

# Weintechnolog\*in / Winzer\*in / Destillateur\*in (Brenner\*in)

## ulmer kommunikationsbüro

Dirk Klaiber, [dirk.klaiber@kommunikationsbuero.com](mailto:dirk.klaiber@kommunikationsbuero.com)

Gamze Coecen, [coecen@kommunikationsbuero.com](mailto:coecen@kommunikationsbuero.com)

Kulturpark Berg - Teckstraße 56 - 70190 Stuttgart

<http://www.kommunikationsbuero.com/>

## IZT Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung gGmbH

Dr. Michael Scharp, [m.scharp@izt.de](mailto:m.scharp@izt.de)

Schopenhauerstraße 26, 14129 Berlin

Webseite: [www.pa-bbne.de](http://www.pa-bbne.de)

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung



Institut für  
Zukunftsstudien und  
Technologiebewertung



Projektagentur  
Berufliche Bildung  
für nachhaltige Entwicklung  
des PartnerNetzwerkes Berufliche Bildung am IZT



<b>1. Einleitung</b>	<b>2</b>
1.1 Ziele der Projektagentur PA-BBNE	2
1.2 Die Materialien der Projektagentur	4
1.3 Berufliche Bildung für Nachhaltige Entwicklung	5
1.3.1 Die Standardberufsbildposition “Umweltschutz und Nachhaltigkeit”	5
1.3.2 Bildung für nachhaltige Entwicklung	6
1.4 Glossar	6
1.5 Quellenverzeichnis	7
<b>SDG 2: “Kein Hunger”</b>	<b>7</b>
Züchtung nachhaltiger Kultursorten	9
Flächennutzung	9
Quellenverzeichnis	10
<b>SDG 3: “Gesundheit und Wohlergehen”</b>	<b>11</b>
Gesundheitliche Risiken durch erhöhten Weinkonsum	12
Nitrat in Grund- und Trinkwasser	15
Gesundheitliche Risiken durch Pestizide	16
Quellenverzeichnis	17
<b>SDG 5 “Geschlechtergleichstellung”</b>	<b>19</b>
Geschlechtergerechtigkeit in Unternehmen	20
Geschlechtergerechte Arbeitsorganisation	21
Quellenverzeichnis	23
<b>SDG 6: “Sauberes Wasser und Sanitäreinrichtungen”</b>	<b>24</b>
Europäischer Rahmen für den Gewässerschutz	25
Zustand der Oberflächengewässer in Deutschland	25
Zustand der Grundwasserkörper in Deutschland	26
Maßnahmen zum Gewässerschutz	26
Maßnahmen zum Grundwasserschutz	27
Auswirkungen der Flurbereinigung	28
Wasserfußabdruck von Wein und Spirituosen	29
Nachhaltige Bewässerungsmethoden	30
Abwassermanagement im Weinkeller	31
Wasserspeicherung fördern im Weinbau	31
Wassereinsparungen	32
Quellenverzeichnis	33
<b>SDG 7: “Bezahlbare und saubere Energie”</b>	<b>35</b>
Erneuerbare Energien	36
Strom	38

Photovoltaik	39
Solarwärme	41
Bioenergie	42
Erd- und Umgebungswärme	43
Beleuchtung	43
Rationelle Energienutzung und Energiesparen	44
Mobilität	45
Logistik	45
Geschäftsreisen	46
Antriebskonzepte	46
Energiespeicherung	47
Quellenverzeichnis	49
<b>SDG 12: “Nachhaltige/r Konsum und Produktion”</b>	<b>51</b>
Flaschen	52
Flaschenproduktion	52
Mehrwegflaschen	53
Zusammenfassung	53
Pfähle und Drähte im Weinbau	54
Transporte	55
Ferntransporte von Wein	55
Ferntransporte von Behältern	56
Ferntransporte versus Einkaufsverkehre	56
Transport von Einwegflaschen	57
Zusammenfassung: Transporte von Wein	57
Energie und Alkohol aus Trester	58
Nachhaltigkeitssiegel	59
Intensiver Weinbau und Artenvielfalt	61
Quellenverzeichnis	63
<b>SDG 13: “Maßnahmen zum Klimaschutz”</b>	<b>65</b>
Klimawandel und Emissionen	65
Neue Rebsorten und Klimaanpassung	66
Biologischer Anbau	67
Begrünungsmanagement	68
Düngemittel	68
Dünger und Lachgas	70
Quellenverzeichnis	71

# 1. Einleitung

## 1.1 Ziele der Projektagentur PA-BBNE

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

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

1. Zum einen widmen wir uns der beruflichen Ausbildung, denn die nachhaltige Entwicklung der nächsten Jahrzehnte wird durch die jungen Generationen bestimmt werden. Die duale berufliche Ausbildung orientiert sich spezifisch für jedes Berufsbild an den Ausbildungsordnungen (betrieblicher Teil der Ausbildung) und den Rahmenlehrplänen (schulischer Teil der Ausbildung). Hierzu haben wir dieses Impulspapier erstellt, das die Bezüge zur wissenschaftlichen Nachhaltigkeitsdiskussion praxisnah aufzeigt.
2. Zum anderen orientieren wir uns an der Agenda 2030. Die Agenda 2030 wurde im Jahr 2015 von der Weltgemeinschaft beschlossen und ist ein Fahrplan in die Zukunft (Bundesregierung o.J.). Sie umfasst die sogenannten 17 Sustainable Development Goals (SDGs), die jeweils spezifische Herausforderungen der Nachhaltigkeit benennen (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;
1. BBNE-Foliensammlung (FS) und Handreichung (HR): Folien mit wichtigen Zielkonflikten – dargestellt mit Hilfe von Grafiken, Bildern und Smart Arts für das jeweilige Berufsbild, die Anlass zur Diskussion der spezifischen Herausforderungen der Nachhaltigkeit bieten. Das Material liegt auch als Handreichung (HR) mit der Folie und Notizen vor.

## 1.3 Berufliche Bildung für Nachhaltige Entwicklung

### 1.3.1 Die Standardberufsbildposition “Umweltschutz und Nachhaltigkeit”

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

- AHV Außer-Haus-Verpflegung
- AO Ausbildungsordnung
- BBNE: Berufliche Bildung für nachhaltige Entwicklung
- BNE: Bildung für nachhaltige Entwicklung
- Business, Segment der AHV, hier Kantinen bei Unternehmen
- Care, Segment der AHV, hier Krankenhäuser, Pflegeheime
- CO<sub>2</sub>-Äq Kohlendioxid-Äquivalente
- Education, Segment der AHV, hier Bildungsbereich (Kitas, Schulen, Mensen)
- FS Foliensammlung mit Beispielen für Zielkonflikte
- HGM Hintergrundmaterial (wissenschaftliches Begleitmaterial)
- IP Impulspapier (didaktisches Begleitmaterial)
- RLP Rahmenlehrplan
- SBBP Standardberufsbildposition
- SDG Sustainable Development Goals
- THG Treibhausgase bzw. CO<sub>2</sub>-Äquivalente (CO<sub>2</sub>-Äq)

- NH<sub>3</sub> Nitrat

## 1.5 Quellenverzeichnis

- BIBB Bundesinstitut für Berufsbildung (2021): Vier sind die Zukunft. Online: [www.bibb.de/dienst/veroeffentlichungen/de/publication/show/17281](http://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](http://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 2: “Kein Hunger”

*“Den Hunger beenden, Ernährungssicherheit und eine bessere Ernährung erreichen und eine nachhaltige Landwirtschaft fördern.”*

Das SDG 2 zielt auf die Welternährung im Kampf gegen den Hunger vor allem durch eine nachhaltigere Landwirtschaft ab. Obwohl dieses Nachhaltigkeitsziel “Kein Hunger” nicht direkt mit dem Weinbau zusammenzuführen ist, lohnt es sich, dieses Unterziel kurz in den Blick zu nehmen, um die inhaltliche Verknüpfung der SDG darzulegen (Destatis o. J.):

- *2.4. ... Anwendung resilienter Methoden, die die Produktivität und den Ertrag steigern, zur Erhaltung der Ökosysteme beitragen, die Anpassungsfähigkeit an Klimaänderungen, extreme Wetterereignisse, Dürren, Überschwemmungen und andere Katastrophen erhöhen und die Flächen- und Bodenqualität schrittweise verbessern*

- *2.5 Bis 2020 die genetische Vielfalt von Saatgut, Kulturpflanzen sowie Nutz- und Haustieren und ihren wildlebenden Artverwandten bewahren, unter anderem durch gut verwaltete und diversifizierte Saatgut- und Pflanzenbanken auf nationaler, regionaler und internationaler Ebene, und den Zugang zu den Vorteilen aus der Nutzung der genetischen Ressourcen und des damit verbundenen traditionellen Wissens sowie die ausgewogene und gerechte Aufteilung dieser Vorteile fördern, wie auf internationaler Ebene vereinbart*

Bezüge zwischen diesem SDG 2 “Kein Hunger” und der Standardberufsbildposition “Umweltschutz und Nachhaltigkeit” gibt es in allen Positionen a) bis e). Global betrachtet ist es Aufgabe der Landwirtschaft, die Nahrungsmittelproduktion und damit die Ernährung weltweit zu sichern und Hunger sowie Mangelernährung zu bekämpfen (Bundesregierung 2021).

Dafür braucht es eine nachhaltige Nahrungsmittelproduktion und resiliente Anbaumethoden, um den Ertrag an geernteten Lebensmitteln zu steigern. Auch das Thema Flächenkonkurrenz, also die Nutzung der verfügbaren Ackerflächen spielt hier eine Rolle. Die Welthungerhilfe legt dar, dass 95% des Kalorienbedarfs der Weltbevölkerung mit 0.008% aller Pflanzenarten gedeckt werden. Die drei größten Kulturpflanzen – Mais, Weizen und Reis – sorgen für 50% des weltweiten Kalorienbedarfs. Der vermehrte Anbau dieser Nutzpflanzen resultiert aus dem folgenden Ergebnis: 75% der Nutzpflanzensorten sind im 20. Jahrhundert verschwunden (Welthungerhilfe o.J.). Der Verlust der Pflanzenvielfalt wird hauptsächlich durch den Anbau in Monokulturen verursacht, der sich vor allem in der konventionellen Landwirtschaft begründet. Der Rückgang der biologischen Vielfalt ist primär in den Kontext des [SDG 13 “Maßnahmen zum Klimaschutz”](#) einzubetten und wird zu einem späteren Zeitpunkt ausführlicher erläutert.

Die nationale Umsetzung des SDG 2 stellt die Förderung einer nachhaltigen Landwirtschaft und die Produktion gesunder Nahrungsmittel in den Mittelpunkt (ebd.). Dies soll insbesondere durch eine nachhaltige und verantwortungsvolle Nutzung natürlicher Ressourcen wie Boden, Wasser, Luft und biologische Vielfalt erreicht werden (ebd.). Die Entwicklung widerstandsfähiger und standortangepasster Arten und Sorten kann dazu beitragen, diese nationalen Aufgaben zu bewältigen (BMEL 2022).

## Züchtung nachhaltiger Kultursorten

Im pflanzenbaulichen Bereich kann die nachhaltige Bewirtschaftung und effiziente Nutzung der natürlichen Ressourcen (2.1) durch die Züchtung nachhaltiger Kultursorten unterstützt werden. Die Ansprüche an neue Sorten für die Zukunft – nicht zuletzt im Hinblick auf die Klimaerwärmung – sind vielfältig: Sie sollen “anpassungsfähig,

klimatolerant und möglichst resistent gegen Krankheitsbefall sein und gleichzeitig mit wenig Wasser und Dünger auskommen" (LfL 2022).

Destillier\*innen profitieren von der Entwicklung widerstandsfähiger und standortangepasster Arten. In Deutschland gibt es über 13.000 Destillieren (Statista 2022) – davon 53 mit mehr als 20 Angestellten. Diese produzieren zu 40 % Liköre, zu 14 % Wodka und weitere Spirituosen wie Korn, Gin, Whiskey. Der zugrunde liegende Alkohol basiert überwiegend auf Getreide und Kartoffeln. Hingegen basiert Weinbrand mit einem Anteil von 6,6 % auf Weintrauben, Obstweinbrand (5,9 %) auf Obst und Rum (5,5 %) auf Zuckerrohr (BSI 2022). Im Weinanbau laufen analog entsprechende Entwicklungsprojekte. Die Universität Geisenheim erforscht beispielsweise entsprechende Riesling-Sorten für den Erhalt des Traditionsweins im Rheingau. Auch hier profitieren Destillateur\*innen. Die Weiterverarbeitung von Weintrauben durch Destillateurinnen und Destillateuren zu Weinbrand liegt bei ca. 27 Mio. Litern (BSI 2022).

## Flächennutzung

Mit einer Flächennutzung von 102.000 ha, die sich auf 13 Weinanbaugebiete erstreckt, machen die in Deutschland angebauten Weißwein- und Rotweinreben insgesamt 0,6 % der landwirtschaftlich genutzten Fläche aus. Mit der Klimaerwärmung wird sich der Weinanbau von Rebsorten aus dem Süden nach Norden verlagern, weshalb weitere Anbauflächen benötigt werden. Doch schon heute besteht Konkurrenz: Der Selbstversorgungsgrad von Obst etwa liegt in Deutschland bei knapp 20 % (Destatis 2022). Warum sollte der Weinanbau gegenüber anderen Obstsorten präferiert werden? In Zukunft kann der Konkurrenzkampf um die Anbaufläche zudem von bislang in Deutschland nicht heimischem Obst wie z.B. Zitrusfrüchten verstärkt werden. Gleiches gilt für den Ausbau von Wind- und Solarkraft ([SDG 7 "Bezahlbare und saubere Energie"](#)).

Da Weinreben häufiger auf Hanglagen angebaut werden, könnte man im nächsten Schritt der Frage nachgehen, wie und ob sich Lebensmittel auf Hang- und Steillagen anbauen lassen, was mit Blick auf SDG 2 eine höhere Flächenkonkurrenz darstellen könnte. Dieser Aspekt verlagert sich dann auf ein anderes Spannungsfeld, bspw. dass Weinberge das Kulturerbe des Gebietes ausmachen und die Tourismuswirtschaft stark prägen. Eine Studie der Uni Geisenheim stellte fest, dass 50 Millionen Menschen pro Jahr primär wegen des Weines deutsche Weinanbaugebiete besuchen. Das macht einen Anteil von 13% der gesamten deutschen Tourismuswirtschaft aus und schafft 86.000 Arbeitsplätze (HS Geisenheim 2019). Im direkten Zusammenhang kann der Anbau von Wein aber die biologische Vielfalt beeinflussen, was sich auf das SDG 2 auswirkt. Der vermehrte Einsatz von Pestiziden auf Rebflächen z.B. bedroht die biologische Vielfalt

und löst einen Rückgang der Insekten aus. Dieser Punkt wird ausführlicher unter SDG 13 „Maßnahmen zum Klimaschutz“ diskutiert.

## Quellenverzeichnis

- Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft. Neues LfL-Magazin 2022: „Denkfabrik für Nachhaltigkeit“. Online: <https://www.lfl.bayern.de/verschiedenes/presse/pms/2022/299375/index.php>
- Bundesverband der deutschen Spirituosen-Industrie und -importeure e. V. (2022): Daten aus der Alkoholwirtschaft 2022: [https://www.spirituosen-verband.de/fileadmin/introduction/downloads/BSI-Datenbroschuere\\_2022.pdf](https://www.spirituosen-verband.de/fileadmin/introduction/downloads/BSI-Datenbroschuere_2022.pdf)
- Bundesregierung (2022). Ernährung weltweit sichern. Online: <https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/nachhaltigkeitspolitik/ernaehrungssicherheit-319080>
- Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (2020). Widerstandsfähige Kulturpflanzen: Ernährung sichern, Ressourcen schützen. Online: <https://www.bmel.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/DE/2020/236-widerstandsfaehige-kulturpflanzen.html>
- Destatis/ Statistisches Bundesamt (2022): Indikatoren der UN-Nachhaltigkeitsziele. Online: <http://sdg-indikatoren.de/>
- Destatis/ Statistisches Bundesamt (2022): Statistiken zu Obst und Gemüse. Online: <https://de.statista.com/themen/1160/obst-und-gemuese/#dossierKeyfigures>
- Hochschule Geisenheim (2019): 5,5 Milliarden Euro durch den Weintourismus. Online: <https://www.hs-geisenheim.de/rebenzuechtung/aktuelles/n/55-milliarden-euro-durch-weintourismus/>
- Statista (2022): Spirituosenbrennereien in Deutschland 2021: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/329067/umfrage/spirituosenbrennereien-in-deutschland/>
- Welthungerhilfe (o.J.): Biodiversität – Vielfalt bedeutet Leben. Online: [Biodiversität – Vielfalt bedeutet Leben – Welthungerhilfe](#)
- Welthungerhilfe (o.J.): Ernteausschlag in armen Ländern hat dramatische Folgen. Online: [Ernteausschlag: Ursachen und Folgen – Welthungerhilfe](#)

## SDG 3: “Gesundheit und Wohlergehen”

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

Das SDG 3 zielt darauf ab, Menschen jeden Alters ein gesundes Leben zu ermöglichen und ihr Wohlergehen zu fördern. Für Winzer\*innen, Weintechnolog\*innen und Destillierer\*innen lassen sich folgende Unterziele heranziehen:

- 3.5. Die Prävention und Behandlung des Substanzmissbrauchs, namentlich des Suchtstoffmissbrauchs und des schädlichen Gebrauchs von Alkohol, verstärken.

- *3.9. Bis 2030 die Zahl der Todesfälle und Erkrankungen aufgrund gefährlicher Chemikalien und der Verschmutzung und Verunreinigung von Luft, Wasser und Boden erheblich zu verringern.*

Folglich tragen Maßnahmen, die zu einem nachhaltigen Umgang mit Alkohol führen (3.5) sowie alle Beiträge und Maßnahmen in den Bereichen Luftreinhaltung, Chemikaliensicherheit, Wiederherstellung gesunder Böden und sauberen Wassers (3.9) dazu bei, die menschliche Gesundheit zu erhalten und das SDG 3 zu erreichen. Im Zusammenhang mit Weinbau sowie dem darüber hinaus Destillier\*innen betreffenden Anbau von Getreide, Kartoffeln und Obst sind die gesundheitlichen Risiken eines übermäßigen Eintrags von Nitrat in Böden und Grundwasser sowie die Risiken der Verwendung von Pestiziden von Bedeutung.

Die Schnittmenge für das SDG 3 “Gesundheit und Wohlergehen” ergibt sich aus den folgenden Nummern der Standardberufsbildposition (BGBI 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*
- 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*

## **Gesundheitliche Risiken durch erhöhten Weinkonsum**

Heutzutage ist Wein, neben Bier und Spirituosen, das am meisten konsumierte alkoholische Getränk bei den Deutschen. Winzer\*innen, Weintechnolog\*innen, Destillateur\*innen und Brauer\*innen produzieren reichlich Alkohol: Der jährliche Verzehr von Wein liegt pro Kopf bei durchschnittlich 20,7 l, inklusive Schaumwein bei 23,9 l, der von Spirituosen bei 5,2 l und der von Bier bei 91,6 l (Destatis 2022).

Ein riskanter Konsum beginnt bei Frauen ab 12 g reinem Alkohol pro Tag, wobei an zwei Tagen die Woche kein Alkohol getrunken werden sollte (Stiftung Gesundheitswissen 2020). Dies entspricht etwa 0,125 l Wein pro Tag bzw. hochgerechnet 0,625 l Wein pro Woche oder 35 l Wein pro Jahr, analog dazu entspricht dies ca. 0,04 l Spirituose pro Tag, 0,2 l pro Woche bzw. 11,2 l pro Jahr (für Bier ergibt sich ca. 84 l pro Jahr). Im Allgemeinen

(Wein, Spirituosen und Bier) liegt der durchschnittliche Alkoholkonsum bei Frauen in Deutschland mehr als doppelt so hoch wie die empfohlene Menge. Für Männer, deren empfohlene Tagesdosis bei 24 g liegt, liegt der durchschnittliche Alkoholkonsum knapp über der empfohlenen Menge. Abzüglich der Gruppe, die keinen Alkohol trinkt und die nach eigenen Angaben risikoarm konsumieren, haben 14,2 % der Frauen und 15,6 % der Männer einen riskanten Alkoholkonsum (dkfz 2022). Brauer\*innen, Winzer\*innen und Weintechnolog\*innen sind als Alkoholproduzent\*innen und Alkoholvertriebler\*innen daran interessiert, dass möglichst viel Alkohol verkauft und entsprechend viel konsumiert wird. Ein wichtiges Instrument dafür ist Marketing. Die Werbeausgaben für Spirituosen (180 Mio. €), Wein (67 Mio. €), Schaumwein (61 Mio. €) und Bier (276 Mio. €) zusammen lagen 2021 bei 584 Mio. Zum Vergleich: Werbeaufwendungen für alkoholfreie Getränke lagen 2021 bei 450 Mio. €, die von Aldi, Amazon und Rewe jeweils zwischen 300 und 350 Mio. €.

Der Diskurs über einen nachhaltigen Alkoholkonsum setzt in erster Linie das Verständnis über die möglichen Auswirkungen des Konsums von Wein, Spirituosen etc. voraus. Vor diesem Hintergrund gilt es, nachhaltige Maßnahmen für Weintechnolog\*innen, Brauer\*innen und Winzer\*innen abzuleiten. Obwohl aktuell jährlich 74.000 Todesfälle aus dem exzessiven Konsum von Alkohol hervorgehen, bleibt die Einstellung zum Alkohol unkritisch positiv. Laut dem Bundesministerium für Gesundheit konsumiert jede und jeder sechste Deutsche in gesundheitlich riskanter Form Alkohol (Beauftragter der Bundesregierung für Sucht- und Drogenfragen o.J.).

