde auch durch das Forschungsvorhaben des Umweltbundesamtes „Zeitlich optimierter Ersatz eines Notebooks unter ökologischen Gesichtspunkten“ bestätigt, dass aus Sicht des Umwelt- und Klimaschutzes eine möglichst lange Nutzungsdauer unstrittig ist. Hierbei wurde untersucht, ob es aus Sicht des Klimaschutzes sinnvoll ist, ein noch funktionierendes Notebook durch ein energieeffizienteres Notebook zu ersetzen. Dabei ergab sich, dass bei einer Energieeinsparung von etwa 10% in der Nutzung gegenüber einem alten Gerät, das neue Gerät über 80 Jahre lang genutzt werden müsste, bis sich der Herstellungsaufwand amortisiert hat (Prakash, S. et al. 2012).

Praksh und das UBA kommen auch zum Ergebnis, dass sich das Treibhauspotenzial in einem Zeitraum von zehn Jahren um ca. 390 kg CO₂-Äq (~28%) pro

Computerarbeitsplatz verringert, wenn Notebooks länger genutzt werden oder dass ein Computerarbeitsplatz mit Mini-PC sowohl ökologisch als auch ökonomisch als beste Variante zu betrachten ist. Dieser hat durch energiesparsamere Komponenten geringere Lebenszykluskosten als ein Arbeitsplatz mit Desktop-PC, und er verbraucht in der Nutzung weniger Strom und verursacht somit geringere Stromkosten.

Da, wie weiter oben erwähnt, die größte Umweltbelastung bei der Gewinnung der Rohstoffe und in der Herstellungsphase der IKT-Produkte entsteht, trägt eine lange Nutzungsdauer dieser Geräte zu einer Verringerung der Umweltbelastung durch die Geräte bei und hilft, natürliche Ressourcen zu schonen. Ebenso wie defekte Geräte zu reparieren, statt diese wegzuworfen, sofern dies technisch möglich ist. Bereits im Beschaffungsprozess sollte darauf geachtet werden, dass die Geräte aufrüstbar und reparierbar sind. Ein weiterer wichtiger Punkt sind funktionale und fachliche Anforderungen, die den gesamten vorgesehenen Nutzungszeitraum berücksichtigen (ebd. 2021).

Digitalisierung von Prozessen zur Reduzierung des Papierverbrauchs

Noch immer werden in Unternehmen viele Prozesse über Papier abgewickelt: Ob Materialscheine, Stundenzettel oder Rechnungen – viele betriebliche Abläufe benötigen Papier zur Bearbeitung. Dabei können Unternehmen durch den Umstieg von Papier auf digitale Dokumente ihre Geschäftsprozesse sehr viel schneller und effizienter gestalten. Das spart Zeit und Geld – und schont auch noch die Umwelt. Ein Beispiel aus Hamburg zeigt, welche Effekte dadurch erzielt werden können. Die Hamburger Verwaltung hat 2021 ihren Papierverbrauch weiter gesenkt. Insgesamt seien im vergangenen Jahr 300 701 250 Blatt Papier verbraucht worden, teilte die für den Einkauf zuständige Finanzbehörde am 19.4.2022 mit. Das seien rund neun Prozent weniger als im Jahr zuvor. Bereits 2020 hatte die Stadt ihren Papierbedarf im Vergleich zu 2019 um gut 25 Millionen Blatt reduziert (Hauffe; 2022)

Ressourcenschonung durch ein papierloses Büro?

Seit vielen Jahren wird viel über das papierlose Büro in der öffentlichen Verwaltung, der Industrie und des Gewerbes diskutiert. Anstelle von Kopien und Ausdrucken sollten alle Prozesse digital erfolgen. Diese Digitalisierung ist mit Sicherheit ressourcenschonend, sofern eine institutionelle IT-Ausstattung vorhanden ist, auf die das papierlose Büro “aufgesetzt” werden kann. Kritischer hingegen ist der Sachverhalt, wenn die IT für das papierlose Büro erst angeschafft bzw. wenn eine große Anzahl von Nutzern mit IT ausgestattet werden muss. Hierzu eine beispielhafte Modellierung.

- Das Modell ist ein vierzügiges Gymnasium, bei dem jeder Schüler und jede Schülerin pro Tag 6 Blatt Papier für Aufgaben, Klausuren oder Informationen erhält. Pro Jahr sind dies 800.000 Blatt Papier, die zu 3.500 kg THG-Emissionen führen (Berechnung mit Initiative Pro Recycling Papier o.J.)
- Für das papierlose Arbeiten brauchen die Schüler und Schülerinnen ein Tablet. Die Leistungsaufnahme beträgt 4 Watt (Öko Institut 2020). Nimmt man an, dass sie dies täglich 2 Stunden im Unterricht und 2 Stunden zu Hause für schulische Aufgaben nutzen, so liegt der Energieverbrauch bei 2,4 kWh (sofern man nur 150 Schultage rechnet).
- Der Gesamtstromverbrauch für die Schule beläuft sich bei 32 Klassen mit 800 Schülern und Schülerinnen auf 1.920 kWh pro Jahr. Dies führt zu Emissionen von 700 kg CO₂-Äq (Statista 2021, Stromfaktor 370 g CO₂-Äq/kWh).
- Nach Berechnungen des Öko-Instituts (ebd. 2021) belaufen sich die Emissionen durch die Herstellung eines Tablets auf ca. 190 kg CO₂-Äq/Tablet (iPad-Air 2). Das Tablet hält länger und wird durch Apple immer wieder mit neuer Software versorgt. Unter der Annahme, dass jeder Schüler und jede Schülerin nur ein Tablet erhält, ergeben sich Emissionen für die Herstellung von ca. 24 kg CO₂-Äq pro Jahr.
- Eine Ausstattung der Schule mit 800 Tablets führt somit zu indirekten Emissionen von 19.200 kg CO₂-Äq.
- Die Gesamtemissionen aus Nutzung und Herstellung belaufen sich dann pro Jahr auf ca. 21.000 kg CO₂-Äq.
- Eingespart werden a. 3.500 kg CO₂-Äq

Digitalisierung der Prozesse muss also nicht unbedingt zur Ressourcenschonung führen, die Nachhaltigkeitsbilanz ist von vielen unterschiedlichen Faktoren abhängig.

Obsoleszenz

Auch wenn Computer und Smartphones tendenziell kleiner und leichter werden, wird die Herstellung kleinerer Technologien noch ressourcenintensiver. Hinzu kommt, dass Elektro- und Elektronikgeräte früher ausgetauscht werden, wenn Nachfolgemodelle mit kleinen funktionalen Verbesserungen auf den Markt kommen. Tendenzuell werden auffällig viele Geräte wegen eines Defekts ersetzt, noch bevor eine optimale Lebens- oder Nutzungsdauer erreicht ist (BMUV 2016).

