

Schornsteinfeger und Schornsteinfegerin

Unabhängiges Institut für Umweltfragen (UfU) e.V.
Antonia Nieke, antonia.nieke@ufu.de
Muriel Neugebauer, muriel.neugebauer@ufu.de
Marlies Bock, marlies.bock@ufu.de
Greifswalder Str. 4, 10405 Berlin
www.ufu.de

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

GEFÖRDERT VOM



Einleitung	5
1.1 Ziele der Projektagentur PA-BBNE	5
1.2 Die Materialien der Projektagentur	5
1.3 Berufliche Bildung für Nachhaltige Entwicklung	6
1.4 Glossar	8
1.5 Quellenverzeichnis	9
SDG 3: “Gesundheit und Wohlergehen”	10
Feinstaub aus Holzfeuerungsanlagen	11
Brand- und Unfallverhütung	13
Gesundheitsschutz durch richtiges Lüften und Heizen	15
Gesundheitsrisiken im Beruf	17
Quellenverzeichnis	18
SDG 4: “Hochwertige Bildung”	19
10 “Goldene Handlungsregeln” für eine BBNE	20
BBNE für Schornsteinfegerinnen und Schornsteinfeger	23
Quellenverzeichnis	23
SDG 7: “Bezahlbare und saubere Energie”	24
Relevanz des Gebäudebereiches in Bezug auf die Ressource Energie	25
Energieeffizienz im Gebäudesektor	27
Erneuerbare Energien	28
Photovoltaik	29
Solarwärme	31
Bioenergie	31
Erd- und Umgebungswärme	33
Beleuchtung	33
Rationelle Energienutzung und Energiesparen	34
Mobilität	35
Energiespeicherung	39
Quellenverzeichnis	41
SDG 8: “Menschenwürdige Arbeit”	44
Menschenwürdige Arbeit	45
Saisonarbeit	46
DGB Index Gute Arbeit	46
BDA - Die Arbeitgeber	47
Prekäre Beschäftigungsverhältnisse	48
Kinderarbeit	48
Arbeitsschutz, Gesundheit und Gute Arbeit	49

Gender Pay Gap	49
Deutsches Sorgfaltspflichtengesetz	49
Unternehmensführung	51
Personalführung	52
Quellenverzeichnis	52
SDG 12: “Nachhaltige/r Konsum und Produktion”	54
Nachhaltigkeitssiegel	56
Altholznutzung	58
Ökobilanzierung und Qualitätssiegel von Holz	59
Energetische Gebäudesanierung	60
Gebäudedämmung	60
Lebenszyklusbetrachtung von Dämmstoffen	63
Dampfbremsen	69
Geräte und Ausstattung	69
Quellenverzeichnis	72
SDG 13: “Maßnahmen zum Klimaschutz”	76
Mobilität	78
Klimaschonend heizen	79
Energieeffiziente Heizgeräte	80
Quellenverzeichnis	81

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

1.3 Berufliche Bildung für Nachhaltige Entwicklung

1.3.1 Die Standardberufsbildposition „Umweltschutz und Nachhaltigkeit“

Seit August 2021 müssen auf Beschluss der Kultusministerkonferenz (KMK) bei einer Modernisierung von Ausbildungsordnungen die 4 neuen Positionen "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:

- AIR Ausschuss für Innenraumrichtwerte
- AMD Arbeitsmedizinischer Dienst der BG BAU GmbH
- AO Ausbildungsordnung
- BBNE Berufliche Bildung für nachhaltige Entwicklung
- BNE Bildung für nachhaltige Entwicklung
- BEV vollelektrisches Fahrzeug
- BHKW Blockheizkraftwerk
- CO Kohlenmonoxid
- CO₂ Kohlendioxid
- CO₂-Äq Kohlendioxid-Äquivalente

- DALYs verlorene gesunde Lebensjahre
- DFSZ Deutsches Forst-Service-Zertifikat
- EE Erneuerbare Energien
- EPS Expandiertes Polystyrol
- FCEV Brennstoffzellenauto
- FS Foliensammlung mit Beispielen für Zielkonflikte
- FSC Forest Stewardship Council
- HGM Hintergrundmaterial (wissenschaftliches Begleitmaterial)
- IP Impulspapier (didaktisches Begleitmaterial)
- KFP Kompetente Forst Partner
- kWh Kilowattstunde
- mono-Si Silizium-Einkristalle
- NAP Nationaler Aktionsplan Wirtschaft und Menschenrechte
- NWG Nichtwohngebäude
- PAK Polyzyklisch Aromatische Kohlenwasserstoffe
- PEFC Programme for the Endorsement of Forest Certification Schemes
- PM particulate matter
- poly-Si polykristallines Silizium
- ppm Parts per Million
- PV Photovoltaik
- RLP Rahmenlehrplan
- SBBP Standardberufsbildposition
- SDG Sustainable Development Goals
- TGA Technische Gebäudeausrüstung
- THG Treibhausgase bzw. CO₂-Äquivalente (CO₂-Äq)
- THh Terawattstunde
- UBA Umweltbundesamt
- WG Wohngebäude
- WHO Weltgesundheitsorganisation
- XPS extrudiertes Polystyrol
- ZIV Bundesverband des Schornsteinfegerhandwerks Zentralinnungsverband

1.5 Quellenverzeichnis

- BIBB Bundesinstitut für Berufsbildung (2021): Vier sind die Zukunft. Online: www.bibb.de/dienst/veroeffentlichungen/de/publication/show/17281
- 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: [BIBB / Reihen / Ausbildung gestalten](http://BIBB/Reihen/Ausbildung_gestalten)

- 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>
- BMBF Bundesministerium für Bildung und Forschung (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-ve-erstaendlich-erklaert-232174
- Destatis Statistisches Bundesamt (2022): Indikatoren der UN-Nachhaltigkeitsziele. Online: <http://sdg-indikatoren.de/>

SDG 3: “Gesundheit und Wohlergehen”

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

Für Deutschland bzw. bezogen auf den Beruf der Schornsteinfeger und Schornsteinfegerinnen sind die im SDG 3 benannten Themen – Mütter- und Kindersterblichkeit, übertragbare Krankheiten wie AIDS oder TBC vermeiden, vorzeitige Sterblichkeit durch nicht übertragbare Krankheiten reduzieren, Prävention von Substanzmissbrauch, Zugang zu Gesundheitsdienstleistungen, selbstbestimmte Familienplanung und Halbierung des Todesfälle durch Straßenverkehrsunfälle – eigentlich sehr gering oder kaum bedeutsam (Statistisches Bundesamt 2022).

Schornsteinfegerinnen und Schornsteinfegern kommt jedoch eine besondere Rolle zu, die Verunreinigung der Luft mit Feinstaub, Kohlenmonoxid und anderen Schadstoffen zu reduzieren. Die regelmäßigen Inspektionen der Feuerstätten, die anschließende Mängelbeseitigung sowie die Sensibilisierung der Kunden und Kundinnen für Gefahrenquellen tragen zur Reinhaltung der Luft bei und somit zu mehr Sicherheit, zu gesundem Leben und zum Rückgang der Todesfälle und Erkrankungen.

Bedeutsam für das Schornsteinfegerhandwerk ist folglich das Unterziel:

- SDG 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 Standardberufsbildposition (BiBB 2020):

- 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*

Feinstaub aus Holzfeuerungsanlagen

In den letzten Jahren haben Holz- und Pelletöfen sowie Kamine laut Umweltbundesamt (UBA) an Attraktivität gewonnen (ebd. 2021). Diese Einzelraumfeuerungsanlagen werden meist zusätzlich zur Zentralheizung eingesetzt und mit Behaglichkeit assoziiert. Anlässlich der aktuellen politischen Lage und der unsicheren Versorgungssituation mit Erdgas versprechen sich Nutzer*innen von Öfen und Kaminen eine kostengünstige Heizalternative sowie eine gewisse Unabhängigkeit (ebd.).

Bei der Verbrennung von Holz und Pellets entstehen jedoch einerseits Treibhausgase, weshalb die Holzverbrennung auch unter Klimaschutzaspekten kritisch zu betrachten ist (vgl. SDG 13), da sie Klimawandelfolgen begünstigt und damit indirekt negative Auswirkungen auf die Gesundheit aller Menschen hat. Andererseits entstehen bei der Holzverbrennung gesundheitsgefährdende Luftschadstoffe wie Staub, organische Kohlenwasserstoffe wie Polyzyklisch Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), Stickoxide, Kohlenstoffmonoxid und Ruß.

Ein besonderes gesundheitliches Problem bei der Nutzung von Einzelraumfeuerungsanlagen stellt die Feinstaubbelastung dar (UBA 2018). Luftverschmutzung ist laut Weltgesundheitsorganisation (WHO) eine der größten Gefahren für die menschliche Gesundheit, wobei Feinstaub weltweit mehr Menschen schädigt als irgendein anderer Luftschadstoff (WHO 2022).

Feinstaub entsteht vor allem durch menschliches Handeln (UBA 2022): durch Kraft- und Fernheizwerke, bei Öfen und Heizungen in Wohnhäusern, in der Metall- und Stahlerzeugung, beim Umschlagen von Schüttgütern, im Straßenverkehr durch Motoren, Bremsen- und Reifenabrieb sowie in der Landwirtschaft in Form von gasförmigen Vorläuferstoffen. Feinstaub wird anhand seiner Partikelgröße kategorisiert in PM₁₀ (PM, particulate matter) mit einem maximalen Durchmesser von 10 Mikrometer

(μm), PM_{2,5} und ultrafeine Partikel mit einem Durchmesser von weniger als 0,1 μm (ebd.).

In Deutschland gibt es derzeit 11,7 Millionen Einzelraumfeuerungsanlagen, welche hauptsächlich mit Holz beheizt werden (UBA 2018). Diese Anlagen hatten 2016 einen Anteil von 9 Prozent an den deutschen PM₁₀-Emissionen und einen Anteil von 17 Prozent an den deutschen PM_{2,5}-Emissionen. Damit entsprechen die Feinstaubemissionen aus den Holzfeuerungen der Haushalte ungefähr den Feinstaubemissionen des gesamten Straßenverkehrs (ebd.).

Feinstaub wirkt sich nachweislich negativ auf die menschliche Gesundheit aus (UBA 2021a). Je kleiner die Feinstaubpartikel sind, desto tiefer gelangen sie in den Atemtrakt und desto schädlicher sind sie daher. Feinstaubpartikel führen zu Entzündungen und Stress in menschlichen Zellen, was bei monate- oder jahrelanger Belastung zu unterschiedlichen Erkrankungen führen kann wie beispielsweise Asthma, Bronchitis, Lungenkrebs, Herz-Kreislaufkrankungen, Diabetes Mellitus Typ 2 und Demenz. Auch kurzfristige, Stunden oder Tage andauernde hohe Belastungen mit Feinstaub können zu Bluthochdruck und Herz-Kreislaufkrankungen führen. Besonders belastend ist Feinstaub für Kinder, ältere Menschen und Menschen mit vorgeschädigten Atemwegen (ebd.). Die Feinstaubbelastung führt insgesamt zu einer höheren Sterblichkeit: Laut Umweltbundesamt waren im Jahr 2018 in Deutschland ca. 291.000 verlorene gesunde Lebensjahre (DALYs) auf Feinstaub zurückzuführen (UBA 2022a).

Zwar ist die Feinstaubbelastung in den letzten Jahrzehnten in Deutschland zurückgegangen. Aber auch im Jahr 2020 sind immer noch 18 Prozent der deutschen Bevölkerung vom Gesundheitsrisiko durch Feinstaub besonders betroffen, da sie einer PM_{2,5}-Konzentration ausgesetzt sind, die oberhalb des von der WHO 2005 festgelegten Richtwerts von 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahresdurchschnitt liegt. Wenn man hier als Maßstab den von der WHO 2021 neu veröffentlichten Richtwert von 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ nimmt, so sind nahezu alle Menschen in Deutschland Werten oberhalb des Richtwerts ausgesetzt (ebd.).[1] Am meisten betroffen sind Menschen in Ballungsgebieten, was auf die Dichte der Emittenten zurückzuführen ist und wobei auch Hausfeuerungsanlagen eine große Rolle spielen (UBA 2022b). Ebenso konnte nachgewiesen werden, dass Holzfeuerungsabgase einen deutlichen Anteil an der Feinstaubbelastung in Wohngebieten haben kann (Baumbach 2013: 20).

Schornsteinfegerinnen und Schornsteinfegern kommt eine besondere Rolle zu, die Feinstaubbelastung durch Hausfeuerungsanlagen zu reduzieren und somit zur Reinhaltung der Luft beizutragen. Einerseits, indem sie die Anlagen regelmäßig inspizieren und warten, Schadstoffgrenzen und gesetzliche Vorgaben kontrollieren,

bestehende Anlagen optimieren, neue Anlagen richtig dimensionieren und alte Anlagen mit Staubabscheidern nachrüsten oder außer Betrieb nehmen (UBA 2020: 26).

Andererseits können sie ihre Kundinnen und Kunden kompetent zur Reduzierung der Feinstaubbelastung beraten:

- Bei einer Beratung zur Heizungsmodernisierung wird neben dem Aspekt der Treibhausgasemissionen auch der Aspekt der Feinstaubbelastung als Bewertungskriterium herangezogen.
- Kundinnen und Kunden werden über umwelt- und klimafreundlichere Alternativen, wie Wärmepumpen, Solarthermie und ggf. Fernwärme informiert.
- Sofern eine Holzheizung ausdrücklich gewünscht ist, sollte die Anlage möglichst schadstoff- und emissionsarm sein und einen möglichst hohen Wirkungsgrad haben.
- Kundinnen und Kunden werden beraten, alte Geräte möglichst gegen moderne Anlagen auszutauschen, die über eine automatische Steuerung, eine sehr gute Wärmenutzung und einen geringen Brennstoffverbrauch verfügen. Das Umweltzeichen „Blauer Engel“ für besonders emissionsarme Geräte wird hierbei erläutert (UBA 2020: 14f.).
- Kundinnen und Kunden werden zu geeigneten und verbotenen Brennstoffen beraten sowie zur Lagerung und Trocknung des Materials und zur richtigen Entsorgung der Rückstände.
- Bei der Brennstoffauswahl werden Kundinnen und Kunden ebenfalls auf den „Blauen Engel“ als Gütesiegel für umweltgerechte Produktion sowie auf weitere Qualitätssiegel aufmerksam gemacht (ebd.: 16).
- Den Kundinnen und Kunden werden möglichst emissionsarme Anheizmethoden demonstriert, damit sie diese selbst anwenden und damit den Schadstoffausstoß ihrer Holzheizung stark selbst beeinflussen können (ebd.: 16f.).

Brand- und Unfallverhütung

Im Jahr 2021 wurden bei der Feuerstättenschau und bei Kehr- und Überprüfungsarbeiten fast 1,2 Millionen Mängel an Feuerungsanlagen in Deutschland festgestellt (ZIV 2021: 16). Die geregelten wiederkehrenden Überprüfungen der Feuerstätten durch Schornsteinfegerinnen und Schornsteinfeger haben zu einem stetigen Rückgang der Mängel geführt und tragen somit zur Sicherheit, zu gesundem Leben und zum Rückgang der Todesfälle bei.

Eine Vergiftung mit Kohlenmonoxid (CO) ist eine erhebliche Gefahr für die Gesundheit (ZIV 2018: 1). Kohlenmonoxid entsteht, wenn kohlenstoffhaltige Brennstoffe nicht

vollständig verbrannt werden. Es kann Kopfschmerzen, Schwindel, Übelkeit und Bewusstlosigkeit hervorrufen und schlimmstenfalls zum Tod führen (ebd.). Im Jahr 2021 starben laut Statistischem Bundesamt 397 Menschen in Deutschland an den Folgen einer CO-Vergiftung (ebd. 2022a: ICD-10-Nr. T58), 2015 waren es 648 (ebd. 2015: 28). Hierbei wird jedoch nicht unterschieden nach Suiziden und Unfällen und die Unfälle lassen sich nicht belastbar auf ihre Ursachen zurückführen.

Laut Bundesverband des Schornsteinfegerhandwerks Zentralinnungsverband (ZIV) zählen zu den häufigsten Ursachen für CO-Unfälle unter anderem technische Defekte an Heizungsanlagen, Abgasanlagen, Kaminöfen und anderen Feuerstätten sowie Manipulation und Installationsfehler an Feuerungs- und Abgasanlagen (ZIV 2018: 2).

Durch regelmäßige Überprüfungen bestehender Heizungsanlagen sowie die baurechtliche Abnahme neuer bzw. stark geänderter Anlagen vor Inbetriebnahme ist das Sicherheitsniveau in Deutschland im Bereich der Wärmeerzeugung sehr hoch (ebd.). Im Jahr 2021 stellte das Schornsteinfegerhandwerk bei Messungen an Gasfeuerungsanlagen bei über 100.000 Anlagen einen gefährlichen CO-Gehalt von über 1.000 ppm fest (ZIV 2021: 10). Für sie wurde eine Mängelmeldung ausgestellt und eine Frist zur Mängelbeseitigung gesetzt. Seit 1993 werden CO-Messungen an Gasfeuerungsanlagen flächendeckend in Deutschland durchgeführt (ebd.: 12). Außerdem werden Abgasverluste und Rußzahl/Ölderivate regelmäßig gemessen. So können Mängel frühzeitig bemerkt und anschließend behoben werden, was zu einem deutlichen Rückgang der Beanstandungen in den letzten Jahrzehnten geführt hat. (ebd.)

Auch kann das Schornsteinfegerhandwerk dabei unterstützen, das Brandrisiko einzudämmen, welches bei Feuerungsanlagen besteht. Im Jahr 2020 starben 319 Menschen in Deutschland bei insgesamt 230.000 Bränden (Center for Fire Statistics 2022: 26). Der überwiegende Anteil von Ihnen (82,7%) starb in Wohngebäuden (ebd.: 42). Näher lässt sich anhand vorliegender Daten für Deutschland nicht bestimmen, welchen Anteil Feuerungsanlagen an den Bränden haben. In der Brandursachenstatistik Deutschlands sind Feuerungsanlagen keine eigenständige Kategorie (vgl. IFS 2022). Laut einer Schweizer Studie zu Personenrisiken aus Brand sind 6,2% der Schweizer Brandtoten durch Feuerungsanlagen zu Tode gekommen (Vereinigung kantonaler Feuerversicherungen: 29f.). Hierbei ist ein Großteil der Feuerungsanlagen nicht näher definiert und die Autor*innen vermuten, dass dabei insbesondere Heizlüfter und Elektroheizungen einen großen Anteil haben. In anderen Ländern ist der Anteil von Feuerungsanlagen als Brandursache größtenteils wesentlich höher: In den USA sind 19,6% der Brandtoten durch Feuerungsanlagen ums Leben gekommen, in Spanien sind es 26% (ebd: 82). Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass Heizungsanlagen eine erhebliche Gefahrenquelle darstellen. Schornsteinfeger und Schornsteinfegerinnen

tragen dazu bei, das Brandrisiko durch Heizungsanlagen zu verringern, indem sie die Anlagen regelmäßig inspizieren und warten und indem sie ihre Kundinnen und Kunden über Brandrisiken und Möglichkeiten der Brandverhütung aufklären.

Gesundheitsschutz durch richtiges Lüften und Heizen

Zu den Aufgaben der Schornsteinfeger und Schornsteinfegerinnen gehört es auch, ihre Kunden und Kundinnen über die Notwendigkeit einer sachgemäßen Wohnraumlüftung zu beraten, nicht nur um den Klimaschutz, sondern auch um den Gesundheitsschutz zu gewährleisten.

Das sachgemäße Lüften hat deshalb große Relevanz für die Gesundheit, da sich Menschen in Deutschland den größten Teil des Tages in Innenräumen aufhalten, davon ca. zwei Drittel in ihrer eigenen Wohnung (UBA 2016). Zahlreiche Schadstoffe können sich in Innenräumen negativ auf die Gesundheit auswirken: Emissionen von Bauprodukten und Möbeln, Tabakkonsum, offene Feuerstellen, Gaskocher, Renovierungsarbeiten etc. (ebd.)

Durch den menschlichen Stoffwechsel erhöht sich die Konzentration von Kohlendioxid im Raum, was je nach CO₂-Konzentration zu verminderter Leistungsfähigkeit, Kopfschmerzen und Müdigkeit führt (UBA 2008: 1362ff.). In Räumen sammelt sich viel Feuchtigkeit an (UBA 2022c): In einem Vierpersonenhaushalt werden täglich durch Atmen, Duschen, Kochen und Waschen etwa zwölf Liter Flüssigkeit an die Luft abgegeben. Dies trägt zur Schimmelbildung bei (ebd.). Sofern sich mehrere Menschen in Innenräumen aufhalten, besteht dort auch ein erhöhtes Infektionsrisiko mit Viren, beispielsweise mit dem Corona-Virus, weshalb dem regelmäßigen Luftaustausch im Zuge der Corona-Pandemie besondere Aufmerksamkeit geschenkt wurde.