Grundsätzlich ist festzuhalten, dass der Konsum von Wein nie gesund ist, sondern sich negativ auf unsere Gesundheit auswirkt. Jedoch können sich diese gesundheitlichen Auswirkungen unterschiedlich ausprägen, z.B. aufgrund der Form oder Menge des Konsums. Folgende Aspekte wären im (Aus)Bildungskontext zu behandeln:

- Alkoholkonsum in der Schwangerschaft: In Deutschland trinkt jede fünfte Frau auch während ihrer Schwangerschaft noch Alkohol. Es gibt in der Schwangerschaft keine unbedenkliche Trinkmenge und keine Schwangerschaftsphase, in der Alkoholkonsum unbedenklich wäre (DHS 2015). Besonders weil vor allem Frauen in erster Linie Wein trinken, ist dieser Punkt hervorzuheben.
- Gewichtszunahme: Ein moderater Alkoholkonsum, das heißt, der Alkoholkonsum macht nicht mehr als 25% des täglichen Energiebedarfs aus, führt zu einer geringen beziehungsweise keiner Gewichtszunahme. Wohingegen ein täglicher Konsum, der mindestens 75% des täglichen Energiebedarfs deckt, mit einem hohen Risiko an Adipositas zu erkranken zusammenhängt (National Library of Medicine 2015). Grob lässt sich demnach ableiten, dass ein ausgeprägter Alkoholkonsum, z.B. in Form von Rauschtrinken, im Vergleich zu einem leichten

bis moderaten Konsum zu Adipositas führen kann. Allerdings nehmen Faktoren wie ein gesunder Lifestyle auch Einfluss auf die Dimension der gesundheitlichen Auswirkungen des Alkoholkonsums. Zudem gibt es beispielsweise zwischen Weinsorten unterschiedliche Kaloriengehalte. Je süßer der Wein, desto mehr Kalorien sind enthalten. Das gilt auch für Ready-to-drink-Produkte (z.B.: Alkopops). Es wird deutlich, dass der Konsum von Alkohol nur indirekt auf allgemeingültige Folgen für die Gewichtszunahme zurückzuführen ist. Die Folgen sind immer in Zusammenhang mit den körperlichen Eigenschaften und dem Konsumverhalten des Konsumenten und der Konsumentin zu bewerten. Ein moderater Alkoholkonsum kann bei einem gesunden Menschen kaum Auswirkungen haben, für eine ungesunde Person aber kann es gesundheitsschädlich sein (s.u.).

- **Krebserkrankungen:** Mit steigendem Alkoholkonsum, der über die von der DGE empfohlene Menge hinausgeht, erhöht sich nicht nur das Risiko für Adipositas, sondern auch das für Krebserkrankungen (DGE 2018). Besonders häufig ist Darmkrebs, dieser macht 45% der gesamten Krebsfälle aus. Insgesamt lassen sich jährlich 20.000 Krebserkrankungen auf den Konsum von Alkohol zurückführen (Dkfz 2022). Verstärkt treten diese Erkrankungen in Zusammenhang mit einer falschen Ernährungsweise (das Ungesunde zu viel essen) und Bewegungsmangel (zu viel Essen bei zu wenig Bewegung) auf. Die DGE hat Regeln aufgestellt, was eine gesunde Ernährung bedeutet (DGE o.J.):
  1. Lebensmittelvielfalt genießen
  2. Gemüse und Obst - nimm "5 am Tag"
  3. Vollkorn wählen
  4. Mit tierischen Lebensmitteln die Auswahl ergänzen
  5. Gesundheitsfördernde Fette nutzen
  6. Zucker und Salz einsparen
  7. Am Besten Wasser trinken
  8. Schonend zubereiten
  9. Achtsam essen und genießen
  10. Auf das Gewicht achten und in Bewegung bleiben

Winzer\*innen, Weintechnolog\*innen sowie Destillateur\*innen können einen wesentlichen Beitrag zu diesem SDG's in Hinsicht auf das Risiko für Adipositas, Krebserkrankungen und Herz-Kreislauf-Erkrankungen leisten, indem sie in die Entwicklung alkoholfreier „Weine“ und „Spirituosen“ investieren. Der Biermarkt mit gut 10 % alkoholfreien Sorten bietet einen nachhaltigen Anreiz, der sich auch wirtschaftlich lohnt. Die Produktion alkoholfreien Weins liegt aktuell bei 1 %, die von Spirituosen immerhin bei 5 %. Mit der Erschließung bzw. Ausweitung eines Markts für alkoholfreie „Weine“ und "Spirituosen" ließe sich seitens Brennereien und Weingütern die Werbung inkl. der lokalen Werbung etwa im eigenen Verkaufsraum, Verkostungsraum, Online und Social Media entsprechend umstellen. Es wird beispielsweise auch einfacher, bei Verkostungen nachhaltig zu agieren, da die

Produktpalette Spielraum bieten wird, auf die gesundheitsgefährdenden Auswirkungen eines ungesunden Alkoholkonsums hinzuweisen. Es wird geraten, im Rahmen von Verkostungen und Weinseminaren auf diese Punkte sowie auf die Empfehlungen des maximalen täglichen Weinverzehrs einzugehen.

Des Weiteren ist zu beobachten, dass die Konsumhäufigkeit von Wein mit dem Alter zunimmt. Vor allem Konsument\*innen zwischen 50 und 79 Jahren trinken häufiger Wein als jüngere Konsument\*innen zwischen 16 und 29 Jahren (BIO Web of Conferences 2017). Während der Weinkonsum mit dem Alter zunimmt, nimmt das Interesse an Weinmischgetränken ab. Getränke wie Hugo oder Aperol Spritz sind vor allem bei der letzteren Altersgruppe beliebt (ebd.).

Neben dem nachhaltigen Umgang mit Alkohol tragen Beiträge und Maßnahmen in den Bereichen Luftreinhaltung, Chemikalien-Sicherheit, Wiederherstellung gesunder Böden und sauberen Wassers dazu bei, die menschliche Gesundheit zu erhalten und das SDG 3 zu erreichen. Im Zusammenhang mit der Wein- und Spirituosen Wirtschaft und den damit verbundenen landwirtschaftlichen Tätigkeiten sind die gesundheitlichen Risiken eines übermäßigen Eintrags von Nitrat in Böden und Grundwasser von Bedeutung, ebenso die Risiken der Verwendung von Pestiziden. Sowohl für Winzer\*innen, die eigenen Weinbau betreiben, als auch für Weintechnolog\*innen und Destillateur\*innen, deren Produkte auf Weintrauben, Obst, Getreide, Kartoffeln, Zuckerrohr und weiteren landwirtschaftlichen Produkten basieren, ist es im Sinne der Nachhaltigkeit wichtig, dass sie über die Herkunft ihrer Basisprodukte sowie deren zugrundeliegenden Anbaumethoden und damit einhergehenden Auswirkungen auf Umwelt, Klima und Menschen Bescheid wissen.

## Nitrat in Grund- und Trinkwasser

Trinkwasser in Deutschland gilt als Lebensmittel, wird sorgfältig kontrolliert und überwacht und ist in den Wasserversorgungsgebieten flächendeckend von guter bis sehr guter Qualität. Das Rohwasser für die Trinkwassergewinnung kommt zu 68,5 % aus Grundwasser, zu 15,8 % aus Oberflächenwasser und zu 15,7 % aus sonstigen Ressourcen wie z. B. Uferfiltrat (UBA und BMG 2021: 1).

Sowohl für Trinkwasser als auch für Grundwasser gelten gesetzlich festgeschriebene Grenzwerte für Nitrat von 50 mg pro Liter (TrinkwV 2021; GrwV 2017). Die Messungen des Grundwassers zeigen jedoch, dass dieser Grenzwert oft überschritten wird, insbesondere in Einzugsgebieten, die landwirtschaftlich genutzt werden, z. B. für den Anbau von Obst oder Wein. Rund 30 Prozent der Grundwassermessstellen in Deutschland überschreiten den Grenzwert von 50 Milligramm Nitrat pro Liter (BMUV und BMEL 2020: 5, 10, 21). Da Grundwasser die überwiegend genutzte Ressource für die

Trinkwassergewinnung in Deutschland ist, gilt dieser Zustand auch in Fachkreisen als besorgniserregend.

Wird dem Boden über die landwirtschaftliche Düngung mehr Stickstoff zugeführt, als von den Kulturpflanzen aufgenommen werden kann, kommt es zu einem Nitratüberschuss. Nitrat ist leicht löslich und wird mit dem Sickerwasser über tiefere Erdschichten in das Grundwasser transportiert. Grundsätzlich kann Nitrat im Grundwasserkörper bis zu einem gewissen Grad mit Hilfe von Bakterien abgebaut werden. Dieses Potenzial ist jedoch begrenzt und je nach Belastungsgrad zu einem bestimmten Zeitpunkt ausgeschöpft. Steigende Nitratkonzentrationen im Grundwasser sind die Folge.

Das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR 2013) stuft Nitrat als gesundheitlich unbedenklich ein. Gesundheitlich problematisch ist der Stoff Nitrit, der im Lebensmittel oder während der Verdauung durch die Einwirkung von Bakterien aus Nitrat entstehen kann. Nitrit im Körper sorgt dafür, dass der rote Blutfarbstoff, das Hämoglobin, in Methämoglobin umgewandelt und dadurch die Sauerstoffbindung im Blut unterbunden wird. Die Folge ist eine mangelnde Sauerstoffversorgung des Gewebes und der Organe des menschlichen Körpers. Ein gesundheitliches Risiko durch zu hohe Nitrat- bzw. Nitrit Aufnahme besteht vor allem für Säuglinge. Ein weiteres Risiko besteht, wenn nitrathaltige Lebensmittel bei einer bakteriellen Infektion des Magen-Darm-Traktes aufgenommen werden, da in diesem Fall Nitrat im Darm verstärkt zu Nitrit umgewandelt wird. Insbesondere bei Kindern wird dann zu nitratarmer Kost geraten (ebd.).

Neben den oben genannten akuten Wirkungen, wird die chronische Wirkung durch die Aufnahme von Nitrat oder Nitrit und die Umwandlung in krebserregende N-Nitrosoverbindungen im menschlichen Körper in der Fachwelt diskutiert. Das BfR empfiehlt daher, die Nitrat- und Nitritzufuhr beim Menschen weitestgehend zu reduzieren, beispielsweise durch entsprechende Ernte- und Anbaumaßnahmen bei nitrathaltigem Gemüse (ebd.).

Die Aufnahme von Nitrat erfolgt in erster Linie über den Verzehr von Frischgemüse, Getreide und Obst sowie über das Trinkwasser. Zu den Gemüsesorten mit hohem Nitratgehalt (1.000–4.000 mg Nitrat/kg Gemüse) zählen (LgL o.J.):

- Blattgemüse, z. B. Kopfsalat, Endivie, Eissalat, Feldsalat, Spinat, Stielmangold, Rucola
- Kohlgemüse, z. B. Grünkohl, Weißkohl, Wirsing
- Wurzelgemüse, z. B. Rote Rüben, Radieschen, Rettich

Folgende Gemüsearten weisen niedrigere Nitratgehalte auf (<500 mg Nitrat/ kg Gemüse):

- Fruchtgemüse, z. B. Erbsen, Gurken, Grüne Bohnen, Paprika, Tomate
- Kohlgemüse, z. B. Rosenkohl
- Zwiebelgemüse, z. B. Knoblauch, Zwiebeln

Zu Gemüsearten mit mittleren Nitratgehalt (1.000–500 mg Nitrat/kg Gemüse) zählen:

- Wurzel- und Knollengemüse, zB. Karotten, Kohlrabi, Sellerie
- Kohlgemüse, z. B. Blumenkohl
- Zwiebelgemüse, z. B. Lauch

## Gesundheitliche Risiken durch Pestizide

Durch zahlreiche Quellen wird belegt, dass sich die Verwendung von chemischen Pestiziden in der Landwirtschaft und im Gartenbau negativ auf die menschliche Gesundheit, Natur und Umwelt auswirkt (u. a. UBA 2016, Boell Stiftung 2022). Dennoch steigt der Pestizideinsatz weltweit. Im Jahr 2019 wurden in Deutschland über 42.000 Tonnen Pestizide ausgebracht (Boell Stiftung 2022). Im Jahr 2021 wurden in Deutschland 39 Pestizide verwendet, die laut EU-Regularien ersetzt werden sollten, sogenannte Substitutionskandidaten. Bei diesen Pestiziden handelt es sich um Stoffe, die für die Gesundheit oder Umwelt als besonders gefährlich gelten und für die eine ungefährliche Alternative gefunden werden soll (ebd.). Die Zahl der jährlichen Pestizidvergiftungen weltweit ist mittlerweile auf 385 Millionen Fälle gestiegen (Boedeker et al 2020). Neben diesen akuten Schäden werden Pestizide zunehmend mit chronischen Krankheiten wie Parkinson, Leukämie, Leber- und Brustkrebs, Typ-II-Diabetes und Asthma in Verbindung gebracht (Boell Stiftung 2022b).

Die Böll-Stiftung hat sich in einer Studie zu “Pestiziden in Lebensmitteln” intensiv mit der Belastung von Lebensmitteln auseinandergesetzt (ebd. 2022):

*Insgesamt war die Hälfte der Lebensmittel auf dem EU-Markt frei von Pestizidbelastungen, 27 Prozent der untersuchten Nahrungsmittel enthielten Mehrfachrückstände. Besonders häufig wurden Mehrfachrückstände in frischen Produkten wie Johannisbeeren, Süßkirschen, Grapefruits, Rucola und Tafeltrauben festgestellt. Trauriger Spitzenreiter war eine Probe Rosinen mit Rückständen von 28 verschiedenen Pestiziden.*

Ein besonderer Kritikpunkt von Gesundheitsexperten sind die Mehrfachbelastungen (ebd.), da es keinen summarischen Höchstwert gibt, der alle Belastungen zusammenfasst. Wichtig hierbei ist, dass sich Untersuchungen zur Wirksamkeit und Schadwirkung immer nur auf einzelne Pestizide bezieht, aber nicht auf die Kombination von unterschiedlichen Substanzen. Greenpeace stellte hierzu schon 2003 fest: “Für die meisten Pestizide gibt es einen erheblichen Mangel an Langzeituntersuchungen. Studien zur Wechselwirkung mehrerer Wirkstoffe existieren kaum” (Greenpeace 2003). Das

Umweltbundesamt bestätigte dies im Rahmen einer Untersuchung der Umweltwirkung indirekt erneut in 2021: *“Auf unseren Äckern werden oft mehrere Pestizide gleichzeitig oder nacheinander verwendet. Wie die einzelnen Mittel zusammenwirken, wird vorher in der Zulassung nicht überprüft. Dort werden Mittel nur einzeln bewertet. Die Folge: Unerwünschte Kombinationswirkungen von Pestiziden auf die Umwelt bleiben oft unentdeckt.”* (UBA 2021). Diese Mehrfachbelastungen finden sich besonders in folgenden Obst- und Gemüsesorten (Boell Stiftung 2022):

- Erdbeeren 98%
- Weintrauben 98%
- Äpfel 96%
- Paprika 87%
- Tomaten 84%
- Eisbergsalat 82%

Vor dem Hintergrund der oben skizzierten Problemfelder wurde bereits im Jahr 2009 die sogenannte Pflanzenschutz-Rahmenrichtlinie (2009/128/EG) verabschiedet. Mit der Unterzeichnung der Richtlinie verpflichten sich die Mitgliedsstaaten zur nachhaltigen Verwendung von Pestiziden in der EU (Europäische Union 2009). Die Richtlinie schreibt weiterhin vor, nationale Aktionspläne aufzustellen, „mit denen quantitative Vorgaben, Ziele, Maßnahmen, Zeitpläne und Indikatoren zur Verringerung der Risiken und Auswirkungen der Verwendung von Pestiziden auf die menschliche Gesundheit und die Umwelt festgelegt werden und die Entwicklung und Einführung eines integrierten Pflanzenschutzes sowie von alternativen Konzepten oder Techniken zur Verringerung der Abhängigkeit von der Verwendung von Pestiziden gefördert wird.“ (Europäische Union 2009)

Weitere Aspekte des Integrierten Pflanzenschutzes werden im Zusammenhang mit dem SDG 12 erläutert.

## Quellenverzeichnis

- Beauftragter der Bundesregierung für Sucht- und Drogenfragen (o.J.): Online: [Alkohol - Der Beauftragte der Bundesregierung für Sucht- und Drogenfragen \(bundesdrogenbeauftragter.de\)](https://www.bundesdrogenbeauftragter.de)
- BFR (2013): Fragen und Antworten zu Nitrat und Nitrit in Lebensmitteln. Online: <https://www.bfr.bund.de/cm/343/fragen-und-antworten-zu-nitrat-und-nitrit-in-lebensmitteln.pdf>
- BIO Web of Conferences (2017): Eine Frage des Alters – Deutsche Weintrinker und ihr Konsumverhalten mit dem Fokus auf die jüngere Generation. Online: [https://www.bio-conferences.org/articles/bioconf/abs/2017/02/bioconf-oiv2017\\_03016/bioconf-oiv2017\\_03016.html](https://www.bio-conferences.org/articles/bioconf/abs/2017/02/bioconf-oiv2017_03016/bioconf-oiv2017_03016.html)
- BMUV (2017): Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (2017): Wie wirkt sich die intensive Landwirtschaft auf die Artenvielfalt aus? Online:

[www.umwelt-im-unterricht.de/unterrichtsvorschlaege/wie-wirkt-sich-die-intensive-landwirtschaft-auf-die-artenvielfalt-aus/](http://www.umwelt-im-unterricht.de/unterrichtsvorschlaege/wie-wirkt-sich-die-intensive-landwirtschaft-auf-die-artenvielfalt-aus/)

- Boedeker, W., Watts, M., Clausing, P. et al (2020): The global distribution of acute unintentional pesticide poisoning: estimations based on a systematic review. BMC Public Health 20, 1875 . Online: <https://doi.org/10.1186/s12889-020-09939-0>.
- Boedeker, W., Watts, M., Clausing, P. et al (2020): The global distribution of acute unintentional pesticide poisoning: estimations based on a systematic review. BMC Public Health 20, 1875 . Online: <https://doi.org/10.1186/s12889-020-09939-0>.
- Boell Stiftung (2022): Pestizidatlas. Daten und Fakten zu Giften in der Landwirtschaft. Online: <https://www.boell.de/sites/default/files/2022-01/Boell-Pestizidatlas-2022.pdf>
- BoellStiftung (2022b): Pestizide in Lebensmitteln: Drauf und dran. Online: <https://www.boell.de/de/2022/01/12/pestizide-lebensmitteln-pestizidruueckstaende-drauf-und-dran#>
- Destatis/ Statistisches Bundesamt (2022): Pro-Kopf-Konsum von Wein und Schaumwein in Deutschland in den Jahren 2008 bis 2021. Online: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/150008/umfrage/weinkonsum-pro-kopf-in-deutschland-seit-2003/>
- Destatis/ Statistisches Bundesamt (2022): Wein. Online: [https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Landwirtschaft-Forstwirtschaft-Fischerei/Wein/\\_inhalt.html](https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Landwirtschaft-Forstwirtschaft-Fischerei/Wein/_inhalt.html)
- Deutsche Gesellschaft für Ernährung e.V. Alkohol (o.J.): Online: <https://www.dge.de/wissenschaft/referenzwerte/alkohol/>
- Deutsche Hauptstelle für Suchtfragen e.V. Alkoholkonsum während der Schwangerschaft (2015). Online: [https://www.dhs.de/fileadmin/user\\_upload/pdf/Broschueren/FS\\_Alkohol\\_in\\_der\\_Schwangerschaft.pdf](https://www.dhs.de/fileadmin/user_upload/pdf/Broschueren/FS_Alkohol_in_der_Schwangerschaft.pdf)
- DkFz (2022). Alkoholatlas Deutschland 2022. Online: [https://www.dkfz.de/de/tabakkontrolle/download/Publikationen/sonstVeroeffentlichungen/Alkoholatlas-Deutschland-2022\\_dp.pdf](https://www.dkfz.de/de/tabakkontrolle/download/Publikationen/sonstVeroeffentlichungen/Alkoholatlas-Deutschland-2022_dp.pdf)
- Europäische Union (2009): Richtlinie 2009/128/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Oktober 2009 über einen Aktionsrahmen der Gemeinschaft für die nachhaltige Verwendung von Pestiziden.
- Greenpeace (2003): Pestizide machen krank. Online: <https://www.greenpeace.de/biodiversitaet/landwirtschaft/anbau/pestizide-krank>
- GrwV Grundwasserverordnung (2017): Verordnung zum Schutze des Grundwassers. Online: [https://www.gesetze-im-internet.de/grwv\\_2010/](https://www.gesetze-im-internet.de/grwv_2010/)
- LgL (o.J.): Nitrat-Gehalt in Gemüse. Online: <https://www.lgl.bayern.de/lebensmittel/chemie/kontaminanten/nitrat/index.htm>
- National Library of Medicine (2015): Alcohol Consumption and Obesity: An Update. Online: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4338356/>
- Stiftung Gesundheitswissen (2021): Risikofaktor Alkohol - Problematischer Konsum. Online: [Wann wird Alkoholkonsum problematisch? | Stiftung Gesundheitswissen \(stiftung-gesundheitswissen.de\)](http://www.stiftung-gesundheitswissen.de)
- TrinkwV (2021): Verordnung über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch (Trinkwasserverordnung) in der Fassung der Bekanntmachung vom 10. März 2016 (BGBl. I S. 459), zuletzt geändert durch Artikel 1 der Verordnung vom 22. September 2021 (BGBl. I S. 4343). Online: [http://www.gesetze-im-internet.de/trinkwv\\_2001/BJNR095910001.html](http://www.gesetze-im-internet.de/trinkwv_2001/BJNR095910001.html)
- UBA & BMG Umweltbundesamt und Bundesministerium für Gesundheit (2021): Bericht des Bundesministeriums für Gesundheit und des Umweltbundesamtes an die Verbraucherinnen und Verbraucher über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch (Trinkwasser) in