Besonders bei IKT-Produkten kommt durch eine hohe Innovationsgeschwindigkeit eine verkürzte Nutzungsdauer zum Tragen, so dass Notebooks teilweise nur drei Jahre genutzt werden, bevor wieder ein neues Gerät angeschafft wird. Diese Auswirkungen

werden unter dem Begriff der Obsoleszenz zusammengefasst, wobei die psychologische Obsoleszenz (der Neukauf von Produkten aufgrund von Innovationen), technische Obsoleszenz (in Bezug auf eine mögliche Reparierbarkeit) und die geplante Obsoleszenz (technische Auslegung von Produkten auf eine bestimmte Lebensdauer) unterschieden werden.

Neben Strategien zur Erreichung einer gesicherten Mindestlebensdauer und Verlängerung der Produktlebensdauer seitens der Politik und der Hersteller, wie beispielsweise Reparierfähigkeit und Möglichkeiten, Ersatzteile einzubauen, werden auch Mindestanforderungen an die Software gestellt. Die Anforderung ist, dass durch Updates oder neue Treiber keine neuen Geräte angeschafft werden müssen oder die Fehleranfälligkeit minimiert ist. Wenn neue Software eingeführt wird, die die Leistungsfähigkeit der vorhandenen Hardware übersteigt, kann dies zum Ende der Nutzungsphase von Geräten führen. Dies gilt auch wenn Sicherheitspatches nicht mehr zur Verfügung gestellt werden oder wenn Support-Verträge für Software ablaufen (Betriebssystem). In diesem Zusammenhang wird auch von modularer Software gesprochen, also die Wiederverwendbarkeit von Software für Geräte nachfolgender Generationen (BMUV 2016).

Nachhaltigkeits- und Gütesiegel

Im Ausbildungsbetrieb kann auf unterschiedlichen Ebenen angesetzt werden, um die negativen ökologischen Auswirkungen der industriellen Produktion zu reduzieren. Hierzu zählen die Konstruktion und Produktion von Erzeugnissen mit langer Lebensdauer und Dekonstruierbarkeit, die Nutzung alternativer Energiequellen wie auch der Einsatz nachwachsender Rohstoffe.

Als Orientierung für nachhaltige Industrie können Gütezeichen und Siegel dienen. Maßnahmen zur Verbesserung der Verbraucherinformationen (z.B. ökologische Vorteile von langlebigen Produkten) und Erhöhung der Informationspflichten der Hersteller (z.B. eindeutige Deklaration von Verschleißteilen) sind weitere wichtige Instrumente, um die Kaufentscheidung zu Gunsten von langlebigen Produkten zu beeinflussen (BMUV 2016).

Nachfolgend sind einige relevante Siegel und Normen aufgeführt:

- VDA COSAX: Dies steht für Corporate Sustainability Assessment Exchange, ist der Name des geplanten standardisierten Prüf- und Austauschmechanismus zur Evaluierung von Nachhaltigkeitsanforderungen und Gesellschaftsverantwortung in der automobilen Lieferkette. Vorbild ist das TISAX®-Verfahren, der von der Automobilindustrie definierte Standard für Informationssicherheit. Ethische,

soziale und ökologische Aspekte sollen bei COSAX gleichberechtigt nebeneinander stehen - dazu zählen die Bereiche Unternehmensethik, Umweltstandards, Arbeitsbedingungen und Menschenrechte, Löhne und Sozialleistungen sowie Arbeits- und Gesundheitsschutz.

- SMETA, das Audit für Nachhaltigkeit in der Lieferkette nach SEDEX: "SEDEX ist die Abkürzung für Supplier Ethical Data Exchange". Das Audit dient dazu, die Arbeitsbedingungen und die Umweltleistungen in einem Unternehmen zu verbessern. Zudem wird die Lieferkette untersucht und es werden Möglichkeiten zur Verbesserung aufgezeigt (Sedex o.J.).
- Die DIN ISO 26000 „Leitfaden zur gesellschaftlichen Verantwortung von Organisationen“: Der Leitfaden ist eine Einführung für alle Arten von Organisation, um die Institutionen mit der Struktur DIN ISO 26000 vertraut zu machen. Hierbei geht es um eine gesellschaftliche Verantwortung, die Unternehmen übernehmen müssen (BMUV o.J.).
- ISO 14001 (Quentic o.J.): Die weltweit angewendete und akzeptierte ISO 14001 legt als Standard die Anforderungen an ein UMS fest. Sie wurde 1996 von der internationalen Organisation für Normen veröffentlicht und ist Teil einer Normenfamilie, die zahlreiche weitere Normen zu verschiedenen Bereichen des Umweltmanagements beinhaltet. Hierzu zählt u.a. das Energiemanagementsystem nach ISO 50001.
- Ein Energiemanagementsystem nach ISO 50001 kann unabhängig von der Größe oder Branche in allen Unternehmen eingeführt werden (Quentic o.J.). Damit soll die energiebezogene Leistung kontinuierlich verbessert werden. Mit der Einführung eines Energiemanagementsystems im Unternehmen werden alle energierelevanten Abläufe und Vorgänge analysiert und optimiert. Auf diese Weise führen Sie eine Systematik ein, um die Energieströme transparenter zu machen. Darauf basierend können nun konstant Energieeinsparpotenziale ermittelt werden und diese – wenn möglich bzw. betriebswirtschaftlich sinnvoll – umgesetzt werden.
- Blauer Engel (ebd. o.J.): Der Blaue Engel hat eine Vielzahl von Produkten zertifiziert. Ein Beispiel sind biologisch abbaubare Schmierstoffe und Hydraulikflüssigkeiten (DE-UZ 178). Das Umweltzeichen für biologisch abbaubare Schmierstoffe und Hydraulikflüssigkeiten gibt dem Anwender die Möglichkeit, diejenigen Produkte auszuwählen, die z. B. überwiegend aus nachwachsenden Rohstoffen (pflanzliche oder tierische Öle) bestehen und die sich insbesondere durch eine gute biologische Abbaubarkeit auszeichnen.

- Umweltsiegel der europäischen Union EMAS I, II, III und IV Eco-Management and Audit Scheme, kurz EMAS, ist ein internationales und anspruchsvolles System für nachhaltiges Umweltmanagement. EMAS wird als Gütesiegel der Europäischen Union geführt und ist auch bekannt als EU-Öko-Audit oder Öko-Audit (EMAS o.J.).
- ISO 14025 - DIN EN ISO 14025 (häufig kurz: ISO 14025, vgl. ISO o.J.)
„Umweltkennzeichnungen und Deklarationen – Typ III Umweltdeklarationen – Grundsätze und Verfahren“ ist die Basis für Umweltkennzeichnungen nach Typ III. Die ISO 14025 regelt unter anderem, wie Typ III-Umweltdeklarationen und Typ III-Umweltdeklaration Programme erstellt werden und legt für deren Erstellung insbesondere die Anwendung der DIN EN ISO 14040-Normenreihe fest. So sollen Vergleiche zwischen Produkten gleicher Funktion – auf Grundlage quantifizierter Umweltinformationen aus dem Lebensweg eines Produktes ermöglicht werden.
- Safety and Health Excellence Recognitions: Im Rahmen seines Engagements für höchste Sicherheits- und Gesundheitsstandards zeichnet worldsteel jedes Jahr im Oktober einige seiner Mitgliedsunternehmen aus, die nachweislich die Sicherheit und den Gesundheitsschutz für alle in der Stahlindustrie Beschäftigten verbessert haben (worldsteel o.J.). Die ausgezeichneten Unternehmen fallen in vier Kategorien: Sicherheitskultur und -führung, Arbeitssicherheitsmanagement, Gesundheitsmanagement am Arbeitsplatz und Prozesssicherheit Management.