Deshalb ist eine regelmäßige Belüftung der Räume wichtig. Sie sollte jedoch so erfolgen, dass unter Berücksichtigung gesundheitlicher Aspekte möglichst wenig Energie verschwendet wird. In der Heizsaison ist das Stoßlüften die beste Lüftungsmethode: Ca. 5 Minuten reichen bei mehreren weit geöffneten Fenstern für einen vollständigen Luftaustausch. Das Unabhängige Institut für Umweltfragen (UfU) konnte in mehreren Messungen in Klassenräumen zeigen, dass der Luftaustausch mittels Stoßlüftung wesentlich effektiver ist als der mittels Kipplüftung (ebd.: 1): „[M]it gekippten Fenstern erfolgt in einem voll besetzten Klassenraum mit 20-30 Personen quasi kein Luftwechsel! Im Gegenteil, die CO₂- und Aerosolbelastung steigt je nach Belegung des Raumes sogar weiterhin an.“ Auch konnte in den Messungen gezeigt werden, dass der Raum bei langen Kipplüften wesentlich stärker auskühlt als bei kurzen Stoßlüften.

Das Umweltbundesamt betont, dass mittels Kipp Lüftung die Wände entlang des Fensters schnell auskühlen, was zu Schimmelbildung durch Kondenswasser führen kann (UBA 2022d). Es empfiehlt für die kalte Jahreszeit alle Räume von Wohnungen 2-3-mal für ca. 5 Minuten stoßzulüften. Besonders Räume, in denen beispielsweise beim Duschen oder Kochen viel Feuchtigkeit anfällt und besonders kühle Räume sollten regelmäßig gelüftet werden, um Schimmelbildung zu vermeiden. In der warmen Jahreszeit ist laut Umweltbundesamt ein längeres Stoßlüften von 10-20 Minuten nötig für einen kompletten Luftaustausch, da bei ähnlicher Innen- und Außentemperatur der Austausch langsamer erfolgt (ebd.).

Nach einer energetischen Sanierung soll das Lüftungsverhalten gegebenenfalls angepasst werden, da die Gebäudehülle luftundurchlässiger und somit mehr aktives Lüften notwendig wird. Sofern die Wohnung über eine Lüftungsanlage verfügt, kann auf das Stoßlüften weitestgehend verzichtet werden und es ist nur noch bei hohen Feuchtigkeits Einträgen durch Kochen oder Duschen, bei schlechten Gerüchen und erhöhten Schadstoffeinträgen nötig. Hier ist auf die regelmäßige Wartung sowie den mindestens jährlichen Filterwechsel hinzuweisen, um Schimmelbildung zu vermeiden (ebd.).

Mit einem einfachen CO₂-Messgerät kann die Qualität der Raumluft gut kontrolliert werden. Dabei dient der gut messbare Anteil von Kohlendioxid an der Luft als Anzeiger für Frischluft, da hohe CO₂-Konzentrationen normalerweise gemeinsam mit anderen Luftverunreinigungen auftreten (UBA 2008: 1358). Der Ausschuss für Innenraumrichtwerte (AIR) gibt Leitwerte für Kohlendioxid vor, an denen man sich am eigenen Lüftungsverhalten orientieren kann (ebd.). Danach gelten Konzentrationen von unter 1000 Parts per Million (ppm) als unbedenklich, Konzentrationen zwischen 1000 und 2000 ppm als auffällig und solche über 2000 ppm als inakzeptabel.

Tabelle: Leitwerte für Kohlendioxid

CO ₂ -Konzentration (ppm)	Hygienische Bewertung	Empfehlungen
< 1000	Hygienisch unbedenklich	Keine weiteren Maßnahmen
1000–2000	Hygienisch auffällig	Lüftungsmaßnahme (Außenluftvolumenstrom bzw. Luftwechsel erhöhen) Lüftungsverhalten überprüfen und verbessern

> 2000	Hygienisch inakzeptabel	Belüftbarkeit des Raums prüfen ggf. weitergehende Maßnahmen prüfen
--------	----------------------------	---

Quelle: Ausschuss für Innenraumrichtwerte, AIR (2022)

Auch das Heizen ist nicht nur eine Klimaschutz Angelegenheit, sondern auch eine gesundheitliche. Das Umweltbundesamt empfiehlt maximal 20°C im Wohnbereich, wobei auch die Behaglichkeit eine Rolle spielt (UBA 2022c). Dabei liegt das subjektive Temperaturempfinden häufig höher als die Temperatur, die aus medizinischer Sicht gesund ist (vgl. Süddeutsche Zeitung). Auch ein leichtes Frieren schadet nicht, sondern motiviert im Gegenteil dazu, sich zu bewegen. Bewegung wiederum stärkt das Immunsystem, insofern tragen kühlere Räume auch zum Gesundheitsschutz bei (ebd.).

Gesundheitsrisiken im Beruf

Schornsteinfegerinnen und Schornsteinfeger sind in ihrer Berufsausübung besonderen Gefährdungen und allgemeinen Gesundheitsrisiken ausgesetzt: Durch hochgelegene Arbeitsplätze und Verkehrswege besteht die Gefahr, abzustürzen. Bei der Kehrtätigkeit werden sie unter Umständen mit Luftschadstoffen wie Staub, Ruß und PAK konfrontiert.

Der arbeitsmedizinische Dienst der BG BAU GmbH (AMD.BG BAU, kurz: AMD) stellt in einer eigenen Untersuchung fest, dass 56 Prozent der Schornsteinfeger*innen Belastungen durch den Umgang mit gefährlichen Arbeitsstoffen ausgesetzt sind, womit sie deutlich über dem Durchschnitt der Baubranche (22,7%) und weit über dem Durchschnitt der Schreibtisch Berufe (8,0%) liegen (ebd.: 5). Um Haut und Atemwege zu schützen, empfiehlt der AMD entsprechende Schutzbekleidung sowie regelmäßige Vorsorgeuntersuchungen (ebd.: 7f.).

Die Untersuchung des AMD zeigt außerdem, dass Schornsteinfeger*innen „am häufigsten unter Erkrankungen des Muskel- und Skelettsystems (23%), des Herz-Kreislaufsystems (18%) und Hörstörungen (16%)“ leiden, wobei bei ersterem besonders der untere Rücken betroffen ist (ebd.: 3). Hier empfiehlt der ADM ergonomische Verbesserungen am Arbeitsplatz, wie beispielsweise Rucksäcke für Messtätigkeiten, um häufiges Heben und Tragen von Lasten zu mindern, Entlastungsübungen für Muskeln und Gelenke sowie Arbeitshosen mit eingebautem Knieschutz (ebd. 7).

Die Regel 101-021 der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV) regelt die Anforderungen an die Arbeitssicherheit und den Gesundheitsschutz für das Schornsteinfegerhandwerk und wurde im Herbst 2022 modernisiert (ebd. 2022). Sie hilft bei der Umsetzung der gesetzlichen Vorgaben zum Arbeitsschutz. Hier werden unter

anderem diverse Sicherheitsmaßnahmen für Verkehrswege und Absturzsicherungen erörtert, um die Absturzgefahren bei Schornstiefegertätigkeiten möglichst gering zu halten.

Quellenverzeichnis

- Arbeitsmedizinischer Dienst der BG BAU GmbH (o.J.): Betriebsärztlicher Gesundheitsbericht für Schornstiefeger. Online: www.bgbau.de/fileadmin/Themen/Arbeitsschutz/Arbeitsmedizin_Vorsorge/Gesundheitsbericht-Sc_hornstiefeger.pdf
- Ausschuss für Innenraumrichtwerte, AIR (2022): Hygienische Leitwerte für die Innenraumluft. Online: www.umweltbundesamt.de/bild/leitwerte-fuer-die-innenraumluft
- Baumbach, Günter (2013): Auswirkungen von Holzfeuerungen Abgasen auf die Luftqualität in Wohngebieten. Tagung "Reine Luft - Luftreinhaltung heute und morgen" zum Jahr der Luft am Umweltbundesamt. Dessau-Roßlau, 16. und 17. September 2013. [Online](#)
- 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. Online: www.bibb.de/dokumente/pdf/HA172.pdf
- Center for Fire Statistics of CTIF (2022): World Fire Statistics. Report No. 27. Online: www.ctif.org/sites/default/files/2022-08/CTIF_Report27_ESG.pdf
- Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V., DGUV (2022): DGUV Regel 101-021, Schornstiefegerarbeiten. Online: www.bgbau.de/fileadmin/Medien-Objekte/Medien/DGUV-Regeln/101_021.pdf
- IFS, Institut für Schadenverhütung und Schadenforschung der öffentlichen Versicherer e.V. (2022): Ursachenstatistik Brandschäden 2021. Online: www.ifs-ev.org/schadenverhuetzung/ursachenstatistiken/ursachenstatistik-brandschaeden-2021/
- Süddeutsche Zeitung, nach dpa-Meldung (2022): Frieren bei Gasmangel? Wieso kühlere Wohnungen gesünder sind. Online: www.sueddeutsche.de/wissen/wissenschaft-frieren-bei-gasmangel-wieso-kuehlere-wohnungen-gesuender-sind-dpa.urn-newsml-dpa-com-20090101-220624-99-781898
- Statistisches Bundesamt, Destatis (2022): Indikatoren der UN-Nachhaltigkeitsziele 2022. Online: sdg-indikatoren.de/
- Statistisches Bundesamt, Destatis (2022a): Ergebnisse der Todesursachenstatistik für Deutschland. Ausführliche vierstellige ICD10-Klassifikation. Berichtsjahr 2021. [Online](#)
- Statistisches Bundesamt, Destatis (2015): Todesursachen in Deutschland – Fachserie 12 Reihe 4. [Online](#)
- Umweltbundesamt (2022): Feinstaub. Online: www.umweltbundesamt.de/themen/luft/luftschadstoffe-im-ueberblick/feinstaub
- Umweltbundesamt (2022a): Gesundheitliche Bedeutung von Feinstaub. Online: www.umweltbundesamt.de/daten/umwelt-gesundheit/gesundheitsrisiken-durch-feinstaub
- Umweltbundesamt (2022b): Feinstaub-Belastung. Online: www.umweltbundesamt.de/daten/luft/feinstaub-belastung
- Umweltbundesamt (2022c): Richtiges Heizen schützt das Klima und den Geldbeutel. Online: www.umweltbundesamt.de/umwelttipps-fuer-den-alltag/heizen-bauen/heizen-raumtemperatur

- Umweltbundesamt (2022d): Wie lüfte ich richtig? -Tipps und Tricks zu Schimmelvermeidung. Online: www.umweltbundesamt.de/themen/gesundheit/umwelteinfluesse-auf-den-menschen/schimmel/wie-luefte-ich-richtig-tipps-tricks-zu
- Umweltbundesamt (2021): Emissionen aus Kleinfeuerungsanlagen in Wohngebieten. Online: www.umweltbundesamt.de/themen/gesundheit/umwelteinfluesse-auf-den-menschen/besondere-belastungssituationen/emissionen-aus-kleinfeuerungsanlagen-in
- Umweltbundesamt (2021a): Warum ist Feinstaub schädlich für den Menschen? Online: www.umweltbundesamt.de/service/uba-fragen/warum-ist-feinstaub-schaedlich-fuer-den-menschen
- Umweltbundesamt (Hrsg. 2020): Heizen mit Holz. Ein Ratgeber zum richtigen und sauberen Heizen. Online: www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2020_heizen_mit_holz_bf.pdf
- Umweltbundesamt (2018): Feinstaub aus Holzfeuerungen: Luftqualitäts Grenzwerte eingehalten. Online: www.umweltbundesamt.de/themen/feinstaub-aus-holzfeuerungen
- Umweltbundesamt (2016): Innenraumluft. Online: www.umweltbundesamt.de/themen/gesundheit/umwelteinfluesse-auf-den-menschen/innenraumluft
- Umweltbundesamt (2008): Gesundheitliche Bewertung von Kohlendioxid in der Innenraumluft. Online: www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/pdfs/kohlendioxid_2008.pdf
- Unabhängiges Institut für Umweltfragen (2020): Hintergrundpapier Lüftungsverhalten in Schulen. Online: www.ufu.de/wp-content/uploads/2020/10/Hintergrundpapier_Lueften_MZ-mbo.pdf
- Vereinigung Kantonalen Feuerversicherungen (Hrsg. 2018): Personenrisiken aus Brand. Recherche für die Spurgruppe BSV 2025 der VKF. Online: services.vkg.ch/rest/public/georg/bs/publikation/documents/BSPUB-1394520214-3073.pdf/content
- WHO, World Health Organization (2022): Ambient (outdoor) air pollution. Online: [www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](http://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health)
- ZIV, Bundesverband des Schornstiefegerhandwerks – Zentralinnungsverband (2021): Erhebungen des Schornstiefegerhandwerks. Online: www.schornstiefeger.de/erhebungen.aspx
- ZIV, Bundesverband des Schornstiefegerhandwerks – Zentralinnungsverband (2018): Kohlenmonoxid – die unsichtbare Gefahr. Eine Kurzinformation des Bundesverbandes des Schornstiefegerhandwerks. [Online](#)

[1] Die Messung ultrafeiner Partikel (unter 100 Nanometer Durchmesser) ist erst seit wenigen Jahren möglich, weshalb bisher Studien fehlen, welche gesundheitlichen Auswirkungen diese Partikel im Vergleich zu größeren Partikeln haben (vgl. UBA 2020: 30).

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. 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. Insofern ist vor allem das Unterziel 4.7 relevant:

- *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 wieder, 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 (vgl. u.a. vgl. 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, beispielsweise durch die Entwicklung und Verkostung eigener Lebensmittelkreationen unter Nachhaltigkeitsaspekten. Hierfür muss unbestritten immer auch der „Raum“ zur Verfügung stehen (siehe z.B. Hantke 2018 „Resonanzräume des Subpolitischen“ als wirtschaftsdidaktische Antwort auf ökonomisierte (wirtschafts-)betriebliche Lebenssituationen“). 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.

BBNE für Schornsteinfegerinnen und Schornsteinfeger

Im Rahmen einer guten Unterrichtung von BBNE sollten Schornsteinfegerinnen und Schornsteinfeger einen guten Überblick über die Herausforderungen des nachhaltigen Handelns in ihrem Berufsbild erhalten. Sie sollten wissen und erklären können, wie durch einen guten und effizienten Heizungsbetrieb im Gebäudebereich die Nachhaltigkeit gefördert werden kann.

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
- Kearney (2019): Was hilft wirklich – Persönliche Klimaschutzmaßnahmen und ihre Wirkung. Repräsentative Befragung von erwachsenen Deutschen. Online:
www.de.kearney.com/documents/1117166/5477168/CO2+Aufklärung.pdf/d5fba425-3aec-6a4e-fb2d-9b537c7dd20b?t=1583241728000
- 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>
- UBA Umweltbundesamt (2022): Umweltbewusstsein in Deutschland. Online: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/nachhaltigkeit-strategien-internationales/umweltbewusstsein-in-deutschland>

SDG 7: “Bezahlbare und saubere Energie”

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

Das SDG 7 *“Zugang zu bezahlbarer, verlässlicher, nachhaltiger und moderner Energie für alle sichern”*, beinhaltet soziale und ökologische Anforderungen an den Klimaschutz. Für den Bereich des Berufsbildes *“Schornsteinfeger*in”* sind daher vor allem drei Unterziele wichtig (Destatis o.J.):

- **SDG 7.1:** *“Bis 2030 den allgemeinen Zugang zu bezahlbaren, verlässlichen und modernen Energiedienstleistungen sichern.”*
- **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.”*

Bezogen auf den Wirkungsbereich eines Schornsteinfegers oder einer Schornsteinfegerin stehen die folgenden Fragen im Mittelpunkt: Wie gut ist das Gebäude energetisch gebaut, dass möglichst wenig zusätzlicher Wärmebedarf besteht? Mit welcher Technik wird die Wärme für das Gebäude erzeugt und welche Energiequellen werden genutzt?

Generelle ökologische und das Klima schützende Anforderungen sind schwerpunktmäßig in anderen SDG’s (insbesondere 13, 14 und 15) abgedeckt.

Die Schnittmenge für das SDG 7 ergibt sich aus den Nummern a und b der Standardberufsbildposition (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*

Dieses Kapitel beschreibt die Grundlagen der verwendeten Energieformen und eingesetzten Verfahren, soweit sie den Hintergrund der Einrichtungen und Arbeiten der Schornsteinfeger/in betreffen. Insbesondere Fragen rund um die "Ressource" Energie und der zu verwendenden nutzbaren Rohstoffe zur Energieerzeugung, eine rationelle, effiziente und sparsame Energienutzung im Gebäudebereich und die Frage der Einsatzmöglichkeiten von erneuerbaren Energiequellen wird im folgenden diskutiert.

Der Gebäudebestand gliederte sich in 18,95 Mio. Wohngebäude (WG) und 2,7 Mio. Nichtwohngebäude (NWG) (DENA 2019). Zu letzteren gehören beispielsweise Schulen, Hotels, Sporthallen, Bürogebäude, Fertigungshallen oder Werkstätten. Der Endenergieverbrauch der Wohngebäude lag bei 64 %, wohingegen der erheblich kleinere Anteil der Nichtwohngebäude einen Endenergieverbrauch von 36 % aufwies.

Die 21,7 Mio. Wohn- und Nichtwohngebäude in Deutschland waren 2017 in Summe (870 TWh Endenergieverbrauch) für etwa ein Drittel (33 %) des gesamten Endenergieverbrauchs in Deutschland (2.591 TWh, 2017) verantwortlich (vgl. ebd.).

Im Folgenden wird schwerpunktmäßig die Ressource Energie betrachtet. Eigentümer müssen sich zunehmend mit den Fragen der Energieeffizienz auseinandersetzen. Die Kosten für Energie sind bereits gestiegen und werden durch den nationalen Emissionshandel ab 2021 noch verschärft.

Relevanz des Gebäudebereiches in Bezug auf die Ressource Energie

Die Steigerung der Energieeffizienz im Gebäudesektor kann einen wichtigen Beitrag zur Energiewende und zum Klimaschutz leisten. Die beiden wichtigsten Hebel zur Senkung des Energieverbrauchs sind die Gebäudehülle und die Technische Gebäudeausrüstung (TGA). Während die Einsparpotenziale bei der Gebäudehülle in der Öffentlichkeit eine starke Berücksichtigung finden, müssen die Potenziale der TGA noch stärker herausgearbeitet werden: Bisher sind nur 19 % der ca. 20,7 Millionen vorhandenen Wärmeerzeuger effizient und nutzen erneuerbare Energien (DENA 2019).

Mit dem Klimaschutzgesetz, das am 18. Dezember 2019 in Kraft trat, sind die Ziele für den Gebäudesektor verbindlich geworden. Im Jahr 2020 sollen die CO₂-Emissionen im Sektor Gebäude 118 Mio. t betragen und im Jahr 2030 auf 70 Mio. t gesunken sein. Dies entspricht einer Reduktion um 40 %.

Langfristig soll bis zum Jahr 2050 ein nahezu klimaneutraler Gebäudebestand erreicht werden. Ohne eine umfassende energetische Optimierung des Bestands in den Bereichen Gebäudehülle sowie Heiztechnik, kann dieses Ziel allerdings nicht erreicht werden. Daher liegt ein besonderes Augenmerk auf dem Gebäudebestand, den man in Wohn- und Nichtwohngebäude unterteilen kann. Deutschlands Heizungsanlagen sind im Schnitt 17 Jahre alt. In 40 Prozent der Wohnungen sind die Heizungen 20 Jahre und älter und sollten ausgetauscht werden. Der Modernisierungsbedarf im Wärmemarkt ist hoch und bietet die Chance, durch Modernisierung von Heizungsanlagen eine deutliche Reduzierung der CO₂-Emissionen zu erreichen (BDEW 2019). In älteren und damit meist eher weniger energieeffizienten Gebäuden sind die Verbräuche und damit auch die Heizkosten und CO₂-Emissionen im Schnitt meist höher als in neueren Gebäuden. So ist bei einer Gasheizung für eine beispielhafte 70 m²-Wohnung in einem Mehrfamilienhaus der Energieverbrauch in einem vor 1977 gebauten Gebäude mit 10.430 kWh fast doppelt so hoch wie in einem ab 2002 gebauten Gebäude mit 5.530 kWh. (Heizspiegel 2023)

Die Entscheidung für eine energieeffiziente TGA ist umso wichtiger, wenn man sich die durchschnittliche Lebensdauer der Haustechnik gemäß Kostengruppe 420 der DIN 2768 vergegenwärtigt. Das Umweltbundesamt quantifiziert in der Studie „Energieaufwand für Gebäudekonzepte im gesamten Lebenszyklus“ für Wohngebäude beispielsweise eine Lebensdauer für die Wärmeerzeugung mit Gas und Solar von 18 Jahren und für die Wärmeerzeugung mit BHKW von 20 Jahren (ebd. 2019). Mit jeder Entscheidung für eine bestimmte Variante wird die Effizienz des angeschafften Systems also auf zwei Jahrzehnte festgelegt.