- Deutschland (2017–2019). Berichtszeitraum: 1. Januar 2017 bis 31. Dezember 2019. Online: [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/5750/publikationen/2021-04-06\\_uug\\_01-2021\\_trinkwasserqualitaet\\_0.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/5750/publikationen/2021-04-06_uug_01-2021_trinkwasserqualitaet_0.pdf)
- UBA Umweltbundesamt (2016a): Leitfaden Nachhaltige Chemikalien. Eine Entscheidungshilfe für Stoffhersteller, Formulierer und Endanwender von Chemikalien. Online: [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1968/publikationen/161215\\_uba\\_fb\\_chemikalien\\_dt\\_bf.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1968/publikationen/161215_uba_fb_chemikalien_dt_bf.pdf)
  - UBA und BMG Umweltbundesamt und Bundesministerium für Gesundheit (2021): Bericht des Bundesministeriums für Gesundheit und des Umweltbundesamtes an die Verbraucherinnen und Verbraucher über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch (Trinkwasser) in Deutschland (2017–2019). Berichtszeitraum: 1. Januar 2017 bis 31. Dezember 2019. Online: [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/5750/publikationen/2021-04-06\\_uug\\_01-2021\\_trinkwasserqualitaet\\_0.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/5750/publikationen/2021-04-06_uug_01-2021_trinkwasserqualitaet_0.pdf)
  - Welthungerhilfe (o.J.): Biodiversität – Vielfalt bedeutet Leben. Online: [Biodiversität - Vielfalt bedeutet Leben - Welthungerhilfe](#)
  - Willett, Walter; Rockström, Johan; Loken, Brent; Springmann, Marco; Lang, Tim; Vermeulen, Sonja (2019): Lebensmittel im Anthropozän: die EAT- Lancet- Kommission für gesunde Ernährung aus nachhaltigen Lebensmittelsystemen. Online: [www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(18\)31788-4](http://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(18)31788-4)

## SDG 5 “Geschlechtergleichstellung”

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

Das SDG 5 “Geschlechtergleichstellung erreichen und alle Frauen und Mädchen zur Selbstbestimmung befähigen” verfolgt 9 Ziele, von denen besonders folgendes Unterziel für Winzer\*innen, Brauer\*innen und Weintechnolog\*innen relevant ist:

- *5.5. Die volle und wirksame Teilhabe von Frauen und ihre Chancengleichheit bei der Übernahme von Führungsrollen auf allen Ebenen der Entscheidungsfindung im politischen, wirtschaftlichen und öffentlichen Leben sicherstellen*

Die Schnittmenge für das SDG 5 “Geschlechtergleichstellung” ergibt sich aus den folgenden Nummern der Standardberufsbildposition (BGBI 2022):

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

## Geschlechtergerechtigkeit in Unternehmen

Es gibt in Deutschland viele Unternehmen, die sich um geschlechtergerechte Arbeitsplätze bemühen, wie 2020 im Rahmen der Studie „Top Karrierechancen für Frauen“ des Instituts für Management- und Wirtschaftsforschung (IFMW 2020) herausgefunden wurde. Sie fördern die Gleichstellung von Frauen durch Mentoring-Programme aber auch durch gleiche Bezahlung. Hierfür sind bestimmte Voraussetzungen notwendig. Der Begriff Nachhaltigkeit lässt sich grundsätzlich auf viele Aspekte des Unternehmens anwenden, zunächst geht es darum, dass ein Unternehmen über tragfähige Strukturen verfügt, mit denen es auf unbegrenzte Zeit im Wirtschaftssystem bestehen kann. Im Rahmen des betrieblichen Nachhaltigkeitskonzepts spielt die Belegschaft eine wesentliche Rolle. Grundlage eines nachhaltigen Unternehmens sind die Kernarbeitsnormen der ILO (International Labour Organisation). Neben dem Verbot von Ausbeutung oder von Kinderarbeit ist das Verbot der Diskriminierung in Beschäftigung und Beruf zentral. Es handelt sich hierbei um das Übereinkommen 111 (ILO 1958), das bereits 1960 in Kraft getreten ist und schon damals definierte, worin Diskriminierung besteht. Bereits Artikel 1 des Übereinkommens über Diskriminierung der ILO legt fest, in welchen Fällen dieser Sachverhalt im Beschäftigungskontext gilt. Heute fällt dies unter Begriffe wie beispielsweise „Bekennnis von Unternehmen zur Charta der Vielfalt, zu Corporate Social Responsibility“. Die Forderungen sind also nicht neu, werden unter andere Konzepte gefasst und werden heutzutage intensiver gefordert und gelebt. Große Konzerne bekennen sich dazu, setzen das Thema auf die Agenda, sind durch mittlerweile geltende Gesetze wie beispielsweise das Allgemeine Gleichbehandlungsgesetz (AGG 2006), das 2006 in Kraft trat, dazu verpflichtet.

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

Laut Gender Equality Index (GEI o.J.) aus dem Jahr 2021 lag Deutschland beim Geschlechtergleichheit Index auf Platz 11 - Deutschland erreichte exakt den Mittelwert aller EU-Staaten mit 68,7 Punkten. In der Kategorie Gleichberechtigung in der Arbeit

erreichte Deutschland den Platz 16 mit 72,9 Punkten, nur wenig über dem EU-Durchschnitt von 71,7 und landete auf Platz 16, Schweden hingegen an erster Stelle mit 83 Punkten. In der Kernkategorie "Arbeit" werden im Speziellen 5 Indikatoren untersucht und bewertet:

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

Abgeschlagen ist Deutschland in der Kategorie Wissen. Deutschland erreichte nur 54,7 Punkte (EU Durchschnitt 63,5 Punkte, 1. Platz Schweden mit 74,6 Punkten) und lag damit nur noch vor Ungarn, Rumänien und Lettland.

Der Gender Equality Index wird vom Europäischen Institut für Gleichstellungsfragen (European Institute for Gender Equality - EIGE) in unregelmäßigen Abständen für jedes Land der Europäischen Union erhoben. Für Geschlechtergerechtigkeit in deutschen Unternehmen und Organisationen gibt es (noch) kein Patentrezept. Es gibt allerdings wichtige Voraussetzungen für eine geschlechtergerechte Arbeitswelt, die nachfolgend vorgestellt wird, wobei die Liste keinen Anspruch auf Vollständigkeit erhebt.

## Geschlechtergerechte Arbeitsorganisation

Eine geschlechtergerechte Arbeitsorganisation, d.h. eine geschlechtergerechte Unternehmenskultur der Vielfalt muss im Unternehmensleitbild verankert sein. Sie wird nach innen und nach außen über Offenheit, Wertschätzung, Vertrauen, Solidarität und Kollegialität vermittelt. Eine Voraussetzung dafür ist das Bekenntnis zu gleichberechtigten Unternehmensstrukturen, die sich zur Geschlechtergleichstellung und zur Vereinbarkeit von Familie und Beruf bekennen, vorrangig für Frauen, da diese laut Bundesfamilienministerium (BMFSFJ 2019) immernoch den größten Anteil der Care-Arbeit verrichten. Aber auch alle anderen marginalisierten Gruppen im Unternehmen müssen für eine Kultur der Vielfalt im Unternehmen mitgenommen werden. Notwendig ist eine vollständige Integration aller Mitarbeiter\*innen sowohl strukturell als auch in die informellen Netzwerke, älterer und jüngerer Mitarbeiter\*innen, LGBTIQ, sowie die Integration von Menschen mit Behinderungen. Das Bekenntnis zu einer für Diversität offenen Betriebskultur muss auch Grundlage bei der Personalgewinnung sein. Geschlechtergerechte Arbeitsorganisation braucht diskriminierungsfreie Einstellungsverfahren, beispielsweise durch anonymisierte Bewerbungsverfahren, bei denen Namen und Geschlecht für Personalverantwortliche

nicht erkennbar sind. Vorurteils- und diskriminierungsfreie Verfahren und Praktiken in der Personalpolitik bauen auf gemischte Teams, die Förderung von Frauen in der Führungsebene oder in bislang klassischen Männerdomänen, die Integration von Menschen aus verschiedenen Sprach- und Kulturräumen sowie unterschiedlichen Lebens- und Herkunft Kontexten. Über den Gender pay Gap wird schon seit 1995 die Lohnlücke zwischen Frauen und Männern gemessen, die in Deutschland immer noch auf 18 Prozent beziffert wird (Destatis 2020), wobei sich diese Zahl nur auf die Differenz des durchschnittlichen Stunden Verdienstes bezieht. So wird von Wissenschaftler\*innen gefordert, gleiche Bezahlung für vergleichbare Arbeit zu fordern, und den Gender Income Gap (Allmendinger 2020) zu bemessen und folgerichtig zu beheben. Innerhalb von Unternehmen sollten die Gehälter so ausgehandelt werden, dass Transparenz darüber besteht, welche Arbeitsinhalte wie und unter Berücksichtigung von Care-Arbeit belohnt werden. Die Grundlage hierzu ist eine lebensphasenorientierte Arbeitszeitgestaltung, so dass Mitarbeiter\*innen zeitweilig aus- und wieder einsteigen können, ohne den Verlust der Karriereoptionen. Wenn Führungsaufgaben in Teilzeit möglich sind, wird auch die gerechte Aufteilung von Care-Arbeit aller Art auf Männer und Frauen ermöglicht. Innerhalb von Teilzeitstrukturen ist eine Anpassung der Arbeitsorganisation notwendig, so dass vielfältige, familien- und sorgerechte Arbeitszeitoptionen angeboten werden können (ebd.).

Es ist davon auszugehen, dass geschlechtergerechte Strukturen in der Arbeitswelt zu positiven Auswirkungen führen und Unternehmen stärken. Motivierte Arbeitskräfte, die ihre Leistungskraft in gesünderen, nachhaltigeren Strukturen entfalten, können dafür sorgen, dass sich Belegschaften stabilisieren, die Fluktuation reduziert wird und sich das Klima des Umgangs miteinander nachhaltig zum Positiven verändert (ifw Kiel 2019). Dies steigert die Produktivität, Innovation und Kreativität von Unternehmen und reduziert Kosten für Krankheitsvertretungen, vermindert Mobbing und führt zu einem stabilen und gesunden Arbeitsumfeld. So werden durch stereotypes Verhalten begünstigte Bedingungen eingedämmt, wie das Institut für Weltwirtschaft aus Kiel in einer Studie herausfand (ebd.). Derzufolge treffen Gruppen je nach Zusammensetzung unterschiedliche Entscheidungen und sobald ein Geschlecht überrepräsentiert ist, wird stereotypes Verhalten begünstigt. Wodurch reine Männerteams beispielsweise bei Entscheidungen zu viel Risiko eingehen und reine Frauengruppen weniger Chancen nutzen. Die Forschung zeigt, dass Menschen persönlich profitieren, wenn sie an einem Ort arbeiten, an dem es keine Geschlechterdiskriminierung gibt. Dies wirkt sich auf die Gesundheit von Arbeitnehmer\*innen aus. Längerfristig verbessern nachhaltige und geschlechtergerechte Arbeitsbedingungen den Markenwert von Unternehmen, können die Akquise neuer Zielgruppen erleichtern und die Bindung bestehender Kund\*innen, die Haltung, Bekanntheit erleichtern. Dies gilt insbesondere in Branchen, die Arbeitskräftemangel zu beklagen haben, wie es beispielsweise im Rahmen einer Studie zu Diversity in deutschen Unternehmen deutlich wurde: 97 Prozent der befragten

Unternehmen, die die Charta der Vielfalt unterzeichnet haben, sehen mit Vielfalt konkrete Vorteile für das Unternehmen verbunden und für einen Großteil erhöht sich damit dessen Attraktivität für Arbeitnehmer\*innen und Zielgruppen (Ernst & Young 2016).

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

## Quellenverzeichnis

- AGG Allgemeines Gleichbehandlungsgesetz 2006 (BGBl. I S. 1897/BGBl. I S. 768): Online: [https://www.antidiskriminierungsstelle.de/SharedDocs/downloads/DE/publikationen/AGG/agg\\_gleichbehandlungsgesetz.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.antidiskriminierungsstelle.de/SharedDocs/downloads/DE/publikationen/AGG/agg_gleichbehandlungsgesetz.pdf?__blob=publicationFile)
- Allmendinger J. (2021): Es geht nur gemeinsam! Wie wir endlich Geschlechtergerechtigkeit erreichen.
- BMFSFJ (2019): Kinder, Haushalt, Pflege – Wer kümmert sich? Online: <https://www.bmfsfj.de/resource/blob/160276/b8b04489e225a368a0229400f12a63ec/kinder-haushalt-pflege-wer-kuemmert-sich-dossier-sorgearbeit-deutsch-data.pdf>
- Destatis Statistisches Bundesamt 2020. Gender pay Gap. Online: <https://www.destatis.de/Europa/DE/Thema/Bevoelkerung-Arbeit-Soziales/Arbeitsmarkt/GenderPayGap.html;jsessionid=D40F6183038F2B114933146463686F52.live741>
- Ernst&Young GmbH (2016). Diversity in Deutschland. Online: [https://www.charta-der-vielfalt.de/fileadmin/user\\_upload/Studien\\_Publikationen\\_Charta/STUDIUM\\_DIVERSITY\\_IN\\_DEUTSCHLAND\\_2016-11.pdf](https://www.charta-der-vielfalt.de/fileadmin/user_upload/Studien_Publikationen_Charta/STUDIUM_DIVERSITY_IN_DEUTSCHLAND_2016-11.pdf)
- GEI Gender Equality Index (o.J.): Gender Equality Index. Online: <https://eige.europa.eu/gender-equality-index/2022/compare-countries/work/bar>
- Glassdoor (2022): Ein Drittel der befragten Berufstätigen in Deutschland erlebt Diskriminierung. Online: <https://www.glassdoor.de/blog/ein-drittel-der-befragten-berufstaetigen-in-deutschland-erlebt-diskriminierung/>
- IFW Kiel
- IFMW Institut für Management- und Wirtschaftsforschung 2020: Siegel-Studie "Top-Karrierechancen für Frauen. Online: <https://www.marktforschung.de/aktuelles/marktforschung/das-sind-die-top-arbeitgeber-fuer-frauen/>
- ILO International Labour Organization (1958): Übereinkommen 111; Übereinkommen über die Diskriminierung in Beschäftigung und Beruf.
- Welthungerhilfe (o.J.): Biodiversität – Vielfalt bedeutet Leben. Online: [Biodiversität – Vielfalt bedeutet Leben – Welthungerhilfe](#)

# SDG 6: “Sauberes Wasser und Sanitäreinrichtungen”

## “Verfügbarkeit und nachhaltige Bewirtschaftung von Wasser und Sanitärversorgung für alle gewährleisten”

Das SDG 6 “sauberes Wasser und Sanitäreinrichtungen” nimmt sich zum Ziel, die Verfügbarkeit von Wasser und den Zugang zur angemessenen Sanitärversorgung zu gewährleisten. Dieser Punkt ist seit 2010 ein Menschenrecht und sollte demnach von Brennereien, Winzer\*innen und Weintechnolog\*innen als nachhaltiges Ziel integriert werden (GIZ o.J.).

Folgendes Unterziel bietet hierfür die Orientierungsgrundlage:

- 6.3. ...die Wasserqualität durch Verringerung der Verschmutzung, Beendigung des Einbringens und Minimierung der Freisetzung gefährlicher Chemikalien und Stoffe, Halbierung des Anteils unbehandelten Abwassers und eine beträchtliche Steigerung der Wiederaufbereitung und gefahrlosen Wiederverwendung verbessern.
- 6.4. Bis 2030 die Effizienz der Wassernutzung in allen Sektoren wesentlich steigern und eine nachhaltige Entnahme ... von Süßwasser gewährleisten...
- 6.6. Bis 2020 wasserverbundene Ökosysteme schützen und wiederherstellen ...

Die Schnittmenge für das SDG 6 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
- c) Vorschläge für nachhaltiges Handeln für den eigenen Arbeitsbereich entwickeln
- d) unter Einhaltung betrieblicher Regelungen im Sinne einer ökonomischen, ökologischen und sozial nachhaltigen Entwicklung zusammenarbeiten und adressatengerecht kommunizieren

In Deutschland ist der Zugang zu sicherem Trinkwasser (SDG 6.1.) und eine Grundsanitärversorgung für alle (SDG 6.2.) sichergestellt. Im Hinblick auf die Verbesserung der Gewässerqualität (6.3) fällt Deutschland jedoch hinter den Zielvorgaben der Europäischen Union deutlich zurück. Da die Probleme der Belastung von Gewässern auch durch die Landwirtschaft entstehen, stehen sie in engem Zusammenhang mit der Weinwirtschaft und den Brennereien, in denen vor allem

Getreide, Kartoffeln und verschiedene Obstsorten zur Alkoholgewinnung Verwendung finden. Insbesondere betrifft dies die Anwendung von Phosphat- und Stickstoffdüngern sowie Pflanzenschutzmitteln im Freiland. Zudem entsteht in den Produktionsstätten, Weinkellereien und Brennereien, Abwasser, das mit Reinigungsmitteln und Produktionsabfällen versetzt wurde.

## Europäischer Rahmen für den Gewässerschutz

Die deutschen Bemühungen im Gewässerschutz und Wassermanagement sind mit dem Regelwerk der europäischen Wasserrahmenrichtlinie (WRRL - 2000/60/EG) in Einklang zu bringen. Die WRRL legt die Ziele für den guten chemischen und ökologischen Gewässerzustand für Oberflächengewässer und den guten chemischen und mengenmäßigen Grundwasserzustand fest. Diese Ziele, alle Flüsse, Seen, Küstengewässer und Grundwasser in einen "guten Zustand" zu bringen, müssen die EU Mitgliedsstaaten, so auch Deutschland, bis spätestens 2027 umsetzen (Deutscher Bundestag 2018).

## Zustand der Oberflächengewässer in Deutschland

Nach Angaben des UBA (2022a) erreichen aktuell nur 9 Prozent aller Oberflächengewässer einen sehr guten oder guten ökologischen Zustand. Einen guten ökologischen Zustand weisen beispielsweise der Bodensee, Teile der Donau und Isar, einige bayerische Seen sowie die Eider in Norddeutschland auf. Einen schlechten ökologischen Zustand besitzen z. B. Teile des Neckars nördlich von Stuttgart und der Saar (UBA 2022a: 54). Der Grad des ökologischen Gewässerzustands wird anhand der im Wasser lebenden Organismen einer Lebensgemeinschaft bestimmt. Je größer die Abweichung der Zusammensetzung einer Lebensgemeinschaft vom natürlichen Zustand ist, desto schlechter ist der Zustand eines Gewässers.

Einen guten chemischen Zustand erreicht hingegen keines der Oberflächengewässer in Deutschland. Die Gründe dafür, dass die Oberflächengewässer den guten chemischen Zustand nicht erreichen, sind hohe Nährstoffbelastungen, vor allem durch Phosphat und Stickstoff, beides Stoffe, die durch die Landwirtschaft eingetragen werden. Ein weiterer Faktor ist die Belastung mit Quecksilber, das durch die Verbrennung fossiler Brennstoffe entsteht und über die Luft und Niederschläge in Böden und Gewässer eingetragen werden (ebd.).

## Zustand der Grundwasserkörper in Deutschland

Aktuell erreichen 67 Prozent der Grundwasserkörper einen guten chemischen Zustand (ebd.). Verschiedene Ursachen führen dazu, dass 33 Prozent diesen Zustand nicht erreichen. Auf die Problematik des Stickstoffeintrags in Grundwasserkörpern und die gesundheitlichen Auswirkungen wurde bereits unter SDG 3 eingegangen. Weitere Belastungen des Grundwassers entstehen durch Pestizide, insbesondere durch 6 Unkrautvernichtungsmittel, die in der Landwirtschaft und im Gemüsebau eingesetzt werden, und die z. T. in Deutschland nicht mehr zugelassen sind (Atrazin, Bentazon und Chloridazon(ebd.)).

Bei 77 Prozent der Oberflächengewässer und 29 Prozent des Grundwassers ist die Landwirtschaft verantwortlich für die Auswirkungen auf den Gewässerzustand (ebd.). Unter dem Dach der WRRL werden an die Landwirtschaft zukünftig hohe Anforderungen gestellt, um den Eintrag von Nähr- und Schadstoffen aus der Landwirtschaft in Gewässer zu verringern.

## Maßnahmen zum Gewässerschutz

Folgende Maßnahmen sollen zukünftig dazu beitragen, Belastungen der Oberflächengewässer durch die Landwirtschaft zu verringern (ebd.):

- Reduzierung der Nährstoffeinträge durch Auswaschung durch optimierten Düngeeinsatz oder die Umstellung von konventionellem auf ökologischen Landbau
- Reduzierung der Nährstoff- und Feinmaterial Einträge durch Erosion, z. B. durch Hangbegrünung (Kräuter, Gräser und/oder Blumen ziehen Nützlinge an) oder durch Zwischenfruchtanbau
- Rückkehr zu Terrassenanbau mit Trockensteinmauern und Hecken für Obst- und Weinanbau in Hanglagen
- Anlage von Gewässerrandstreifen mit naturnahen Gehölzen als Puffer gegen Nährstoff- und Feinmaterial Einträge
- Reduzierung diffuser Nährstoffeinträge durch Drainagen sowie
- Reduzierung der Einträge von Pflanzenschutzmitteln (schonende Ausbringungsverfahren oder Ausbringungsverbote)

Pflanzenbauliche Maßnahmen zur Verringerung des Stickstoffeintrags können gleichzeitig zum Schutz von Insekten beitragen und ihren stark reduzierten Bestand erhöhen. Damit gehört das (indirekte) "Bienen füttern" durch eine vielfältige Fruchtfolge oder ökologische Landbaupraktiken zu den Aufgaben der Landwirtschaft. Die Initiative "Bienen füttern" setzt hier an und wurde 2014 vom BMEL ins Leben gerufen. Sie richtet sich zuerst an die Landwirtschaft und Politik, aber auch an andere Einrichtungen wie Unternehmen und Schulen (BMEL 2022). Gerade Ausbildungsbetriebe

für “Grüne Berufe” können sich an der Initiative beteiligen, um ihre nachhaltige Ausrichtung zu vertiefen und zu dokumentieren.