Zur Recherche nach Siegeln für Konsument*innen empfiehlt sich die Webseite „Siegelklarheit“, eine Initiative der deutschen Bundesregierung, die eine Orientierung zu einer Vielzahl von Gütezeichen gibt (Siegelklarheit o.J.). Auf der Webseite kann nach Gütesiegeln für Computer-Hardware und für Mobiltelefone gesucht und recherchiert werden, welche Phasen des Produktlebensweges vom Siegel abgedeckt werden, wobei Rohstoffproduktion, Herstellung, Transportwege, Nutzungsphase und End-of-Life unterschieden werden.

Die Herausforderungen für Industriekaufleute liegen also vor allem darin, für ihr einen nachhaltigen Einkauf zu organisieren, bei der Beschaffung sich auf nachwachsende Rohstoffe und erneuerbare Energien orientieren, bei der Weiterbildung des Personals neben Fachkenntnissen auch Kenntnisse und Fähigkeiten zur nachhaltigen Entwicklung zu vermitteln sowie das Verhalten von Endnutzer*innen und die organisatorischen Abläufe im Betrieb kennen.

Quellenverzeichnis

- bitkom (2021): Klimaeffekte der Digitalisierung Studie zur Abschätzung des Beitrags digitaler Technologien zum Klimaschutz. Online: https://www.bitkom.org/sites/main/files/2021-10/20211010_bitkom_studie_klimaeffekte_der_digitalisierung.pdf
- Blauer Engel (o.J.): Das deutsche Umweltzeichen. Online: <https://www.blauer-engel.de/de>
- BMF (o.J.): AfA-Tabelle für die allgemein verwendbaren Anlagegüter. Online: https://www.bundesfinanzministerium.de/Content/DE/Standardartikel/Themen/Steuern/Weitere_Steuerthemen/Betriebspruefung/AfA-Tabellen/Ergaenzende-AfA-Tabellen/AfA-Tabelle_AV.html
- BMWK (2022): Österreichisches Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMWK): FTI-Initiative Kreislaufwirtschaft – Österreich auf dem Weg zu einer nachhaltigen und zirkulären Gesellschaft. Online: <https://fdoc.ffg.at/s/vdb/public/node/content/8nKEL-hcRnqkwYOL8MHgXg/1.0?a=true>
- BMUV Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (2016): Einfluss der Nutzungsdauer von Produkten auf ihre Umweltwirkung: Schaffung einer Informationsgrundlage und Entwicklung von Strategien gegen „Obsoleszenz“. Online: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/texte_11_2016_einfluss_der_nutzungsdauer_von_produkten_obsoleszenz.pdf
- BMUV Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (o.J.): Die DIN ISO 26000 „Leitfaden zur gesellschaftlichen Verantwortung von Organisationen“. Online: <https://www.bmas.de/DE/Service/Publikationen/Broschueren/a395-csr-din-26000.html>
- Circular Futures (o.J.): – Plattform Kreislaufwirtschaft Österreich: SDGs & Kreislaufwirtschaft. Online: <https://www.circularfutures.at/themen/kreislaufwirtschaftspolitik/sdgs-and-kreislaufwirtschaft/>
- DIN ISO 26000: Leitfaden zur gesellschaftlichen Verantwortung von Organisationen. Online: <https://www.bmas.de/DE/Service/Publikationen/a395-csr-din-26000.html>
- EMAS (o.J.): EMAS – Zukunft mit System. Online: <https://www.emas.de/>
- Global Resources Outlook (2019): UN-Ressourcenrat (International Resource Panel): Online: [https://resourcepanel.org/rGlobal-E-waste-Statistics-Partnership-\(globalewaste.org\)reports/global-resources-outlook](https://resourcepanel.org/rGlobal-E-waste-Statistics-Partnership-(globalewaste.org)reports/global-resources-outlook)
- Initiative Pro Recycling Papier (o.J.): Papierrechner. Online: <https://www.papiernetz.de/informationen/nachhaltigkeitsrechner>
- ISO (o.J.): SO-14025:2006 Umweltzeichen und -deklarationen. Online: <https://www.iso.org/standard/38131.html>
- KMK Kultusministerkonferenz (2016): Orientierungsrahmen für den Lernbereich Globale Entwicklung. Online: https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2015/2015_06_00-Orientierungsrahmen-Globale-Entwicklung.pdf
- Öko-Institut (2020): Der Digitale Fußabdruck. Online: <https://www.umweltbundesamt.de/umwelttipps-fuer-den-alltag/elektrogeraete/waschmaschine-waschtrockner#unsere-tipps>
<https://www.oeko.de/fileadmin/oekodoc/Digitaler-CO2-Fussabdruck.pdf>

- Prakash, S., Liu, R., Schiske, K., Stobbe, L. (2012): Zeitlich optimierter Ersatz eines Notebooks unter ökologischen Gesichtspunkten, Öko-Institut in Zusammenarbeit mit Fraunhofer IZM, im Auftrag des Umweltbundesamtes. Online: www.umweltbundesamt.de/publikationen/zeitlich-optimierterersatz-eines-notebooks-unter
- Quentic (o.J.): Schritt für Schritt zur ISO 14001 Zertifizierung. Online: <https://www.quentic.de/whitepaper/iso-14001/>
- Quentic (o.J.): Whitepaper ISO 50001. Online: <https://www.quentic.de/whitepaper/iso-50001/>
- Sedex (o.J.): SMETA, das weltweit führende Audit. Online: <https://www.sedex.com/solutions/smeta-audit/>
- Siegelklarheit (o.J.): GEZIELT INFORMIEREN. BEWUSST EINKAUFEN. NACHHALTIG HANDELN. Online: <https://www.siegelklarheit.de/>
- Statista 2021: CO₂-Emissionsfaktoren für Strom. Online: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/38897/umfrage/co2-emissionsfaktor-fuer-den-strommix-in-deutschland-seit-1990/>
- UBA Umweltbundesamt (2016): Waschmaschine und Wäschetrockner. Online: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/energiesparen/energieverbrauchskennzeichnung/waschmaschinen-waschtrockner>
- UBA Umweltbundesamt (2018): Die Nutzung natürlicher Ressourcen. Online: www.umweltbundesamt.de/publikationen/die-nutzung-natuerlicher-ressourcen-bericht-fuer
- utopia (o.J.): Sharing Economy: Plattformen zum Teilen & Verleihen. Online: <https://utopia.de/bestenlisten/sharing-economy-plattformen-teilen-verleihen/>
- VDI ZRE (2021): Kunststoffrecycling 4.0: Künstliche Intelligenz und digitaler Zwilling spart Ressourcen. Online: <https://www.youtube.com/watch?v=LxafPcpqOf4>
- worldsteel (o.J.): Anerkennung für herausragende Leistungen im Bereich Sicherheit und Gesundheit 2022. Online: <https://worldsteel.org/safety-and-health-excellence-recognition/>