Gebäude nehmen inzwischen auch eine aktive Rolle bei der Energieerzeugung ein. Dezentrale Energieerzeugung wird von Forschenden deutschlandweit erprobt und optimiert und umfasst auch Wärme- und Kälteversorgungssysteme mit innovativen Konzepten zur Abwärmenutzung, multipler Einspeisung sowie die thermische Speicherung. Bei ausreichender Erzeugung kann ein Gebäude nicht nur den eigenen Bedarf decken, sondern über das Jahr gesehen auch mehr Energie erzeugen als es verbraucht. Solche Gebäude werden als Plus-Energiehäuser bezeichnet. Doch der Anteil der Erneuerbaren Energien am Gesamt-Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte ist mit 17,4% 2022 weiterhin insgesamt als gering zu bezeichnen. Hiervon wurden nur 5% durch Solarthermie und 11% durch Geothermie gewonnen, den größten Anteil hat mit 65% die feste Biomasse, also Holz. (Umweltbundesamt)

Mit der EU-Gebäuderichtlinie (vgl. EU 2018) wurden die Weichen für den Niedrigstenergiestandard im Gebäudebereich gestellt. Alle Neubauten innerhalb der EU sollen ab dem Jahr 2021 diesen Standard erfüllen, die Gebäude der staatlichen Behörden bereits ab 2019.

In einem digitalen und vernetzten Gebäude werden zur Erreichung einer möglichst hohen Energieeffizienz aber auch die Verarbeitung von Daten sowie automatisierte Prozesse eine immer größere Rolle spielen. Die Gebäudeautomation basiert auf der Verarbeitung von Daten, wie z.B. von Wärme- und Stromverbräuchen, aber auch Wetterdaten. In gewerblich genutzten Gebäuden lassen sich beispielsweise durch bedarfsorientierte Steuerung zusammen mit optimiertem Nutzerverhalten deutliche Einsparungen erzielen (etwa 20- 50%). (IHK)

Energieeffizienz im Gebäudesektor

Der Gebäudesektor ist in Deutschland für etwa ein Drittel des Endenergieverbrauchs verantwortlich. Daher leistet die Steigerung der Energieeffizienz in diesem Sektor einen wichtigen Beitrag zur Energiewende und zum Klimaschutz.

Die beiden wichtigsten Hebel zur Senkung des Energieverbrauchs sind die Gebäudehülle und die Technische Gebäudeausrüstung (TGA). Während die Einsparpotenziale bei der Gebäudehülle in der Öffentlichkeit eine starke Berücksichtigung finden, müssen die Potenziale der TGA noch stärker herausgearbeitet werden. Das Gebäudeenergiegesetz (GEG, November 2020) und das Klimaschutzgesetz (Dezember 2019) bilden die Grundlage für energieeffiziente Bauweisen und Gebäude in Deutschland.

Eine Studie des Umweltbundesamtes fasste bereits 2017 zusammen, wie bis zum Jahr 2050 ein nahezu klimaneutraler Gebäudebestand erreicht werden könnte (UBA 2017). Neben Technikentwicklung in allen Bereichen (Heizung, Beleuchtung, Lüftung, Speicherung) spielt die bauliche Beschaffenheit der Gebäude eine große Rolle. Ohne eine umfassende energetische Optimierung des Bestands kann dieses Ziel nicht erreicht werden. Daher liegt ein besonderes Augenmerk auf dem Gebäudebestand, den man in Wohn- und Nichtwohngebäude unterteilen kann.

Die Bundesregierung verfolgt seit langem die Strategie des Forderns und Förderns. Neben den Gesetzesvorgaben gibt es daher auch verschiedene Förderprogramme, die die Umgestaltung des Gebäudebestandes und den Neubau hin zum klimaneutralen Gebäude unterstützen sollen. Förderprogramme gibt es beispielsweise vom Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) mit der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) und der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW).

Durch die Kombination verschiedener Technologien der Technischen Gebäudeausrüstung kommt es heutzutage zu einer höheren Technisierung und damit auch einer höheren Komplexität des Gebäudes. Geschuldet ist dies den gestiegenen Anforderungen der Nutzer an das Gebäude, aber auch den übergeordneten Anforderungen an die Effizienz der Gebäudehülle und der technischen

Gebäudeausrüstung. Die EU-Gebäuderichtlinie (EU 2018/844) definiert in ihrer Novelle von 2018 in Artikel 2 Nummer 3 die gebäudetechnischen Systeme als:

„[...] die technische Ausrüstung eines Gebäudes oder Gebäudeteils für Raumheizung, Raumkühlung, Lüftung, Warmwasserbereitung für den häuslichen Gebrauch, eingebaute Beleuchtung, Gebäudeautomatisierung und -steuerung, Elektrizitätserzeugung am Gebäudestandort oder für eine Kombination derselben, einschließlich Systemen, die Energie aus erneuerbaren Quellen nutzen“.

Erneuerbare Energien

Die einfachste Maßnahme zum Umstieg auf erneuerbare Energien ist der Bezug von Ökostrom. Die Produktion erfolgt dabei in der Regel aus Wind, Sonne, Biomasse und Wasserkraft. Im ersten Halbjahr 2022 lag der Anteil der Erneuerbaren bei 51,6%. Da die Stromproduktion aus verschiedenen Quellen schwankend ist, zeigt erst die Jahresendbilanz, wie die Verteilung sein wird. 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).

Wichtig sind hinsichtlich des Ziel “bezahlbarer Energie” vor allem die Kosten von Strom und Wärme. Die Stromgestehungskosten waren in 2021 wie folgt (ISE 2021, gerundet): Dachkleinanlagen 6-11 Cent/kWh, große Dachanlagen 5-10 Cent/kWh, Freiflächenanlagen 3-6 Cent/kWh. Die Stromgestehungskosten fossiler Stromerzeugung lagen in 2021 zwischen 8-13 Cent/kWh für Gas- und Dampfkraftwerke, zwischen 11-28 Cent/kWh bei Gaskraftwerken, 10-15 Cent/kWh Braunkohlekraftwerke sowie 11-20 Cent/kWh bei Steinkohlekraftwerken. Für Kernkraft, mit Rückbau und Endlagerung werden die Stromgestehungskosten auf 50 bis 100 Cent/kWh geschätzt (Siemens-Stiftung 2015). Die konkreten Stromgestehungskosten sind von einer Reihe von Faktoren abhängig. Dazu zählen der Standort (z.B. Entfernung zwischen Kraftwerk und Abbaugbiet), Größe und Alter der Anlagen, Subventionen, Wartung, Abschreibungen sowie die verbaute Erzeugungstechnologien.

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

- **Solarenergie:** Solarenergie mit Hilfe von Photovoltaik ist mit gut 21% der EE-Stromproduktion (Stromreport 2022) seit 2007 stark ausgebaut worden und damit die jüngste breit genutzte erneuerbare Stromquelle (vgl. die Graphik auf Wikimedia 2020). 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.

- **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 2021 aus Windenergie erzeugt (Stromreport 2022). 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 2021b). Im Gegensatz dazu setzt die Bundesregierung auf den Ausbau der Nutzung von Umgebungswärme, wozu auch die bodennahe Erdwärme gehört (Tagesschau 2022).

Photovoltaik

Photovoltaik ist die Umwandlung von Sonnenlicht in Strom. Dies geschieht mit Hilfe von PV-Modulen, in denen die Solarstrahlung Strom erzeugt. Der Strom wird über Leitungen zu einem Wechselrichter geführt, der den Gleichstrom aus den PV-Modulen in Wechselstrom umwandelt. Die Kosten der PV-Technologie sind bei höherer Leistung - trotz Preissteigerungen aufgrund des Krieges - deutlich günstiger als vor 20 Jahren. Für den Betrieb von Photovoltaik-Anlagen gibt es drei Betriebsmodelle:

- **Dachverpachtung:** Die einfachste Möglichkeit, von einem geeigneten Dach zu profitieren, ist die Verpachtung der Dachfläche an Dritte. Diese sind dann Betreiber der Anlage. Stadtwerke, Energieversorgungsunternehmen und Projektentwickler bieten bereits „schlüsselfertige“ Dachpachtlösungen an. Dabei baut der Betreiber auf seine Kosten die Anlage, bewirtschaftet sie und übernimmt das unternehmerische Risiko.
- **Eigenverbrauch mit Überschusseinspeisung:** Besonders attraktiv ist die Gestaltung des Eigenverbrauchs. Der Eigentümer errichtet die Anlage auf eigene

Kosten und versucht, seine Stromnutzung so zu gestalten, dass bei Sonnenschein Strom entweder verbraucht oder in Batterien gespeichert wird.

- **Volleinspeisung:** In diesem Fall ist der Dacheigentümer auch Betreiber der PV-Anlage. Der gesamte erzeugte Strom wird in das Netz der allgemeinen Versorgung eingespeist und der Anlagenbetreiber erhält für jede eingespeiste kWh die sog. Einspeisevergütung.

Im Folgenden werden kurz die wichtigsten Technologien zur Solarstromerzeugung vorgestellt:

- **Solarzellen aus kristallinem Silizium:** Solarzellen aus kristallinem Silizium werden mit über 90% am häufigsten verbaut. Als Ausgangsmaterial für ihre Herstellung dient Siliziumdioxid (SiO_2), das als Quarzsand oder Quarzkristall abgebaut wird. Aus SiO_2 wird in einem mehrstufigen und sehr energieaufwendigen Verfahren hochreines polykristallines Silizium (poly-Si) mit einer Reinheit von 99,9999% hergestellt. Die Herstellung erfolgt in einem Lichtbogenofen bei Temperaturen von etwa 2.000 °C. Anschließend werden Silizium-Einkristalle (mono-Si) gezogen. Die gewonnenen Einkristalle werden in etwa 0,2 mm dicke Scheiben («Wafer») gesägt und in einer Abfolge von mehreren Prozessschritten zu Solarzellen und dann zu PV-Modulen weiterverarbeitet.
- **Dünnschicht-Solarmodule:** Die Module bestehen wie die obigen PV-Module ebenfalls aus elektrischen Kontakten und einem absorbierenden Material, allerdings werden auf dem Trägermaterial verschiedene Schichten von Metallen aufgetragen. Die Dicke der lichtabsorbierenden Schicht liegt in der Regel bei 1-3 μm , also etwa hundertmal weniger als bei den Solarzellen aus kristallinem Silizium. Als Trägermaterial können, je nach Technologie, Glas, Metall- oder Kunststofffolien eingesetzt werden. Als Schichtmaterialien kommen insbesondere Halbleitermaterialien wie Galliumarsenid (GaAs), Cadmiumtellurid (CdTe) oder Kupfer-Indium-Gallium-Diselenid (CIGS) zum Einsatz. Vorteile der Dünnschichtzellen sind ihr geringes Gewicht, ihre guten Erträge bei diffusem Sonnenlicht und schlechtem Wetter sowie die schnelle energetische Amortisation aufgrund des geringen Energieeinsatzes bei ihrer Herstellung.

Hauptsächlich gibt es zwei Arten für Photovoltaikanlagen:

- **Aufdachmontage:** Aufdach-Photovoltaikanlagen sind eine weit verbreitete Möglichkeit für Eigenheime, Unternehmen und öffentliche Gebäude um ihren eigenen Strom zu erzeugen. Vorteile sind: Das vorhandene Dach kann optimal genutzt werden; das Dach wird vor eventuellen Umwelteinwirkungen zusätzlich geschützt; aufdach-montierte Anlagen sind meist schnell und einfach sowie mit geringem Wartungsaufwand zu installieren. . Nachteile sind höhere Kosten der

- Montage, mögliche Probleme bei der Befestigung und Tragfähigkeit, Platzbeschränkungen durch die Dachfläche sowie der unveränderliche Winkel des Daches (der nicht immer optimal zur Nutzung der Solarstrahlung ist).
- **Bodenmontage (Freiflächenmontage):** Bodenmontierte Photovoltaikanlagen sind inzwischen ebenfalls weit verbreitet, werden aber vorwiegend von großen Unternehmen, professionellen Investoren bzw. Energieanbietern genutzt. Vorteile sind: Aufgrund ihrer Größe ist auch eine größer dimensionierte Stromerzeugung möglich; bodenmontierte Anlagen haben die Möglichkeit die festen Winkelbeschränkungen zu umgehen und sie haben einfache Wartungsmöglichkeiten. Nachteilig sind die Flächenbedarfe (“ganze Äcker”) und ihre optische Auffälligkeit (Landschaftsbild).

Solarwärme

Solarthermie erzeugt warmes oder heißes Wasser, zusammen mit einem Wärmespeicher kann dann insbesondere in den Sommermonaten ein erheblicher Teil des Wärmebedarfs mit Solarenergie CO₂-frei bereitgestellt werden. Im folgenden werden die beiden wichtigsten Kollektortypen sowie die Wärmespeicherung und die Einbindung der Solarwärme vorgestellt:

- **Flachkollektoren:** Bei Flachkollektoren ist der metallische Solarabsorber zwischen einer transparenten Abdeckung und einer Wärmedämmung eingefasst. Dies minimiert die Wärmeverluste des Kollektors, wodurch in Abhängigkeit der Bauart Nutztemperaturen bis 100 °C effizient bereitgestellt werden können. Das Spektrum reicht von kompakten Kollektormodulen mit ca. 2 m² bis hin zu Großflächenkollektoren mit 10 bis 12 m²
- **Vakuurröhrenkollektoren:** Bei Vakuurröhrenkollektoren können die Wärmeverluste durch Konvektion und Wärmeleitung deutlich reduziert und somit mehr Wärme erzeugt werden. Der sinnvolle Einsatzbereich dieser Kollektoren bei 80 bis 130 °C, der höhere Wert wird mit Spiegeln auf der Rückseite erzeugt.
- **Speicherung:** In der Regel ist ein Pufferspeicher zentraler Bestandteil einer solaren Prozesswärmanlage, da das Solarangebot nicht immer mit dem Wärmebedarf der zu versorgenden Verbrauchsstellen zeitlich übereinstimmt. Zur Einbindung des Speichers gibt es mehrere Möglichkeiten: Typischerweise wird der mit einem Wasser-Glykol-Gemisch betriebene Solarkreis durch einen Wärmeübertrager vom Speicherkreis getrennt.
- **Einbindung von Solarwärme:** Bei der Einbindung von Solarwärme lässt sich grundsätzlich die Versorgungs- von der Prozessebene unterscheiden. Viele Industrie- oder Gewerbebetriebe haben ein zentrales Kesselhaus zur Erzeugung von Wärme und ein Rohrnetz zur Verteilung der Wärme an die Verbrauchsstellen.

Je nach Nutztemperatur wird die Wärme über Dampf (140–200 °C), Heißwasser (90–160 °C) oder Warmwasser (<100 °C) verteilt und direkt oder indirekt über einen Wärmeüberträger an die Wärmesenke abgegeben.

Bioenergie

Unter Bioenergie wird die energetische Nutzung biogener Energieträger verstanden. Biogene Energieträger sind pflanzlicher oder tierischer Herkunft. Zu den typischen biogenen Energieträgern zählen Holz und Stroh sowie ihre Derivate wie Holzschnittel- oder -pellets aber auch Biogas aus der Vergärung von Bioabfällen, Ernterückständen oder von tierischen Abfällen wie Mist und Gülle Exkrementen. Obwohl bei der Verbrennung von Biomasse oder Biogas CO₂ freigesetzt wird, ist die Erzeugung und Nutzung von Bioenergie klimaneutral, denn das freigesetzte CO₂ wurde während des Pflanzenwachstums der Atmosphäre entzogen. Allerdings verursacht die Verbrennung von Biomasse auch Emissionen weiterer Luftschadstoffe wie NO_x und insbesondere von Feinstaub.

Zur Wärmeversorgung im Haushalt können Holz oder Holzprodukte eingesetzt werden. Vergleichsweise effiziente und schadstoffarme Varianten von Holzheizungen sind Pellet- und Holzhackschnitzelheizungen. Sie werden (häufig automatisch) je nach Leistungsbedarf kontinuierlich mit Brennstoff (Pellets oder Holzhackschnitzel) versorgt, durch den ein zentraler Heizungskessel befeuert wird. Pellets verbrennen schadstoffärmer als andere Holzbrennstoffe. Der Wirkungsgrad von Holzbrennstoffen ist höher wenn ein Holzbrennwertgerät genutzt wird, welches die Nutzung von Kondensationsenergie ermöglicht (UBA 2020).

Der typische Einsatz von Biogas zur Energieerzeugung erfolgt über Blockheizkraftwerke (BHKW), die sowohl Wärme als auch Strom erzeugen. Problematisch ist der Anbau von Energiepflanzen wie z.B. Mais, Raps, Futterrüben, Hanf, Chinaschilf, schnellwachsende Bäume (Pappeln, Weiden), Zuckerrohr und Algen. In der Regel erfolgt deren Anbau in schnell wachsenden Monokulturen und haben damit einen erheblichen Einfluss auf Landschaft und Boden. Zudem kann der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln zum Verlust von Biodiversität, die Düngung zur Belastung des Grundwassers und der Verbrauch von Trinkwasser zur regionalen Verknappung von Wasser führen (vgl. BUND o.J. sowie BIZL o.J.). Des Weiteren ist der energetische Wirkungsgrad der Biomassenproduktion mit 0,5 - 1,5% (Pflanzenforschung 2020) wesentlich geringer als der von Photovoltaik, der in der Regel 15 - 22% beträgt (Eigensonne o.J.).

- Entsprechend vertritt das Umweltbundesamt die Auffassung, dass die Verbrennung von Biomasse kein Wachstumspotenzial mehr besitzt, sondern vielmehr auf ein „naturverträgliches Maß“ begrenzt werden muss (UBA 2021).

- Hingegen kann die Erzeugung von Biogas aus Gülle und Mist, solange diese aufgrund der hohen Nachfrage nach tierischem Protein in großen Mengen anfallen, einen wichtigen Beitrag vor allem zur Wärmeerzeugung leisten.
- Insgesamt ergeben sich jedoch erhebliche Zielkonflikte zwischen Energiegewinnung, Futtermittelanbau und Produktion von Nahrungsmitteln hinsichtlich der begrenzten Ressource “Fläche”.

Damit steht die Energiegewinnung durch den Anbau von Energiepflanzen im Konflikt zum SDG 1 “Kein Hunger”. Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass der Ausbau der energetischen Biomassenutzung aus Agrarpflanzen, die auch der Ernährung dienen können (Mais, Getreide), eine nicht verantwortbare Flächenkonkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion darstellt und damit im direkten Konflikt zum SDG 1 “Kein Hunger” steht.

Erd- und Umgebungswärme

Eine Möglichkeit der Wärmeerzeugung ist die Nutzung von Temperaturunterschieden zwischen Gebäuden und ihrer Umgebung oder dem Erdreich mit Wärmepumpen. Eine Wärmepumpe funktioniert wie ein Kühltisch oder eine Klimaanlage (Tagesschau 2022). Die Pumpe entzieht der Umgebung (z.B. dem Erdreich) mit einem Kältemittel Wärme und kühlt sie dabei ab. Ein Kompressor verdichtet das Kältemittel und erhöht dabei dessen Temperatur, die dann zur Raumheizung genutzt wird. Das Kältemittel kondensiert und gibt die Wärme frei. In einem Ventil verdampft das Kühlmittel wieder, kühlt sich dabei stark ab und kann aufs Neue der Umgebung Wärme entziehen. Zum Antrieb einer Wärmepumpe wird elektrischer Strom benötigt, der allerdings aus erneuerbaren Quellen stammen sollte. Bei der Nutzung von Erdwärme wird zwischen Tiefengeothermie und oberflächennaher Geothermie unterschieden.

Die oberflächennahe Geothermie nutzt den Untergrund bis zu einer Tiefe von ca. 400 m und Temperaturen von bis zu 25 °C für das Beheizen und Kühlen von Gebäuden, technischen Anlagen oder Infrastruktureinrichtungen. Hierzu wird die Wärme oder Kühlenergie aus den oberen Erd- und Gesteinsschichten oder aus dem Grundwasser gewonnen. Als Tiefengeothermie bezeichnet man die Nutzung der Erdwärme in Tiefen zwischen 400 und 5.000 Metern. Im Vergleich zur oberflächennahen Geothermie sind dort die Temperaturen weitaus höher. Der Vorteil der Geothermie ist ihre ständige Verfügbarkeit. Die geothermische Stromerzeugung in Deutschland steht noch am Anfang und ist noch ausbaufähig

Beleuchtung

Beleuchtung ist in allen Berufen ein Handlungsfeld, bei dem viel Energie eingespart werden kann. Der Standard für Energieeffizienz in der Beleuchtung sind LED-Lampen und LED-Röhren. In 2009 wurde die "Glühbirne" aus 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 hin zu LED-Lampen, die wiederum im Vergleich zur Glühbirne rund 70% bis 90% der Energie einsparen (enterga o.J., energieexperten o.J.). In Haushalten und kleinen Gewerbebetrieben ohne eigene Produktion fallen rund 10% des Stromverbrauchs für die Beleuchtung an - dies sind zwischen 350 und 600 kWh/a.

Die Bedeutung des technischen Wandel weg von der Glühbirne (und auch der Halogenbirne) hin zu 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 (in 2003, stromrechner.com o.J.).