## Maßnahmen zum Grundwasserschutz

Um Belastungen des Grundwassers durch die Landwirtschaft zu verringern, sollen folgende Maßnahmen verstärkt zum Einsatz kommen (UBA 2022a):

- Reduzierung der Nährstoffeinträge durch Auswaschung durch optimierten Düngeeinsatz, Zwischenfruchtanbau
- Reduzierung der Nährstoffeinträge in Wasserschutzgebieten (Vertragliche Vereinbarungen zwischen Landwirten und Kommunen)
- Reduzierung des Einsatzes von Pflanzenschutzmitteln

Technische Neuerungen im Bereich der teilflächenspezifischen Düngung ermöglichen eine zielgenaue und bedarfsgerechte Ausbringung von Düngemitteln, die nicht nur übermäßige Nitratbelastungen vermeiden, sondern auch den Ernteertrag erhöhen können. In diesem Kontext werden große Hoffnungen in die Nahinfrarotspektroskopie (NIR) und in Nahinfrarotspektroskopie-Sensoren (NIRS) gesetzt. Die Verwendung eines solchen Sensors ermöglicht es den Nutzer\*innen, Gülleinhaltsstoffe exakt zu bestimmen – sowohl bei der Entnahme von Gülle aus Silos als auch bei der Ausbringung der Gülle auf Feldflächen. Die Verwendung der Sensoren gepaart mit Applikationskarten, welche die unterschiedlichen Bedarfe der Kulturpflanzen auf verschiedenen Bereichen der Fläche darstellen, ermöglicht eine zielgenaue statt großflächiger Ausbringung von Gülle und Nährstoffen (Bökle et al. 2020). Vorteilhaft ist hierbei nicht nur, dass die Nitratbelastung im Grundwasser gesenkt werden kann, sondern auch, dass Ressourcen und Mittel auf effizientere Weise genutzt werden und die Pflanzen ideal mit Nährstoffen versorgt werden (Henseling et al. 2022).

“Sauberes Wasser”, wie dies in SDG 6 genannt wird, gilt es in unterschiedlichen Dimensionen der Nachhaltigkeit zu betrachten. Mit Fokus auf die soziale sowie ökologische Nachhaltigkeit werden im nächsten Kapitel folgende Punkte genannt:

- Bewässerungs- und Anbaumethoden
- Steigender Wasserbedarf durch die Auswirkungen des Klimawandels
- Regionale und internationale Wasserkonflikte
- Abwassermanagement

## Auswirkungen der Flurbereinigung

In der Landwirtschaft erfolgte in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts ein umfangreiches, staatlich gesteuertes Flurbereinigungsprogramm. Durch Zusammenlegung wurden durch die Erbteilung aufgesplitterte landwirtschaftliche Flure bzw. Grundstücke effizienter bewirtschaftbar. Durch das Zusammenlegen reduzierte sich die Anzahl von 30.000 Einzellagen auf weniger als 3.000. Die Umstrukturierung brachte jedoch auch Nachteile mit sich. Es entstanden große Monokulturen, die zu vermehrter Erosion und Schädlingspopulation führten, in deren Folge der Einsatz von Stickstoff und Pflanzenschutzmitteln zunahm (wein.plus o.J.). Im Bereich der Weinwirtschaft konnte damit die weinbauliche Nutzung auch unter schwierigen topografischen Bedingungen gesichert und historische Kulturlandschaften erhalten werden – nicht zuletzt mit dem Ziel der Tourismusförderung (Dienstleistungszentren, Ländlicher Raum o.J.). Auch durch die Aufgabe des Systems kleinerer Terrassen und die Neuanlage von Reben im Hinblick auf die Durchfahrt mit Traktoren und Vollerntern stieg das Erosionsrisiko. Die Entwässerung der Weinberge in Hanglage erfolgte ungebremst in Richtung Tal bzw. Flüsse und Bäche. Mancherorts, wie etwa am Kaiserstuhl, führten die ungeschützten Hänge bei Starkregen zu Rutschungen (klett o.J.).

## Wasserfußabdruck von Wein und Spirituosen

Der Wasserfußabdruck beschreibt die Menge des virtuellen Wassers – die gesamte Menge an Wasser, die bei der Herstellung von Lebensmitteln, Kleidung und anderen Gütern verwendet wird. In diesem Fall hinterlässt die Produktion von einem Liter Wein einen virtuellen Wasserfußabdruck von ungefähr 960 Litern (Energiedienst 2020). Als Basisprodukte vieler Spirituosen liegt ein Kilogramm Getreide, das in Deutschland kultiviert wurde, bei ca. 550 Litern (Destatis 2012) und ein Kilogramm Kartoffeln bei 210 Litern (Warenvergleich.de 2018). Für einen Liter Kornbrandtwein mit 96% vol. Alkohol benötigt man 2,7 kg Weizen (aldebrennereihill.de o.J.). Für eine 48 %ige Spirituose wären es geschätzt 1,3 kg Weizen und somit rund 750 l Wasser.

Um den Wasserfußabdruck der eigenen Weinherstellung angemessen bewerten zu können, ist beim verbrauchten Wasser die Unterscheidung zwischen grünem, blauem und grauem virtuellem Wasser wichtig (energievoll 2022):

Grünes virtuelles Wasser	natürlich vorkommende Boden- und Regenwasser (wird als Bodenfeuchte gespeichert und von den Pflanzen in ihrer Wachstumsphase aufgenommen)
Blaues virtuelles Wasser	Grundwasser und Oberflächengewässer (z.B. aus Flüssen und Seen)

Graues virtuelles Wasser	Grad der Wasserverschmutzung bei der Herstellung von Wein (z.B. aufgrund von Düngemittel, Pestiziden und Reinigungsmitteln) sowie die Wassermenge, die benötigt wird, um das Wasser zu bereinigen.
--------------------------	--

Da im Gegensatz zum “blauen Wasser” beim “grünen Wasser” der natürliche Wasserkreislauf für den menschlichen Bedarf nicht unterbrochen wird, ist dieser Bewässerungsansatz nachhaltiger. Aufgrund der hohen Niederschlagswerte wird in Deutschland in der Landwirtschaft zu 99% mit grünem Wasser bewässert, weshalb man wenig auf die Bewässerung durch Flüsse oder Seen zurückgreifen muss. Bei Getreide liegt der Anteil grünen Wassers in Deutschland bei 97,7 %. Bei Obst steigt der Anteil blauen Wassers auf 10,9 % und bei Gemüse – 70 % stellen davon Kartoffeln – auf knapp 20 % (Destatis 2012). In Ländern mit Wasserknappheit muss vermehrt auf den Einsatz von “blauem Wasser” zurückgegriffen werden (Deutscher Bauernverband o.J.). Demnach spart etwa der Konsum von Wein aus Deutschland – der virtuelle WFA liegt bei gut 350 Litern, also fast bei einem Drittel des internationalen Verbrauchs – mehr Wasser und ist nachhaltiger.

Obwohl Deutschland mittlerweile jedes Flächenland Wein anbaut und jährlich 8,5 Hektoliter Wein erntet (Stand 2021) bleibt der Marktanteil deutscher Weine bei 47%. 53% der Wein Verbraucher\*innen bevorzugen italienischen, französischen und spanischen Wein (Deutscher Wein Statistik 2021/22). Demnach ist der Anteil der importierten Weine hoch, weshalb sich der Wasserverbrauch eines Glas Weins je nach Herkunftslandes stark verändern kann. Werden Weine aus Trockengebieten, wie z. B. Argentinien, nach Deutschland importiert, handelt es sich in einem hohen Maße um blaues virtuelles Wasser, da Weinbau dort fast ausschließlich mit Bewässerung möglich ist. Argentinischer Wein hat einen Anteil von 198 Litern grünem und 287 Litern blauem Wasser (Blog der Republik 2021).

In Zeiten des Klimawandels ist auch in Deutschland mit einer Zunahme der Trockenheit zu rechnen. Es sind trockene und heiße Sommer sowie feuchtere, mildere Winter zu erwarten (Deutscher Bauernverband o.J.). Extreme Wetterereignisse, wie Dürren und Starkregen, werden die Landwirtschaft stark beeinträchtigen. Besonders nach längeren Trockenphasen kann die Wasseraufnahmefähigkeit des Bodens eingeschränkt sein, was in Hanglagen zu verstärkten Oberflächenabfluss führt und damit die Erosionsgefahr erhöht (ebd.). Eine zweite Gefahr entsteht durch aufgelassene Weinberge, die mit Weinbergmauern terrassiert wurden. Hier besteht die Gefahr, dass die Mauern nicht mehr gepflegt werden und – wenn weiches Gestein wie Sandstein verwendet wurde – die Mauern zerfallen. Ohne ausreichenden Wurzelbewuchs oder mangelnde

Wasseraufnahme durch den Boden, können Starkregenereignisse zum Abrutschen der Terrassen führen (vgl. Deutschlandfunk 2003).

## Nachhaltige Bewässerungsmethoden

Obwohl die Niederschlagsmenge in Summe gleich geblieben ist, hat sich die Verteilung der Niederschläge stark geändert. Es sind allgemein mehr Starkregen und im Sommer weniger Niederschläge zu beobachten (Bernhard Huber 2016). Für die Anpassung an Extremwetterereignisse muss demnach eine nachhaltige und ressourceneffiziente Lösung her. Eine Möglichkeit ist die Wasserzufuhr durch Tropfbewässerung.

Tropfbewässerung (Micro-Dripping) funktioniert mit niedrigerem Druck und ist daher energieeffizienter. Das Wasser wird durch Schlauchleitungen tröpfchenweise direkt an die Pflanze abgegeben und erreicht somit mittels hoher Verteilgenauigkeit fast unmittelbar deren Wurzel. Die Verwehung durch Wind wird vermieden und die Verluste durch Verdunstung minimiert, sodass diese Methode mit geringeren Wassermengen auskommt.

Wird dafür das Wasser in den wasserreichen Monaten in Zisternen gespeichert, kann sich die Tropfbewässerung als eine effiziente Bewässerungsmaßnahme erweisen. Aufgrund des hohen infrastrukturellen Aufwandes und der hohen Investition wurde diese Maßnahme im Mosel-Weinbau z.B. von nur weniger als 5% der Betriebe umgesetzt (Antje Bruns 2020).

## Abwassermanagement im Weinkeller

Mit der Traubenannahme starten die Arbeiten für Winzer\*innen und Weintechnolog\*innen im Weinkeller. In den Monaten Oktober und November erhöht sich daher das Abwasseraufkommen, es fallen ca. 45 % des jährlichen Abwassers an (LUWG-Bericht 2011). In dieser Zeit können hohe Mengen von Resten von Blättern, Beeren, Stielen, Bakterien und Hefe kommunale Kläranlagen belasten. In gelöster Form können u.a. Zucker, Säuren, Alkohol, eingesetzte Reinigungs- und Desinfektionsmittel, Most oder Weinreste in teilweise hohen Konzentrationen ins Grundwasser gelangen (ebd.). Diese können aufgrund ihrer Fruchtsäuregehalte im sauren pH- Bereich die Korrosion der Betonrohre der Kanalnetze beschleunigen (vgl. Staatliche Lehr- und Forschungsanstalt o.J.). Sind Weinanbaugebiete nicht an Kanalisationen angeschlossen, fließen derartige Produktionsabfälle in anliegende Oberflächengewässer. Um Abwassermengen zu reduzieren, werden von der Staatlichen Lehr- und Forschungsanstalt folgende Vorschläge angebracht (ebd.):

Traubenlese

- *Trockene Vorreinigung der Lesegeräte, wenn möglich schon im Weinberg*
- *Nassreinigung durch Vorspülen in einer Waschwanne*
- *Vermeidung unnötigen Wasserverbrauchs durch Einsatz von Hochdruckreinigern*

### Kelterung

- *Produktverluste und Trestersickersäfte weitgehend vermeiden.*
- *Trockene Vorreinigung der Keltergeräte bevorzugen.*
- *Rückstände im Kelterbereich restlos aufkehren, erst danach den Boden abspritzen.*
- *Feststoffe durch Vor-, Zwischensiebe, Absetzbecken oder Siebkörbe abfangen.*

### Weinbereitung

- *Most und Weinverluste auf ein Mindestmaß reduzieren.*
- *Behälter von Most-, Hefe- und Schönungstrub mit Most oder Wein vorspülen, um die Trübe vollständig zu entsorgen.*
- *Landbauliche Verwertung der Trübe, Abgabe zur Destillation oder Flüssigentsorgung*
- *Reinigungs- und Desinfektionsmittel sparsam einsetzen.*

## Wasserspeicherung fördern im Weinbau

Für eine ressourceneffiziente Bewässerung muss über die technischen Bewässerungsmethoden hinaus in erster Linie für eine optimale Wasseraufnahme der Rebpflanze gesorgt werden. Bevor zum Beispiel eine Tropfbewässerung zum Einsatz kommt, braucht es zuerst eine bodenkundliche Analyse. Da die externe Bewässerung von Rebflächen - vor allem in Steillagen - sehr arbeitsintensiv und aufwändig ist, ist die Bodenpflege essentiell, um den Wasserbedarf von Anfang an gering zu halten. Dieser Punkt ist vor allem mit Blick auf die steigende Wasserknappheit von Bedeutung und fördert die ökologische sowie ökonomische Nachhaltigkeit. Eine gute Bodenstruktur ist die Grundlage für ein optimales Wachstum. Es fördert die Durchwurzelung, die Wasseraufnahme und Wasserspeicherfähigkeit der Rebpflanze (Landwirtschaftskammer Burgenland 2011). Im Weinberg von Weisenheim am Sand (Pfalz) beispielsweise ist der Boden trocken, durchlässig und kann Wasser kaum speichern. Um Erosionen zu vermeiden und den Boden speicherfähig zu machen, pflegen Winzerinnen und Winzer im Sommer die jährlich wechselnden Begrünungen. Hierzu zählen etwa Malve, Rettich, Ölsaaten und Weidelgras. Fehlen Grünunterlagen führt Starkregen zu Erosion. Regenwasser wird nicht aufgenommen, fließt ab und nimmt die Nährstoffe mit (LVWO Weinsberg 2002)

Der Einsatz schwerer Maschinen verdichtet die Bodenstruktur, eine nicht nachhaltige Bewirtschaftung (z.B. Vernachlässigung des Bodenschutzes oder hohe Ausbringung an Pestiziden und Herbiziden) sowie Wind und Starkregen können zur Abschwemmung

gewaltiger Bodenmengen führen (LUBW 2019). Die Folgen sind Erosion und Humusverarmung sowie der Verlust wichtiger Nährstoffe (Umweltbundesamt 2022). Es braucht mindestens 100 Jahre bis ein Zentimeter humoser Boden entsteht und lediglich ein Extremwetterereignis für den Humusrückgang (Bruns 2020). Abdeckungen der Rebzeilen mit Stroh oder grobem Holzhäcksel sind weitere Maßnahmen, die kurzfristig umgesetzt werden können. Diese sorgen für Verdunstungsschutz, Wasserspeicherung und Erosionsschutz (Bruns 2020). Der Erhalt der natürlichen Bodenfruchtbarkeit sorgt nicht nur für eine Nährstoffspeicherung und eine qualitativ hochwertige Weinqualität, sondern verringert auch Gewässerbelastungen. Vor diesem Hintergrund lassen sich für eine nachhaltige Wasserspeicherung im Weinbau drei konkrete Maßnahmen ableiten:

- Bodenerosion stoppen
- Bodenleben fördern
- Humusversorgung sichern

Im Sinne einer nachhaltigen Weinbeschaffung der Grundmaterialien ist es wichtig, dass Weintechnolog\*innen und Destillateur\*innen über diesen Punkt Bescheid wissen. Wie diese Maßnahmen in der Praxis aussehen können, wird unter [SDG 13 “Maßnahmen zum Klimaschutz”](#) skizziert.

## Wassereinsparungen

Des Weiteren kann der Wasserverbrauch in der Wein- und Spirituosen Bereitung durch Winzer\*innen, Weintechnolog\*innen und Destillateur\*innen durch folgende Maßnahmen reduziert werden:

- Einbau von Kontrollzählern im Betrieb
- Sensibilisierungsmaßnahmen der Mitarbeitenden
- Nutzung von Brunnenwasser zur Kühlung
- Nutzung von Rücklauf Flaschen bei der Flaschenabfüllung

Werden Weine in neue Flaschen gefüllt, kommt ein hoher Wasserverbrauch zustande. Für eine Glasflasche à 500 Gramm wird in der Produktion etwa 7,40 Litern Wasser benötigt. Bei 28 000 Flaschen (entsprechen 20 % der Gesamtflaschen) liegt der Wassereinsatz demnach bei ca. 210 m<sup>3</sup>. Der Wasserfußabdruck einer neuen Flasche liegt damit 34 mal höher als der von Rücklauf Flaschen. Ließe sich der Anteil von Rücklauf Flaschen auf 20 % erhöhen, ließen sich über 200 m<sup>3</sup> Wasser einsparen. Dieser Wert bezieht sich auf die Produktion von ca. 140 m<sup>3</sup> Wein, bei der 70 t Glasflaschen verwendet werden (LUWG 2011).

## Quellenverzeichnis

- aldebrennereihill.de (o.J.): Daten und Zahlen. Online: <https://www.aldebrennereihille.de/vom-festen-zum-fl%C3%BCssigen-korn/daten-zahlen/>
- Blog der Republik (2021): Wasser und Wein – ein neues Konfliktthema? Zum Wasserbedarf von Weinbau in Zeiten des Klimawandels. Online: <https://www.blog-der-republik.de/wasser-und-wein-ein-neues-konfliktthema-zum-wasserbedarf-von-weinbau-in-zeiten-des-klimawandels/>
- BMBF Bundesministerium für Bildung und Forschung (2022): Digitalisierung und Nachhaltigkeit – was müssen alle Auszubildenden lernen? Online: [www.bmbf.de/bmbf/de/bildung/berufliche-bildung/rahmenbedingungen-und-gesetzliche-grundlagen/gestaltung-von-aus-und-fortbildungsordnungen/digitalisierung-und-nachhaltigkeit/digitalisierung-und-nachhaltigkeit](http://www.bmbf.de/bmbf/de/bildung/berufliche-bildung/rahmenbedingungen-und-gesetzliche-grundlagen/gestaltung-von-aus-und-fortbildungsordnungen/digitalisierung-und-nachhaltigkeit/digitalisierung-und-nachhaltigkeit)
- BMEL Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (2022): Initiative „Bienen füttern!“ . Online: <https://www.bmel.de/DE/themen/landwirtschaft/artenvielfalt/bienen-fuettern/initiative-bienen-fuettern.html>
- Bökle, S.; Reiser, D.; Griepentrog, H. W. (2020): Automatisierte und digitale Dokumentation der Applikation organischer Düngemittel. In: Gandorfer et al. (Hrsg.): Digitalisierung für Mensch, Umwelt und Tier. 40. GIL-Jahrestagung.
- Bruns, Antje (2020): Mosel-AdapTIV Ergebnisbericht 1 – No more Riesling? Anpassung an den Klimawandel im Mosel-Weinbau. Online: <https://ubt.opus.hbz-nrw.de/opus45-ubtr/frontdoor/deliver/index/docId/1608/file/BRUNS+-+no+more+riesling-anpassung+an+den+klimawandel+im+mosel-weinbau.pdf>
- Deutscher Bauernverband (o.J.): Wasser, Landwirtschaft und Klimawandel. Online: <https://www.bauernverband.de/faktencheck/wasser-landwirtschaft-und-klimawandel>
- Deutscher Bundestag, 19. Wahlperiode (2018): Drucksache 19/5812. Online: <https://dserver.bundestag.de/btd/19/058/1905812.pdf>
- Deutscher Wein Statistik (2021/2022): Weinmarkt 2020. Online: [www.deutscheweine.de/fileadmin/user\\_upload/Website/Service/Downloads/Statistik\\_2021-2022.pdf](http://www.deutscheweine.de/fileadmin/user_upload/Website/Service/Downloads/Statistik_2021-2022.pdf)
- Deutscher Wein Statistik (2022/2023): Weinmarkt 2020. Online: [https://www.deutscheweine.de/fileadmin/user\\_upload/Website/Service/Downloads/PDF/Statistik\\_2022-2023.pdf](https://www.deutscheweine.de/fileadmin/user_upload/Website/Service/Downloads/PDF/Statistik_2022-2023.pdf)
- Deutsches Weininstitut (o.J.): PIWIs – pilzwiderstandsfähige Reben. Online: [PIWIs – pilzwiderstandsfähige Reben | \(deutscheweine.de\)](http://www.deutscheweine.de)
- Deutschlandfunk (2003): Fangzäune für Schlammlawinen. Online: <https://www.deutschlandfunk.de/fangzaeune-fuer-schlammlawinen-100.html>
- Destatis (2012): Wasserfußabdruck von Ernährungsgütern in Deutschland. Online: [www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Umwelt/UGR/rohstoffe-materialfluesse-wasser/Publikationen/Downloads/wasserfussabdruck-5851301129004.pdf](http://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Umwelt/UGR/rohstoffe-materialfluesse-wasser/Publikationen/Downloads/wasserfussabdruck-5851301129004.pdf)
- Dienstleistungszentren Ländlicher Raum (o.J.). Weinbergsflurbereinigung in der Pfalz. Online: <https://www.dlr-rheinpfalz.rlp.de/internet/global/themen.nsf/b81d6f06b181d7e7c1256e920051ac19/e151848191dc0f6ec12576a3002c1514?OpenDocument>
- Energiedienst (2020): Virtuelles Wasser: Wie durstig sind Klamotten und Käse? Online: <https://blog.energiedienst.de/virtuelles-wasser/>
- Energievoll (2022): Was ist virtuelles oder verstecktes Wasser? Online: <https://www.badenova.de/blog/virtuelles-wasser/>
- GIZ (o.J.): Wasser- und Sanitärversorgung. Online: [Wasser- und Sanitärversorgung \(giz.de\)](http://www.giz.de)
- Henseling, Christine; Willim, Zoe (2022): NIRS-Technologie zur Ausbringung organischer Düngemittel – Einschätzungen und Anforderungen aus Sicht der Nutzer. Berlin. (im Erscheinen)