SDG 13: “Maßnahmen zum Klimaschutz”

“Umgehend Maßnahmen zur Bekämpfung des Klimawandels und seiner Auswirkungen ergreifen”

Der Klimawandel ist längst keine Bedrohung einer fernen Zukunft mehr, sondern in weiten Teilen der Welt bereits deutlich spürbar. Nicht nur die Länder des globalen Südens sind von extremen Wetterereignissen wie Dürren oder Überschwemmungen betroffen. Auch in den Industrienationen, die vor allem für die Klimaerwärmung verantwortlich sind, zeigen sich erste Folgen. Das SDG 13 widmet sich einerseits der Bekämpfung des Klimawandels. Dieser wird realistisch betrachtet nicht mehr aufzuhalten sein. Eine Erwärmung der Erde noch in diesem Jahrhundert um 2,7 °C scheint wahrscheinlich (UN 2021). Deshalb zielt SDG 13 auch auf die Klimaanpassung

und auf die Reduzierung der Klimaauswirkungen ab. Ebenso fordert es Aufklärung und Sensibilisierung (Destatis 2022).

Für die Industrie sind hierbei vor allem diese Unterziele relevant:

- 13.1 Die Widerstandskraft und die Anpassungsfähigkeit gegenüber klimabedingten Gefahren und Naturkatastrophen in allen Ländern stärken.
- 13.3... Die Aufklärung und Sensibilisierung sowie die personellen und institutionellen Kapazitäten im Bereich der Abschwächung des Klimawandels, der Klimaanpassung, der Reduzierung der Klimaauswirkungen sowie der Frühwarnung verbessern

Die Schnittmengen des SDG 13 mit der Standardberufsbildposition liegen vor allem in der Reduzierung der direkten und indirekten Emissionen (Belastung der Umwelt) sowie der nachhaltigen Nutzung von Energie (BIBB 2021:6f.):

- *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*
- *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*

Industriekaufleute haben im Rahmen ihrer Tätigkeit und in Abhängigkeit von ihrem Einsatzgebiet vielfältige Einflussmöglichkeiten und ggf. Entscheidungsspielraum Maßnahmen für den Klimaschutz anzustoßen bzw. umzusetzen: (Beispielhafte Maßnahmen sind in den Ausführungen zu SDG 7, 9 und 12 aufgeführt):

Einsatzbereich	Einflussmöglichkeiten auf /Entscheidungsspielraum bei
Personal	Personalauswahl (Diversität); Gestaltung von Weiterbildung (Inhalte), etc.
Beschaffung und Entsorgung	Rohstoffe, Materialeinsatz (z.B. Papier und Verpackungsmaterial, Energie (Lieferantenauswahl, Erneuerbare Energien, Energietechnologien), Recycling- und Verwertungsstrategien, Gestaltung von Lieferketten
Transport und Logistik	Ausstattung Fuhrpark, Auswahl der Transportmittel und Transportwege, Wahl der Lieferanten
Prozessoptimierung	Verwaltungsprozesse digitalisieren (z. B. Reduzierung Papierverbrauch)

Umweltfreundliche Beschaffung am Beispiel Papier

Die umweltfreundliche, klima- und ressourcen-schonende, schadstoffärmere und an sozialen Standards orientierte Beschaffung ist ein weites Feld. Vom Bleistift bis zum Dienst-E-Bike (oder -Wagen) wären hier unzählige Produkte/Produktgruppen zu betrachten. Dies soll exemplarisch am Beispiel Papier/Druckerzeugnisse erfolgen.

Rohstoffe wie Holz und Altpapier werden immer knapper. Im Jahr 2020 wurden rechnerisch in Deutschland 219 Kilogramm Pappe, Papier und Karton pro Kopf verbraucht (Umweltbundesamt 2022f). Diese Zahl bezieht sich neben dem Verbrauch in den privaten Haushalten auch auf den gesamten Verbrauch an Papier in Wirtschaft, Medien und Verwaltungen. Dies entspricht einem rechnerischen Gesamtverbrauch von 18,3 Millionen Tonnen (Mio. t, ebd.). Bei der Herstellung von Zellstoff und Papier werden nicht nur Zellstoff und Chemikalien, sondern auch große Mengen Wasser und viel Energie benötigt. Auch vom Abfall geht eine ständig wachsende Umweltbelastung aus. (ebd.).

Die Verwendung von Altpapier bei der Herstellung von grafischen Papieren, also allen Papieren, die für Zeitungen, Zeitschriften, Schreib- oder Kopierpapiere verwendet werden, trägt zur Schonung von Ressourcen und zur Verminderung des Abfallaufkommens bei. Die mit der Zellstoff- und Holzstofferzeugung unmittelbar verbundenen Umweltbelastungen können so vermieden werden.

Die neue Ökobilanz für u.a. graphische Papiere sieht in fast allen betrachteten Kategorien Recyclingpapier nach wie vor als die erste Wahl (Umweltbundesamt 2022g). Betrachtet man die Auswirkungen auf die Wälder, zeigt sich die Notwendigkeit des hochwertigen Papierrecyclings. Die Produktion von Recyclingpapier spart im Durchschnitt 78 Prozent Wasser, 68 Prozent Energie und 15 Prozent CO₂-Emissionen. “Neu ist die Diskussion qualitativer Aspekte wie Biodiversität, Landnutzungswandel und Kohlenstoffspeicherung in Wäldern. Hier zeigt die aktualisierte Ökobilanz, dass die Verwendung von Recyclingpapier einen wichtigen Beitrag leistet, um dem Verlust der biologischen Vielfalt, dem Risiko von Landnutzungsänderungen und dem Klimawandel entgegenzuwirken” (ebd.).

Treibhausgase und Klimawandel

Das 2015 im Klimaabkommen von Paris festgeschriebenes Ziel ist es, den weltweiten Temperaturanstieg auf deutlich unter 2 Grad Celsius, möglichst auf 1,5 Grad Celsius im Vergleich zum vorindustriellen Zeitalter zu beschränken (BMZ 2022). Erschwingliche und ausbaufähige Lösungen dafür sind bereits jetzt verfügbar. Immer mehr Menschen greifen auf erneuerbare Energien zurück. Staatliche Maßnahmen reduzieren die Emissionen von Treibhausgasen und stärken die Anpassung an den Klimawandel. Der Klimawandel ist jedoch eine globale Herausforderung, der keine nationalen Grenzen kennt. Für die Lösung dieses globalen Problems ist daher eine Koordination auf internationaler Ebene unverzichtbar (UNRIC 2022).