Für Gewerbetreibende mit Büro und Werkstatt sind die 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.)

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.

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.
- **Energieeffizienzkennzeichnung:** In der EU gibt die Energieeffizienzkennzeichnung 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 Stromspar Kriterien der US-Umweltschutzbehörde EPA und des US-Energieministeriums ([www.energy star.gov](http://www.energystar.gov)). Auch nationale Umweltzeichen wie der Blaue Engel können, je nach ausgezeichnetem Produkt, aufgrund vergleichsweise 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.).

Mobilität

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.).

Nutzungsverhalten

Neben der Umrüstung der Dienstwagen auf elektrische Antriebe sollte auch der individuelle Umgang mit Mobilität überdacht werden. Es können beispielsweise THG-Emissionen eingespart werden, wenn die Mitarbeitenden zu Fuß oder mit dem Rad zum Arbeitsplatz im Handel kommen, sofern aus gesundheitlichen Gründen oder einer zu großen Distanz zum Arbeitsort nichts dagegen spricht. Zudem kann der Betrieb die Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel z.B. durch ein Jobticket attraktiver gestalten. Auch die Förderung von Dienstfahrrädern ist in einigen Städten und Kommunen möglich. Zusätzlich ist die Bildung von Fahrgemeinschaften denkbar, wenn es sich von den Arbeitszeiten und den Wegen anbietet. Strecken, die mit dem Auto gefahren werden müssen, sollten optimiert werden (Routenoptimierung), insbesondere gilt dies für den Transport von Waren. Außerdem hat die Fahrgeschwindigkeit einen erheblichen Einfluss auf die ausgestoßenen THG-Emissionen. Laut Umweltbundesamt verursachten im Jahr 2020 Pkw und leichte Nutzfahrzeuge auf Bundesautobahnen in Deutschland THG-Emissionen in Höhe von rund 30,5 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalenten. Durch die Einführung eines generellen Tempolimits von 120 km/h auf Bundesautobahnen würden die Emissionen um jährlich 2,0 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente reduziert und ein Tempolimit von 100 km/h würde sie um 4,3 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente pro Jahr mindern (UBA 2022b). Auch ohne generelles Tempolimit kann jede*r die Fahrgeschwindigkeit reduzieren, das spart nicht nur THG-Emissionen sondern auch Kosten ein (mobile.de 2020). Denn bei hohen Geschwindigkeiten verbrauchen Fahrzeuge überdurchschnittlich viel Kraftstoff. Nach Angaben des ADAC verbraucht ein Mittelklasseauto um bis zu zwei Drittel mehr Kraftstoff, wenn es statt 100 km/h mit 160 km/h fährt (ebd.).

Logistik

Die Wahl der Verkehrsmittel entlang der Wertschöpfungskette ist sehr relevant für die CO₂-Emissionen. Die Emissionen aus der Logistik können leicht mit Hilfe kostenloser Online Tools ermittelt werden wie z.B. mit carboncare (o.J.), die die Emissionen nach EN 16258-Standard berechnet. Darin ist auch der Emissionsanteil für die Erzeugung und Bereitstellung des Kraftstoffes enthalten. Die folgende Tabelle stellt beispielhaft die CO₂-Emissionen unterschiedlicher Transportmittel dar, die bei einem Transport von einer Tonne Gewicht von Shanghai nach Berlin freigesetzt werden. Die Datenauswertung zeigt deutlich, dass Ferntransporte per Schiff zu den energieeffizientesten Transporten gehören. Bereits 1.000 km per Lkw emittieren genauso viel CO₂ wie bei 20.000 km Schiffstransport. Die Daten zeigen auch, dass selbst bei einem Transport von Elektronikbauteilen mit geringem Gewicht per Flugzeug, um ein Vielfaches mehr CO₂ freigesetzt wird als ein Transport mit anderen Verkehrsmitteln.

Tabelle: Emissionen für einen Langstreckentransport - Shanghai nach Berlin.

Transportmittel	Strecke (km, gerundet)	WTW-CO ₂ -Äq
Schiff LKW	19.900 km (Schiff) 200 km (LKW) 20.100 km (gesamt)	73 kg (nur Schiff) 15 kg (LKW) 88 kg (gesamt)
Bahn (im Bau)	10.400 km	120 kg
Flugzeug	8.500 km	6.900 kg

Quelle: Eigene Berechnungen mit carboncare (ebd. o.J.).

Geschäftsreisen

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.

Nutzungsverhalten

Neben der Umrüstung der Dienstwagen auf elektrische Antriebe sollte auch der individuelle Umgang mit Mobilität überdacht werden. Es können beispielsweise THG-Emissionen eingespart werden, wenn die Mitarbeitenden zu Fuß oder mit dem Rad zum Arbeitsplatz im Handel kommen, sofern aus gesundheitlichen Gründen oder einer zu großen Distanz zum Arbeitsort nichts dagegen spricht. Zudem kann der Betrieb die Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel z.B. durch ein Jobticket attraktiver gestalten. Auch die Förderung von Dienstfahrrädern ist in einigen Städten und Kommunen möglich. Zusätzlich ist die Bildung von Fahrgemeinschaften denkbar, wenn es sich von den Arbeitszeiten und den Wegen anbietet. Strecken, die mit dem Auto gefahren werden müssen, sollten optimiert werden (Routenoptimierung), insbesondere gilt dies für den Transport von Waren. Außerdem hat die Fahrgeschwindigkeit einen erheblichen Einfluss auf die ausgestoßenen THG-Emissionen. Laut Umweltbundesamt verursachten im Jahr 2020 Pkw und leichte Nutzfahrzeuge auf Bundesautobahnen in Deutschland THG-Emissionen in Höhe von rund 30,5 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalenten. Durch die Einführung eines generellen Tempolimits von 120 km/h auf Bundesautobahnen würden die Emissionen um jährlich 2,0 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente reduziert und ein Tempolimit von 100 km/h würde sie um 4,3 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente pro Jahr mindern (UBA 2022b). Auch ohne generelles Tempolimit kann jede*r die Fahrgeschwindigkeit reduzieren, das spart nicht nur THG-Emissionen sondern auch Kosten ein (mobile.de 2020). Denn bei hohen Geschwindigkeiten verbrauchen Fahrzeuge überdurchschnittlich viel Kraftstoff. Nach Angaben des ADAC verbraucht ein Mittelklasseauto um bis zu zwei Drittel mehr Kraftstoff, wenn es statt 100 km/h mit 160 km/h fährt (ebd.).

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 CO_2 zu Methan (CH_4), 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 aus Graphit. Als Elektrolyt dienen Li-organische Verbindungen. 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. Aus Sicht der Nachhaltigkeit ist insbesondere die Gewinnung von Cobalt in Sambia und der Demokratischen Republik Kongo, dem wichtigsten aller Lieferländer, sehr gewichtig, da hier u.a. ein illegaler und umweltzerstörender Abbaus stattfindet (FAZ-net 2022, Save the Children 2022). Lithium ist ein Salz, das in verschiedenen Ländern in Salzseen vorkommt. Der größte Produzent ist Australien (51.000 t) vor Chile (13.000 t; VW o.J.). Hierbei spielt insbesondere die Bereitstellung von Wasser und die Abwasserbehandlung eine wichtige Rolle, da die Gewinnung meist in ariden Regionen stattfindet. Die bekannten Reserven übersteigen derzeit die Bedarfe um ein Vielfaches, weshalb diskutiert wird, ob Lithium ein "knappes" Metall ist oder nicht (ebd.).

Quellenverzeichnis

- atmosfair gGmbH (o.J.): Flüge kompensieren. Online: <https://www.atmosfair.de/de/kompensieren/flug/>
- BDEW (2019): Wie heizt Deutschland 2019? Studie zum Heizungsmarkt, 24.3.2023 online https://www.bdew.de/media/documents/Pub_20191031_Wie-heizt-Deutschland-2019.pdf
- BUND (o.J.): Mais & Umwelt. Online: <http://www.bund-rvso.de/mais-umwelt.html>
- Carboncare-Rechner (o.J.): CO₂-Äq/a für internationale Transporte: Online: <https://www.carboncare.org/co2-emissions-rechner>
- 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/>
- DENA, Deutsche Energie-Agentur (2019): Statistiken und Analysen zur Energieeffizienz im Gebäudebestand. Online: www.dena.de/fileadmin/dena/Publikationen/PDFs/2019/dena-GEBAEUDEREPORT_KOMPAKT_2019.pdf
- DESTATIS-Statistisches Bundesamt (2022): Indikatoren der UN-Nachhaltigkeitsziele 2022. Online unter: <http://sdg-indikatoren.de/>
- Deutsche Bahn (o.J.): Der Mobilitätscheck der Deutschen Bundesbahn. Online: <https://www.umweltemobilcheck.de>
- Dumke (2017): Erneuerbare Energien für Regionen – Flächenbedarfe und Flächenkonkurrenzen. Online: repositum.tuwien.at/handle/20.500.12708/8290
- EcoTransIT (o.J.): Emissionsrechner für Treibhausgase und Luftschadstoffe. Online: <https://www.ecotransit.org/de/emissionsrechner/>
- Eigensonne (o.J.): Der Wirkungsgrad moderner Solarzellen – einfach und verständlich erklärt. Online: <https://www.eigensonne.de/wirkungsgrad-solarzelle/>

- energieexperten (o.J.): Ratgeber: Kennwerte für den Stromverbrauch von Beleuchtungen. Online: <https://www.energie-experten.org/energie-sparen/energieverbrauch/stromverbrauch-berechnen/stromverbrauch-beleuchtung>
- entega (o.J.): STROMVERBRAUCH VON LICHT: LEUCHTEN IM VERGLEICH. Online: <https://www.entega.de/blog/stromverbrauch-licht/>
- EU 2017/1369 zur Festlegung eines Rahmens für die Energieverbrauchskennzeichnung und zur Aufhebung der Richtlinie 2010/30/EU. Online: [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017R1369&from=EL#:~:text=\(1\)%20Die%20Union%20hat%20sich,der%20Energienachfrage%20von%20zentraler%20Bedeutung.](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017R1369&from=EL#:~:text=(1)%20Die%20Union%20hat%20sich,der%20Energienachfrage%20von%20zentraler%20Bedeutung.)
- EU 2018/844 zur Änderung der Richtlinie 2010/31/EU über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden und der Richtlinie 2012/27/EU über Energieeffizienz. Online: <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32018L0844:DE:HTML>
- 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>
- GRS Batterieforum (o.J.): Lexikon. Online <https://www.batterieforum-deutschland.de/infportal/lexikon/redox-flow-batterien/>
- Heizspiegel (2023): Gasheizung: Heizkostenvergleich nach Baujahr des Hauses, 24.3.2023 online <https://www.heizspiegel.de/heizkosten-pruefen/heizkosten-pro-m2-vergleich/>
- IHK Rhein-Neckar (2023): Energie sparen durch Gebäudeautomation, 24.03.2023 online <https://www.ihk.de/rhein-neckar/innovation/energiefragen/keff/energieeffizienzmassnahmen/kurzinfo-gebaeudeautomation-4205802>
- 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
- LEDONLINE (o.J.): Was sind die Vor- und Nachteile einer LED-Beleuchtung?. Online: <https://ledonline.de/blog/alle-vor-und-nachteile-einer-led-beleuchtung/>
- Mein Klimaschutz (o.J.) CO2 durch Verkehrsmittel im Vergleich <https://www.mein-klimaschutz.de/unterwegs/a/einkauf/welches-verkehrsmittel-verursacht-im-vergleich-mehr-co2/>
- 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#>
- Pkw-EnVKV (2004): Pkw-Energieverbrauchskennzeichnungsverordnung vom 28. Mai 2004 (BGBl. I S. 1037), Online: <https://www.gesetze-im-internet.de/pkw-envkv/BINR103700004.html> Zuletzt geändert am 14. Juni 2022. Online: <https://www.bundesanzeiger.de/pub/de/suchergebnis?12>
- 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
- Siemens AG (2011): LED-Licht im Gewächshaus spart Strom und Dünger. Online: https://www.k-online.de/de/News/Archiv_Science/LED-Licht_im_Gew%C3%A4chshaus_spart_Strom_und_D%C3%BCnger
- Stiftung GRS Batterien (o.J.): Die Welt der Batterien - Funktion, Systeme, Entsorgung. Online: <https://www.grs-batterien.de/newsroom/bibliothek/>;

- 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
- UBA (2015): EU sagt Leerlaufverlusten den Kampf an. Online: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/energiesparen/leerlaufverluste>
- UBA Umweltbundesamt (2009): Beleuchtungstechnik mit geringerer Umweltbelastung Online: www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/pdfs/UBA_Licht_Ausgabe_03.pdf
- UBA Umweltbundesamt (2017): Klimaneutraler Gebäudebestand 2050 - Energieeffizienzpotenziale und die Auswirkungen des Klimawandels auf den Gebäudebestand, online: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2017-11-06_climate-change_26-2017_klimaneutraler-gebaeudebestand-ii.pdf
- UBA Umweltbundesamt (2019): Energieaufwand für Gebäudekonzepte im gesamten Lebenszyklus. Online: www.bmuv.de/fileadmin/Daten_BMU/Pool/Forschungsdatenbank/fkz_3715_41_111_energieaufwand_gebaeudekonzepte_bf.pdf
- UBA Umweltbundesamt (2020c): Heizen mit Holz. Online: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2020_heizen_mit_holz_bf.pdf
- 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 (2021a): Bioenergie. Online: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/bioenergie#bioenergie-ein-weites-und-komplexes-feld->
- UBA Umweltbundesamt (2021b): Naturschutz und Bioenergie. Online: www.bmuv.de/themen/naturschutz-artenvielfalt/naturschutz-biologische-vielfalt/naturschutz-und-energie/naturschutz-und-bioenergie
- UBA Umweltbundesamt (2022): Erneuerbare Energien in Zahlen. Online: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/erneuerbare-energien-in-zahlen>
- UBA Umweltbundesamt (2022b): Tempolimit. Online: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/verkehr-laerm/nachhaltige-mobilitaet/tempolimit#t>
- UBA Umweltbundesamt (2023): Klima-Energie, Endeenergieverbrauch erneuerbarer Energien für Wärme und Kälte im Jahr 2022, online am 24.03.2023 <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/erneuerbare-energien-in-zahlen#waerme>
- UBA Umweltbundesamt (o. J.): Leerlaufverluste. Online: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/energiesparen/leerlaufverluste>
- Viessmann (o.J.): Der Kältekreisprozess als Teil der Funktionsweise. Online: <https://www.viessmann.at/de/wissen/technologie-und-systeme/luft-wasser-waermepumpe/funktionsweise.html>
- VW o.J.: Glossar Batterie. Online: <https://www.volkswagenag.com/de/news/stories/2019/09/battery-glossary--assembly--research-and-strategy.html>

- Weinhold, Nicole (2021): Redox-Flow-Batterie Größte Batterie ohne Lithium. In: Erneuerbare Energie. TFV Technischer Fachverlag GmbH Stuttgart 07.10.2021. Online: <https://www.erneuerbareenergien.de/transformation/speicher/redox-flow-batterie-groesste-batterie-ohne-lithium>
- Wikimedia (2020): Installierte PV-Leistung in Deutschland. online: <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=90477752>
- Wikimedia (2020): Installierte PV-Leistung in Deutschland. online: www.commons.wikimedia.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, Unternehmerverantwortung, 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.; 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**

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“.

Saisonarbeit

Alle bei einem in Deutschland ansässigen Unternehmen befristet angestellte Arbeitnehmer: innen aus anderen Ländern werden als Saisonarbeiter bezeichnet. Laut Definition in den relevanten Vorschriften üben sie eine Tätigkeit aus die *„aufgrund eines immer wiederkehrenden saisonbedingten Ereignisses oder einer immer wiederkehrenden Abfolge saisonbedingter Ereignisse an eine Jahreszeit gebunden sind, während der Bedarf an Arbeitskräften den für gewöhnlich durchgeführte Tätigkeiten erforderlichen Bedarf in erheblichem Maße übersteigt“* (Zoll 2022). Folgende Bereiche setzen Saisonarbeitskräfte ein:

- Tourismus: Gaststätten, Hotels für Kellner: innen, Küchenpersonal, Zimmerservice und in Betrieben, die nicht ganzjährig geöffnet sind, wie Biergärten und Skihütten, oder auch zur Abdeckung von Arbeitsspitzen in Ausflugslokalen.
- Schaustellergewerbe auf Volksfesten, Jahrmärkten etc.
- In der Land- und Forstwirtschaft sowie im Gartenbau (Erntehilfen in Sonderkulturbetrieben wie Obst-, Gemüse- oder Weinbau).

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 Metallherzeugung 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.

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, 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)

Arbeitsschutz, Gesundheit und Gute Arbeit

Im Bereich „Gesundheit“ und „Gute Arbeit“ sind durch die Folgen des Klimawandels wesentliche neue Herausforderungen sowohl für die Arbeitskräfte als auch für die Gesellschaft festzustellen. Bei Bauarbeiten im Freien sind alle Arbeitenden durch Extremwetterereignisse wie hohe Temperaturen und lang anhaltende Hitzewellen, oder auch Starkregenereignisse, mit diesen neuen Herausforderungen direkt konfrontiert.

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 (Destatis) 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 (Nationaler Aktionsplan, 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.

Unternehmensführung

Nachhaltige **Unternehmensführung** stellt einen integrativen und holistischen Managementansatz dar, der auf die Berücksichtigung und das Management der Nachhaltigkeit im und durch das Unternehmen fokussiert ist. Dabei werden die drei Dimensionen der Nachhaltigkeit berücksichtigt:

- Die Ökonomie (Sach- und Finanzkapital)
- die Ökologie (natürliche Ressourcen)
- das Soziale (Humankapital).

5 Grundsätze der Nachhaltigkeit in der Unternehmensführung existieren nach Günther und Ruter (2015):

1. Ziel: langfristige Erhaltung des Unternehmens
2. Umsetzung der Nachhaltigkeit im strategischen und operativen Geschäft
3. Bildung eigener Indikatoren der nachhaltigen Unternehmensführung
4. Erfolg der nachhaltigen Unternehmensführung durch Orientierung an Werten und Regeltreue
5. Umsetzung der Basisprinzipien nachhaltiger Unternehmensführung: Solidarität, Transparenz und Risikomanagement (öko-Institut o.J.).

Wer seinen Betrieb nachhaltig aufstellen will, hat den Blick nach außen und nach innen zu richten. Der Blick nach außen bezieht sich auf die Gesellschaft und die Umwelt. Der Blick nach innen bezieht sich auf die ressourcen-orientierte Ökonomie und Ökologie, d. h. die Bereiche Beschaffung, Produktion, Absatz und Marketing so zu gestalten, dass die Umwelt geschützt und der Verbrauch von Ressourcen frei nach dem Prinzip so wenig wie möglich, so viel wie nötig, minimiert werden. Kosten für Umweltauswirkungen werden berechnet und in die Preisbildung mit einbezogen. Weiterhin gehören zu dem Blick nach innen die Mitarbeiter*innen.

Es gibt eine Reihe Gemeinwohl-orientierter Wirtschaftsansätze. Dazu zählt die Gemeinwohl-Ökonomie, entwickelt von Christian Felber (ebd. 2015). Dabei basiert das Unternehmen auf gemeinwohl-fördernden Werten wie Kooperation statt auf Konkurrenz und Gewinnmaximierung. Vertrauen, Verantwortung, Teilen und Solidarität sollen gefördert werden. Die Basis des Modells ist die Gemeinwohl-Bilanz, die den unternehmerischen Erfolg nicht nur aus dem monetären Gewinn ableitet (wie in konventionellen Bilanzen), sondern aus den positiven wie negativen Folgen eines Unternehmens für Gesellschaft, Umwelt und Volkswirtschaft. Es geht um das Messen der Punkte, "die wirklich zählen". Im Vergleich zum jetzigen Wirtschaften seien das sozialer, ökologischer, demokratischer, solidarischer (ebd.).

Personalführung

Nachhaltige Führung baut auf den Erhalt der Arbeitsfähigkeit (Können) und der Motivation (Wollen) der Mitarbeiter*innen auf (gabler o.J., BMBF 2017). Es geht um die Nutzung der Ressourcen bei Erhalt der Arbeitsfähigkeit. Um letztere zu erhalten, kann und sollte der Arbeitgeber in verschiedene Bereiche investieren, z. B. in Weiterbildung, Kommunikationstrainings, Maßnahmen zur Gesundheitsfürsorge und ergonomische Arbeitsmittel. Auch flexible Arbeitszeiten können Stress reduzieren. Qualifizierte Mitarbeiter*innen können besser zum betriebswirtschaftlichen Unternehmenserfolg beitragen.