- <https://www.deutscheweine.de/wissen/qualitaetsstandards/mostgewichte/>
- Huber, Bernhard (2016): Landinfo 1 – Produktionstechnische Anpassungen an den Klimawandel im Staatsweingut Freiburg.
- Klett (o.J.): Infoblatt Flurbereinigung im Kaiserstuhl. Online: <https://www.klett.de/alias/1006208>
- Landwirtschaftskammer (2011): Bodenpflege im Weinbau. Online: <https://bgld.lko.at/mmedia/download/2011.08.09/1312886500.pdf>.
- LUBW (2019): Bodenerosion ist weitgehend vermeidbar. Online: [www.lubw.baden-wuerttemberg.de/blog/-/blogs/bodenerosion-ist-weitgehend-vermeidbar](http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/blog/-/blogs/bodenerosion-ist-weitgehend-vermeidbar)
- LUWG-Bericht (2011): Ressourceneffizienz in Weinbau und Kellerwirtschaft. Online: [Ressourceneffizienz](http://Ressourceneffizienz).
- LVWO Weinsberg (2002): Dauerbegrünung im Weinbau. Online: <https://lvwo.landwirtschaft-bw.de/pb/.Lde/Startseite/Fachinformationen/Dauerbegrueung+im+Weinbau?LISTPAGE=669634>
- Staatliche Lehr- und Forschungsanstalt (o.J.): Integrierte Kellerwirtschaft – Entsorgung weinbaulicher Abwässer. Online: <https://www.landau-land.de/pool/werke/entsorgung-weinbaulicher-abwaesser-pdf-dokument-40-kb.pdf?cid=ww>
- UBA Umweltbundesamt (2022): Erosion – jede Krume zählt. Online: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/boden-landwirtschaft/bodenbelastungen/erosion-jede-krume-zaehlt#undefined>
- UBA Umweltbundesamt (2022a): Die Wasserrahmenrichtlinie. Gewässer in Deutschland 2021 Fortschritte und Herausforderungen. Online: [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/221010\\_uba\\_fb\\_wasserrichtlinie\\_bf.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/221010_uba_fb_wasserrichtlinie_bf.pdf)
- Warenvergleich.de (2018): Bis zu 27.000 Liter Wasser pro Kilo: Diese Lebensmittel verbrauchen am meisten Wasser in der Herstellung! Online: <https://www.analyticjournal.de/firmen-pdfs-bilder-etc/yumda/Warenvergleich-Juni%202018/pi-04-2018-wasserverbrauch-lebensmittel.pdf>
- Wein.plus (o.J.): Flurbereinigung. Online: <https://glossar.wein.plus/flurbereinigung>

## 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 die Herstellung von Wein sind daher vor allem drei Unterziele von Relevanz (Destatis o.J.):

- **7.1:** *“Bis 2030 den allgemeinen Zugang zu bezahlbaren, verlässlichen und modernen Energiedienstleistungen sichern.”*
- **7.2:** *“Bis 2030 den Anteil erneuerbarer Energie am globalen Energiemix deutlich erhöhen.”*

- **7.3:** *“Bis 2030 die weltweite Steigerungsrate der Energieeffizienz verdoppeln.”*

Das SDG 7 *“Bezahlbare und saubere Energie”* beinhaltet soziale und ökologische Anforderungen an den Klimaschutz. Ökologische und das Klima schützende Anforderungen werden durch andere SDGs (insbesondere 13, 14 und 15) abgedeckt (Destatis o.J.). *“Saubere Energie”*, wie dies in SDG 7 genannt wird, bedeutet heute für den Klimaschutz grundsätzlich der Umstieg auf erneuerbare Energien (EE), eine höhere Energieeffizienz und Energiesparen. Die Schnittmenge für das SDG 7 ergibt sich aus vier Nummern 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.*
- 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*

Dieses Kapitel beschreibt die Grundlagen der verwendeten Energieformen und eingesetzten Verfahren sowie wichtige Themen aus dem Bereich *“Bezahlbare und saubere Energie”*. Es ist sozusagen das Basiswissen, welches heute in jeder Ausbildung vermittelt werden sollte, da kein Beruf mehr ohne die nachhaltige Nutzung von Energie auskommen kann.

Für ein besseres Energiemanagement in der Weinwirtschaft schlägt das Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht folgende Maßnahmen zur Reduzierung des Stromverbrauchs in Weingütern vor (LUWG 2011):

- *Einsatz von Energiesparlampen*
- *Einsatz von Bewegungsmeldern*
- *Austausch von alten „Stromfressern“ wie z. B. alten Pumpen*
- *Einbau von frequenzgesteuerten Pumpen*
- *Optimierung von Kühlaggregate (Klimaanlagen sind oft nicht ideal eingestellt)*
- *Identifizierung von Leckagen im Kühlsystem*
- *Isolierung von Kühlleitungen*
- *Bedarfsgerechte Regelung der Tankkühlung (Einsatz von bedarfsgesteuerten Tankarmaturen)*
- *zeitgesteuerte Kühlung von Lagerräumen*
- *Austausch von überalterten Geräten und Maschinen*

- *Optimierung von Arbeitsabläufen; Reduktion der Geräte und Maschineneinsatz*
- *Sensibilisierungsmaßnahmen der Mitarbeitenden*
- *Maßnahme zur Reduzierung der Stromkosten Zeitrahmen Investitionsbedarf*
- *Marktvergleich von Stromtarifen*
- *Eigene Stromproduktion durch PV-Anlagen*
- *E-Mobilität im Transport*

Viele der hier angeführten Maßnahmen zur Reduzierung des Stromverbrauchs lassen sich auf Brennereien übertragen. Am Beispiel einer Brennerei im Allgäu zeigt sich, dass im Produktionsprozess die Wärmeerzeugung den größten Anteil an Energie beansprucht. Mit einer Optimierung der Steuerung und der Isolierung der Rohrleitungen können vor allem im Winter große Energieeinsparungen erzielt werden (Präg o.J.).

## 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 Fotovoltaik, 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/m<sup>2</sup> 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).

Allerdings ist der Ausbau der Erneuerbaren mit Energie- und Ressourcenaufwand verbunden und ein häufiges Gegenargument. Mit Hilfe von Ökobilanzen lässt sich dieser Aufwand und seine ökologischen Wirkungen jedoch bilanzieren (Quaschnig o.J.). Bei der Photovoltaik ist z.B. für die Herstellung des hochreinen Siliziums ein erheblicher Energieaufwand in Höhe von ca. 2.000 bis 19.000 kWh/kWp. und im Mittel von ca. 10.000 kWh/kWp notwendig. Hinzu kommen noch die Energiebedarfe für andere Materialien wie z.B. Aluminium für die Montage und Kupfer für die Leitungen sowie weitere notwendige Anlagenbestandteile (Wechselrichter, Zähler u.a.). Bei einer durchschnittlichen Lebensdauer einer PV-Anlage von ca. 25 Jahren (ebd.) liegt die energetische Amortisation, also die Zeit, in der die Anlage die zu ihrer Herstellung eingesetzte Energie wieder erzeugt hat, zwischen 1 und 3 Jahren. Im Folgenden werden die verschiedenen Systeme der erneuerbaren Energieerzeugung und deren Herausforderungen dargestellt.

## Strom

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

Im ersten Halbjahr 2022 lag der Anteil der Stromerzeugung aus erneuerbaren Quellen bei ca. 52% des ins Netz eingespeisten Stroms. 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 Fotovoltaik, 8,8% aus Biomasse und 4% aus Wasserkraft. Braun- und Steinkohle lieferten 20,7% des Stroms, Erdgas 10,5% und die Kernenergie gut 13,3% (Stromreport 2022).

Die Kosten pro Kilowattstunde erzeugten Strom sind je nach Anlagentyp unterschiedlich (ISE 2021). Sie liegen etwa zwischen 3 (PV-Freiflächenanlagen) und 12 Cent (Wind Offshore). Zum Vergleich: Braunkohle Kraftwerke erzeugen Strom für 10 bis 15 Cent/kWh, modernste Gaskraftwerke haben Kosten von 8 bis 13 Cent/kWh. Mit anderen Worten: Die Erneuerbaren Energien sind großtechnisch kostengünstiger als fossile Kraftwerke zumal deren Stromgestehungskosten aufgrund steigender CO<sub>2</sub> Preise in der Zukunft noch zunehmen werden, während die Stromgestehungskosten von regenerativ erzeugten Strom durch technologische Verbesserung z.B. beim Wirkungsgrad und aufgrund von Massenfertigung weiter sinken.

Aus heutiger Sicht ist in Deutschland der weitere Ausbau nur bei Sonnen- und Windenergie nachhaltig. Wasserkraft ist im Wesentlichen erschöpft, weitere Stauseen sollten aus Landschaftsschutzgründen nicht angelegt werden. Allerdings bedingt die Fluktuation der erneuerbaren Energieträger auch die Herausforderung, Energiespeicher zu bauen. Die kostengünstigste Möglichkeit wären Pumpspeicherkraftwerke. Nachteilig sind der Flächenbedarf und der Landschaftsverbrauch und auch die notwendigen geomorphologischen Voraussetzungen wie Höhenunterschied und Kessellage für das Speicherbecken, sowie der Zugang zu Fließgewässern. Inzwischen gibt es jedoch erste Ansätze um Alternativen zu den Speicherkraftwerken zu errichten. Günstig und machbar könnten sehr groß dimensionierte Batteriesysteme mit einer hohen Leistung sein. Diese dienen als Kurzzeitspeicher, die dann einspringen, wenn es in der Stromversorgung Ungleichheiten zwischen Erzeugung und Verbrauch gibt. Die größten stationären Batteriespeicher haben eine Leistung von 100 MW (Australien, vgl. Power and Storage 2019) bis 200 MW (China, vgl. Erneuerbare Energie 2021).

## 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 ( $\text{SiO}_2$ ), das als Quarzsand oder Quarzkristall abgebaut wird. Aus  $\text{SiO}_2$  wird in einem mehrstufigen und sehr energieaufwendigen Verfahren hochreines polykristallines Silizium (poly-Si) mit einer Reinheit von 99,99999% 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  $\mu\text{m}$ , 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 CO<sub>2</sub>-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 Nutzttemperaturen bis 100 °C effizient bereitgestellt werden können. Das

Spektrum reicht von kompakten Kollektormodulen mit ca. 2 m<sup>2</sup> bis hin zu Großflächenkollektoren mit 10 bis 12 m<sup>2</sup>

- **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 Nutzttemperatur wird die Wärme über Dampf (140-200 °C), Heißwasser (90-160 °C) oder Warmwasser (<100 °C) verteilt und direkt oder indirekt über einen Wärmeübertrager 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-Exkrememente. Obwohl bei der Verbrennung von Biomasse oder Biogas Kohlendioxid freigesetzt wird, wird die Erzeugung und Nutzung von Bioenergie als klimaneutral angesehen, denn das freigesetzte CO<sub>2</sub> wurde während des Pflanzenwachstums der Atmosphäre entzogen. Allerdings verursacht die Verbrennung von Biomasse weitere Luftschadstoffe wie NO<sub>x</sub> und insbesondere Feinstaub (Kamine im Eigenheimbereich).

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 UBA

2021a). 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.). Zudem gibt es eine Flächenkonkurrenz - anstelle von Energiepflanzen könnten auch Feldfrüchte oder Getreide angebaut werden - im Sinne des SDG 1 "Kein Hunger".

Im Kontext der Weinwirtschaft bietet die Energiegewinnung aus Biomasse eine nachhaltige Alternative zu fossilen Energiequellen. Dies bedeutet eine Energiegewinnung von Reststoffen, wie z.B. Trester und Rebholz. In Deutschland fallen pro Jahr ca. 230.000 Tonnen Trester mit einem energetischen Frischmasse Potenzial von etwa 1.470 Terajoule (TJ) an. Rund 308.000 Tonnen Rebholz stellen ein weiteres jährliches Biomassepotenzial von 2.800 TJ dar (Advanced Biomass Concepts 2021). In Summe liefern die Restbiomassen Trester und Rebholz ein Energiepotenzial von etwa 4.260 TJ, was dem jährlichen Strom- und Wärmebedarf von mehr als 47.000 Einfamilienhäusern entspräche (ebd.). Laut dem Innovationsnetzwerk Energiesysteme im ländlichen Raum stellt die bislang energetisch ungenutzte Weinbaubiomasse ein enormes energetisches Potenzial dar (ebd.). Bedingt durch die geringe Energiedichte und die Flächenkonkurrenz durch Energiepflanzen, ist von Biomasse als primärer Energielieferant für Weingüter abzuraten. Allerdings kann diese Methode nachhaltig sein, wenn man Reststoffe zur Energiegewinnung wiederverwertet, statt diese als Abfall zu entsorgen. Mehr dazu bietet ein lokaler [Ansatz aus Rheinland-Pfalz](#), der die Verwertungsmöglichkeiten von Tresterpellets als biogener Brennstoff untersucht (RLP Agrosience).

## 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 Kühltank 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 (entgera 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.
- **Energieeffizienzkenzeichnung:** In der EU gibt die Energieeffizienzkenzeichnung 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.energystar.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](http://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 CO<sub>2</sub>-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 CO<sub>2</sub> 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 CO<sub>2</sub>-Äq bzw. fast 20% aller CO<sub>2</sub>-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 CO<sub>2</sub>-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.).

## Logistik

Die Wahl der Verkehrsmittel entlang der Wertschöpfungskette ist von besonderer Relevanz. Die Emissionen aus der Logistik können leicht mit Hilfe kostenloser Online Tools ermittelt werden, wie z.B. mit carboncare (ebd. o.J.). Hier ist auch der Emissionsanteil für die Erzeugung des Kraftstoffes enthalten. Die folgende Tabelle stellt beispielhaft die CO<sub>2</sub>-Emissionen unterschiedlicher Transportmittel dar, die bei einem Transport von einer Tonne Gewicht von Shanghai nach Berlin freigesetzt werden.

**Tabelle: Emissionen für einen Langstreckentransport - Shanghai nach Berlin.**

Transportmittel	Strecke (km, gerundet)	WTW-CO <sub>2</sub> -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 CO<sub>2</sub>-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 CO<sub>2</sub>-Äq, bei Bahnnutzung zu 0,03 kg CO<sub>2</sub>-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 CO<sub>2</sub> 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 CO<sub>2</sub>-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 CO<sub>2</sub> klimaneutral ist, denn die bei der Verbrennung freigesetzte CO<sub>2</sub>-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.

### Antriebskonzepte

Darüber hinaus stellt sich die Frage nach den “Kraftstoffen” für die Mobilität der Zukunft. In der Diskussion stehen Elektrofahrzeuge mit unterschiedlichen Antriebskonzepten, Wasserstofffahrzeuge mit Brennstoffzellen sowie biogene Kraftstoffe.

- **Elektromobilität:** Als Elektromobilität wird schließlich die Nutzung von elektrischem Strom zum Antrieb von Fahrzeugen bezeichnet. Dabei wird elektrischer Strom in Batterien geladen, die im Fahrbetrieb ihre Energie wiederum an einen Elektromotor abgeben. Von entscheidender Bedeutung ist, dass der elektrische Strom zur Ladung der Fahrzeugbatterie mit erneuerbaren Energien erzeugt wird.
- **Hybrid-Fahrzeuge:** Es gibt verschiedene Typen wie Mild-Hybrid, Vollhybrid, 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 CO<sub>2</sub>-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 CO<sub>2</sub> klimaneutral ist, denn die bei der Verbrennung freigesetzte CO<sub>2</sub>-Menge entspricht in etwa derjenigen Menge, die die Pflanze während ihres Wachstums mittels Photosynthese der Atmosphäre entzogen hatte.

### 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 CO<sub>2</sub>-Äquivalenten. Durch die

Einführung eines generellen Tempolimits von 120 km/h auf Bundesautobahnen würden die Emissionen um jährlich 2,0 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente reduziert und ein Tempolimit von 100 km/h würde sie um 4,3 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>-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 Regelenergie 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<sub>2</sub> zu Methan (CH<sub>4</sub>), 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, Safe 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

- Advanced Biomass Concepts (2021): Bundesinnovationsnetzwerk verlost Energie-Check-Ups für Winzereien. Online: [Energie-Check-Ups Winzereien](#).
- BUND (o.J.): Mais & Umwelt. Online: <http://www.bund-rvso.de/mais-umwelt.html>
- Carboncare-Rechner (o.J.): CO<sub>2</sub>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/>
- co2online (o.J.): Welche Lebensmittel werden mit dem Flugzeug transportiert? Online: [www.co2online.de/service/klima-orakel/beitrag/welche-lebensmittel-werden-mit-flugzeug-transportiert-12519/](http://www.co2online.de/service/klima-orakel/beitrag/welche-lebensmittel-werden-mit-flugzeug-transportiert-12519/)
- 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.umweltmobilcheck.de>

- Dumke (2017): Erneuerbare Energien für Regionen – Flächenbedarfe und Flächenkonkurrenzen. Online: [repositum.tuwien.at/handle/20.500.12708/8290](https://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>
- energystar (o.J.) Online: <https://www.energystar.gov/>atmosfair gGmbH (o.J.): Flüge kompensieren. Online: <https://www.atmosfair.de/de/kompensieren/flug/>
- enterga (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.)
- 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/>
- 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](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>
- PRÄG (o.J.): Wir brennen für die Energieeffizienz. Online: <https://www.praeg.de/vivo/wir-brennen-fuer-energieeffizienz>
- RLP Agrosience (2019): Verbrennung von Traubentresterpellets in Rheinland-Pfalz. Online: [https://www.dbfz.de/fileadmin/MixBioPells/publications/workshops/Sandra\\_Lang\\_-\\_RLP\\_AgroScience\\_GmbH\\_-\\_Workshop\\_Mixbiopells.pdf](https://www.dbfz.de/fileadmin/MixBioPells/publications/workshops/Sandra_Lang_-_RLP_AgroScience_GmbH_-_Workshop_Mixbiopells.pdf)
- 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](https://www.savethechildren.de/fileadmin/user_upload/Downloads_Dokumente/Berichte_Studien/2022/kinderrechte-in-der-kobaltlieferkette-drc-save-the-children.pdf)

- 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](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](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](http://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](http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/pdfs/UBA_Licht_Ausgabe_03.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.bmu.de/themen/naturschutz-artenvielfalt/naturschutz-biologische-vielfalt/naturschutz-und-energie/naturschutz-und-bioenergie](http://www.bmu.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 (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](http://www.commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=90477752)

# SDG 12: “Nachhaltige/r Konsum und Produktion” SDG

## “Nachhaltige Konsum- und Produktionsmuster sicherstellen”

Das 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 (ProgRes 2016). Abfälle sollen vermieden oder recycelt und gefährliche Abfälle sicher entsorgt werden. Die Nahrungsmittelverschwendung soll verringert werden (s.u.). Weitere Themen sind die nachhaltige Entwicklung von Unternehmen, eine bessere Verbraucher\*innen-Bildung, nachhaltige Beschaffung und der umweltverträgliche Umgang mit Chemikalien. Für die Weinwirtschaft stehen aufgrund ihrer Abhängigkeit von der Ressourcennutzung folgende Unterziele im Fokus:

- 12.2 Bis 2030 die nachhaltige Bewirtschaftung und effiziente Nutzung der natürlichen Ressourcen erreichen
- 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

Das SDG 12 betrifft im Prinzip alle Kenntnisse und Fähigkeiten der Standardberufsbildposition. Die Ökobilanzierung in der Weinproduktion wird im nachfolgenden Kapitel [SDG 13: “Maßnahmen zum Klimaschutz”](#) beschrieben. Die Nutzung von Energie für die Weinwirtschaft wurde oben im Kapitel [SDG 7: “Bezahlbare und saubere Energie”](#) beschrieben. Weitere Verbindungen zwischen den SDG und der Standardberufsbildpositionen werden bei den jeweiligen SDG beschrieben. Unter dem Aspekt “organische Abfälle” wurde das Unterziel 12.5 in Teilen bereits unter SDG 6: [“Sauberes Wasser und Sanitäreinrichtungen”](#) formuliert.

Auch wenn sich eine eindeutige Bestimmung der Treibhausgasbilanz einer Weinflasche nicht eindeutig erfassen lässt – zumindest geht die Bilanzierung mit einer großen Bandbreite einher – ist mehreren Studien gleich, dass die Verpackung den größten Anteil an den Gesamtemissionen einer Weinflasche verursacht. Vor diesem Hintergrund sind sowohl für Winzerbetriebe als auch für Weintechnolog\*innen und Destillateur\*innen die Inhalte dieses SDG, besonders mit Blick auf die Verpackung, von Bedeutung.