Verursacht wird der Klimawandel durch die Emission von verschiedenen Gasen, den sogenannten Treibhausgasen. Ihnen gemeinsam ist ihre Undurchlässigkeit für die (Infrarot-)Wärmestrahlung der Erde, was zur Erderwärmung führt. Die verschiedenen Treibhausgase tragen unterschiedlich stark zum Klimawandel bei und bleiben zudem unterschiedlich lange in der Atmosphäre. Das IPCC (International Panel for Climate Change) definiert deshalb das Global Warming Potential (GWP, die erwärmende Wirkung für den Klimawandel) eines Stoffes in hundert Jahren im Vergleich zu Kohlendioxid CO₂ wie folgt (vgl. My Climate (o.J.):

- Kohlendioxid CO₂: 1 (Bezugswert)
- Methan CH₄: 28
- Stickstoffdioxid N₂O: 265
- FCKW (verboten) > 12.000

CO₂-Fußabdruck

Eine gute Möglichkeit für die Sensibilisierung über Treibhausgasemissionen ist die Bestimmung des eigenen CO₂-Fußabdrucks. Unternehmen können über die SCOPE-Klassifizierungen ihren "Fußabdruck" bestimmen (Allianz-Stiftung). Im Folgenden soll der individuelle CO₂-Fußabdruck besprochen werden.

Ein Bundesbürger oder eine Bundesbürgerin verursachte im Jahr 2020 im Durchschnitt 11,2 t CO₂-Äq (UBA 2021). Dieser Wert lässt sich auch als CO₂-Fußabdruck oder auch "Carbon Footprint" bezeichnen. Darunter versteht man das "Erfassen klimawirksamer Treibhausgase und das Zusammenstellen dieser in einer Treibhausgasbilanz" (Bayerisches Landesamt für Umwelt o.J.). Ein CO₂-Fußabdruck lässt sich nicht nur für Personen oder privaten Haushalten, sondern auch für Länder oder Regionen, Produkte, Dienstleistungen, Veranstaltungen, für einzelne Unternehmen (sog. Corporate Carbon Footprint) oder ganze Branchen bestimmen.

Im oben genannten CO₂-Fußabdruck in Deutschland entfielen 24 Prozent dieser durchschnittlichen Pro-Kopf-Treibhausgasemissionen von 11,2 t CO₂-Äq auf den Bereich Wohnen und Strom, 19 Prozent auf die Mobilität, 15 Prozent auf Ernährung. 34 Prozent auf die Kategorie "Sonstiger Konsum", zu der auch die Herstellung von Büromaterialien, Computer und Drucker, Möbel, Textilien und anderen Gütern sowie Materialien für Dienstleistungen zählt (UBA 2021).

Individueller CO₂-Fußabdruck

Seinen eigenen, individuellen CO₂-Fußabdruck - die Menge an CO₂-Äquivalenten, die man in einem Jahr verursacht - kann man relativ leicht und recht genau ermitteln. Einen entsprechenden CO₂-Rechner, in den sich die eigenen Parameter beispielsweise in den Bereichen Wohnen, Mobilität und Ernährung eingeben lassen, bietet das Umweltbundesamt (UBA o.J.: [CO₂-Rechner](#)).

Ebenso lassen sich mit einer solchen Bilanzierung schnell die sog. "Big Points" eines nachhaltigen Konsums veranschaulichen, also diejenigen Maßnahmen aus den größten Emissions-Bereichen Mobilität, Wohnen und Ernährung, die schon für sich eine sehr große Umweltrelevanz aufweisen. Solche entscheidenden Stellschrauben sind im Hinblick auf den persönlichen CO₂-Äq-Ausstoß zum Beispiel

- bei der Mobilität: Zahl der Fernreisen, zurückgelegte Autokilometer und durchschnittlicher Kraftstoffverbrauch des Autos
- beim Heizenergieverbrauch: Größe der Wohnfläche und Dämmstandard

Der CO₂-Rechner zeigt schnell, welche großen Auswirkungen Abweichungen vom Durchschnitt in die eine oder andere Richtung haben, z.B. wenn eine Person in ein Passivhaus zieht. Der CO₂-Ausstoß berechnet sich beim Thema "Wohnen" aus den Emissionen für den Wohnraum sowie aus der Verbrennung von fossilen Energieträgern (z.B. Öl oder Gas) unter Berücksichtigung vorgelagerter Prozesse. Die Vermeidung berechnet sich aus Energie aus erneuerbaren Quellen und Energieeffizienz (ebd.). So liegen laut UBA große Potentiale im persönlichen CO₂-Ausstoß zum Beispiel bei

- Zahl der Fernreisen, zurückgelegte Autokilometer und Kraftstoffverbrauch des Autos im Bereich Mobilität
- Größe der Wohnfläche und Dämmstandard in Bezug auf den Heizenergieverbrauch (UBA 2021: Konsummuster)

Digitaler CO₂-Fußabdruck

Der Rechner bilanziert nicht den digitalen CO₂-Fußabdruck, also die CO₂-Emissionen, die im Zusammenhang mit unserem digitalen Lebensstil stehen, z.B. Cloud Computing, Videokonferenzen, Video- und Musikstreaming, Fernsehen, Social Media oder E-Mails. Einige angenäherte Beispielrechnungen, die den CO₂-Fußabdruck durch unseren digitalen Lebensstil beschreiben, hat das Öko-Institut durchgeführt (Öko-Institut 2020b). Diese Berechnungen sind jedoch wegen des technologischen Fortschritts, den Konsumgewohnheiten und den Rahmenbedingungen wie dem Strommix (bei der Herstellung und Nutzung) mit viel Unsicherheit verbunden. Bei der Bilanzierung sind folgenden Wertschöpfungs- und Nutzungsstufen zu berücksichtigen:

- Gewinnung der Rohstoffe,
- Herstellung der Halbzeuge und Bauteile
- Herstellung der digitalen Endgeräte
- Nutzung der digitalen Endgeräte
- Datenübertragung (Festnetz und Mobilfunk)
- Rechenzentren zur Verarbeitung

Insgesamt ergibt sich daraus der folgende Fußabdruck aller digitalen Aktivitäten:

- Herstellung Endgeräte 346 kg CO₂e pro Jahr
- Nutzung Endgeräte 189 kg CO₂-Äq pro Jahr
- Datennetzwerke 76 kg CO₂-Äq pro Jahr
- Rechenzentren 239 kg CO₂-Äq pro Jahr
- **Summe total 850 kg CO₂-Äq pro Jahr**

Die beliebte Frage "Wie viel CO₂-Emissionen verursacht eine Google-Anfrage?" wird angesichts dieser Bilanz aus den geschätzten CO₂-Emissionen der digitalen Aktivitäten schnell nachrangig.

"Die Herstellung und Nutzung von Endgeräten, die Übertragung von Daten über das Internet sowie die Nutzung von Rechenzentren verursachen pro Jahr einen CO₂-Fußabdruck pro Person von insgesamt 850 Kilogramm." Dies ist bereits knapp die Hälfte des uns pro Person zur Verfügung stehenden CO₂-Budgets, wenn der Klimawandel in noch erträglichen Grenzen gehalten werden soll. Nimmt man noch weitere Treibhausgasemissionen hinzu, die durch die Nutzung von weltweit verteilten Webseiten, Musik- und Videostreaming-Diensten, sozialen Netzwerken, vernetzten Haushaltsgeräten, Videoüberwachung, Big-Data-Analysen und so weiter entstehen, so summiert sich der individuelle CO₂-Fußabdruck durch Informationstechnik leicht auf 1 Tonne pro Jahr oder mehr. "Unser digitaler Lebensstil ist in der vorliegenden Form nicht zukunftsfähig." (Öko-Institut 2020b)

Im Kontext der Digitalisierung stellt sich die Frage, wie diese so gestaltet werden kann, dass sie zu einer nachhaltigen und demokratischen Transformation der Gesellschaft beiträgt. Dabei ist im Ausbildungs-Kontext die ökologische Dimension der Digitalisierung zu betrachten, die nachfolgend dargestellt wird.