Die **Motivation** der Mitarbeiter*innen ist genauso wichtig wie die Arbeitsfähigkeit. Nachhaltig agierende Unternehmenslenker*innen und Vorgesetzte erhalten die Motivation ihrer Mitarbeiter*innen, indem sie daran glauben, dass Menschen von innen motiviert sind und einen sinnvollen Beitrag leisten wollen, indem sie ihnen mit ehrlichem Interesse begegnen. Wird Mitarbeiter*innen zusätzlich zum Lob und Anerkennung in Form von Dank entgegengebracht, können sie das positive Menschenbild noch verstärken. Gesteigert wird die Anerkennung, wenn der Dank individuell und verbal begründet wird. Mitarbeiter*innen können so ihre Arbeit als sinnvoll erleben und motiviert bleiben, denn sie haben das Gefühl, zum Unternehmenserfolg beitragen zu können.

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. Online: [ARBEITSBEDINGUNGEN IN DEUTSCHLAND MIT SPITZENWERTEN](#)
- 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

- 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 (2017): Nachhaltigkeit im Personalmanagement. Online:
nachhaltig-forschen.de/fileadmin/user_upload/FactSheets_LeNa_Personal.pdf
- 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>
- destatis (o.J.): Internationale Arbeitsorganisation (ILO)–Arbeitsmarktstatistik. Online:
<https://www.destatis.de/DE/Themen/Arbeit/Arbeitsmarkt/Erwerbstaetigkeit/Methoden/Erlaeuterungen/erlaeuterungen-arbeitsmarktstatistik-ilo.html>
- destatis (2022): Gender Pay Gap. Online:
<https://www.destatis.de/DE/Themen/Arbeit/Arbeitsmarkt/Qualitaet-Arbeit/Dimension-1/gender-pay-gap.html>
- Deutsche UNESCO-Kommission (DUK) 2021: Bildung für nachhaltige Entwicklung – Eine Roadmap. BNE / EDS 2030. Online:
https://www.unesco.de/sites/default/files/2021-10/BNE_2030_Roadmap_DE_web-PDF_nicht-bf.pdf
- 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
- 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-b251-001a4a160123>
- Ferber Personalberatung (o.J.): Was Mitarbeiterführung mit Nachhaltigkeit zu tun hat ... Online:
ferber-personalberatung.de/mitarbeiterfuhrung-nachhaltigkeit/
- Günther, Edeltraud; Ruter, Rudolf (Hrsg. 2015): Grundsätze nachhaltiger Unternehmensführung. Online: <https://beckassets.blob.core.windows.net/product/other/15238332/9783503163151.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
- Öko-Institut (o.J.): Nachhaltige Unternehmensführung: Verantwortung für Gesellschaft und Umwelt. Online: www.oeko.de/forschung-beratung/themen/konsum-und-unternehmen/nachhaltige-unternehmensfuehrung-verantwortung-fuer-gesellschaft-und-umwelt
- Springer Gabler (o.J.): Gabler Wirtschaftslexikon: Definition Nachhaltiges Nachhaltigkeit im Personalmanagement. Online: <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/nachhaltiges-personalmanagement-53887>
- statista (2021): Arbeitsunfälle in Deutschland. Online: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/6051/umfrage/gemeldete-arbeitsunfaelle-in-deutschland-seit-1986/>
- 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>
- Welthungerhilfe (2020): Indien hält bei der Kinderarbeit den traurigen Spitzenplatz. Online: www.welthungerhilfe.de/welternaehrung/rubriken/wirtschaft-menschenrechte/indien-haelt-bei-kinderarbeit-den-traurigen-spitzenplatz
- Zeit Online (2023): Lohnunterschiede bei gleicher Arbeit rechtswidrig. Online: www.zeit.de/arbeit/2023-02/lohnungleichheit-bundesarbeitsgericht-frauen-urteil-diskriminierung?

SDG 12: “Nachhaltige/r Konsum und Produktion”

“Nachhaltige Konsum- und Produktionsmuster sicherstellen”

Dieses SDG 12 zielt auf die nachhaltige und effiziente Nutzung der Ressourcen ab. Ressourcen sind alle Stoffe der Natur (Mineralien und Metalle, biotische Ressourcen wie Holz oder Baumwolle), aber auch Luft, Wasser und Boden (vgl. ProgRess 2016). Abfälle sollen vermieden oder recycelt und gefährliche Abfälle sicher entsorgt werden. Themen sind die nachhaltige Entwicklung von Unternehmen, eine bessere Verbraucher:innen-Bildung, nachhaltige Beschaffung und der umweltverträgliche Umgang mit Chemikalien. Für die Gastronomie sind aufgrund ihrer Abhängigkeit von der Ressourcennutzung folgende Unterziele relevant:

- 12.2 Bis 2030 die nachhaltige Bewirtschaftung und effiziente Nutzung der natürlichen Ressourcen erreichen
- 12.4: "Bis 2020 einen umweltverträglichen Umgang mit Chemikalien und allen Abfällen während ihres gesamten Lebenszyklus in Übereinstimmung mit den vereinbarten internationalen Rahmenregelungen erreichen und ihre Freisetzung in Luft, Wasser und Boden erheblich verringern, um ihre nachteiligen Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit und die Umwelt auf ein Mindestmaß zu beschränken."
- 12.5 Bis 2030 das Abfallaufkommen durch Vermeidung, Verminderung, Wiederverwertung und Wiederverwendung deutlich verringern
- 12.8 Bis 2030 sicherstellen, dass die Menschen überall über einschlägige Informationen und das Bewusstsein für nachhaltige Entwicklung und eine Lebensweise in Harmonie mit der Natur verfügen

Wichtig ist die Unterscheidung zu der unter SDG 8 "Menschenwürdige Arbeit" unter Unterpunkt 8.4 genannten Perspektive: Die Unterziele in SDG 12 sind über die reine Optimierung bestehender Produktions- und Konsumkreisläufe hinaus auf eine mittel- und langfristige Nachhaltigkeit ausgerichtet. Das Unterziel 12.2 fordert uns explizit dazu auf, wirklich nur so viel zu nutzen, wie es nachwächst oder wie die zukünftigen Generationen benötigt werden.

Die Schnittmenge von SDG 12 berührt im Prinzip alle Kenntnisse und Fähigkeiten der Standardberufsbildposition, besonders aber die Nummern b, d, e und f der Standardberufsbildposition (BIBB 2020):

- b) bei Arbeitsprozessen und im Hinblick auf Produkte, Waren oder Dienstleistungen Materialien und Energie unter wirtschaftlichen, umweltverträglichen und sozialen Gesichtspunkten der Nachhaltigkeit nutzen*
- 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 mit den Aspekten des SDG 12 einhergehenden Emissionen werden im nachfolgenden Kapitel SDG 13 "Maßnahmen zum Klimaschutz" beschrieben, da die Art der Holznutzung ein wichtiger Schlüssel für mehr Nachhaltigkeit ist.

Jede Schornsteinfegerin, jeder Schornsteinfeger könnte leicht anhand der Energierechnungen für Strom und Gas und der Tankquittungen den Energieverbrauch

und damit auch die Emissionen bestimmen. Und auch eine Einordnung, ob der Energieverbrauch eines Gebäudes hoch ist oder nicht, ist für den Schornsteinfeger und die Schornsteinfegerin eine Selbstverständlichkeit. Eine Bestimmung der Nachhaltigkeit der technischen Anlagen, der Brennstoffe oder der Gebäudedämmung ist jedoch wesentlich schwieriger. Nachhaltigkeit wird immer in drei Dimensionen bemessen, nicht nur im Hinblick auf den Klimawandel (und den Emissionen zur Herstellung eines Produktes). Üblicherweise bilden Ökobilanzen vor allem die Umweltwirkungen sehr breit ab, aber diese Breite macht sie auch gleichzeitig unverständlich und somit für die Praxis nicht unbedingt händelbar. Aus diesem Grund braucht man einfachere Orientierungshilfen wie die folgenden Beispiele, die Schornsteinfeger*innen ihren Kunden und Kundinnen an die Hand geben können.

Nachhaltigkeitssiegel

Um zwischen “guten”, “besseren” oder “schlechten” Produkten zu entscheiden, kann man auf Siegel vertrauen. Es gibt jedoch inzwischen eine kaum überschaubare Vielfalt an Siegeln – bedingt ist dies durch die Gründung von Organisationen, die ihren Betrieb mit dem Vertrieb von Siegeln finanzieren.

Für Schornsteinfegerinnen und Schornsteinfeger sind insbesondere Brennstoffe relevant. Hierbei gibt es beispielsweise Zertifizierungen für die Holzbewirtschaftung. Als natürlicher, nachwachsender Rohstoff ist Holz bei einer entsprechenden Holzbewirtschaftung und den Lieferketten gemäß anerkannter Zertifizierungen als nachhaltiger Brennstoff zu bewerten.

Die Zertifizierung ist eine freiwillige Selbstverpflichtung der Forstbetriebe, über die gesetzlichen Mindestanforderungen der Wald- und Naturschutzgesetze hinaus weitere Mindestnormen im ökologischen, ökonomischen und sozialen Bereich einzuhalten (UBA 2022). Mit der Zertifizierung nach einem anspruchsvollen Zertifizierungssystem dokumentieren die Waldbesitzer ihre Bereitschaft, bei der Bewirtschaftung ihrer Flächen Erfordernisse der Nachhaltigkeit sowie des Natur- und Artenschutzes über den gesetzlich vorgegebenen Standard hinaus zu berücksichtigen (ebd.).

Das Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF fasst folgende Holz-Zertifizierungssysteme zusammen (vgl. ebd. 2015):

- Beim FSC (Forest Stewardship Council) werden Entscheidungen durch ein 3-Kammern-System (Sozial-, Umwelt-, Wirtschaftskammer) getroffen. In diesen Kammern sind neben weiteren Akteur*innen hauptsächlich Vertreter der Umweltverbände aktiv.

- Beim PEFC (Programme for the Endorsement of Forest Certification Schemes) werden Entscheidungen durch den Forstzertifizierungsrat, der neben weiteren Akteur*innen hauptsächlich durch Vertreter verschiedener Waldeigentumsarten besetzt ist, getroffen.
- Bei den Systemen DFSZ (Deutschen Forst-Service-Zertifikat), KFP (Kompetente Forst Partner) erfolgt die Entwicklung (erstmalige Ausarbeitung des Standards) mit einer sog. Stakeholderbeteiligung, d.h. unter Einbeziehung verschiedener Interessenvertreter*innen der Branche. Weiterentwicklungen des Standards und der Systembeschreibung werden bei diesen Systemen ausschließlich vom Systemträger selbst und unter Einbeziehung der Zertifizierungsstelle und der Auditor*innen vorgenommen.
- Entscheidungen zur weiteren Entwicklung des KUQS-Systems (Kompetenznachweis in Umwelt-, Qualitäts- und Sicherheitsmanagement) trifft ein Zertifizierungsbeirat, in dem neben Vertreter*innen weiterer Interessengruppen hauptsächlich (Forst-) Unternehmer*innen ihre Belange einbringen.
- Beim RAL (Reichsausschuss für Lieferbedingungen) Gütezeichen werden Entscheidungen durch einen Güteausschuss getroffen, in dem neben Vertreter*innen weiterer Interessengruppen hauptsächlich Vertreter*innen der Wissenschaft und Waldeigentümer*innen ihre Anforderungen einbringen.
Projektbericht: Vergleich forstlicher Zertifizierungssysteme, Dokumentenvergleich und allgemeine Befragungen zu den Zertifizierungssystemen.

Neben der Holzzertifizierung gibt es folgende weitere Zertifizierungssysteme:

- natureplus-Umweltzeichen: Es bestätigt die Einhaltung hoher Qualitätsnormen auf allen für die Nachhaltigkeit relevanten Gebieten. Das natureplus-Qualitätszeichen wurde bislang an über 600 Bauprodukte in Europa vergeben und verfügt über eine europaweite Anerkennung bei Baufachleuten, Verbraucher*innen, Umweltverbänden, Regierungsorganisationen und Systemen zur Gebäudebewertung. Die Prüfungen zur Verifikation dieser Anforderungen werden von akkreditierten Laboren und Gutachter*innen nach anerkannten internationalen Standards durchgeführt. Damit ist das natureplus-Qualitätszeichen für Bauprodukte das einzige europäische Umweltlabel, dem strenge wissenschaftliche Kriterien zu Grunde liegen (natureplus 2022)
- Naturland: Die Naturland Richtlinien zur Ökologischen Waldnutzung regeln Aspekte einer nachhaltigen und naturverträglichen Waldbewirtschaftung. Da die Richtlinie die FSC-Anforderungen übertrifft, kann gleichzeitig ein Naturland und

ein FSC-Zertifikat ausgestellt werden. Darüber hinaus hat Naturland mit den „Verarbeitungsrichtlinien für Holz aus ökologischer Waldnutzung“ die Grundlagen für die Zertifizierung verarbeiteter Holzprodukte geschaffen. Diese Richtlinie umfasst neben der Rückverfolgbarkeit auch Aspekte einer ökologischen und gesundheitsverträglichen Produktion (Naturland 2022).

- **Energieeffizienzkennzeichnung:** In der EU gibt die Energieeffizienzkennzeichnung 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 Stromspar Kriterien der US-Umweltschutzbehörde EPA und des US-Energieministeriums (www.energy.star.gov).
- Auch nationale Umweltzeichen wie der Blaue Engel können, je nach ausgezeichnetem Produkt, aufgrund vergleichsweise 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).

Die Bundesregierung geht bei der Beschaffung mit gutem Beispiel voran: Der Beschaffungserlass fördert eine zertifizierte Forstwirtschaft: Seit 2007 beschaffen die Dienststellen des Bundes nur noch Produkte aus Holz, die nach PEFC, FSC oder vergleichbaren Systemen zertifiziert sind oder denen per Einzelnachweis die Erfüllung entsprechender Standards nachgewiesen wurde (FNR o.J.)

Altholznutzung

Im Jahr 2016 fielen in Deutschland insgesamt ca. 10 Millionen Tonnen Altholz an, davon ca. 2,6 Millionen Tonnen als Industrierestholz und ca. 0,9 Millionen Tonnen als Gebrauchtholz, ca. 1,7 Millionen Tonnen davon wurden stofflich verwertet. Energetisch verwertet wurden ca. 7,7 Millionen Tonnen. Eine stoffliche Verwertung erfolgt hauptsächlich bei der Produktion von Spanplatten. Die energetische Verwertung erfolgt primär in rund 80 Altholzkraftwerken mit einer installierten Leistung von rund 800 Megawatt (BMUV 2021).

Um eine möglichst umweltschonende Nutzung von Altholz zu erreichen, sollten Holzreststoffe und -abfälle auf der Baustelle möglichst Sorten rein getrennt werden, um sie einer weitergehenden stofflichen Verwertung zuführen zu können.

Altholz ist prädestiniert für eine sogenannte stofflich-energetischen “Kaskadennutzung”, d.h., eine mehrfache stoffliche Verwertung bis hin zur Verbrennung. In der Abfallhierarchie des Kreislaufwirtschaftsgesetzes (KrWG) wird eine stoffliche Verwertung höherwertiger als die energetische eingestuft (BMUV 2022).

Bei Sanierungen von Altbauten mit konstruktiven Holzelementen (z.B. Fachwerk), bei einer Entkernung von Altbauten zur architektonischen Neugestaltung von Innenräumen, bei Neubau eines Dachstuhls sowie bei dem Rückbau von Holzvorhangfassaden fallen Holzmaterialien an, die auf unterschiedlicher Ebene weiterverwendet werden können:

- **Stoffliche Weiterverwendung als**
 - konstruktiver Holzwerkstoff
 - Brettholz (für z.B. Holzvorhangfassaden)
- **Stoffliche Weiterverwendung als**
 - Holzhackschnitzel sowie Holzspäne (z.B. zu OSB-Platten)
 - Holzhackschnitzel (für z.B. Gartengestaltung)
 - Gewinnung von Synthesegas zur weiteren chemischen Nutzung und
 - Herstellung von Aktivkohle/Industrieholzkohle;
- **Thermische Verwertung zur**
 - Verbrennung in hocheffizienten Feststofföfen/ Holzvergaseröfen oder Altholzkraftwerken

Ökobilanzierung und Qualitätssiegel von Holz

Wird Holz in Kleinf Feuerungsanlagen verbrannt, sollte dies möglichst emissionsarm und mit möglichst hohem Wirkungsgrad erfolgen. Sehr entscheidend ist hierbei jedoch auch, dass gut aufbereitetes und getrocknetes Holz aus nachhaltiger regionaler Forstwirtschaft als Brennstoff genutzt wird. Eine Hilfestellung bei der Beschaffung des Brennholzes kann die Ökobilanz geben. Sie ermöglicht eine grundlegende Bewertung der Holznutzung und -anwendung. Folgende Punkte werden bei der Ökobilanzierung erfasst: Holzeinschlagsregion, Holzernte, Entrindung im Wald, Transport von Rundholz, Herstellung von Holzprodukten, Einsatz von Betriebsmitteln, Einsatz von Bindemitteln und weiterer Zusätze, Emissionen bei der Holz Trocknung und bei Pressvorgängen, Wiederverwendung, Verbrennung von Holz (FNR 2012).

Diese Haupteinflussfaktoren ergeben ein Gesamtbild der Nutzung des Holzmaterials, wobei jeder einzelne Punkt ggf. unterschiedliche Wichtigkeit bekommt. So macht es z.B. einen großen Unterschied, ob man Holzressourcen aus dem europäischen Ausland nutzt oder ob das Holz mit einem hohen Transportaufwand verbunden ist, wenn Holz z.B. aus Kanada oder Sibirien kommt.

Zum für Schornsteinfegerinnen und Schornsteinfeger hauptsächlich relevanten Bereich des Heizens mit Holz hat das UBA 2020 einen Ratgeber herausgegeben. Hier wird auch auf Qualitätssiegel wie den Blauen Engel oder DINplus verwiesen (UBA 2020).

Energetische Gebäudesanierung

Allein der Wohngebäudebestand in Deutschland umfasst in 2021 ca. 19,4 Mio. Einheiten, unabhängig von der Anzahl der jeweiligen Wohnungen (Destatis 2021a). Aufgrund der Altersstruktur dieser Gebäude liegt in der energetischen Sanierung der Gebäudehülle ein großes Potenzial an Treibhausgaseinsparung. Bei den Ein- und Zweifamilienhäusern, die knapp zwei Drittel der Wohngebäude abdecken, verfügen vier Millionen Dächer nur über den Mindestwärmeschutz oder sind ganz ungedämmt. Das entspricht circa 600 Millionen Quadratmeter Dachfläche. Weitere 6,5 Millionen Dächer genügen nur den energetischen Anforderungen der Wärmeschutzverordnung von 1977 bzw. 1984, was circa einer Milliarde Quadratmeter Dachfläche entspricht. Insgesamt weist jedes zweite Wohngebäude in Deutschland einen unzureichenden Wärmeschutz auf. Der Fokus der Sanierung müsste sich dabei vor allem auf das Steildach konzentrieren: Neun von zehn Wohngebäuden in Deutschland haben ein geneigtes Dach (FIW 2018).

Anzahl der Dächer auf Ein- und Zweifamilienhäusern und resultierende Dachfläche in Abhängigkeit vom energetischen Zustand (FIW 2018):

Energetischer Zustand	Anzahl Dächer in Mio.	Dachfläche in Mio m ²
Mindestwärmeschutz	4.072.091	595
WSchV. '77/ '84	6.492.805	948
WSchV. '95 / EnEV	5.086.726	743
Gesamt	15.651.622	2.286

Quelle: FIW 2018

Schornsteinfegerinnen und Schornsteinfeger müssen bei der Beratung zu energetischer Sanierung auskunftsfähig sein.

Gebäudedämmung

Bei einer Sanierung oder Modernisierung eines Gebäudes sowie bei einem Neubau sind Dämmmaßnahmen heutzutage wichtige Bestandteile, um zukunftssicher zu werden. Da Schornsteinfegerinnen und Schornsteinfegern zunehmend die Rolle von Energieberater*innen zukommt, sollten sie auch hierzu aussagefähig in der Beratung sein, auch wenn dies bisher nicht explizit im Rahmenlehrplan und in der Ausbildungsordnung festgehalten ist.

Jede durch eine gute Dämmmaßnahme eingesparte Kilowattstunde Heizenergie reduziert die Treibhausgasemissionen und trägt damit ganz praktisch zur Umsetzung der vorgegebenen Ziele hin zur Klimaneutralität bei. Hinzu kommt eine Steigerung des Komforts und die Einsparung von Geld für den Energieeinkauf. Je besser die Ökobilanz des verwendeten Dämmstoffes, desto mehr profitieren auch Klima und Umwelt. Dazu gehören der Energie- und Rohstoffaufwand bei der Herstellung und beim Einbau ebenso wie eine spätere stoffliche Wiederverwertungsmöglichkeit oder Entsorgung. Die Nachhaltigkeit der Dämmstoffe gelangt immer mehr in den Fokus bei der Materialauswahl (effizienzhaus online o.J.).