## Flaschen

Die Treibhausgasbilanz einer Weinflasche kalkuliert sich durch das Emissions-Aufkommen (z.B. CO<sub>2</sub> und CH<sub>4</sub>) aus der gesamten Wertschöpfungskette. Für

den Winzer sind das inhärente Prozesse des Anbaus, der Ernte, der Distribution, der Kellerei, des Abfüllens, Verpackens und zuletzt des Einkaufs (ifeu 2012:6). Ausgehend von einer Treibhausgasbilanz von ca. 0,9 kg CO<sub>2</sub>-Äq macht die Verpackung mit 0,45 kg pro Liter den größten Anteil der Treibhausgasemissionen von einem Liter Wein aus, somit sind ca. 48% der verursachten Treibhausgase der Verpackung einer Weinflasche zuzuschreiben. Bei einem Weinvorrat von etwa 11 Millionen Hektolitern Wein sind es ca. 500.000 t CO<sub>2</sub>-Äq, die allein durch die Verpackung verursacht werden (destatis 2022). Zur Gegenüberstellung: Auf den Anbau von 11 Millionen Hektolitern Wein sind 165.000 t CO<sub>2</sub>-Äq zurückzuführen (ebd: 7)

## Flaschenproduktion

Die Herstellung von Glas geht mit einem hohen Energieaufwand einher, wofür überwiegend fossile Energien zum Einsatz kommen. Bedingt durch den Gebrauch von Erdgas stellen Glas-Weinflaschen eine hohe Klimabilanz dar.

Die Treibhausgasbilanz einer Weinflasche liegt im Mittel bei 0,83 kg CO<sub>2</sub>-Äq (Das deutsche Weinmagazin 2022, Flaschengewichte von 360 bis 750 g). Der jährliche Verzehr von Wein und Sekt lag 2020 pro Kopf bei rund 24 Litern (Stand 2021, Ponstein/Deutsche Weine 2022). Dies entspricht in etwa 32 Flaschen Wein à 0,75 l. Somit ergibt sich eine THG-Emission durch den Konsum von Wein und Sekt von fast 27 kg CO<sub>2</sub>-Äq. Zum Vergleich: Dies entspricht rund 2 kg Butter oder 2 kg Rindfleisch (Scharp 2019). Ein durchschnittliches Kraftfahrzeug emittiert rund 120 g CO<sub>2</sub>-Äq/km. Die Emissionen aus dem durchschnittlichen Weinkonsum entsprechen somit einer Fahrtstrecke von etwas weniger als 225 km mit einem PKW.

Auch wenn dies nur wenig erscheint, sollte man die gesamte Produktion von Einwegglas im Blick behalten. Im Jahre 2021 wurden rund 3,8 Mio. t Behälterglas (Getränkeflaschen und Lebensmittelgläser) für die Nahrungsmittelindustrie produziert, sowohl für den heimischen Verbrauch als auch für den Export (bvglas 2021). Nimmt man die Ifeu-Zahlen als Grundlage - nur um abschätzen zu können, welche Bedeutung Behälterglas für Lebensmittel und Getränke haben - so verursacht die Glasproduktion für die Nahrungsmittelindustrie schätzungsweise 3 Mio. t an THG-Emissionen. Die privaten Haushalte verantworten in 2019 ca. 219 Mio. t CO<sub>2</sub>-Emissionen (destatis 2021). Nimmt man an, dass sich Export und Import von Behälterglas die Waage hält, verursacht der Glasverbrauch - sofern es neu produziert wird - 1,5% der Emissionen der Haushalte. Dies ist eine Größenordnung, bei sich alle Beteiligten überlegen sollten, ob nicht Mehrweg der bessere Weg wäre (wenn nicht der Rücktransport und die Reinigung größer als die Ersparnis wären)

## Mehrwegflaschen

Das erste Pfandsystem für 0,75-Liter-Mehrweg-Weinflaschen soll auf der Fachmesse ProWein 2023 in Düsseldorf vorgestellt und noch in 2023 eingeführt werden. Ausgangspunkt für das MehrwegsysteM ist die Weinheimat Württemberg, ein Zusammenschluss von zwölf Württemberger Genossenschaften. Angeboten werden sollen die Pfandflaschen in örtlichen Weinhandlungen und Getränkemärkten mit anschließender Ausweitung auf Supermärkte. Um das Pfandsystem auf Bundesebene zu implementieren, wurde die Wein-Mehrweg eG gegründet. Laut ihrem Vorsitzenden Werner Bender seien die Flaschen bis zu 50 mal befüllbar. In Baden-Württemberg gibt es bereits ein Pfandsystem für 1-Liter-Mehrweg-Weinflaschen. Das Sammeln und Spülen läuft hierbei zentral über die WSG Weingärtner-Servicegesellschaft. Laut Weinheimat Württemberg lassen sich pro Jahr rund 24 Millionen Liter-Flaschen wiederverwenden (vinum 2023).

## Zusammenfassung

Aufgrund dieser Größenordnung erweisen sich nachhaltige Verpackungsalternativen als äußerst ressourcensparend.

- Laut ifeu sind große CO<sub>2</sub>-Einsparungen im Vergleich zur häufigen 0,75 l-Einwegflasche durch Mehrwegflaschen oder Bag-in-Box-Behältnisse möglich. Die Treibhausgasemissionen dieser beiden alternativen Verpackungstypen betragen nur ca. 1/4 der Emissionen einer Weinflasche (ebd: 13). Dieser Anteil bestimmt die Treibhausgasbilanz einer Mehrweg-Weinflasche von ca. 0,100 kg CO<sub>2</sub>-Äq und einer 3 l Bag-in-Box-Verpackung von ca. 0,120 kg CO<sub>2</sub>-Äq (ebd.).
- Laut Ponstein verursacht eine Bag-in-Box mit 0,75 Liter Weinhalt rund 0.050 kg CO<sub>2</sub>-Äq (Ponstein/ Deutsche Weine 2022). Dies würde die THG-Emissionen um 45% reduzieren. Kartonagen und Verschlüsse haben eine THG-Bilanz von 4%. Um diese zu reduzieren, kann man auf Kunststoffkapseln als Alternative zu den Materialien Zink und Aluminium zurückgreifen (ebd.). Zusammenfassend kann festgestellt werden:
- Leichtglasflaschen sind aufgrund ihres geringen Gewichtes eine ökologisch interessante Alternative zur herkömmlichen Glasflasche (uba 2002).
- MehrwegsysteMe, bei denen auch tatsächlich hohe Umlaufzahlen erreicht werden (z.B. Standardflasche der Brunnengenossenschaft), sind am umweltfreundlichsten.
- MehrwegsysteMe, bei denen lange Transporte anfallen, sind weniger umweltfreundlich (uba 2002, Phase 2)
- Einweg-GlassysteMe sollten vermieden werden, weil das Glasrecycling mit Gas bei hohen Temperaturen durchgeführt wird

- Bei Verpackungen mit Papier sollte grundsätzlich auf Recyclingpapier gesetzt werden.

## Pfähle und Drähte im Weinbau

Zur Erziehung der Reben sind im Weinbau überwiegend Stahlpfähle und Drahtrahmen im Einsatz. Die Vorteile sind, dass Stahlpfähle gegenüber Holzpfählen mit Vollerntern gut bearbeitbar sind. Die zwischen den Pfählen gespannten Drähte bilden den Drahtrahmen. Dieser stützt die Triebe der Reben und vermindert durch die einfache Handhabung den Arbeitsaufwand. Nachteile hingegen sind, dass Stahlpfähle und Drahtrahmen zum Korrosionsschutz mit dem Schwermetall Zink überzogen werden. Ihr Einsatz im Weinbau führt zu Emissionen in der Umwelt, die zur Belastung von Böden und Gewässern beitragen. 2005 nahm das UBA in Bezug auf das Inventar verzinkter Oberflächen im Weinbau eine Abschätzung vor (2005). Für den Weinbau in Deutschland kommt es unter Annahme eines spezifischen Abtrags von  $3 \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$  auf etwa  $130 \text{ t/a}$ . Weinbau mit verzinkten Pfählen tragen mit einem Zinkeintrag in den Boden von  $2,9 \text{ kg}/(\text{ha} \cdot \text{a})$  bei, Weinberge mit Holz- oder Kunststoffpfählen mit  $0,6 \text{ kg}/(\text{ha} \cdot \text{a})$ .

In direkter Nähe zu verzinkten Stahlpfählen erreicht der Zinkgehalt des Bodens in einer Rebfläche in Gundelsheim (Baden-Württemberg) bis zu  $2.500 \text{ mg/kg}$ . Die mit der Untersuchung beauftragte LVWO Weinsberg schließt bei Konzentrationen dieser Größenordnung eine Hemmung des Pflanzenwachstums sowie eine Beeinflussung der Bodenorganismen nicht aus. So ginge etwa ab  $1.000 \text{ mg Zink/kg Boden}$  die Bildung von pflanzenverfügbarem Stickstoff deutlich zurück. Solange Böden in Anbaugebieten neutrale bis alkalische pH-Werte aufweisen – der pH-Wert im Untersuchungsgebiet lag bei  $7,2$  – ist die Löslichkeit von Zink sehr gering. „Dennoch und gerade deswegen“, betont die LVWO, „muss auch bei der Zufuhr von Zink das Vorsorgeprinzip gelten“ (LVWO ebd.).

Neben Winzerinnen und Winzern, die Pfähle und Draht im Weinbau verarbeiten, ist es im Sinne der Nachhaltigkeit für Weintechnolog\*innen und Destillateur\*innen, die Weintrauben und weiteres Obst annehmen und verarbeiten, wichtig, dass sie über die Herkunft ihrer Rohstoffe Bescheid wissen und positive wie negative Aspekte mit Winzer\*innen, Kolleg\*innen, Vertriebspartner\*innen und Kund\*innen diskutieren. Als Ergänzung zu den Werten des Zinkeintrags im Weinbau verweist das UBA auf „ähnliche Verhältnisse in verwandten Bereichen, wie beispielsweise dem intensiven Obstbau [...] mit Drahtgerüsten“ (ebd.).

## Transporte

Neben den Verpackungen tragen auch die Aufwendung durch die Distribution und der Einkauf von Wein wesentlich zur Gesamtbilanz bei und gehen demnach mit einem

wesentlichen Einsparungspotenzial einher (ifeu 2012). Im Bereich der Distribution stellen die unterschiedlichen Distributionswege Einzelhandel, Lieferservice und Versand (Paketdienst) ähnliche Einflussgrößen dar, diese bewegen sich zwischen 0,1 und 0,25 kg CO<sub>2</sub>-Äq. Einen größeren Anteil kommen mit ca. 0,4 kg CO<sub>2</sub>-Äq durch die Selbstabholung zustande. Im Letzteren sowie im Bereich der Distribution in den Einzelhandel spielt das Einkaufsverhalten der Verbraucher\*innen eine entscheidende Rolle. Denn fahren Konsument\*innen für eine Flasche Wein größere Strecken, können sich die Treibhausgasemissionen viermal vergrößern (ca. 3,25 kg CO<sub>2</sub> Äq nur für den Einkauf). Vor diesem Hintergrund stellt die Aufklärung der Konsument\*innen hinsichtlich ihres Einkaufsverhaltens ein großes Einsparungspotenzial dar (ebd.). Hat die Einkaufsfahrt einen weiteren Nutzen und wird z.B. mit einer Freizeitaktivität verbunden, ist die verursachte Bilanz nicht mehr ausschließlich dem Wein anzulasten (ebd.).

Die Treibhausgasbilanz misst das Ausmaß einer Umweltwirkung, nämlich das CO<sub>2</sub>-Aufkommen von der Produktion einer Flasche Wein. Allerdings lassen sich aus diesem Wert nicht weitere Umweltauswirkungen ableiten, die sich in den drei Dimensionen der Nachhaltigkeit kundtun. 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 handbar. Aus diesem Grund können folgende Beispiele als Orientierungshilfen erste Ansätze liefern.

### Ferntransporte von Wein

Der Weinbau selbst verursacht keine besondere Klimabelastung, allerdings spielen die bei Wein üblichen Einwegflaschen und die Transportwege aufgrund des Gewichts der Flaschen eine Rolle. Die folgende Berechnung zeigt beispielhaft, wie groß die THG-Emissionen für den Transport sind. Berechnet werden die THG-Bilanzen einer importierten Flasche Wein (1,3 kg, d.h. 0,75 l Wein, 0,50 kg Glas-Einwegflasche und 0,5 kg Verpackung, nicht jedoch die Palette) per LKW von Bordeaux oder dem Rheingau sowie mit dem Frachtgut-Containerschiffe aus Südafrika nach Hamburg (eigene Berechnung mit carboncare o.J., Nabu o.J.; EcoTransIT o.J.):

- Basisdaten: 40 Fuß Container: 22.176 Flaschen (Fl) = 28.800 kg (ITJ o.J.)
- Kapstadt bis Hamburg: 15.633 km
  - THG-Emissionen Containerschiff: 17 g /tkm (UBA 2019)
  - 17 g/Tkm \* 15.633 km \* 28,8 T = 7.653 kg CO<sub>2</sub>-Äq / 22.176 Flaschen =
  - 345 g CO<sub>2</sub>-Äq pro Flasche
- Bordeaux bis Hamburg: 1.500 km
  - THG-Emissionen LKW: 68 g /tkm (UBA 2019)
  - 68 g/Tkm \* 1.500 km \* 28,8 T = 2.937 kg CO<sub>2</sub>-Äq / 22.176 Flaschen =
  - 132 g CO<sub>2</sub>-Äq pro Flasche
- Rheingau bis Hamburg: 540 km

- THG-Emissionen LKW: 68 g /tkm (UBA 2019)
- $68 \text{ g/Tkm} * 540 \text{ km} * 28,8 \text{ T} = 1.057 \text{ kg CO}_2\text{-Äq} / 22.176 \text{ Flaschen} =$
- 48 g CO<sub>2</sub>-Äq pro Flasche

### Ferntransporte von Behältern

Der Transport aus Südafrika hat hierbei - wie nicht anders zu erwarten - die höchsten Emissionen (eigene Berechnung mit carboncare o.J., Nabu o.J.; EcoTransIT o.J.). Wichtig ist jedoch die Relation: Der Transport aus dem Rheingau beträgt nur 3,5% der Entfernung des Transportweges aus Südafrika, aber die Emissionen betragen 14% im Vergleich zum südafrikanischen Wein. Dies zeigt, dass Langstreckentransporte nicht mit dem gleichen Gewicht zur Klimabilanz beitragen, wenn sie mit energieeffizienten Transportmitteln vollzogen werden.

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

- aus Kapstadt: 199 g CO<sub>2</sub>-Äq
- aus Bordeaux: 77 g CO<sub>2</sub>-Äq
- aus dem Rheingau: 28 g CO<sub>2</sub>-Äq

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

### Ferntransporte versus Einkaufsverkehre

Diese Transport-Emissionen sollte man aber auch in Relation zum Verkehr der Endkunden setzen, um ein Gefühl für die Bedeutung der Transport-Emissionen zu bekommen. Die folgende Berechnung zeigt dies modellhaft (eigene Berechnung mit carboncare o.J., Nabu o.J.; EcoTransIT o.J.):

- Basisdaten:
  - 2 Kartons pro Kunde bzw. Kundin (12 Flaschen)
  - Anzahl Kunden und Kundinnen: 1.848
  - Mittlere Distanz für die Anfahrt per PKW in einer Großstadt: 20 km
  - Streckenlänge der Einkaufsfahrten: 36.960 km
  - Mittelklasse-PKW-Emissionen: 25 kg CO<sub>2</sub>-Äq/100 km = 250 g CO<sub>2</sub>-Äq/ km
- Emissionen des Einkaufsverkehrs:
  - gesamt 9.240 kg (UBA 2019)
  - pro Flasche: 416 g CO<sub>2</sub>-Äq

Vergleicht man die Transportemissionen insgesamt, so zeigt sich das folgende Bild:

- THG-Emissionen Container-Schiff (15.633 km): 7.653 kg CO<sub>2</sub>-Äq
- THG-Emissionen LKW (1.500 km): 2.937 kg CO<sub>2</sub>-Äq
- THG-Emissionen LKW (540 km): = 1.057 kg CO<sub>2</sub>-Äq
- THG-Emissionen PKW-Kundenfahrten (je 20 km) = 9.240 kg CO<sub>2</sub>-Äq

Die Modellierung zeigt deutlich, dass der Einkaufsverkehr per PKW die größten Emissionen beim Transport erzeugt.

### Transport von Einwegflaschen

Allerdings sollte man diese Zahlen auch in Bezug auf die Nutzung des Weines oder Sekts setzen und berücksichtigen, dass Wein- und Sektflaschen Einwegflaschen sind. Insbesondere für Weinflaschen ist aber ein Mehrwegsystem denkbar. Im Folgenden soll deshalb aufgezeigt werden, welche Rolle das Einweg-Recycling hinsichtlich der Emissionen spielt.

- Die Herstellung einer 1 l-Weinflasche bedingt einen Energieaufwand von etwas über 2 kWh (WiWo 2013, UBA 2022f). Glas wird mit Hilfe von Gas umgeschmolzen, Strom wird für die mechanische Bearbeitung genutzt.
- Der THG-Wert von Gas beträgt 0,2 kg CO<sub>2</sub>-Äq/kWh (BAFA 2021).
  - Dies ergibt rund 0,4 kg bzw. 400 g CO<sub>2</sub>-Äq für die Herstellung einer Weinflasche.
- Bei einer Mehrwegflasche gilt das Folgende:
  - Der Energieaufwand beträgt 0,07 kWh (ohne Angabe der zugrunde liegenden Prozesse, WiWo 2013).
  - Für das Recycling wird vor allem Warmwasser für das Spülen und Strom für mechanische Prozesse (Befüllen, Laufbänder, ggf. Lufttrocknung) notwendig.
  - Es wird angenommen, dass sich die 0,17 kWh hälftig in Strom und Gas (Warmwasser) verteilen. Die Emissionsfaktoren von Strom und Gas betragen 450 g/kWh CO<sub>2</sub>-Äq bzw. 200 g/kWh CO<sub>2</sub>-Äq.
  - Somit ergeben sich Emissionen von rund 56 g CO<sub>2</sub>-Äq für das Recycling.

### Zusammenfassung: Transporte von Wein

Für die Nutzung von Weinflaschen ergibt sich folgende Einschätzung:

- Ein Ferntransport - insbesondere aus anderen Kontinenten - sollte mit Flex tanks erfolgen, in Deutschland sollte eine Abfüllung erfolgen.
- Bei THG-Werten von ca. 56 g CO<sub>2</sub>-Äq / kWh für das Recycling emittiert das Mehrwegflaschen-System in Deutschland demnach 6 mal weniger Emissionen

(nur ca. 16%), als für den Transport aus Kapstadt notwendig sind.

Mehrweg-Systeme bei Wein machen deshalb nur dann Sinn, wenn die Transportdistanzen gering sind.

- Auch der Flextank-Transport per LKW innerhalb Europas kann erhebliche Emissionen einsparen.
- Das Abfüllen sollte in Mehrwegflaschen erfolgen.
- Ein Verzicht auf Weinimporte z.B. aus Südamerika oder Südafrika würde aus Sicht der Nachhaltigkeit erhebliche Folgen für die soziale und ökonomische Dimension haben (Arbeitsplätze, Einkommen, Wohlstand, Steuereinnahmen).
- Der Einkaufsverkehr ist bedeutender als der gewerbliche Transport.

## Energie und Alkohol aus Trester

Die Kelterung von Wein oder die Spirituosenherstellung führt zu großen Mengen an Trester. Pro Hektoliter Wein fallen etwa 25 kg Trester an (Advanced Biomass Concepts 2021). In Deutschland wurden in 2021 8,45 Mio. Hektoliter Wein erzeugt (destatis 2022). Dies ergibt eine Trestermasse von rund 210.000 t Trester. Das energetische Frischmassepotenzial liegt dann bei rund 1.340 Terajoule (TJ) bzw. 370.000 MWh. Biogasanlagen haben im Verhältnis zu anderen Anlagen für Erneuerbare Energie einen geringeren Wirkungsgrad, zudem setzt dieser voraus, dass Strom und Wärme gleichermaßen genutzt werden. Der Nettoenergie-Nutzungsgrad von Strom und Wärme liegt zwischen 20 und 40% (proplanta 2012, dlg 2020, FNR o.J.). Dieser mögliche Ertrag muss in Relation zu dem Verbrauch gesetzt werden.

Ein Haushalt mit 3 und mehr Personen verbraucht rund 25.500 kWh für Strom und Wärme (destatis 2021). Nimmt man einen mittleren Wirkungsgrad der Biogasanlage von 30% an, so würde die Energie des Tresters für rund 4.400 Haushalte reichen. Dies ist nicht viel, insbesondere wenn man bedenkt, dass der Trester in rund 11.000 Betrieben in Deutschland anfällt (statista 2022) – dies entspricht einer Menge von 10 t Trester pro Betrieb und wäre nicht ausreichend für eine einigermaßen wirtschaftliche Nutzung einer Biogasanlage.

Eine Alternative ist die Herstellung von Alkohol aus Trester, wie es bei den Destillateuren auch gemacht wird. Die bekanntesten Spirituosen sind Grappa und Raki. Alkohol bzw. Ethanol ist eine Grundsubstanz in der Chemieindustrie, es wird auch als Desinfektionsmittel oder als Kraftstoff genutzt. Dies macht sich die Genossenschaftskellerei Caviro in Faenza zu Nutze (Tagesspiegel 2021). Die Genossenschaft ist der größte Weinproduzent in Italien und stellt den Tavernello her, der hierzulande als sehr preiswerter Wein vor allem in Tetra-Pak-Behältern verkauft wird. Der Tavernello soll mit 120 Millionen Liter weltweit der vierthäufigste verkaufte Wein sein (ebd.). Die Genossenschaft verwertet jährlich 100.000 t Trester (dies sind fast

50% des deutschen Tresteranfalls) in einer Tochtergesellschaft Caviro Extra (ebd. o.J.a). Diese stellt aus dem Trester Ethanol, Oenocyanin (Önin) und Weinsäure durch Bioraffination her. Weiterhin wird Biogas aus den Produktionsabfällen des Betriebes (und anderer Zulieferer) gewonnen. Die Produktionskapazität liegt bei 12 Mio. Normkubikmetern pro Jahr. Carivo Extra berechnet die vermiedenen Emissionen durch Nutzung erneuerbarer Ressourcen mit rund 100.000 t CO<sub>2</sub> (wenn die Energie aus fossilen Quellen gewonnen werden würde, caviro extra o.J.b).