SCOPE-Bilanzierung für THG-Emissionen von Unternehmen

Auch Unternehmen können ihren Emissionsausstoß bilanzieren, um zu verstehen, aus welchen Quellen diese entstehen und wo das größte Einsparpotential ist. Dieser ist unter dem Namen Corporate Carbon Footprint (CCF) bekannt und wird als wichtiger Schutz für den Klimaschutz angesehen, da er, wie der individuelle oder digitale footprint, genaue Informationen zur Ausgangslage liefert und anhand dessen realistische und messbare Reduktionsziele gesetzt werden können (Climate Partner o.J.). Bei der Bilanzierung werden die Emissionen in 3 Geltungsbereiche oder Kategorien, sogenannte SCOPES, eingeteilt, bei denen in direkten und indirekten Quellen unterschieden wird:

- In Scope 1 werden die direkten Emissionsquellen beachtet, die dem Unternehmen selbst gehören, wie beispielsweise ein Fuhrpark oder ein eigener Ofen (Stiftung Allianz Entwicklung und Klima o.J.). Außerdem wird hier noch die Energieproduktion bilanziert, für den Fall, dass diese selbst produziert wird.
- Scope 2 fokussiert sich auf die indirekten Emissionen der eingekauften Energie, die also nicht in einem Unternehmen selbst hergestellt wird. Dazu zählt der

Stromverbrauch, Wärme oder Kühlung, für die die Energie verwendet wird (ebd. o.J.). Hier liegt bei vielen Industrien ein großes Reduzierungspotential, indem auf die Verwendung von Ökostrom umgestellt wird.

- Zuletzt werden in Scope 3 die vor- und nachgelagerten Wertschöpfungsketten bilanziert. Das sind Emissionen, die z.B. bei Geschäftsreisen oder beim Abfallmanagement anfallen, also nicht direkt zum Unternehmen gehören (ebd. o.J.).

Eines der meistverwendetsten internationalen Standards zur Berechnung der unternehmensbezogenen THG Emissionen ist das Greenhouse Gas (GHG) Protokoll. Bei einer solchen Berichterstattung sind nur SCOPE 1 und SCOPE 2 verpflichtend, SCOPE 3 dagegen ist optional (ebd. o.J.). Aber da die Emissionen, die in Scope 3 bilanziert werden, oftmals einen großen Teil an den gesamten THG Emissionen ausmachen, ist die Bilanz für einen ganzheitlichen Klimaschutz unausweichlich (Climate Partner o.J.).

Informations- und Kommunikationstechnik (IKT)

Dieses Thema ist für Industriekaufleute besonders interessant, weil sie zweimal Anwender*innen sind: zum einen sind sie privat (höchstwahrscheinlich) Verbraucher*. Zum anderen arbeiten sie im Büro oder im Homeoffice mit IKT. Eine Sensibilisierung für das Thema kann also auch über den privaten Konsum erfolgen und hat wahrscheinlich positive Auswirkungen auf den Arbeitsbereich. Deshalb wird auf beide Anwendungsbereiche eingegangen.

Ohne Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) funktionieren große Teile der Verwaltung, aber auch unseres Alltags nicht mehr, sowohl auf der Ebene des Konsums (online-Käufe) als auch die permanente Verfügbarkeit von Daten (GPS für Mobilität, PC-Anwendungen für Verwaltungs- und Bestellsysteme, Recherchen) erleichtern IKT Betriebsabläufe und organisieren Wirtschaftsbereiche. Was die Klimawirkung der IKT betrifft, sind sowohl positive, als auch sehr negative Auswirkungen zu verzeichnen. Die Bitkom geht in der Studie "Klimaeffekte der Digitalisierung" davon aus, dass durch intelligente Mobilität und Logistik 8 bis 13 Prozent der zu erwartenden Mobilitäts-Emissionen im Jahr 2030 vermieden werden (bitkom 2021). Ride- und Carsharing-Apps können dabei zu einer verbesserten Verkehrsanbindung führen und damit die Verkehrsbelastung und die Fahrzeugwartung optimieren.

Umweltauswirkungen von IKT

Demgegenüber stehen die Herstellung, Nutzung und Entsorgung der IKT-Produkte, also der Liefer- und Produktionsketten, die extreme Umweltauswirkungen, insbesondere durch die Förderung wichtiger Rohstoffe wie Lithium, Kobalt, Tantal, Silber oder Gold, nach sich ziehen. Diese werden häufig unter gefährlichen und ausbeuterischen Bedingungen in den Herkunftsländern abgebaut (Grefe 2020). IKT-Produkte bestehen aus bestimmten Metallen oder seltenen Erden, die schwerpunktmäßig aus Entwicklungs- oder Schwellenländern wie Südafrika, der Demokratischen Republik Kongo oder China kommen. Der Abbau der Rohstoffe ist mit großen Umweltschäden verbunden (durch den Einsatz giftiger Chemikalien bei der Bearbeitung des Gesteins) und menschenunwürdigen Arbeitsbedingungen für die lokale Bevölkerung. Über 20 Millionen Menschen arbeiten weltweit direkt im Bergbau, davon viele als kleine Schürfer ohne jeglichen Schutz. 1 bis 1,5 Millionen von ihnen sind Kinder. Nach einer Schätzung der Umweltorganisation Germanwatch sind insgesamt über 100 Millionen Menschen vom Bergbau abhängig (Verbraucherzentrale 2021).

Elektroschrott

Auch die Entsorgung von Geräten hat katastrophale Folgen. Elektroschrott landet auf illegalen Mülldeponien im Ausland und hat dort erhebliche soziale sowie Umweltauswirkungen zur Folge. In Deutschland fallen pro Kopf und Jahr ca. 22 kg Elektroschrott an. Diese Menge beinhaltet entsorgte Computer, Fernseher, Waschmaschinen, Handys und vieles mehr. Im internationalen Vergleich liegt diese Menge weit über dem Durchschnitt: weltweit fallen ca. 6 kg pro Kopf und Jahr an. Nur 35-40 Prozent des Elektroschrotts in Deutschland werden recycelt, 1,03 Millionen Tonnen Elektrogeräte werden deutschlandweit jährlich nicht erfasst, landen im Restmüll oder werden illegal exportiert (AK Rohstoffe 2020).