In Deutschland wurden 2021 ca. 824.000 t Dämmstoff produziert (Statista 2022). Dieser war vor allem erdölbasiert, circa 160.000 t waren Mineralwolle. Ca. 50 Prozent der in Deutschland verwendeten Dämmstoffe sind mineralischen Ursprungs wie Stein- und Glaswolle (Stand: 2022). Neben der sogenannten Mineralwolle finden Polystyrol (EPS), Polyurethan und Dämmschäume Verwendung, die als synthetische Dämmstoffe meist aus Erdöl produziert werden. Diese konventionellen Dämmstoffe haben insgesamt einen Marktanteil von ca. 90 Prozent. Alternative Dämmstoffe wie Schafwolle, Hanf, Zellulose/Papier oder Holzwolle-Dämmplatten kommen auf einen Marktanteil von weniger als 10 Prozent. Konventionelle Dämmstoffe sind auch aufgrund ihres Produktionsvolumens meist kostengünstiger als ökologische aus nachwachsenden Rohstoffen. Betrachtet man den Kosten-Nutzen-Effekt, so ergeben sich bei Dämmstoffen schon nach mehreren Monaten erhebliche Einsparungen von Ressourcen (Energie) sowie eine Verringerung der THG-Emissionen (z.B. CO₂). In diesem Punkt unterscheiden sich alle gängigen Dämmstoffe nicht. Bei Dämmung von Holzkonstruktionen (z.B. Zwischensparrendämmung) sind flexible Dämmmaterialien (Klemmfilze, Einblasdämmungen, Stopfmaterial für Fugen) zu verwenden, da diese die auftretenden Verformungen der Holzkonstruktion gut ausgleichen können.

Zertifizierungen Dämmstoffe

Wie schon bei Zertifizierungen für Holz gibt es auch für Dämmmaterial entsprechende Siegel. Das hat u.a. mit dem Rohstoff Holz zu tun, der auch für Dämmmaterialien eingesetzt wird und die damit ebenfalls den Zertifizierungssystemen (z.B. Blauer Engel, FSC, PEFC, RAL, natureplus) unterliegen (UBA 2022d).

Hier wurde beispielsweise der Blaue Engel für bestimmte emissionsarme Wärmedämmstoffe und Wärmedämmverbundsysteme einzelner Hersteller vergeben oder das natureplus Umweltzeichen für Dämmstoffe aus Hanf. Die komplette, regelmäßig ergänzte Auflistung findet sich unter der angegebenen Quelle.

Rohstoffe für Dämmmaterial

Dämmstoffe werden aus verschiedenen Rohstoffen wie Erdöl, Gestein, Glas, Holz, pflanzlichen und tierischen Fasern hergestellt. Sie werden weiterverarbeitet z.B. zu Flocken, Matten, Platten oder Schüttungen und enthalten meistens Zusatzstoffe wie Armierungen, Bindemittel, Biozide, Flammschutzmittel und Hydrophobierungsmittel. (IBO 2007). Die wichtigsten Eigenschaften in Bezug auf die Nutzung konventioneller, d.h. mineralischer und synthetischer Dämmstoffe (CO2online o.J.a):

- Sie verfügen über gute bis sehr gute Dämmeigenschaften
- Sie sind in der Regel preiswerter als ökologische Dämmstoffe
- Sie verbrauchen endliche fossile (Öl) und mineralische Ressourcen
- An Recycling / Wiederverwendung wird noch geforscht
- Deponierung / thermische Verwertung teuer

Dämmstoffe auf organischer (natürlicher) Basis besitzen demgegenüber folgende Eigenschaften (CO2online o.J.b):

- ökologische Dämmstoffe sind gut für Umwelt
- besonders guter Schutz vor sommerlicher Hitze
- sehr gutes Wohnklima durch Naturdämmstoffe
- Schonung fossiler und mineralischer Ressourcen
- Herstellung und Recycling meist mit wenig Energieaufwand
- natürliche Dämmstoffe sind oft teurer als konventionelle Dämmstoffe

Im folgenden wird auf die einzelnen Rohstoffe zur Herstellung von Dämmstoffen und ihre spezifischen Umwelt- und Gesundheitsaspekte eingegangen:

Mineralische Dämmstoffe

Blähton, Calciumsilikat, Glaswolle, Mineralschaum, Perlit, Schaumglas, Steinwolle bestehen aus anorganischen Stoffen wie Stein, Sand oder Kalk. Diese können sowohl synthetischen als auch natürlichen Ursprungs sein. Neben einem guten Wärmeschutz zeichnen sich die Dämmstoffe durch einen natürlichen Brandschutz aus, sodass diesbezüglich keine weitere Behandlung des Stoffs notwendig ist. Darüber hinaus verfügen mineralische Dämmstoffe über eine ausgezeichnete Feuchtigkeitsregulierung (Energieheld o.J.).

Synthetische Dämmstoffe

Harnstoff-F-Ortsschaum, Melaminharz-Hartschaum, Polyesterfaser, Polystyrol, Polyurethan, Polyisocyanurat Hartschaum und Resol-Hartschaum (Phenolharz) sind aufgrund ihrer Erdölbasis in der Produktion weniger nachhaltig als organische oder mineralische Stoffe, allerdings sind synthetische Dämmstoffe besonders resistent und damit langlebig (ebd.).

Organische Dämmstoffe

Flachs, Getreidegranulat, Hanf, Holzfaser, Holzspäne, Holzfaser, Jute, Kokosfaser, Kork, Schafwolle, Schilfrohr, Seegrass, Stroh, Wiesengras, Zellulose bestehen in der Regel aus natürlichen, nachwachsenden Rohstoffen von Tieren oder Pflanzen. Für eine stärkere Bindung sowie einen erhöhten Brandschutz werden sie imprägniert oder mit künstlichen Fasern versehen. Das hat letztendlich auch zur Folge, dass organische Dämmstoffe nicht per se vollkommen nachhaltig und naturbelassen sind - trotzdem sind sie in der Regel umweltfreundlicher als mineralische oder synthetische Materialien (ebd.).

Lebenszyklusbetrachtung von Dämmstoffen

Wichtiger scheint die Betrachtung des Herstellungsprozesses und der Rohstoffe, aus denen der Dämmstoff hergestellt wird, sowie deren Möglichkeit zu einer weiteren stofflichen (Wieder-)Verwertung (Recyclingfähigkeit) bei einem Rückbau oder einer Sanierung. Für Schornsteinfegerinnen und Schornsteinfeger ist dies relevant, weil im Rahmen von Energieberatungen für Hauseigentümer*innen auch auf diesen Aspekt der Nachhaltigkeit hingewiesen werden sollte. Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen können hier punkten, da sie praktisch unbegrenzt zur Verfügung stehen und weiterverwendet werden können (Effizienzhaus-online o.J.). Hierzu zählen z.B. Holzfaser, Hanf, Flachs, Kokosfaser, Stroh und Schafwolle. Der Vorteil dieser Dämmstoffe liegt auch darin, dass sie zu ihrer Herstellung keine fossilen Rohstoffe (wie

z.B. Erdöl für Polystyrol) und keinen energieintensiver Produktionsprozess benötigen (wie z.B. bei Mineralfasern) und häufig ohne chemische Behandlung auskommen. Ein weiterer nachhaltiger Dämmstoff, der Zellulosedämmstoff, entspringt einer Nachnutzungskaskade: Zellulosedämmstoff wird aus vorhandenem Altpapier (gehäckseltem Zeitungspapier) hergestellt.

Die Ergebnisse einer Studie zur ganzheitlichen Bewertung verschiedener Dämmstoffalternativen belegen die grundsätzliche Sinnhaftigkeit von Dämmmaßnahmen von Gebäuden auch aus ökologischer Sicht (ifeu 2019). Es gibt aber auch bei der Dämmstoffproduktion noch viel Potenzial hin zu mehr Nachhaltigkeit. Zentrale Erkenntnisse dieser Studie bei einer übergreifenden Betrachtung (ebd.):

- Die Dämmstoffauswahl für den Einsatz in den unterschiedlichen Bauteilen sollte zukünftig auch unter dem Aspekt der Umweltfreundlichkeit erfolgen.
- Die Dämmstoffproduktion muss umweltfreundlicher werden. Es gilt den spezifischen Betriebsmittel- und Energieeinsatz sowie die Emissionen zu minimieren.
- Spezifische Umweltlasten lassen sich bei allen Dämmstoffen durch eine Optimierung der stofflichen Verwertung (Weiterverwendung) stark vermindern. Daher sind alle Beteiligten im Rahmen des Verarbeitungsprozesses aufgerufen, den Materialkreislauf zu fördern und die Abfallmengen weiter zu verringern.

Bei einer Bewertung von Dämmmaterialien sollten daher vor allem folgende Kriterien beachtet werden (ifeu 2019):

- Eine Lebenszyklusbetrachtung des Materials (Nachhaltigkeitsaspekte)
- die spezifischen Einsatzbereiche unterschiedlicher Materialien
- die bauphysikalischen Eigenschaften bezogen auf den Einsatzzweck
- mögliche Dämmstärken aufgrund konstruktiver Vorgaben (in Abhängigkeit von der Dämmwirkung) sowie
- die Demontierbarkeit und die Weiterverwendbarkeit bzw. die Entsorgung

Die verschiedenen Dämmstoffe haben bei gleicher Dämmstärke unterschiedliche Dämmwirkungen und Kosten. Aufgrund der jeweiligen Marktsituation des Bausektors können nicht nur die Baustoffpreise, sondern auch die Dämmstoffpreise stark schwanken. Grundsätzlich sind Dämmstoffe auf mineralischer und fossiler Rohstoffbasis jedoch kostengünstiger als Dämmstoffe auf Naturbasis.

Material (absteigend nach Dämmwert)	Wärmeleitfähigkeit [W/(mK)]	Preis in €/m ²
Phenolharzschaum	0,022-0,025	12 bis 35
Polyurethan	0,023-0,030	10 bis 20
EPS/XPS	0,030-0,040	5 bis 20/15 bis 30
Mineralwolle	0,032-0,040	5 bis 20
Flachs (ökologisch)	0,036 und 0,040	25 bis 50
Jute (ökologisch)	0,037 und 0,040	50
Schafwolle (ökologisch)	0,037 bis 0,042	32
Zellulose (ökologisch)	0,038 und 0,042	10 bis 38
Seegras (ökologisch)	0,039 bis 0,046	28 bis 43
Hanf (ökologisch)	0,039 und 0,047	18
Kork (ökologisch)	0,040 bis 0,045	30 bis 75
Holzfasern (ökologisch)	0,040 und 0,052	14 bis 45
Schaumglas	0,040-0,067	40 bis 60
Mineralschaum	0,042-0,050	15 bis 60
Stroh (ökologisch)	0,043 und 0,052	14
Perlite	0,045-0,070	20 bis 45
Kalziumsilikat	0,045-0,073	80
Holzspäne (ökologisch)	0,050 und 0,080	m ³ : 290 bis 390
Schilf (ökologisch)	0,055 bis 0,065	10 bis 20
Holzwolle (ökologisch)	0,090	7 bis 20
Blähton	0,100-0,160	18 bis 45

Quelle: co2online (2023), Daten von 2017

Im Gebäude-Energie-Gesetz wurde festgelegt, wie viel Wärmeenergie die jeweiligen Gebäudeteile nach einer Dämmmaßnahme noch durchlassen dürfen. Das bedeutet, dass der vorgesehene Dämmstoff, der eingesetzt werden soll, die gesetzlichen Vorgaben erfüllen muss und in einer entsprechenden Dämmstärke eingesetzt werden muss. (EnEV-online o.J.)

Hierbei ist beispielsweise festgelegt, dass oberste Geschossdecken, so gedämmt werden müssen, dass der Wärmedurchgangskoeffizient 0,24 Watt pro Quadratmeter und Kelvin nicht überschreitet. Werden Deckenzwischenräume gedämmt, bei denen die Dämmschichtdicke aus technischen Gründen begrenzt ist, so gelten die Anforderungen als erfüllt, wenn die nach anerkannten Regeln der Technik höchstmögliche Dämmschichtdicke eingebaut wird, wobei ein Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit von 0,035 Watt pro Meter und Kelvin einzuhalten ist. Werden Dämmmaterialien in Hohlräume eingeblasen oder Dämmmaterialien aus nachwachsenden Rohstoffen verwendet ist ein Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit von 0,045 Watt pro Meter und Kelvin einzuhalten. Wird der Wärmeschutz als Zwischensparrendämmung ausgeführt und ist die Dämmschichtdicke wegen einer innenseitigen Bekleidung oder der Sparrenhöhe begrenzt, gelten ebenfalls die Bemessungswerte von 0,035 bzw. 0,045 Watt pro Meter und Kelvin, wie oben. (GEG)

Bei der Planung mit den Kunden sind grundsätzlich immer auch die baulichen Rahmenbedingungen zu beachten - vor diesem Hintergrund ist es sinnvoll, eine Energieberatung durchführen zu lassen, um optimal angepasste Lösungen zu finden (ebd.). Schornsteinfegerinnen und Schornsteinfeger nehmen mit entsprechender Ausbildung teilweise selbst die Rolle des Energieberaters oder der Energieberaterin ein bzw. sollen an dieser Stelle als Erstberatung ebenfalls fachlich auskunftsfähig sein.

Treibhauspotenzial Dämmstoffe

Eine CO₂-freie Bauwirtschaft muss das Ziel verfolgen, das Treibhausgas möglichst lange zu binden und zu „lagern“. Im Baubereich tragen einerseits der Baustoff Holz selber dazu bei, aber auch der Einsatz entsprechender Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen. Das CO₂-Äquivalent eines Dämmstoffs gibt an, wie viel CO₂ in 1 m³ Dämmstoff enthalten und chemisch gebunden ist. Für eine ökologische Bewertung von Dämmstoffen sollte daher auch folgende Kategorisierung berücksichtigt werden (Deutsche Bauzeitung 2019):

- Mineralische Dämmstoffe wie Steinwolle und Glaswolle bestehen aus verschiedenen Mineralien oder Gesteinen, werden mit hohen Temperaturen hergestellt und können nach der Nutzungsphase nur deponiert werden (ebd.).
- Alle organischen Materialien (synthetisch-organisch und nachwachsend-organisch) können nach der Nutzungsphase entweder thermisch verwertet oder aber stofflich wiederverwendet werden. So wurde zur Wiederverwertung von Polystyrol das CreaSolv-Verfahren entwickelt, das allerdings zurzeit mangels Ausgangsmaterial nicht zur Anwendung kommt (ebd.).

- Chemisch-synthetisch hergestellte Dämmstoffe, wie z.B. EPS (Expandiertes Polystyrol) und XPS (extrudiertem Polystyrol) werden auf Basis von Erdöl hergestellt, einem fossilen Rohstoff (ebd.).
- Für die nachwachsenden Dämmstoffe gilt, dass sie – wie Holz und alle Pflanzen auch – in der Wachstumsphase CO₂ aufnehmen, mithin chemisch binden und der Erdatmosphäre entziehen, solange die Nutzungsphase dauert. Pro kg Biomasse gleich welcher Herkunft werden in den pflanzlichen Zellen 1,83 kg CO₂ chemisch gebunden. Die Unterschiede sind den unterschiedlichen Dichten der Dämmstoffe geschuldet: Holzfaserplatten haben z. B. eine Dichte von bis zu 160 kg/m³, Holzfaser-Einblasdämmstoff nur 35 kg/m³. Pro kg Dämmstoff ist der gebundene CO₂-Wert jedoch derselbe (ebd.).

Zu detaillierten Werten von CO₂-Äquivalenten verschiedener Dämmstoffe müssen die jeweiligen Hersteller Auskunft erteilen. Diese informieren zumindest über den Primärenergieverbrauch bei der Herstellung, die damit verbundenen CO₂-Emissionen und die Recyclingfähigkeit. Die folgende Übersicht gibt grobe Richtwerte für den Energieverbrauch und die CO₂-Emission bei der Herstellung verschiedener Dämmstoffe (Energie-Fachberater 2023):

- EPS: Primärenergieinhalt 200 bis 760 kWh/m³; 129 bis 490 kg CO₂/m³; teilweise recycelbar
- Steinwolle: Primärenergieinhalt 150 bis 400 kWh/m³; 97 bis 285 CO₂/m³; begrenzt recycelbar
- flex. Holzfaser (exemplarisch für organische Dämmstoffe): Primärenergieinhalt 560 bis 800 kWh/m³; 32 bis 64 CO₂/m³; wiederverwendbar (Holzfaserplatten haben einen höheren Primärenergieinhalt und damit verbunden auch höhere CO₂-Emissionen)

Primärenergetische Amortisationszeit

Die gebräuchlichsten Dämmstoffe amortisieren ihre Herstellungsenergie in einem Zeitraum von drei Tagen bis sieben Monaten, mithin in einer Heizperiode. Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen sparen in ihrer Nutzungsphase durch ihre Dämmwirkung nicht nur Heizenergie, sondern binden dieses chemisch und stellen somit eine „CO₂-Senke“ dar (ebd.). In der folgenden Tabelle wird die primärenergetische

Amortisationszeit verschiedener Dämmstoffe in Monaten dargestellt. Angegeben sind neben dem Namen des Dämmstoffs die Wärmeleitgruppe, z.B. 040. Das bedeutet der Bemessungswert liegt bei 0,040 W/(m*K). Es wird von einem U-Wert von 0,13 W/m²K (Wärmedurchgangskoeffizient) ausgegangen, entsprechend einer Dämmdicke von 24,6 cm bei z.B. Polystyrol (ebd.):

Dämmstoff		Primärenergetische Amortisationszeit Monate	Dämmstoff		Primärenergetische Amortisationszeit Monat
Zellulose	040	0,3	Bläherlit Schüttdämmung	050	7,4
Stroh-Einblasdämmung	043	0,4	Holzfaserplatte	038	7,6
PUR-Recycling Granulat	036	0,6	Expandierter Kork	045	9,8
Grasfaser	042	0,7	Mineralschaumplatte	042	9,9
Seegras	045	0,7	Schaumglas	036	12,0
Seegrasfaser Einblasdämmung	045	1,8	Polyurethanplatte alukaschiert	023	12,3
Holzfaser Einblasdämmung	040	2,0	Phenolharzplatte	021	13,2
Jutematte	038	2,2	Steinwollplatte hart	035	14,8
Hanffaserplatte	040	2,3	Polyurethan Gießschaum	027	16,3
Kokosfaser	042	3,3	Polystyrol Einblasdämmung	033	17,2
Glaswollplatte	032	3,8	Polyurethan Sprühschaum	030	18,1
Steinwolle Einblasdämmung	035	4,3	Holzweichfaserplatte trocken	040	18,2
Steinwolle weich	035	4,3	Holzweichfaserplatte nass	040	18,6
Glaswolle Einblasdämmung	035	4,6	Polystyrol Hartschaumplatte	036	23,1
EPS-Platte	032	6,3	Polyurethan-Calcium-silikat Verbundplatte	031	34,2
Polyesterplatte	038	6,6	Holzwolleleichtbauplatte	090	46,1
Silikatleichtschaum	035	6,6	Calciumsilikatplatte	062	81,4

Einblasdämmung					
----------------	--	--	--	--	--

Quelle: IpeG-Institut / Deutsche Bauzeitung 2019

Die Tabelle verdeutlicht, dass organische und auch recycelte Dämmstoffe in der Regel einen sehr geringen energetischen Aufwand zu ihrer Herstellung benötigen. Damit können in der Produktion benötigte fossile Brennstoffe und damit verbundene Emissionen massiv eingespart werden.

Fugendichtungen

Bei der Montage von Fenstern in eine Holzkonstruktion müssen die Anschlüsse zwischen Fensterrahmen und anschließender Hauswand oder Dachkonstruktion mit dauerhaft flexiblen Fugendichtungen (Fugendichtband/ Kompriband/ Acryl-/ Silikondichtmasse) und Dämmfilzen versehen werden, um das immer auftretenden Schwinden und Quellen sowie Verformungen der Holzkonstruktionen ausgleichen zu können. Bei den Dämmfilzen bieten sich neben mineralischen und synthetischen Dämmfilzen vor allem organische Materialien an. Eine bauphysikalisch korrekte Ausführung der Dichtung vermeidet nicht nur Wärmeverluste des Gebäudes, sondern verhindert Schimmelbildung in der Konstruktion und gesundheitliche Risiken der Nutzer:innen. Die Belastung der Dichtstoffe im Innenbereich mit Schadstoffen muss möglichst gering sein, um aus Umwelt- und Gesundheitssicht möglichst geringe Emissionen aus diesen Produkten zu gewährleisten (UBA o.J.b). Acryl-Dichtungsmassen sind lösungsmittelfrei und mit dem Umweltzeichen "Blauer Engel" zertifiziert und damit umweltschonend (ebd.).

Dampfbremsen

Eine Dampfbremse soll das Eindringen von Wasserdampf in die Dämmschicht verhindern und somit die Bildung von Kondenswasser in der Wandkonstruktion unterbinden, da dies die Baukonstruktion angreifen und zerstören kann. Damit einher gehen eine verringerte Lebensdauer der Holzkonstruktion wie auch mögliche gesundheitliche Nebenwirkungen (Schimmelbildung). Neben einfachen Dampfbremsen gibt es "intelligente" Klimamembranen, die sich unterschiedlichen Feuchtigkeitsbelastungen anpassen können. Hergestellt werden diese Dampfbremsen aus Kunststoffen (Polyethylen, Polypropylen) oder aus speziell verarbeiteten Pappen (Hausjournal o.J.). Einige Produzenten verwenden recycelte Kunststoffe zur Herstellung von Dampfbremsen, die mit dem Umweltzeichen "Blauer Engel" zertifiziert und damit wesentlich umweltschonender sind. (UBA o.J.c).