## 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. Einen Wegweiser durch die Siegel der Lebensmittel bietet Ethik.Guide (ebd. o.J.). An dieser Stelle werden die für die Weingüter wichtigen Bio-Siegel, die Siegel “Fairtrade” und “Vegetarisch / Vegan” sowie der “Umweltengel” besprochen, die als Orientierung für Konsument\*innen dienen können:

- **EU-Bio Siegel:** Das EU-Biosiegel kann nur vergeben werden, wenn auf chemischen Pflanzenschutz und künstliche Düngemittel verzichtet wird, wenn eine Überdüngung durch eine Begrenzung der Tierzahl pro Hektar vermieden wird, keine Antibiotika eingesetzt werden und auch die Futtermittel “Bio” sind. Gentechnisch veränderte Organismen (Pflanzen) sind nicht erlaubt. Die Haltungsbedingungen müssen besser als bei konventioneller Haltung sein. Die Anzahl der Zusatzstoffe, die erlaubt sind, beträgt nur rund 50 (von 316 möglichen Zusatzstoffen).
- **Vegetarisch / Vegan:** Die vegane Ernährung leistet den größten Beitrag zum Klimaschutz. Seit 2008 werden die Markenrechte in der V-Label GmbH in der Schweiz betreut. Das Label versichert, dass das Produkt nicht aus Tieren oder tierischen Bestandteilen besteht. Bei der Klärung wird auf tierische Zusatzstoffe (Eiweiß, Milchprodukte, Gelatine) verzichtet (Delinat o.J.). Inzwischen gibt es häufiger Weine, die “Vegan” produziert werden. Aber da die Weinerzeugung nur in sehr geringem Umfang tierische Produkte (Gelatine) nutzt, fällt die Emissionsminderung kaum ins Gewicht, auch wenn Gelatine aus hoch-klimarelevanten Rindern oder Fischen gewonnen wird. Zudem tritt hierbei ein Problem der Systemgrenzen bei Ökobilanzen auf, da Rinder und Fische nicht für die Gelatineherstellung gezüchtet werden und somit die Gelatine ein Abfall- oder bestenfalls “Nebenprodukt” ist. Das Siegel “Vegan” hat somit aus dieser Perspektive nur die Funktion einer Verbraucherinformation.
- **Fairtrade:** Besonders mit Blick auf die Zahl der aus dem Globalen Süden importierten Weine, kann dieses Siegel als Orientierung zum sozial-nachhaltigen

Weinkonsum dienen. Der Arbeitsalltag von Weinproduzent\*innen aus diesen Ländern ist von einem Mangel an sozialen Standards sowie schwierigen wirtschaftlichen, sozialen und politischen Herausforderungen geprägt (Fairtrade, o.J.). Fairtrade Deutschland und Gepa nehmen sich mit diesen Konzepten zum Ziel, eine existenzsichernde Kompensation, betriebliche Sicherheit und durch die ökologische Landwirtschaft ein sicheres Arbeitsumfeld zu ermöglichen. Anders als bekannte Bio-Siegel, beschreiben Fairtrade-Siegel keine gesetzlich festgelegten, EU-weiten Standards. "Fair" kann je nach Initiative und Organisation eine andere Bedeutung haben, weshalb es von großer Bedeutung ist, sich im Vorfeld mit den Siegeln im Einzelnen zu beschäftigen.

- **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 (Blauer Engel, 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.* Dieses Siegel wird nicht für Lebensmittel vergeben, sondern bewertet die Umweltfreundlichkeit bestimmter Produkte, wie z.B. Büromaterialien und Elektrogeräte. Dazu gehören Mülltonnen, biologisch abbaubare Töpfe, Mehrweg-Weinflaschen, Recyclingpapier- und karton, Mehrweg-Transportverpackungen, umweltfreundliche Reinigungsmittel sowie Kraft- und Schmierstoffe.

Das Unterziel 12.8. betont nochmals die Bedeutung der Transparenz und Sensibilisierung zu den Klimaauswirkungen des eigenen Weinguts. Informationen sollten für den/ die Konsument\*in leicht zugänglich sein. Genau wie bei SDG 3 wird geraten, Gäst\*innen und Konsument\*innen über die eigenen Maßnahmen zur nachhaltigen Produktion bzw. zum Klimaschutz informieren.

- UBA Umweltbundesamt (2022): Struktur der Flächennutzung. Online: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/flaeche-boden-land-oekosysteme/flaeche/struktur-der-flaechennutzung#die-wichtigsten-flaechennutzungen>

## Intensiver Weinbau und Artenvielfalt

Die Gesamtfläche von Deutschland beträgt rund 35.800.000 ha. Rund 50% oder 18 Mio. ha werden landwirtschaftlich genutzt (UBA 2022). Die Weinbaufläche beträgt in Deutschland rund 103.000 ha, dies entspricht einem Anteil des Weinbaus von weniger als

0,6% an der Nutzung an der landwirtschaftlich genutzten Fläche. Zum Vergleich: Der Maisanbau hat eine Anbaufläche von rund 2.650.000 Hektar. Maßnahmen im Weinbau wie z.B. die Reduktion von Stickstoffdüngern wirken sich positiv auf den Klimaschutz aus - aber um ein Vielfaches würden die gleichen Maßnahmen beim Maisanbau wirken. Ähnliches gilt auch für spezifische Maßnahmen für den Weinbau. Auch hier sollte die Dimension des Weinbaus - der im internationalen Wettbewerb steht und bei dem auch der Preis eine Rolle spielt - betrachtet werden. Deutschland liegt nur auf Position 18, wenn man die Weinbauflächen betrachtet: Spanien hat mit 964.000 ha mehr als 9 mal soviel Weinanbaufläche als Deutschland.

**Tabelle: Rebflächen der führenden Anbauländer für Wein (in 1.000 Hektar)**

Pos.	Land	2021	2020	2015	2010	2000
1	Spanien	964	961	974	1.082	1.174
2	Frankreich	798	796	785	825	917
3	China	783	783	847	539	-
4	Italien	718	719	682	798	908
5	Türkei	419	431	497	503	581
6	USA	400	400	446	404	413
7	Argentinien	211	215	225	228	209
8	Chile	210	207	214	200	174
9	Portugal	194	195	204	243	261
	...					
13	Australien	146	146	147	170	140
	...					
15	Südafrika	126	128	130	131	117
	...					
18	Deutschland	103	103	103	102	105

Quelle: (statista 2022)

Wie alle agrarischen Nutzungen führt diese Nutzung zu Belastungen oder Schädigungen der Biodiversität und anderer Umweltgüter. In der konventionellen Landwirtschaft geht

es vor allem um Monokulturen und den intensiven Einsatz von Pestiziden und den Eintrag von Nitrat in das Grundwasser. Rebflächen sind zwar auch Monokulturen, aber in einem wesentlich geringeren Umfang, da niedrig wachsende “Unkräuter” nicht die Rebstöcke bedrohen. Dennoch führt der Weinbau auch zu einer Belastung der Biodiversität.

Spezifisch für den Weinbau ist der Einsatz von Kupfersulfat – sowohl im Weinberg als auch im Keller. Kupfersulfat wird z.B. zur Bekämpfung von Peronospora und reintonigere Vergärungen und wenn Bockserprobleme vorliegen (Schmidt/LVWO-Weinsberg 2002). Das Kupfersulfat wird üblicherweise gespritzt, um einen Schadbefall zu verhindern. Über die Trauben gelangt das Kupfer in den Most und damit auch in die Gärung. Allerdings fällt das Kupfer nahezu vollständig während der alkoholischen Gärung als CuS oder Cu<sub>2</sub>S wieder aus und ist so gut wie nicht mehr nachweisbar (ebd.). Dies gilt aber nicht für Kupfer, das auf dem Weinberg durch das Spritzen auf den Boden gelangt.

Kupfersulfat wird auch bei der Produktion von Bio-Wein genutzt, um den falschen Mehltau zu bekämpfen. Pro Jahr werden bei 5 bis 10 Behandlungen mindestens 2,5 kg/ha\*a gespritzt (JKI o.J. Ein Verzicht auf die Kupferspritzung würde schnell zu einem Verlust der Ernte von 50 bis 100% führen (ökolandbau o.J.). Kupfer hat aber auch Wirkungen – selbst bei sehr geringen Konzentrationen – insbesondere auf Mikroorganismen und Weichtiere (ebd.). Durch regelmäßiges Spritzen reichert es sich in den oberen Bodenschichten an, da es immobil ist (und nicht einfach ausgeschwemmt wird). Es fehlt jedoch an Studien, die genauere Aussagen zu den Folgen der Biodiversität machen (ebd.). Gemäß der EU-Öko-Verordnung dürfen nur maximal 6 kg Reinstkupfer pro Hektar und Jahr ausgetragen werden. Hochgerechnet auf die deutsche Weinbaufläche – wenn alle Betriebe dies so machen würden – wären 600 t Kupfer, die verspritzt werden würden. Eine nicht unerhebliche Menge – die jedoch im Verhältnis der Kupferproduktion in Deutschland mit ca. 640.000 t sehr klein ist (statista 2022). Für Deutschland gibt es eine strengere Vorgabe, es dürfen nur 3 kg/ha pro Jahr verbraucht werden.

## Quellenverzeichnis

- Advanced Biomass Concepts (2021): Bundesinnovationsnetzwerk verlost Energie-Check-Ups für Winzereien. Online: [Energie-Check-Ups Winzereien](#).
- BMBF Bundesministerium für Bildung und Forschung (2022): Digitalisierung und Nachhaltigkeit – was müssen alle Auszubildenden lernen? Online: [www.bmbf.de/bmbf/de/bildung/berufliche-bildung/rahmenbedingungen-und-gesetzliche-grundlagen/gestaltung-von-aus-und-fortbildungsordnungen/digitalisierung-und-nachhaltigkeit/digitalisierung-und-nachhaltigkeit](http://www.bmbf.de/bmbf/de/bildung/berufliche-bildung/rahmenbedingungen-und-gesetzliche-grundlagen/gestaltung-von-aus-und-fortbildungsordnungen/digitalisierung-und-nachhaltigkeit/digitalisierung-und-nachhaltigkeit)
- bvglas Bundesverband Glas (2022): Jahresbericht 2021. Online: <https://www.bvglas.de/presse/publikationen/>

- carboncare (o.J.): CO<sub>2</sub>-Emissionsrechner. Online: <https://www.carboncare.org/co2-emissions-rechner.html>
- Caviro Extra (o.J.a): ES GIBT IMMER EINEN ZUSÄTZLICHEN GRUND, SICH FÜR CAVIRO ZU ENTSCHEIDEN. Online: <https://caviroextra.it/it>
- Caviro Extra (o.J.ab): Fortschrittliches Biomethan. Online: <https://caviroextra.it/it/business-unit/extra-eco-energia/ fonti-energetiche-per-autotrazione/biometano>
- Das deutsche Weinmagazin, Dr. Ponstein, Helena (2022): Wein klimaschonend verpacken. Online: [dwm 16 17 22 s23 25 Dr.Ponstein Klimaschutz Teil-5 Verpackung.pdf](https://www.dwm.de/16-17-22-s23-25-Dr.Ponstein-Klimaschutz-Teil-5-Verpackung.pdf) ([klimaneutralerwein.de](http://www.klimaneutralerwein.de))
- Delinat (o.J.): Vegane Weine. Online: <https://www.delinat.com/vegane-weine.html>
- Destatis/ Statistisches Bundesamt (2022): Pro-Kopf-Konsum von Wein und Schaumwein in Deutschland in den Jahren 2008 bis 2021. Online: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/150008/umfrage/weinkonsum-pro-kopf-in-deutschland-seit-2003/>
- Destatis/ Statistisches Bundesamt (2022): Wein. Online: <https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Landwirtschaft-Forstwirtschaft-Fischerei/Wein/ inhalt.html>
- destatis Statistisches Bundesamt (2021): CO<sub>2</sub>-Emissionen im Bereich Wohnen seit dem Jahr 2000 um 14 % gesunken. Online: [www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/Zahl-der-Woche/2021/PD21\\_36\\_p002.html](https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/Zahl-der-Woche/2021/PD21_36_p002.html)
- destatis (2021): Energieverbrauch privater Haushalte für Wohnen 2019 weiter gestiegen. Online: [https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2021/08/PD21\\_383\\_85.html](https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2021/08/PD21_383_85.html)
- destatis (2022): Weinerzeugung 2021. Online: [https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2022/03/PD22\\_126\\_412.html](https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2022/03/PD22_126_412.html)
- DLG (2020): Überdurchschnittlicher Wirkungsgrad. Online: <https://www.dlg.org/de/mitgliedschaft/newsletter-archiv/2020/38/ueberdurchschnittlicher-wirkungsgrad>
- EcoTransIT (o.J.): Emissionsrechner für Treibhausgase und Luftschadstoffe. Online: <https://www.ecotransit.org/de/emissionsrechner/> Blauer Engel – Gut für mich. Gut für die Umwelt. Online: <https://www.blauer-engel.de/de/blauer-engel/unser-zeichen-fuer-die-umwelt>
- Europäische Union (2018): Verordnung über die ökologische/biologische Produktion und die Kennzeichnung von ökologischen/biologischen Erzeugnissen. Online: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018R0848&from=de>
- Fairtrade (o.J.). Fairtrade-Wein. Online: <https://www.fairtrade-deutschland.de/produkte/wein>
- FNR Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (o.J.): Faustzahlen. Online: <https://biogas.fnr.de/daten-und-fakten/faustzahlen>
- Ifeu Institut für Energie und Umweltforschung (2012): Nachhaltigkeitsbetrachtung für Rheinhessenwein: Treibhausgasbilanz für Wein aus Rheinhessen Endbericht. Online: [https://www.ifeu.de/fileadmin/uploads/IFEU\\_Rheinhessen\\_CO2\\_2012.pdf](https://www.ifeu.de/fileadmin/uploads/IFEU_Rheinhessen_CO2_2012.pdf)
- JKI (o.J.): Kupfer und Weinbau. Online: <https://kupfer.julius-kuehn.de/index.php?menuid=25>
- LVVO Weinberg (o.J.). Zinkeintrag durch Stahlpfähle. Online: <https://lvwo.landwirtschaft-bw.de/pb/,Lde/Startseite/Fachinformationen/Zinkeintrag+durch+Stahlpfaehle?LISTPAGE=670162>
- NABU – (o.J.): Mythos klimafreundliche Containerschiffe. Online: [www.nabu.de/umwelt-und-ressourcen/verkehr/schifffahrt/containerschifffahrt/16646.html](https://www.nabu.de/umwelt-und-ressourcen/verkehr/schifffahrt/containerschifffahrt/16646.html)
- ökolandbau (o.J.): Kupfer im Ökolandbau – Wirkung, Bedeutung, Einsparpotentiale. Online: <https://www.oekolandbau.de/landwirtschaft/pflanze/grundlagen-pflanzenbau/pflanzenschutz/pflanzenschutzmittel/kupfer-im-oekolandbau/>

- Ponstein, Helga; Deutsche Weine (2022): Weinmarkt 2020. Online: [https://www.deutscheweine.de/fileadmin/user\\_upload/Website/Service/Downloads/Statistik\\_2021-2022.pdf](https://www.deutscheweine.de/fileadmin/user_upload/Website/Service/Downloads/Statistik_2021-2022.pdf)
- ProGress (2016). Deutsches Ressourceneffizienzprogramm (ProgRess) II. Online. [https://www.bmuv.de/fileadmin/Daten\\_BMU/Download\\_PDF/Ressourceneffizienz/progress\\_II\\_broschuere\\_de\\_bf.pdf](https://www.bmuv.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Ressourceneffizienz/progress_II_broschuere_de_bf.pdf)
- proplanta (2012): Wirkungsgrad deutscher Biogasanlagen lässt sich erheblich steigern. Online: [https://www.proplanta.de/agrar-nachrichten/energie/wirkungsgrad-biogasanlagen\\_article1353245507.html](https://www.proplanta.de/agrar-nachrichten/energie/wirkungsgrad-biogasanlagen_article1353245507.html)
- Scharp, Michael (Hrsg., 2019): Endbericht zum KEEKS-Projekt. Online: [www.keeks-projekt.de](http://www.keeks-projekt.de)
- Schmidt, Oliver; LVWO-Weinsberg (2002): Rebe und Wein - Kupfer als Behandlungsmittel - wiegen die Vorteile die Nachteile auf? Online: [https://lvwo.landwirtschaft-bw.de/pb/.Lde/Startseite/Fachinformationen/Rebe+und+Wein+-+Kupfer+als+Behandlungsmittel+-+wiegen+die+Vorteile+die+Nachteile+auf\\_?LISTPAGE=671130](https://lvwo.landwirtschaft-bw.de/pb/.Lde/Startseite/Fachinformationen/Rebe+und+Wein+-+Kupfer+als+Behandlungsmittel+-+wiegen+die+Vorteile+die+Nachteile+auf_?LISTPAGE=671130)
- statista (2022): Anzahl der Betriebe im Weinbau in Deutschland in den Jahren 2008 bis 2021. Online: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/242103/umfrage/anzahl-der-betriebe-in-der-schau-mweinindustrie-in-deutschland/>
- Statista (2022): Rebflächen der führenden Weinbauländer weltweit in den Jahren 1990 bis 2021. Online: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/72582/umfrage/wein-rebflaechen-nach-laendern/>
- statista (2022): Statistiken zu Kupfer. Online: <https://de.statista.com/themen/4784/kupfer/>
- Tagesspiegel (2021): Billiger Wein, teures Gut. Online: <https://www.tagesspiegel.de/gesellschaft/panorama/italiens-grosster-winzer-macht-aus-trauben-biotreibstoffe-4290712.html>
- T-Online (2022): Wen ein Gaslieferstopp dramatisch treffen würde. Online: [https://www.t-online.de/finanzen/unternehmen-verbraucher/id\\_91935710/gaslieferstopp-von-chemie-bis-muesli-diese-branchen-waeren-betroffen.html#glas](https://www.t-online.de/finanzen/unternehmen-verbraucher/id_91935710/gaslieferstopp-von-chemie-bis-muesli-diese-branchen-waeren-betroffen.html#glas)
- UBA (2002): Ökobilanz für Getränkeverpackungen für alkoholfreie Getränke und Wein II. Online: <https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/3591.pdf>
- UBA (2002): Ökobilanz für Getränkeverpackungen II. Online: <https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/2180.pdf>
- UBA (2005): Einträge von Kupfer, Zink und Blei in Gewässer und Böden. Online: <https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/2936.pdf>
- UBA Umweltbundesamt (2022): Lachgas und Methan. Online: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/boden-landwirtschaft/umweltbelastungen-der-landwirtschaft/lachgas-methan>
- vinum (2023): Württemberger bringen 0,75-Liter-Mehrweg-Flaschen heraus. Online: <https://www.vinum.eu/de/news/vinophiles/2023/wuerttemberger-bringen-075-liter-mehrweg-flaschen-heraus/>

# SDG 13: “Maßnahmen zum Klimaschutz”

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

Die bisher in den unterschiedlichen SDG angeführten Maßnahmen sind im Grunde alle Maßnahmen zum Klimaschutz. Das SDG 13 zielt darauf ab, Maßnahmen zur Bekämpfung des Klimawandels und seiner Auswirkungen zu ergreifen (destatis o.J.).

Besonders relevant sind diese Unterziele:

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

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

## Klimawandel und Emissionen

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 CO<sub>2</sub> (My Climate o.J.). Die GWP-Werte und ihr Anteil ([UBA 2022b](#)) sind in der folgenden Tabelle aufgeführt:

GWP	Anteil (D, 2020)
-----	------------------

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kohlendioxid CO<sub>2</sub>: 1 (Bezugswert)</li> <li>• Methan CH<sub>4</sub>: 28</li> <li>• Stickstoffdioxid SO<sub>2</sub>: 265</li> <li>• FCKW (verboten) &gt; 12.000</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kohlendioxid: 87,1 %</li> <li>• Methan: 6,5 %</li> <li>• Lachgas: 4,6 %</li> <li>• FCKW : 1,7 %</li> </ul>
---	---

FCKW = Fluorkohlenwasserstoffe (HFKW) und perfluorierte Kohlenwasserstoffe (FKW)

Ein durchschnittlicher Bundesbürger/ eine Bürgerin verursachte 2020 pro Jahr rund 11 t CO<sub>2</sub>-Äq pro Jahr (UBA 2021). Auf die öffentliche Infrastruktur entfallen 8%, auf den Konsum 34%, die Mobilität 15%, Strom 6% und Wohnen 18%.