Ein Teil des Elektroschrotts aus Deutschland wird illegal in Länder wie Ghana, Nigeria, Pakistan, Tansania oder Thailand verschifft. Seit Jahren steigt die Menge illegal in Entwicklungs- und Schwellenländer verschifften Elektroschrotts kontinuierlich an (Global Ewaste Monitor 2017). Zwar verbietet dies das Elektro- und Elektronikgerätegesetz, das u. a. auf europäische Vorgaben aus der WEEE-Richtlinie (Elektro- und Elektronikgeräte-Abfall-Richtlinie) zurückgeht. Das Verbot wird jedoch umgangen, indem die Ware als noch funktionstüchtig deklariert wird. Defekte Geräte werden häufig mit bloßen Händen und einfachsten Werkzeugen zerlegt und Metalle z. B. mithilfe brennbarer Hilfsmaterialien wie Autoreifen herausgelöst. Kinder, Frauen und Männer gefährden so ihre Gesundheit, um mit verwertbaren Rohstoffen (z. B. Kupfer aus PVC-Kabeln) ihren Lebensunterhalt zu bestreiten. Ohne ausreichende Vorkehrungen

geraten dabei Schwermetalle und andere Schadstoffe in Boden und Luft (Basel Action Network 2018).

Hinzu kommt, dass wertvolle, darin enthaltene Rohstoffe nicht recycelt werden. planet wissen (ebd. 2019) zitiert Schätzungen der Vereinten Nationen, wonach weltweit jedes Jahr zwischen 20 und 50 Millionen Tonnen Elektromüll anfallen. Die Zunahme von Elektroschrott liegt vor allem darin, dass Geräte durch technische Innovationen ausgetauscht werden, obwohl sie noch funktionsfähig sind, wenn sich beispielsweise die Leistung neuer Rechner verdoppelt, oder technische Innovationen herkömmliche Technik ablösen (Flachbildschirme versus Röhrenmonitore, Smartphones statt Handys etc.).

Große Mengen Energie verschlingt allerdings auch die Nutzung all dieser Geräte und Infrastrukturen, wie Rechenzentrum und Server Infrastruktur bis hin zu sämtlichen mobilen und stationären Endgeräten, obwohl in einigen Bereichen bereits Effizienzsteigerungen erreicht werden konnten. Obwohl Geräte und Technologien effizienter werden, reduziert sich der Konsum von IKT-Produkten nicht, hier zeigen sich Rebound-Effekte. Laut BMUV (BMUV 2016) entstehen diese, wenn durch Effizienzsteigerungen eine größere Nachfrage entsteht, wodurch geplante Einsparungen nicht in voller Höhe erzielt werden. Problematisch sind auch Rabatt-Aktionen und Angebote für günstige Einkäufe, insbesondere auch im Weihnachtsgeschäft. Der Cyber Monday verspricht Schnäppchen über den Online-Verkauf, während die Kosten dafür, bei der Herstellung und beim Ressourcenabbau, der globale Süden trägt.

Ein Computerarbeitsplatz stellt mit Mini-PC sowohl ökologisch als auch ökonomisch die beste Variante dar, denn dieser hat geringere Lebenszykluskosten als ein Arbeitsplatz mit Desktop-PC, energiesparsamere Komponenten, sein Stromverbrauch ist niedriger, was bei den Kosten und auch bei den Emissionen zu Buche schlägt. (Prakash, S. et al. 2012) Die Endgeräte werden effizienter und Energieeinspar Einstellungen differenzierter und damit auch komfortabler, wobei sich der Stromverbrauch von Endbenutzer*innen zu Rechenzentren, Cloud-Services, Suchmaschinen verlagert.

Recycling von Lithium-Batterien

Die Elektrifizierung der Mobilität, die zunehmende Eigenstromversorgung von Haushalten mit PV und Batteriespeichern und auch große Netzspeicher zur Speicherung von Strom aus EE-Anlagen führt dazu, dass das Aufkommen an zu recycelten Batterien immer mehr steigen wird. Das ISI geht davon aus, dass europaweit in 2030 etwa 230.000 t Altbatterien anfallen werden (ISI 2021:2). Bis 2040 kann die Menge auf 1.500.000

anwachsen (Szenarienbreite: 600.000 bis 2.500.000 t). Zur Zeit liegen die Recyclingkapazitäten im niedrigen zweistelligen Kilotonnen Bereich pro Jahr – sie muss also deutlich gesteigert werden. Mit einer Steigerung der Recyclingkapazitäten kann auch eine größere Unabhängigkeit von den Rohstofflieferanten erreicht werden: *“Der Beitrag des Recyclings zur Deckung der Rohstoffnachfrage der Batterieproduktion [kann sich] in Europa bis 2040 auf über 40% für Kobalt und auf über 15% für Lithium, Nickel und Kupfer belaufen. Ein effizientes Batterierecycling kann also dazu beitragen, den CO₂-Fußabdruck von Batterien insgesamt zu reduzieren und langfristig die Abhängigkeit von Rohstoffimporten zu reduzieren”* (ebd.:3).

Einer der größten Recycler von wiederaufladbaren Batterien ist Umicor. Das Unternehmen betreibt eine Recyclinganlage in Hoboken (Belgien) mit einer Kapazität von 7.000 für Lithium-Ionen-Batterien (umicor o.J.). Ursprünglich wurde die Anlage 2011 in Betrieb genommen, um kleine Li-Batterien von Computern u.a. zu recyceln. Anschließend erfolgte ein “Upgrade” um Li-Autobatterien zu recyceln. In 2022 wurde die Anlage erneut modernisiert mit dem Ziel, höhere Ausbeuten zu erzielen. Durch einen neuen metallurgischen Prozess – Batterierecycling ist eigentlich ganz ähnlich wie die Hüttentechnologie nur dass sie von wesentlich höheren Konzentrationen des “Erzes” ausgeht – konnte die Ausbeute von Kobalt, Nickel und Kupfer auf über 95% gesteigert werden. Auch das Lithium kann nun “zum großen Teil” (keine Angabe von Zahlen) zurückgewonnen werden (ebd.).

Quellenverzeichnis

- AK Rohstoffe c/o PowerShift e.V (2020): 12 Argumente für eine Rohstoffwende. Online: power-shift.de/12-argumente-fuer-eine-rohstoffwende/
- Allianz Stiftung (o.J.): Was sind Scopes (Geltungsbereiche) bei der Berechnung der unternehmensbezogenen Treibhausgasemissionen? Online: <https://allianz-entwicklung-klima.de/toolbox/was-sind-scopes-geltungsbereiche-bei-der-berechnung-der-unternehmensbezogenen-treibhausgasemissionen/>
- BA Bundesagentur für Arbeit (2022a): Geschäftsbericht der Bundesagentur für Arbeit 2021. Online: www.arbeitsagentur.de/datei/geschaeftsbericht-2021_ba147450.pdf
- Basel Action Network (2018): A Report of the e-Trash Transparency Project Holes in the Circular Economy: WEEE Leakage from Europe. Online: wiki.ban.org/images/f/f4/Holes_in_the_Circular_Economy-WEEE_Leakage_from_Europe.pdf
- Bayerisches Landesamt für Umwelt (o.J.): Carbon Footprint. Online: www.umweltpakt.bayern.de/energie_klima/fachwissen/279/carbon-footprint
- BIBB Bundesinstitut für Berufsbildung (2020): Empfehlung des Hauptausschusses des Bundesinstituts für Berufsbildung vom 17. November 2020 zur „Anwendung der Standardberufsbildpositionen in der Ausbildungspraxis“. BAnz AT 22.12.2020 S4. Online: <https://www.bibb.de/dokumente/pdf/HA172.pdf>