Geräte und Ausstattung

Schornsteinfegerinnen und Schornsteinfeger nutzen von Berufs wegen ihre Geräte möglichst nachhaltig und ressourcenschonend, wie Mario Gaß, Regionalsekretär des Zentralverbandes Deutscher Schornsteinfeger e.V., betont (Gaß 2022: 4): “Produkte wie elektronische Kleingeräte, Laptops, Handys oder Messgeräte sollen langlebig, wiederverwertbar, recycelbar und möglichst reparierbar sein. In unserem Handwerk gehen wir jetzt schon mit gutem Beispiel voran. Junge Kollegen, die neu in einem Kehrbezirk bestellt worden sind, übernehmen gerne vom vorigen bevollmächtigten Bezirksschornsteinfeger die Kehrwerkzeuge und Messgeräte. Meistens sind auch die Messgeräte der bekannten Marken mit Steckmodulen ausgestattet, die mit ein paar Handgriffen ausgetauscht werden können. Durch gegenseitiges Helfen im Schornsteinfegerhandwerk und die Übernahme von Werkzeugen gibt es die Ressourcenschonung quasi als Nebeneffekt.” Besonders teure Messgeräte, wie beispielsweise Feinstaubmessgeräte, stehen zudem als Leasing-Produkte zur Verfügung, sodass sie nicht von allen Schornsteinfeger*innen angeschafft werden müssen (vgl. bspw. testo o.J.).

Je nach Größe und Erreichbarkeit des Kehrbezirks kann das Fahrrad bzw. Lastenrad das Auto als Transportmittel ersetzen. Der Zentralverband Deutscher Schornsteinfeger wirbt aktiv mit der Anschaffung eines “JobRades” (Tilch 2021: 8f.) und in mehreren Bezirken wird das Lastenrad inzwischen als Dienstfahrzeug genutzt (vgl. bspw. Berliner Zeitung 2018, SWR Fernsehen 2022 und Otto 2018).

Wie bei Textilprodukten im Allgemeinen, kann auch bei der Arbeitskleidung Wert auf Nachhaltigkeit gelegt werden. Um hier zwischen “guten”, “besseren” oder “schlechten” Produkten zu entscheiden, kann man auf Siegel vertrauen. Es gibt jedoch inzwischen eine kaum überschaubare Vielfalt an Siegeln – Herstellersiegel, Siegel, die von Institutionen und Verbänden herausgegeben werden und staatliche Siegel. Manche umfassen die ganze Lieferkette oder den Lebenszyklus des Produktes mit ökologischen und sozialen Vorgaben, manche setzen bestimmte Schwerpunkte wie z.B. die Rohstoffherstellung oder fokussieren sich auf soziale Aspekte. Um die Siegel untereinander vergleichen zu können, müsste man die häufig umfangreichen Kriterienkataloge studieren, und zwar in regelmäßigen Abständen, da die Kriterien meist fortlaufend angepasst werden. Das wäre für Verbraucherinnen und Verbraucher eine Zumutung. Hier ist eine gröbere und schnelle Orientierung sinnvoll, die nicht in jedes Detail geht. Einen Wegweiser für Textilsiegel bietet z.B. das Informationsportal Siegelklarheit (ebd. o.J.), Label-online (ebd. o.J.) der Verbraucherinitiative und der Ethik.Guide (ebd. o.J.). Hier werden u.a. die wichtigsten und gebräuchlichsten Bio- und Fair-Siegel (z.B. GOTS, Naturtextil IVN best, FairTrade, FairWertung), der “grüne

Knopf” sowie der “Umweltengel” besprochen, die als Orientierung für Konsumenten und Konsumentinnen dienen können:

- EU-Ecolabel: Das EU-Ecolabel wird von der deutschen Vergabestelle (RAL gGmbH) verliehen und wird für verschiedene Produkte und Dienstleistungen vergeben. Das EU-Ecolabel Textilien kennzeichnet umweltfreundliche Produkte aus Natur- und Chemiefasern und bezieht sich auf den gesamten Produktionsweg (eu-ecolabel, o.J.; Müller et al 2021,16).
- Naturtextil IVN zertifiziert best: Das Label des Internationalen Verbandes der Naturtextilwirtschaft kennzeichnet Naturfasern (100 %), die unter sozialverträglichen und ökologischen Kriterien hergestellt werden und zwar auf allen Produktionsstufen (Naturtextil IVN zertifiziert best, o.J.).
- Global Organic Textile Standard (GOTS): Das Label kennzeichnet von der Rohstoffherzeugung bis zum Verbraucher ökologische und soziale Bedingungen der Textilherstellung mit ökologisch erzeugten Rohstoffen (mindestens 70 % ökologisch erzeugte Naturfaser)
- Der Grüne Knopf: Das staatliche Siegel kennzeichnet nachhaltige Textilien und prüft, ob Unternehmen Verantwortung für die Einhaltung von Menschenrechten und Umweltstandards in ihren Lieferketten übernehmen. Die Kriterien werden fortlaufend weiterentwickelt (Grüner Knopf, o.J.; Müller et al 2021:18).
- Oeko-Tex Made in Green: Das Label kennzeichnet auf Schadstoffe geprüfte Textilien und Produkte aus Leder, die in umweltfreundlichen Betrieben und unter sozialverträglichen Bedingungen und transparenten Lieferketten hergestellt werden (Oeko-Tex Made in Green o.J.).
- bluesign: Ziel des Siegels der bluesign technologies AG ist, den ökologischen Fußabdruck der Textilindustrie zu reduzieren. Das Zeichen garantiert den Verzicht auf schädliche Substanzen mit strengen Kriterien im Bereich Verbraucherschutz, Wasser- und Luftemissionen, Arbeitsschutz und -sicherheit und Ressourcenschonung (Bluesign o.J.).
- cradle to cradle Certified: Das Label, das neben Textilien auch für andere Produkte umfasst, bewertet die Kriterien “Materialgesundheit, Kreislauffähigkeit, Saubere Luft und Klimaschutz, Verantwortungsvoller Umgang mit Boden und Wasser sowie Soziale Gerechtigkeit” in vier Graden (cradle to cradle Certified o.J.).
- Global Recycelt Standard (GRS): Der GRS der gemeinnützigen Organisation “Textile Exchange” zielt darauf, den Anteil von recycelten Materialien in einem Produkt zu erhöhen. Der GRS gibt Kriterien zu den verwendeten Zusatzstoffen sowie Richtlinien zu Umweltmanagement und sozialer Verantwortung im Unternehmen vor (Global Recycelt Standard o.J.)
- Umweltengel: Der Umweltengel ist seit über 40 Jahren das Umweltzeichen der Bundesregierung und wird vom Umweltbundesamt “herausgegeben”. Inzwischen

sind mehr als 20.000 Produkte und Dienstleistungen von über 1.600 Unternehmen ausgezeichnet (UBA o.J.): *Zweck des Umweltzeichens ist es, privaten Verbraucherinnen und Verbrauchern, institutionellen Großverbrauchern und öffentlichen Einrichtungen eine verlässliche Orientierung beim umweltbewussten Einkauf zu geben. Denn eine gezielte Nachfrage nach umweltschonenden Produkten fördert ökologische Produktinnovationen und reduziert Umweltbelastungen. Der Blaue Engel steht für eine unabhängige, transparente und ambitionierte Kennzeichnung.* Der blaue Engel - Textilien kennzeichnet Produkte, die ohne gesundheitsgefährdende Chemikalien und unter Einhaltung hoher Umweltstandards hergestellt wurden (Müller et al 2021:17).

- FairTrade Cotton: Das Fairtrade-Produktsiegel für Baumwolle steht für fair angebaute und gehandelte Rohbaumwolle, die getrennt von Nicht-Fairtrade-Baumwolle weiterverarbeitet wird und über alle Produktionsschritte direkt rückverfolgbar ist. Das Siegel garantiert sozialverträgliche Lebens- und Arbeitsbedingungen insbesondere der Kleinbauern beim Baumwollanbau und stellt zusätzlich auch Anforderungen an den umweltverträglichen Anbau der Baumwolle. Bäuerinnen und Bauern sowie Beschäftigte auf Plantagen erhalten eine zusätzliche Fairtrade-Prämie für Gemeinschaftsprojekte. (Fairtrade o.J.).
- Fairtrade Textile Production: Schwerpunkt des Labels ist es, die Lebensbedingungen der Textilarbeiter*innen zu verbessern und eine umweltverträgliche Produktion zu unterstützen (Fairtrade Textile Production o.J.)
- Fair Wear: Siegel der gemeinnützigen Fair Wear Foundation, der es um die Verbesserung der Arbeitsbedingungen in den Lieferketten der Textilindustrie geht. (Fair wear foundation o.J.)

Auch bei der Anschaffung von Büroartikeln und sonstigen Arbeitsmaterialien können sich Schornsteinfegerinnen und Schornsteinfeger an der Übersichtsseite „Siegelklarheit“ orientieren: eine Initiative der deutschen Bundesregierung, die eine Orientierung zu einer Vielzahl von Gütezeichen gibt (Siegelklarheit o.J.). Auf der Webseite kann nach Gütesiegeln gesucht und recherchiert werden, welche Phasen des Produktlebensweges vom Siegel abgedeckt werden, wobei Rohstoffproduktion, Herstellung, Transportwege, Nutzungsphase und End-of-Life unterschieden werden.

Quellenverzeichnis

- Baunetzwissen (o.J.a): Holzschutz-Altlasten. Online:
<https://www.test.de/Holzschutz-Altlasten-auf-der-Spur-4508463-0/>

- Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit (2009): Melamin. Online: https://www.lgl.bayern.de/lebensmittel/chemie/toxische_reaktionsprodukte/melamin/
- Berliner Zeitung (2018): Schornsteinfeger Norbert Skrobek nutzt ein Lastenrad als Dienstfahrzeug. Online: <https://www.berliner-zeitung.de/mensch-metropole/schornsteinfeger-norbert-skrobek-nutzt-ein-lastenrad-als-dienstfahrzeug-li.50274>
- BGBl Bundesgesetzblatt (2022): BGBl § 5 Absatz 3 Nummer 3. Online: <https://www.bgbl.de/>
- Bluesign (o.J.), Online: <https://bluesign.com>
- BMEL Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (2017): Forest Resolution H1, 1993: Online: https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Wald/ForestEuropeResolution.pdf?__blob=publicationFile&v=3
- BMEL Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (2022): <https://www.bmel-statistik.de/forst-holz/tabellen-zu-forst-und-holzwirtschaft/>
- BMUV Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (o.J.b): Kreislaufwirtschaftsgesetz. Online: <https://www.bmu.de/themen/wasser-ressourcen-abfall/kreislaufwirtschaft/abfallpolitik/uebersicht-kreislaufwirtschaftsgesetz/eckpunkte-der-novellierung-des-kreislaufwirtschaftsgesetzes-krwg>
- BMWSB Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen(o.J.a)
- BMWSB Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (o.J.b): Polyurethan-Klebstoffe. Online: <https://www.wecobis.de/bauproduktgruppen/klebstoffe/polyurethan-klebstoffe.html>
- BMWSB Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (o.J.c):
- co2online (2023): Dämmung: Tipps & Praxistests zu Maßnahmen, Dämmstoffen, Kosten & Förderung, online <https://www.co2online.de/modernisieren-und-bauen/daemmung/#c145189>
- CO2Online (o.J.a): Konventionelle Dämmstoffe. Online: <https://www.co2online.de/modernisieren-und-bauen/daemmung/konventionelle-daemmstoffe/#c110037>
- CO2Online (o.J.b): Ökologische Dämmstoffe. Online: <https://www.co2online.de/modernisieren-und-bauen/daemmung/oekologische-daemmstoffe/>
- cradle to cradle Certified (o.J.), Online: <https://www.c2ccertified.org/>
- Destatis (2021a): Wohngebäudebestand. Online: <https://www-genesis.destatis.de/genesis/online?operation=abruftabelleBearbeiten&levelindex=2&levelid=1672644190396&auswahloperation=abruftabelleAuspraegungAuswaehlen&auswahlverzeichnis=ordnungsstruktur&auswahlziel=werteabruf&code=31231-0003&auswahltext=&werteabruf=starren#abreadcrumb>
- Destatis (o.J.): Indikatoren der UN- Nachhaltigkeitsziele. Online: <http://sdg-indikatoren.de/>
- Deutsche Bauzeitung (2019): Graue Energie. Online: <https://www.db-bauzeitung.de/wissen/energie/dunkelziffer-graue-energie/>
- echa - European Chemical Agency (2021): Phenol. Online: (<https://echa.europa.eu/documents/10162/de108693-1d4f-abfe-818e-9cea812ab4c2>)
- Effizienzhaus-online (o.J.): Dämmung und Nachhaltigkeit - Dämmstoffe von der Produktion bis zum Recycling: <https://www.effizienzhaus-online.de/daemmung-nachhaltigkeit/>
- Energie-Fachberater: welche Energiebilanz und CO2-Emissionen haben verschiedene Dämmstoffe? Online, 24.03.2023 <https://www.energie-fachberater.de/expertenrat/expertenrat-energieinhalt-co2-emission-daemmstoffe-1645017228.php>
- Energieheld (o.J.): Dämmstoffe. Online: <https://www.energieheld.de/daemmung/daemmstoffe>

- EnEV-online (o.J.): <https://www.enev-online.eu/>
 - Ethik.Guide (o.J.): Gütesiegel für Textilien. Online: <https://ethikguide.org/infothek-kategorie/mode>
 - EU-Ecolabel (o.J.) Online: https://eu-ecolabel.de/fileadmin/user_upload/Content/30_Jahre/EU_Ecolabel_Flyer_DE.pdf
 - eu-ecolabel (o.J.): Was ist das EU Ecolabel? Online: <https://eu-ecolabel.de/>
 - Fairtrade Deutschland (o.J.) "Was ist Fairtrade" und "Fair Trade Siegel". Online: <https://www.fairtrade-deutschland.de/>
 - Fair wear foundation (o.J.), Online: <https://www.fairwear.org>
 - Fairtrade Textile Production (o.J.), Online: <https://www.fairtrade.net/about/the-fairtrade-textile-programme>
 - FIW Forschungsinstitut für Wärmeschutz (2018): Potenzial Dachsanierung. Online: https://ziegel.de/sites/default/files/2018-10/Das%20wirtschaftliche%20und%20energetische%20Potenzial%20der%20Dachsanierung_FIW-Studie%202018.pdf
 - FNR Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (o.J.): Forstwirtschaft in Deutschland ist nachhaltig und zertifiziert. Online: <https://www.kiwuh.de/service/wissenswertes/wissenswertes/forstwirtschaft-in-deutschland-ist-nachhaltig-und-zertifiziert>
 - Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF (2015): Vergleich und Bewertung forstlicher Zertifizierungssysteme. Online: <https://www.holzlogistik.iff.fraunhofer.de/de/forschungsprojekte/fz4coc.html>
 - Fraunhofer-Institut für Holzforschung- Wilhelm-Klauditz-Institut WKI (2016): Formaldehydfreie, leistungsfähige Bindemittel für Bauprodukte mit Amino- bzw. Naphthalinharzen. Online: <https://www.wki.fraunhofer.de/de/forschungsprojekte/2016/formaldehydfreie-bindemittel-mit-amino-naphthalin-harz-fuer-bauprodukte.html>
 - Fraunhofer-Institut IUK-Technologie (o.J.): Einsatz mit voller Energie. Online: <https://www.fraunhofer-innovisions.de/energie-und-nachhaltigkeit/einsatz-mit-voller-energie/>
 - Fritscher, Otto (2018): Wenn der Kaminkehrer mit dem E-Bike kommt. In: Süddeutsche Zeitung. Online: <https://www.sueddeutsche.de/muenchen/starnberg/portraet-wenn-der-kaminkehrer-mit-dem-e-bike-kommt-1.4214926>
 - Gaß, Mario (2022): Mehr Fortschritt wagen! Bündnis für Freiheit, Gerechtigkeit und Nachhaltigkeit. In: Schornsteinfeger. Fachzeitschrift des Zentralverbandes Deutscher Schornsteinfeger e.V. Gewerkschaftlicher Fachverband, Online: https://media.zds.net/documents/6343da983a1c21f02b032e67/SF_2022_02_Ansicht.pdf
 - Global Recycelt Standard (o.J.): Online: <https://textileexchange.org/recycled-claim-global-recycled-standard/>
 - Grüner Knopf (o.J.): Zeichen vom Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung, www.gruener-knopf.de/
 - Hausjournal (o.J.): Dampfbremse. Online: <https://www.hausjournal.net/dampfbremse>
- Holzerzeugnisse und deren Einsatzbereiche. Online: <https://www.wecobis.de/en/service/sonderthemen-info/voc-und-formaldehyd-aus-holz-und-holzwerkstoffen/voc-holz-2-info.html>
- Holzkurier (2022a): Brettschichtholz. Online: <https://www.holzkurier.com/suchseite.html?q=brettschichtholz>
 - Holzkurier (2022b): Plattenproduktion. Online: <https://www.holzkurier.com/holzprodukte/2022/07/epf-plattenproduktion.html>

- Holzschutz (o.J.): Chemischer Holzschutz. Online: <https://www.holzschutz.com/chemischer-holzschutz/>
- Holzschutz-Holzbearbeitung (o.J.): Holzschutz Borsalz. Online: <https://www.holzschutz-holzbearbeitung.de/holzschutz-arten/holzschutz-borsalz/>
<https://www.wecobis.de/service/lexikon/pf-harze-lex.html>
- IBU Österreichisches Institut für Baubiologie und -ökologie GmbH (2007): Planungsleitfaden: Ökologische Baustoffwahl. https://www.ibo.at/fileadmin/ibo/forschung/Planungsleitfaden_Interreg_IIIA.pdf
- ifeu Institut: Ganzheitliche Bewertung von verschiedenen Dämmstoffalternativen, online https://www.ifeu.de/fileadmin/uploads/Bericht-D%C3%A4mmstoffe_23032020.pdf
- ifeu-Institut (2019), Ganzheitliche Bewertung von verschiedenen Dämmstoffalternativen, Endbericht. Online: <https://www.baustoffwissen.de/baustoffe/baustoffknowhow/daemmstoffe/studie-oekobilanz-von-daemmstoffen-ifeu-natureplus/>
- Label-online (o.J.): Internetportal, Die Verbraucherinitiative Bundesverband, Online: <https://label-online.de>
- Müller et al (2021): Katrin Müller, Anna Schlüter, Carolin Friedrich, Burcu Gözet, Sina Kummer, Kristin Stechemesser: Abfallvermeidung von Textilien - Übersicht zu gesetzlichen Regelungen, Leitfäden, Strategien, Umweltzeichen und Siegel, Hintergrundpapier, Umweltbundesamt Dezember 2021
- MyClimate (o.J.): Global Warming Potential. Online: https://www.myclimate.org/de/27/?tx_kesearch_pi1%5Bsword%5D=GWP+Global+Warming+Potential
- Natureplus (2022): Geprüft nachhaltig. Online: <https://www.natureplus.org/index.php?id=17>
- Naturland (2022): Richtlinien Waldnutzung. Online: <https://www.naturland.de/de/naturland/wofuer-wir-stehen/qualitaet/qs-richtlinien/rili-waldnutzung.html>
- Naturtextil IVN zertifiziert best (o.J.): Zeichen vom Internationalen Verband der Naturtextilwirtschaft e.V. Online: <https://naturtextil.de/qualitaetszeichen/qualitaetszeichenbest/>
Oeko-Tex Made in Green (o.J.). Online: <https://www.oeko-tex.com/de/unsere-standards/oeko-tex-made-in-green>
- Pkw-EnVKV (2004): Pkw-Energieverbrauchskennzeichnungsverordnung vom 28. Mai 2004 (BGBl. I S. 1037), Online: <https://www.gesetze-im-internet.de/pkw-envkv/BJNR103700004.html> Zuletzt geändert am 14. Juni 2022. Online: <https://www.bundesanzeiger.de/pub/de/suchergebnis?12>
- RENNnord-Regionale Netzstellen Nachhaltigkeitsstrategie (2019): Ziele für nachhaltige Entwicklung. Online: https://www.renn-netzwerk.de/fileadmin/user_upload/nord/docs/materialien/Broschuere_SDG_Unterziele_2019_Web.pdf
- Siegelklarheit (o.J.): Siegelverzeichnis für Textilien. Online: <https://www.siegelklarheit.de/siegelverzeichnis>
- Statista (2022): Dämmstoffproduktion 2021. Online: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/589622/umfrage/produktion-von-daemmstoffen-in-deutschland/>
- SWR Fernsehen (2022): Schornsteinfeger Markus Remy fährt mit dem Rad zur Arbeit. Online: <https://www.swrfernsehen.de/landesschau-rp/schornsteinfeger-markus-remy-faehrt-mit-dem-rad-zur-arbeit-100.html>

- testo (o.J.), Feinstaubmessgerät für Schornsteinfeger & Heizungsbauer. Online: <https://www.testo.com/de-DE/produkte/feinstaubmessgeraete>
- Tilch, Michael (2021): Darf es ein JobRad sein? In: Schornsteinfeger. Fachzeitschrift des Zentralverbandes Deutscher Schornsteinfeger e.V. Gewerkschaftlicher Fachverband, Online: https://media.zds.net/documents/629ce3d1dabfab8a7b07e738/SF_2021_10_Ansicht.pdf
- UBA Umweltbundesamt (2015b): Was ist krebserzeugend? Online: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/gesundheit/umwelteinfluesse-auf-den-menschen/chemische-stoffe/formaldehyd#was-bedeutet-krebserzeugend>
- UBA Umweltbundesamt (2018): Feinstaubbelastungen, Holzfeuerungen. Online: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/feinstaub-aus-holzfeuerungen>
- UBA Umweltbundesamt (2019): Implementierung von Nachhaltigkeitskriterien für die stoffliche Nutzung von Biomasse im Rahmen des Blauen Engel. Online: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2019-08-19_texte_89-2019_be_biomassenutzung_schmierstoffe.pdf
- UBA Umweltbundesamt (2020): Ratgeber “Heizen mit Holz”, online https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2020_heizen_mit_holz_bf.pdf
- UBA Umweltbundesamt (2020a): Endenergieverbrauch nach Sektoren. Online: <https://www.umweltbundesamt.de/bild/endenergieverbrauch-2020-nach-sektoren>
- UBA Umweltbundesamt (2021c): Umweltschutz, Wald und nachhaltige Holznutzung in Deutschland. Online: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/5750/publikationen/2021_hgp_umweltschutzwald_u_nachhaltigeholznutzung_bf.pdf
- UBA Umweltbundesamt (2022): Die Nutzung natürlicher Ressourcen. Bericht für Deutschland 2022. Online: <https://www.umweltbundesamt.de/ressourcenbericht2022>
- UBA Umweltbundesamt (2022d): Dämmung und Nachhaltigkeit - Dämmstoffe: von der Produktion bis zum Recycling. Online: <https://www.umweltbundesamt.de/daemmstoffe>
- UBA Umweltbundesamt (o.J.): Umweltengel. Online: <https://www.blauer-engel.de/de/blauer-engel/akteure/umweltbundesamt>
- UBA Umweltbundesamt (o.J.a): Holzschutzmittel. Online: <https://www.umweltbundesamt.de/holzschutzmittel#bekaempfer-holzschutz-ohne-biozide>
- UBA Umweltbundesamt (o.J.b): Der Blaue Engel. Online: <https://www.blauer-engel.de/de>
- UBA Umweltbundesamt (o.J.c): Dichtstoffe. Online: <https://www.blauer-engel.de/de/produktwelt/dichtstoffe>

SDG 13: “Maßnahmen zum Klimaschutz”

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

Das SDG 13 “Maßnahmen zum Klimaschutz” zielt darauf ab, umfassende Maßnahmen zur Bekämpfung des Klimawandels und seiner Auswirkungen zu ergreifen. Mit dem SDG 13 soll in erster Linie erreicht werden, den globalen Temperaturanstieg auf 1,5 Grad Celsius zu begrenzen (Destatis 2022).

Die Schnittmengen mit der Standardberufsbildposition liegen vor allem in der Reduzierung der direkten und indirekten Emissionen (Belastung der Umwelt) sowie der nachhaltigen Nutzung von Energie:

- 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 (ebd.)*

Zudem ist das Unterziel

- **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” (Destatis 2022)*

zu erwähnen, so kann z.B. Wissen im Betrieb oder in Beratungsgespräche weitergegeben werden und so zur Sensibilisierung der Gesellschaft beitragen.

Der Klimawandel wird durch die Emission von Treibhausgasen verursacht. Zahlreiche Gase sind verantwortlich für den Klimawandel. Ihnen gemeinsam ist ihre Undurchlässigkeit für die (Infrarot-)Wärmestrahlung der Erde. Dies führt bekanntlichermassen zum Klimawandel. Jedes dieser Gase trägt in unterschiedlichem Maße zum Klimawandel bei. Die Stoffe bleiben zudem unterschiedlich lange in der Atmosphäre, weshalb sie unterschiedlich zum Treibhauseffekt beitragen. Das IPCC (International Panel for Climate Change) definiert deshalb ein GWP Global Warming Potential (Erwärmungswirkung für den Klimawandel) eines Stoffes in hundert Jahren im Vergleich zu Kohlendioxid CO₂ wie folgt (My Climate o.J.):

- Kohlendioxid CO₂: 1 (Bezugswert)
- Methan CH₄: 25
- Stickstoffdioxid N₂O : 265
- FCKW (verboten) > 12.000

Ein durchschnittlicher Bundesbürger / eine Bürgerin verursachte 2020 pro Jahr rund 11 t CO₂-Äq pro Jahr (UBA 2021). Auf die öffentliche Infrastruktur entfallen 8%, auf den Konsum 34%, die Mobilität 15%, Strom 6% und Wohnen 18% (ebd.). Ein energieeffizientes Gebäude kann einen guten und wichtigen Beitrag zum Klimaschutz leisten.

Wenn insgesamt weniger Energie für das Gebäude gebraucht wird, muss auch weniger Energie produziert werden, was sich positiv auf die Klimabilanz auswirkt. Detailliertere Hinweise auf die Anteile des CO₂-Ausstoßes des Gebäudebereiches sind im Kapitel zu SDG 7 zusammengefasst.

Mobilität

Die Mobilität ist für einen wesentlichen Teil des Klimawandels verantwortlich – in Deutschland verantwortet die Mobilität rund 20% der Emissionen (UBA 2022). Der Anstieg der Emissionen kommt vor allem durch die höheren Verkehrsleistungen, die Emissionseinsparungen durch mehr Dieselfahrzeuge, Elektromobilität und effizientere LKW-Motoren zustande. Mobilität ist aber auch unvermeidbar im Beruf des Schornsteinfegers/ der Schornsteinfegerin, da die Kunden vor Ort in Ihren Gebäuden besucht werden müssen.

Elektromobilität

Eine Umstellung der Dienstfahrzeuge eines Schornsteinfegers oder einer Schornsteinfegerin auf elektrische Antriebe ist denkbar, um die CO₂-Emissionen zu verringern. Beispielsweise verbraucht ein Midi-SUV, wie der Hyundai Kona, elektrisch ca. 14 kWh elektrische Energie und emittiert ca. 64 g CO₂-Äq pro km (eigenes Fahrzeug des Autors). Der vergleichbare Benziner verbraucht etwas mehr als 6 Liter Benzin pro 100 km und emittiert 141 g CO₂-Äq pro km (Hyundai o.J.). Der Diesel-Kona verbraucht knapp 5 Liter Diesel und emittiert 127 g CO₂-Äq pro km. Jedoch sind Elektrofahrzeuge kein Allheilmittel, um den Straßenverkehr klima- und umweltfreundlich zu machen. Der bei der Herstellung benötigte Rohstoffaufwand ist bei Elektroautos z.B. höher als bei konventionellen Fahrzeugen (BMUV 2020). Auch die Umweltauswirkungen bei der Gewinnung der Seltenen Erden für die Lithium-Ionen-Batterien der E-Autos sowie die oft verbundenen Gefahren für die Arbeitskräfte sind nicht unerheblich (WirtschaftsWoche 2021; BGR 2021).

Nutzungsverhalten

Neben der Umrüstung der Dienstwagen auf elektrische Antriebe sollte auch der individuelle Umgang mit Mobilität überdacht werden. Es können beispielsweise TGH-Emissionen eingespart werden, wenn die Mitarbeitenden zu Fuß oder mit dem Rad in die Diensträume kommen, sofern aus gesundheitlichen Gründen oder einer zu großen Entfernung zum Arbeitsort nichts dagegen spricht. Zudem kann der Betrieb die Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel z.B. durch ein Jobticket attraktiver gestalten. Auch die Förderung von Dienstfahrrädern ist in einigen Städten und Kommunen möglich. Zusätzlich ist die Bildung von Fahrgemeinschaften möglich, wenn es sich von den

Arbeitszeiten und den Wegen anbietet. Strecken, die mit dem Auto oder mit dem Dienstwagen gefahren werden müssen, sollten optimiert werden (Routenoptimierung). Außerdem hat die Fahrgeschwindigkeit einen erheblichen Einfluss auf die ausgestoßenen THG-Emissionen.

Laut Bundesumweltamt verursachten im Jahr 2020 Pkw und leichte Nutzfahrzeuge auf Bundesautobahnen in Deutschland THG-Emissionen in Höhe von rund 30,5 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalenten. Durch die Einführung eines generellen Tempolimits von 120 km/h auf Bundesautobahnen würden die Emissionen um jährlich 2,0 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente reduziert und ein Tempolimit von 100 km/h würde sie um 4,3 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente pro Jahr mindern (UBA 2022). Auch ohne generelles Tempolimit kann jede*r die Fahrgeschwindigkeit reduzieren, das spart nicht nur THM-Emissionen sondern auch Kosten ein (mobile.de 2020). Denn bei hohen Geschwindigkeiten verbrauchen Fahrzeuge überdurchschnittlich viel Kraftstoff. Nach Angaben des ADAC verbraucht ein Mittelklasseauto um bis zu zwei Drittel mehr Kraftstoff, wenn es statt 100 km/h mit 160 km/h fährt (ebd.).

Klimaschonend heizen

Bei der Wärmeversorgung besteht enormer Aufholbedarf (Bosse, Häublein 2022): Beim Strom stammt inzwischen die Hälfte aus erneuerbaren Energien, wohingegen noch über 80 Prozent der Wärme aus fossilen Energieträgern bezogen wird. Gleichzeitig hat Wärme einen Anteil am Endenergieverbrauch in Deutschland von über 50 Prozent, also so viel wie Verkehr und Strom zusammen (ebd.).

Hier ist eine schnelle Umstellung auf neue Heizsysteme dringend nötig, um die Energiewende auch in diesem Sektor voranzutreiben und zum Klimaschutz entscheidend beizutragen. Hierfür sind drei große Vorhaben erforderlich (vgl. Hentschel 2020: 66ff.), die Schornsteinfegerinnen und Schornsteinfeger in ihren Beratungstätigkeiten berücksichtigen sollten:

1. Die Gebäudehülle sollte gut gedämmt sein, um den Energieverbrauch zu reduzieren. Dies erleichtert auch den Einsatz von Wärmepumpen. Darauf wird näher unter SDG 12 "Gebäudedämmung" eingegangen.
2. Vorhandene Öl- und Gasheizungen müssen komplett ausgetauscht werden. Als neue Heizsysteme kommen vor allem elektrische Wärmepumpen zum Einsatz, die aus grünem Strom Wärme erzeugen. Sie werden ergänzt durch Solarthermieanlagen, die Sonnenenergie in Wärme umwandeln und Blockheizkraftwerke, in denen grüner Wasserstoff, grünes Methan und Reststoffe aus der Landwirtschaft verbrannt werden (zu den Technologien zur Nutzung der Erneuerbaren Energien vgl. SDG 7, bezahlbare und saubere Energie). Laut

Hentschel et al. (2020: 67) müssten jährlich 650.000 Wärmepumpen in Wohngebäuden und 3,4 Mio. Quadratmeter Solarthermieanlagen installiert werden, um das 1,5-Grad-Ziel im Wärmesektor halten zu können. Die Autor*innen halten das für ein realistisches Szenario, da jährlich circa 3 Prozent aller Heizungen erneuert werden und 30 Prozent aller Heizungen ohnehin älter als 20 Jahre sind und zeitnah ausgetauscht werden müssen. Schornsteinfegerinnen und Schornsteinfeger können hier zu einem schnelleren Umstieg auf ein neues Heizsystem beraten. Dieser rechnet sich auch ökonomisch angesichts gestiegener Öl- und Gaspreise sowie CO₂-Besteuerung - natürlich nur in Verbindung mit entsprechender Dämmung. Sofern umfangreiche Gebäudesanierungen anstehen, sollten Schornsteinfegerinnen und Schornsteinfeger auch zur Umstellung der Heizung auf Niedertemperatursysteme wie Wand- und Fußbodenheizung beraten. Diese steigert den Wirkungsgrad der Heizung enorm (ebd. 66f.).

3. Das Nah- und Fernwärmenetz muss ausgebaut werden. Außerdem muss die Fernwärme erneuerbar erzeugt werden. Als Brennstoffe werden bisher dafür noch 25 Prozent Kohle und 40 Prozent Erdgas verwendet (ebd. 70f.). Eine Umstellung auf erneuerbare Energiequellen ist prinzipiell möglich und wird in vielen Kommunen schon angegangen (vgl. Gruseck 2022). Je nach konkreten Bedingungen vor Ort kommen dafür beispielsweise Großwärmepumpen, Groß Solarthermie, Tiefen-Geothermie, Industrieabwärme, Biomasse-Heizkraftwerke, Umgebungsluft, Abwasserwärme und Biogasanlagen in Frage (ebd.). Schornsteinfegerinnen und Schornsteinfeger in städtischen Gebieten können mit dem Kunden bzw. der Kundin prüfen, ob ein Fernwärmeanschluss anliegt bzw. ob ein Anschluss in der Nähe vorhanden ist, der zum Kundinnen Objekt erweitert werden kann. Dieser lohnt sich vor allem, wenn der Einsatz von Wärmepumpen und Solarthermie aus Platzgründen nicht möglich ist.

Daneben gibt es Nahwärmenetze, welche durch Blockheizkraftwerke (BHKW) einzelne Unternehmen, Einzelgebäude oder Siedlungen versorgen (Hentschel et al. 2020: 70f.). In diesen könnten zukünftig grüner Wasserstoff, Müll, Biogas und E-Methan als Brennstoffe genutzt werden (ebd.). Sofern Schornsteinfegerinnen und Schornsteinfeger in großen Gebäudeanlagen beratend tätig sind, können auch solche BHKW als zukünftig klimaschonende Heizalternative in Betracht gezogen werden.

Energieeffiziente Heizgeräte

Schornsteinfegerinnen und Schornsteinfeger treten den Kunden gegenüber beratend auf, wenn es um die Anschaffung einer neuen Heizung geht.

Das Umweltbundesamt gibt einfache Hilfestellungen zur generellen Einschätzung der Effizienz von Heizgeräten mit Hilfe von Effizienzklassen. Die effizientesten Heizgeräte und Verbundanlagen erreichen die Energieeffizienzklasse A+++. Weil die gleichen Energieeffizienzklassen für alle Heiztechniken gelten, liegen die Techniken in unterschiedlichen Bereichen. Auch ein Heizgerät in der Effizienzkategorie A kann energieeffizient und kostengünstige Lösung sein. So erreichen Öl- und Gas-Brennwertkessel die Klassen B bis A, als Verbundanlage zusammen mit Solarkollektoren A+. Niedertemperaturkessel (für den Austausch in Mehrfamilienhäusern) liegen in der Klasse C. Blockheizkraftwerke müssen mindestens Klasse B erfüllen, werden jedoch bis A+ oder A++ zu finden sein. Wärmepumpen müssen mindestens A+ schaffen und erreichen A+++, wenn sie Erdreich oder Grundwasser als Wärmequelle nutzen, oder A++ mit Außenluft als Wärmequelle.

Wichtig ist letztlich nicht nur ein guter Energieeffizienz-Kennwert des Heizgerätes, sondern auch der energieeffiziente Betrieb einer Heizungsanlage.

Für neue Heizgeräte gibt es Fördermittel: Die KfW-Bank fördert die Erneuerung der Heizungsanlage mit einem Zuschuss oder vergünstigten Kredit. Heizungsanlagen mit erneuerbaren Energien erhalten eine Förderung im Marktanzreizprogramm.

Viele Heizungen sind zwar energieeffiziente Geräte, die aber nicht energieeffizient betrieben werden. So arbeiten zum Beispiel die meisten Brennwertkessel gar nicht im Brennwertbetrieb und verschwenden dann unnötig Energie und Geld. Bei Wärmepumpen ist das ähnlich. Grundlage für einen energieeffizienten und kostensparenden Betrieb ist die regelmäßige Wartung und Einstellung der Heizungsanlage, die Überprüfung von Verbrauchsdaten und eine passende Dimensionierung (viele Heizkessel sind zu leistungsstark). Empfehlenswert ist, die gesamte Heizungsanlage einschließlich der Wärmeverteilung optimieren zu lassen. Das kostet vergleichsweise wenig und bietet eine dauerhafte Energieeinsparung. Hierzu sollten Schornsteinfegerinnen und Schornsteinfeger Kund*innen eine Erstberatung geben können. Die genauere Berechnung zur Optimierung kann durch Heizungsinstallateur*innen erfolgen.

Quellenverzeichnis

- atmosfair (o.J): Jetzt CO₂ kompensieren oder spenden. Online: <https://www.atmosfair.de/de/kompensieren/>
- BGR Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (2021): Seltene Erden – Information zur Nachhaltigkeit. Online: https://www.bgr.bund.de/DE/Gemeinsames/Produkte/Downloads/Informationen_Nachhaltigkeit/seltene_erden.pdf?blob=publicationFile&v=3

- 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>
- 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
- BMU Bundesministerium für Umwelt (o.J.): Überblick zum Deutschen Ressourceneffizienzprogramm (ProgRes). Online: <https://www.bmuv.de/themen/wasser-ressourcen-abfall/ressourceneffizienz/deutsches-ressourceneffizienzprogramm>
- BMUV Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (2019): Klimaschutzprogramm 2030 der Bundesregierung zur Umsetzung des Klimaschutzplans 2050. Online: <https://www.bundesregierung.de/resource/blob/974430/1679914/e01d6bd855f09bf05cf7498e06do43ff/2019-10-09-klima-massnahmen-data.pdf?download=1>
- BMUV Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (2020): Ressourcenbilanz: Welchen Rohstoffbedarf haben Elektroautos? Online: <https://www.bmuv.de/themen/luft-laerm-mobilitaet/verkehr/elektromobilitaet/ressourcenbilanz>
- Bosse, Jana und Eric Häublein (2022): Wärmewende von unten, Online-Seminar. Online: buerger-begehren-klimaschutz.de/wp-content/uploads/2022/10/2022_10_18_Waermewende-von-unten.pdf
- DESTATIS-Statistisches Bundesamt (2022): Indikatoren der UN-Nachhaltigkeitsziele 2022. Online unter: <http://sdg-indikatoren.de/>
- Gruseck, Raphael (2022): Neue Wärmenetze, Online-Seminar. Online: buerger-begehren-klimaschutz.de/wp-content/uploads/2022/11/2022-11-29_BBK_Waerme-vor-Zwoelf.pdf
- Hentschel, Karl-Martin et al. (2020): Handbuch Klimaschutz. Wie Deutschland das 1,5-Grad-Ziel einhalten kann.
- Hyundai (o.J.): Modellbroschüren und Preislisten. Online: <https://www.hyundai.de/beratung-kauf/broschueren/>
- Logistra (2021): Vergleichstest: Leichte Strom-Vans schwer im Kommen. Online: <https://logistra.de/news/nfz-fuhrpark-lagerlogistik-intralogistik-vergleichstest-leichte-strom-vans-schwer-im-kommen-73081.html>
- mobile.de (2020): Spritverbrauch: Wie viel kosten hohe Geschwindigkeiten? Online: <https://www.mobile.de/magazin/artikel/spritverbrauch-wie-viel-kosten-hohe-geschwindigkeiten--30176>
- My Climate (o.J.): Was sind CO₂-Äquivalente? Online: <https://www.myclimate.org/de/website/fEq/detail/was-sind-co2-aequivalente/>
- spritrechner.biz (o.J.): CO₂-Rechner für Autos - Den Kraftstoffverbrauch in CO₂-Ausstoß umrechnen. Online: <https://spritrechner.biz/co2-rechner-fuer-autos.html>
- UBA Umweltbundesamt (2021): Konsum und Umwelt: Zentrale Handlungsfelder. Online: www.umweltbundesamt.de/themen/wirtschaft-konsum/konsum-umwelt-zentrale-handlungsfelder#bedarfsfelder
- UBA Umweltbundesamt (2022): Klimaschutz im Verkehr. Online: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/verkehr-laerm/klimaschutz-im-verkehr#undefined>

- UBA Umweltbundesamt (2022): Tempolimit. Online:
<https://www.umweltbundesamt.de/themen/verkehr-laerm/nachhaltige-mobilitaet/tempolimit#tempolimit-auf-autobahnen->
- Umweltbundesamt (2023): Energieeffiziente Heizgeräte; Online:
<https://www.umweltbundesamt.de/service/uba-fragen/welches-ist-das-energieeffizienteste-heizgeraet>
- Umweltbundesamt (2023): Energieeffizienter Betrieb von Heizgeräten; Online:
<https://www.umweltbundesamt.de/service/uba-fragen/wie-betriere-ich-heizgeraete-energieeffizient>

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)“