- BIBB Bundesinstitut für Berufsbildung (2021): Erläuterungen zu den modernisierten Standardberufsbildpositionen Auszug aus der Broschüre: VIER SIND DIE ZUKUNFT. DIGITALISIERUNG. NACHHALTIGKEIT. RECHT. SICHERHEIT. Die modernisierten Standardberufsbildpositionen anerkannter Ausbildungsberufe (Ausbildung Gestalten). Online: www.bibb.de/dokumente/pdf/HA_Erlaeuterungen-der-integrativ-zu-vermittelnden-Fertigkeiten-Kenntnisse-und-Faehigkeiten.pdf
- bitkom (2021): Klimaeffekte der Digitalisierung Studie zur Abschätzung des Beitrags digitaler Technologien zum Klimaschutz. Online: www.bitkom.org/sites/main/files/2021-10/20211010_bitkom_studie_klimaeffekte_der_digitalisierung.pdf
- BMZ Bundesministerium für Wirtschaftliche Entwicklung und Zusammenarbeit (2022): Zusammenarbeit mit Ländern in Afrika, berufliche Bildung fördern. Online: www.bmz.de/de/laender/zusammenarbeit-mit-laendern-in-afrika/berufliche-bildung-18136
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (2016): Einfluss der Nutzungsdauer von Produkten auf ihre Umweltwirkung: Schaffung einer Informationsgrundlage und Entwicklung von Strategien gegen „Obsoleszenz“: Online: www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/texte_11_2016_einfluss_der_nutzungsdauer_von_produkten_obsoleszenz.pdf
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit, BMUV 2016: TEXTE 11/2016 Umweltforschungsplan des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit Forschungskennzahl 3713 32 315 UBA-FB 002290 Einfluss der Nutzungsdauer von Produkten auf ihre Umweltwirkung: Schaffung einer Informationsgrundlage und Entwicklung von Strategien gegen „Obsoleszenz“
- Climate Partner (o.J.): Was sind Scope 1-, Scope 2-, und Scope 3-Emissionen? Online: [Was sind Scope 1-, Scope 2- und Scope 3-Emissionen? | ClimatePartner](http://Was_sind_Scope_1-,_Scope_2-_und_Scope_3-Emissionen?|ClimatePartner)
- Expertengruppe Green-IT im Rahmen der Allianz für nachhaltige Beschaffung der Bundesregierung, unter der Leitung des Umweltbundesamts (UBA) 2021: Ergebnisbericht und Handlungsempfehlungen Nachhaltige Beschaffung und Nutzungsdauerverlängerung von IKT basierend auf einer Umfrage durch die Expertengruppe Green-IT. Online: www.ressource-deutschland.de/fileadmin/user_upload/1_Themen/h_Publikationen/Bericht_-_nachhaltige_Beschaffung_und_Nutzungsdauerverlaengerung_von_IKT.pdf
- Global Ewaste Monitor (2017). Online: globalewaste.org
- Grefe, Ch. (2020) Grün und digital – wie geht das zusammen? Sowohl Klimakiller als auch nachhaltig: Digitalisierung als Risiko und Chance erschienen in: machbar 2020 smart, aber fair wie digitalisierung alle mitnehmen kann Herausgeber*innen: venro und andere im Rahmen des VENRO-Projekts Agenda 2030. Online: www.dbjr.de/fileadmin/PDFtmp/machbar2020.pdf
- Gröger, J. Öko-Institut e.V.; Hrsg. BUND (2020): Digitaler CO₂-Fußabdruck Datensammlung zur Abschätzung von Herstellungsaufwand, Energieverbrauch und Nutzung digitaler Endgeräte und Dienste Berlin. Online: www.oeko.de/publikationen/p-details/digitaler-co2-fussabdruck
- ifeu Institut für Energie- und Umweltforschung (2007): Die CO₂ Bilanz des Bürgers. Recherche für ein internetbasiertes Tool zur Erstellung persönlicher CO₂ Bilanzen Endbericht Im Auftrag des Umweltbundesamtes (UBA). Online: www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/3327.pdf

- ISI Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (2021): Recycling von Lithium-Ionen-Batterien: Chancen und Herausforderungen für den Maschinen- und Anlagenbau. Online: https://www.isi.fraunhofer.de/content/dam/isi/dokumente/cct/2021/VDMA_Kurzstudie_Batterierecycling.pdf
- KIT Karlsruher Institut für Technologie: Neue Produktionstechnologie für schwere Nutzfahrzeuge. Online: https://www.kit.edu/kit/pi_2020_108_neue-produktionstechnologie-fur-schwere-nutzfahrzeuge.php-9b537c7dd20b?t=1583241728000
- My Climate (o.J.): Was sind CO₂-Äquivalente. Online: www.myclimate.org/de/website/fEq/detail/was-sind-co2-aequivalente/
- Öko-Institut (2020b): Der CO₂-Fußabdruck unseres digitalen Lebensstils. Online: blog.oeko.de/digitaler-co2-fussabdruck/
- Prakash, S., Liu, R., Schiscke, K., Stobbe, L. (2012): Zeitlich optimierter Ersatz eines Notebooks unter ökologischen Gesichtspunkten, Öko-Institut in Zusammenarbeit mit Fraunhofer IZM, im Auftrag des Umweltbundesamtes. Online: www.umweltbundesamt.de/publikationen/zeitlich-optimierterersatz-eines-notebooks-unter
- UBA Umweltbundesamt (2020c): Der Weg zur treibhausgasneutralen Verwaltung. Etappen und Hilfestellungen. Online: www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/5750/publikationen/2021_fb_weg_zur_treibhausgasneutralen_verwaltung_bf.pdf
- UBA Umweltbundesamt (2021): Konsum und Umwelt: Zentrale Handlungsfelder. Online, Bedarfsfelder: www.umweltbundesamt.de/themen/wirtschaft-konsum/konsum-umwelt-zentrale-handlungsfelder#bedarfsfelder_und_Konsummuster
- UBA Umweltbundesamt (o.J.): CO₂-Rechner des Umweltbundesamtes. Online: uba.co2-rechner.de/
- umicor (o.J.): Umicore stellt neue Generation von Recyclingtechnologien für Li-Ionen-Batterien vor. Online: <https://www.umicore.de/de/presse/news/umicore-stellt-neue-generation-von-recyclingtechnologien-fur-li-ionen-batterien-vor-und-gibt-vereinbarung-mit-acc-bekannt/>
- Umweltbundesamt (2022f): Energieverbrauch nach Energieträgern und Sektoren. Online: www.umweltbundesamt.de/daten/energie/energieverbrauch-nach-energietraegern-sektoren#entwicklung-des-endenergieverbrauchs-nach-sektoren-und-energietragern
- UNRIC (o. J.): Regionales Informationszentrum der Vereinten Nationen: SDG 13 Maßnahmen zum Klimaschutz. Online: unric.org/de/17ziele/sdg-13/
- Verbraucherzentrale NRW (2021): Rohstoffabbau schadet Umwelt und Menschen. Online: www.verbraucherzentrale.nrw/wissen/umwelt-haushalt/nachhaltigkeit/rohstoffabbau-schadet-umwelt-und-menschen-11537

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)“