## Neue Rebsorten und Klimaanpassung

Wegen der extremen Trockenphasen kommt es zu einer veränderten Weinqualität der Ernte, was dazu führt, dass sich der Anbau bestimmter Rebsorten nicht mehr als nachhaltig erweist. Besonders betroffen sind insbesondere die Mittelmeerländer, aber auch besonders renommierte Weingüter. Für Frankreich z.B. würde das bedeuten, dass beliebte Weinsorten wie der Pinot Noir, Merlot und Sauvignon durch wärmeliebende Sorten wie Mourvèdre ersetzt werden (Spiegel 2020). Besonders Weingüter an Steillagen spüren die notwendige Bewässerung und den geringeren Ertrag als Auswirkungen des Klimawandels (ebd.). Trauben auf Steillagen neigen zu hohen Öchslegraden, da die Trauben sehr süß werden, was sich nachher nicht für den herkömmlichen Wein eignet. Das durchschnittliche Mostgewicht bei 12 bis 13 Volumenprozent Alkohol im Wein beträgt ca. 90 °Oe (Deutsche Weine o.J.). Aufgrund der sich verändernden regionalen Temperaturunterschiede sind besonders Weinsorten wie der Eiswein im Süden und im Allgemeinen Weißweinsorten wie der Riesling betroffen. Als Anpassungsmaßnahme müssen demnach bestimmte Rebsorten in den Norden verlagert werden oder Weingüter müssen auf hitzeresistente, südländische Rebsorten wechseln. Weingüter im Rheingau, die bekannt für ihren Riesling sind, müssen den klimatischen Veränderungen ins Auge fassen und Anpassungsstrategien erproben. Mit einer steigenden Trockenheit und dem EU-Gesetz, den Pflanzenschutzinsatz bis 2030 um 50% zu reduzieren, sinkt durch den Klimawandel die Ertragsfähigkeit der Rieslingrebe (European Commission 2022). Den Riesling zu erhalten, liegt jedoch im Interesse des Weinbaugebietes, da der Weinbau die Kulturlandschaft prägt. Aus diesem Grund gilt es, den nachhaltigen Erhalt des Weinbaugebietes nicht nur aus einer ökologischen, sondern auch kulturellen Perspektive, der sozialen Dimension der Nachhaltigkeit, zu betrachten. Eine weitere mögliche Maßnahme ist der Umstieg auf den biologischen Anbau. Die Vorteile der Bio-Weine werden im folgenden Abschnitt vorgestellt.

## Biologischer Anbau

Produkte in Bioqualität stellen einen großen Schritt in Richtung Nachhaltigkeit für unser Ernährungssystem dar. *Der ökologische Landbau ist eine besonders ressourcenschonende und umweltverträgliche Wirtschaftsform, die sich am Prinzip der Nachhaltigkeit orientiert* (BMEL o.J.). In Deutschland soll der Anteil der ökologischen Ackerflächen bis 2030 auf 30% der gesamten Landwirtschaftsfläche steigen (ebd.). Die Vorteile des ökologischen Landbaus sind ohne Frage der Schutz der Biodiversität, des Bodens und des (Grund-) Wassers sowie die Wahrung des Ökosystems. 10,5% der Rebflächen in Deutschland werden mittlerweile ökologisch bewirtschaftet. 2015 lag der Anteil bei 5%, 2001 bei einem Prozent (Ökolandbau 2021; Weinlaube o.J.). Das heißt, der Umstieg auf einen ökologischen Weinanbau ist dezent gestiegen - dieser Anstieg soll sich fortziehen (ebd.). Zwei Nachteile gibt es aber auch: Aufgrund des fehlenden Kunstdüngereinsatzes sind die Erträge geringer und aufgrund des Verzichts von Pestiziden ist das Ausfallrisiko höher.

Extreme Hitzesommer, Spätfrost, starke Niederschläge und hohe Erosionsgefahr sind klimatische Herausforderungen, die den Weinbau gefährden können. Im Juli 2021 wurden 60 von 65 Winzerbetrieben schwer von den Folgen des Starkregenereignisses im Ahrtal getroffen. 50 Hektar Rebfläche wurden im Ahrtal zerstört. Durch die hohe Luftfeuchtigkeit waren die Weinreben zudem anfälliger für Pilzkrankheiten wie den falsche Mehltau, was bei starkem Befall zum Verlust der Weinernte führen kann. Bio-Weingüter bauen deswegen pilzwiderstandsfähige Rebsorten an. Diese haben eine besonders starke Widerstandskraft gegen die Rebkrankheiten Echter und Falscher Mehltau (Deutsches Weininstitut, o.J.)

Für den Beitrag zum Klimaschutz greift der biologische Weinanbau zu klimafreundlichen Methoden, verwendet ausschließlich natürliche Pestizide (Herbizide, Fungizide und Insektizide), Düngemittel und Wein Schönungsmittel, fördert die biologische Vielfalt und Bodenfruchtbarkeit und baut in Misch- statt Monokulturen an. Laut Codecheck werden für den Weinbau allein 15 Prozent der gesamten in Europa eingesetzten Pestizide verwendet. Dabei macht dieser nur 3,5 Prozent der gesamten europäischen Ackerflächen aus (Codecheck 2017). Davon sind vor allem Insekten wie die Wildbienen betroffen. Eine Studie aus Kanada hebt hervor, dass Bienen auf Flächen, deren Böden mit Pestiziden behandelt wurden, im Vergleich zu unbehandelten Flächen deutlich weniger Pollen sammeln und weniger Nester bauen. Auf behandelten Böden bringen Wildbienen 89 Prozent weniger Nachkommen hervor (ökoreich 2021).

Ein gesundes Ökosystem auf den Reblandschaften trägt zur ökologischen Widerstandsfähigkeit bei, die sich beispielsweise in einer verstärkten Anpassungsfähigkeit des Bodens äußert. Durch eine biodiversitätsfreundliche Bewirtschaftung wird der Boden langfristig fruchtbar. Aufgrund der Nährstoffe wird der Anbau resilienter gegen Pflanzenkrankheiten und Schädlinge, sodass der Einsatz an

Bekämpfungsmitteln reduziert werden kann. Die Erde kann das Wasser besser aufnehmen und filtern, der Ressourceneinsatz von Wasser kann dadurch gemindert werden.

## Begrünungsmanagement

Eine Möglichkeit, um die biologische Vielfalt auf den Weinbergen zu fördern, ist eine ganzjährige Begrünung mit verschiedenen Pflanzen. Ein standortgerechtes Begrünungsmanagement kann sich positiv auf die Bodenfruchtbarkeit, Erosionsbewahrung und biologische Artenvielfalt auswirken. Durch die größere Insektenvielfalt werden Nutzinsekten angezogen, die sich als natürliche Bekämpfung der Schädlinge eignen. Wichtig ist, auf eine artenreiche Begrünung mit Leguminosen zu achten, um eine starke Wasser- und Stickstoff-Konkurrenz zu vermeiden (vitimedia o.J., ökolandbau.de 2021). Je nach Bodenanspruch, Einfluss der Pflanze und Begrünungsdauer (Sommer-, Herbst-, Winter-, Kurzzeit- und Mehrjahresbegrünung kommen unterschiedliche Mischungen in Frage. Für weniger Erosion sind bspw. Untergräser, für tiefe starke Bodendurchwurzelung Luzerne, Bokharaklee (Steinklee), Lupinenarten oder für die Stickstoffbindung Leguminosen wie Bohnen, Erbsen oder oder Esparsetten vorteilhafte Begrünungsmaßnahmen (vitipendium 2016).

Das Anlegen von Trockensteinmauern, Schnittguthaufen, Steinhäufen und Holzstapel und Hecken kann außerdem dabei helfen, Lebensräume für Pflanzen, Vogelarten, Eidechsen, Schlangen, Insekten- und Spinnenarten zu schaffen. Zudem tragen sie einen großen Teil zum Erosionsschutz bei (Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau o.J.).

## Düngemittel

Um ein hohes Produktionsaufkommen, leichtere und systematische Anbauverfahren mit geringen Produktionskosten zu gewährleisten, werden Kultur- bzw. Nutzpflanzen in Monokulturen angebaut. Durch die Spezialisierung auf eine Pflanzensorte können Saatgut, Düngemittel und Pestizide in größeren Mengen erworben, die Investition in unterschiedliche Landmaschinen reduziert und der Wasserverbrauch reguliert werden. Für die Ertragssteigerung der Ernte (Stichwort ökologische Nachhaltigkeit) ermöglicht dies eine effiziente Bewirtschaftung von Landflächen (IWOFR 2021).

Vor dem Hintergrund der ökologischen Nachhaltigkeit spricht allerdings viel gegen diese Anbaumethode. Der Anbau in Monokulturen führt auf Dauer zur schlechteren Bodenfruchtbarkeit. Weinreben werden anfälliger für Schädlinge, da der Erde mit der Zeit ihre Nährstoffe entzogen werden, wobei Winzer und Winzerinnen versuchen, mit erhöhtem Einsatz vor allem synthetischen Düngemitteln zu kompensieren. Die Stickstoffdüngung (N-Düngung) ist ein wesentliches Düngemittel für die Rebpflanze, da

Nitrat (NO<sub>3</sub>) elementarer Pflanzennährstoff für die Reben ist (HS Geisenheim o.J.). Dieser kann entweder als organischer (z.B. Kompost oder Stallmist) oder mineralischer Dünger eingesetzt werden.

Im konventionellen Weinbau wird überwiegend der synthetische Stickstoffdünger eingesetzt. Auf Basis des Nährstoffentzugs kann der Nährstoff- bzw. Düngebedarf ermittelt werden. Basierend auf den Daten der Universität Hohenheim, wird bei der Traubenernte am meisten Stickstoff und danach Phosphat entzogen. Die Ermittlung der Nährstoffe kann durch Verfahren wie die Boden- und Blatt(stiel)analyse oder durch Nährstoffmangelsymptome ermittelt werden (edb. o.J.). Bei einer Erntemenge von 100 dt/ ha Trauben ergibt sich laut Universität Hohenheim ein Bedarf von 35 - 50 kg Stickstoff und 15 - 25 kg Phosphat pro Hektar (ebd.). Aufgrund der guten Phosphorversorgung von Weinbergböden seien Phosphordüngungen selten erforderlich (vgl. Weinberge in Baden-Württemberg, MLR 2019.). Der Mangel an Stickstoff hingegen erweist sich durch trockene und humusarme Böden als weniger selten. Unnötige Nährstoffzufuhr und Überdüngung sollte jedoch sowohl bei Phosphor- als auch Stickstoffdüngungen vermieden werden (LVWO Weinsberg 2018). Neben dem Emissionsaufkommen in der Herstellung von Stickstoff (Haber-Bosch-Verfahren mit Gas-intensiver Produktion aus Luft-Stickstoff) sind die Düngeeffizienz, Verschmutzung unseres Grundwassers sowie hohe Auswaschgefahr weitere bekannte Umweltbelastungen. Wie effizient der Düngeinsatz ist, hängt von den Bodenverhältnissen (Bodenart, pH-Wert, Humusgehalt des Bodens, Witterungsverlauf und der Art) und der Intensität der Bodenpflege ab (SZOW, Walg 2022). Nitrat kann im Boden im Gegensatz zu vielen anderen Nährelementen nicht gebunden werden und birgt bei Regen ein sehr hohes Auswaschpotenzial (HS Geisenheim o.J., Walg o.J.). Ist der Gehalt des ungebundenen Nitrats im Boden sehr hoch, landet dieser im Grundwasser und in anderen Gewässern. Die Reduktion dieser Stickstoffproblematik ist das Hauptziel der EU-Grundwasserrichtlinie. Folgende Richtlinien für Weingüter sind aus der Düngeverordnung zu entnehmen (HS Geisenheim o.J.):

*Wenn mehr als 50 kg Stickstoff (N) pro Hektar und Jahr ausgebracht werden sollen, müssen Betriebe ab 2 Hektar Betriebsgröße (in Gebieten mit nitratbelasteten Grundwasserkörpern ("rote" Gebiete) sogar schon ab 1 ha Betriebsgröße) den Stickstoff-Düngebedarf für jeden Schlag bzw. jede Bewirtschaftungseinheit ermitteln und dokumentieren (§3(2) DüV). Die Aufzeichnungen zur Stickstoff-Düngebedarfsermittlung müssen vom Betriebsinhaber sieben Jahre lang nach Ablauf des Düngejahres aufbewahrt und der nach Landesrecht zuständigen Stelle auf Verlangen vorgelegt werden (§10(3) DüV).*

Eine effiziente Düngung umfasst eine wurzelnahe statt breitflächige Düngung. Eine Nitratzufuhr von 25 bis 30 kg Rein-N/ha ist oft ausreichend. Hohe Nitratgabe seien nur

in schwachwüchsigen Anlagen erforderlich (SZOW 2022). In solchen Fällen sollte allerdings auch das bestehende Bodenpflegesystem überprüft werden.

*Ein mit organischer Substanz gut versorgter Boden (ab 1,8% - 2% Humusgehalt) ist meist in der Lage, die Rebpflanze mit ausreichenden Stickstoffmengen zu versorgen. Eine seichte Bodenlockerung (Ende April bis Mitte Mai) kann die Stickstofffreisetzung fördern (Landwirtschaftskammer Niederösterreich 2022).*

Der Einsatz organischer Düngemittel kann den Humusgehalt des Oberbodens fördern. Weitere Vorteile sind ausgeglichene Temperatur-, Feuchtigkeits- und Luftverhältnisse im Boden sowie die Minderung von Bodenerosion (ebd.). Dies stellt eine nachhaltige Alternative zur chemisch-synthetischen Zufuhr dar.

*Aufgrund des niedrigen Nährstoffbedarfs von Rebkulturen sind im Weinbau generell nährstoffarme Komposte zu empfehlen. Darüber hinaus kann Kompost für den Erosionsschutz bei offenen Böden eingesetzt werden. Dafür haben sich grob abgeseibte Mulchkomposte (ca. 10 – 30 mm) bewährt (ebd.).*

Ferner ist die Begrünung im Herbst und Winter eine wirksame Maßnahme, um den Nitrat zu binden und die Auswaschgefahr zu reduzieren (SZOW 2022).

## Dünger und Lachgas

Treibhausgase aus der Weinwirtschaft kommen insbesondere durch Kohlendioxid aus Stromerzeugung sowie Verbrennung von fossilen Kraftstoffen wie Diesel, Erdgas oder Erdöl in der eigenen Produktion oder vom Transport zum Tragen. Zudem spielt auch  $N_2O$  bzw. Lachgas eine wirkungsmächtige Rolle. Beim Einsatz von synthetischem Dünger wird mit stickstoffhaltigen Salzen gedüngt (z.B. in Form von Nitrat Dünger, Harnstoff oder Ammonitrat) (UBA 2022). Stickstoff ist ein lebenswichtiges Element der Pflanzen, kommt allerdings fast ausschließlich in der Atmosphäre vor und mit nur 1% in der Erdkruste (Yara o.J.). Bei einer Überdüngung gelangt überschüssiger Stickstoff im Boden in das Grundwasser, reichert Oberflächengewässer an oder entweicht in die Atmosphäre. Aus Nitrifikations- und Denitrifikationsvorgängen kann im nächsten Schritt Lachgas entstehen (Energiewende-Magazin 2022).

- **Nitrifikation:** Der überschüssige, nicht von Pflanzen aufgenommene Stickstoff wird von Bakterien und Pilzen zu wasserlöslichem Nitrat abgebaut. Durch diesen Vorhang entsteht das Nebenprodukt Lachgas ( $N_2O$ ).
- **Denitrifikation:** Brauchen Pflanzen Sauerstoff zum Atmen, wird der gebundene Stickstoff aus dem Nitrat ( $NO_3$ ) zu molekularem Stickstoff ( $N_2$ ) umgewandelt. Auch in diesem Prozess entsteht Lachgas.

Mit 4,6% hat Lachgas auf den ersten Blick einen vergleichsweise geringen Anteil an den Gesamtemissionen. Jedoch beträgt das CO<sub>2</sub>-Äquivalent für Lachgas bei einem Zeithorizont von 100 Jahren 265. Das bedeutet, dass ein Kilogramm Lachgas innerhalb der ersten 100 Jahre nach der Freisetzung 265-mal so stark zum Treibhauseffekt beiträgt wie ein Kilogramm CO<sub>2</sub>. Laut UBA kommen Lachgas-Emissionen anteilig 38,8 % der gesamten THG-Emissionen zu und entstehen hauptsächlich bei der Ausbringung von mineralischen und organischen Düngern auf landwirtschaftlichen Böden. Bei einer Flächennutzung von 0,6 % macht der Weinbau davon einen prozentualen Anteil von etwa 0,25 % aus (UBA 2022). Die Anbaufläche von Obst beträgt ca. 0,45 % und macht demnach 0,17 % der gesamten Lachgas-Emissionen aus (Bundesinformationszentrum Landwirtschaft o.J.).

Lachgas entsteht aus der Zersetzung von Stickstoff im Boden infolge übermäßiger Düngung. Um den Düngereinsatz zu mindern bzw. genau an den Pflanzenbedarf anzupassen, sind die Prinzipien des integrierten Pflanzenschutzes (IPS) anzuwenden. Die Basis des integrierten Pflanzenschutzes bildet die Kenntnis vorbeugender Maßnahmen, zu denen auch eine gute Kulturführung und eine angepasste Sortenwahl gehören, z. B. bei der Planung und Durchführung von Versuchen im Freiland. Diese vorbeugenden Maßnahmen sind sorgsam zu planen und während der Kulturzeit durchzuführen, da sie sowohl den Boden als auch die Pflanzen stärken und gesund erhalten. Eine bedarfsgerechte Düngung, insbesondere mit Stickstoff, trägt zur Pflanzengesundheit bei und verhindert, dass Stickstoff-Überschüsse im Boden zu Lachgas umgewandelt werden, das in die Atmosphäre entweicht (BMEL 2021: 41).

## Quellenverzeichnis

- Bundesinformationszentrum Landwirtschaft (o.J.). Was wächst auf Deutschlands Feldern? Online: <https://www.landwirtschaft.de/landwirtschaft-verstehen/wie-arbeiten-foerster-und-pflanzenbauer/was-waechst-auf-deutschlands-feldern>
- BMBF Bundesministerium für Bildung und Forschung (2022): Digitalisierung und Nachhaltigkeit – was müssen alle Auszubildenden lernen? Online: [www.bmbf.de/bmbf/de/bildung/berufliche-bildung/rahmenbedingungen-und-gesetzliche-grundlagen/gestaltung-von-aus-und-fortbildungsordnungen/digitalisierung-und-nachhaltigkeit/digitalisierung-und-nachhaltigkeit](http://www.bmbf.de/bmbf/de/bildung/berufliche-bildung/rahmenbedingungen-und-gesetzliche-grundlagen/gestaltung-von-aus-und-fortbildungsordnungen/digitalisierung-und-nachhaltigkeit/digitalisierung-und-nachhaltigkeit)
- BMEL Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (2021): Ackerbaustrategie 2035 Perspektiven für einen produktiven und vielfältigen Pflanzenbau. Online: [https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Broschueren/ackerbaustrategie2035.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=8](https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Broschueren/ackerbaustrategie2035.pdf?__blob=publicationFile&v=8)
- BMEL Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (2022): Lebensmittelabfälle in Deutschland. Online: [www.bmel.de/DE/themen/ernaehrung/lebensmittelverschwendung/studie-lebensmittelabfaelle-deutschland.html](http://www.bmel.de/DE/themen/ernaehrung/lebensmittelverschwendung/studie-lebensmittelabfaelle-deutschland.html)
- Codecheck (2017): Wie umweltfreundlich ist konventioneller Weinbau? Online: [Codecheck](#)

- Das deutsche Weinmagazin, Dr. Ponstein, Helena (2022): Wein klimaschonend verpacken. Online: [dwm\\_16\\_17\\_22\\_s23\\_25\\_Dr.Ponstein\\_Klimaschutz\\_Teil-5\\_Verpackung.pdf](https://www.klimaneutralerwein.de/dwm_16_17_22_s23_25_Dr.Ponstein_Klimaschutz_Teil-5_Verpackung.pdf) ([klimaneutralerwein.de](https://www.klimaneutralerwein.de))
- Deutsches Weininstitut (o.J.): PIWIs – pilzwiderstandsfähige Reben. Online: [PIWIs – pilzwiderstandsfähige Reben | \(deutscheweine.de\)](https://www.deutschemeinstitut.de/pilzwiderstandsfae-hige-reben/)
- Deutsche Weine (o.J.): Mostgewichte: Online: <https://www.deutschemeinstitut.de/wissen/qualitaetsstandards/mostgewichte/>
- Energiewende-Magazin (o.J.): Lachgas: Dünger für die Erderwärmung. Online: <https://www.ews-schoenau.de/energiewende-magazin/zur-sache/lachgas-duenger-fuer-die-erde-rwaermung/>
- European Commission (2022): Green Deal: pioneering proposals to restore Europe's nature by 2050 and halve pesticide use by 2030. Online: [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip\\_22\\_3746](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_22_3746)
- Hochschule Geisenheim (2019): 5,5 Milliarden Euro durch den Weintourismus. Online: <https://www.hs-geisenheim.de/rebenzuechtung/aktuelles/n/55-milliarden-euro-durch-weintourismus/>.
- IWOFR (2021): Was ist Monokultur? Vorteile und Nachteile. Online: [Was ist Monokultur? Vorteile und Nachteile 2021 | IWOFR](https://www.iwofr.de/was-ist-monokultur-vorteile-und-nachteile-2021/)
- Ministerium für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg (2019). Düngung von Ertragsreben. Online: [https://www.km-bw.de/pb/site/pbs-bw-new/get/documents/MLR.LEL/PB5Documents/lvwo/pdf/d/D%C3%BCngung\\_von\\_Ertragsreben\\_2019.pdf](https://www.km-bw.de/pb/site/pbs-bw-new/get/documents/MLR.LEL/PB5Documents/lvwo/pdf/d/D%C3%BCngung_von_Ertragsreben_2019.pdf)
- My Climate (o.J.): Was sind CO<sub>2</sub>-Äquivalente. Online: <https://www.myclimate.org/de/website/fEq/detail/was-sind-co2-aequivalente/>
- Schweizer Zeitschrift für Obst- und Weinbau, Ausgabe 05, (2022). Stickstoffdüngung im Weinbau – effizienter und umweltfreundlicher. Online: <https://obstundwein.ch/stickstoffduengung-im-weinbau-effizienter-und-umweltfreundlicher/>
- Spiegel (2020). Klimawandel bedroht Hälfte der Weinanbaugebiete.
- Uni Hohenheim (o.J.). Teil 4: Ernährung, Krankheiten, Vorschriften. Online: <https://projekte.uni-hohenheim.de/lehre370/weinbau/weinbau/weinbau4.htm>
- Ökolandbau.de (2021): Begrünungsmanagement im Öko-Weinbau. Online: [Begrünungsmanagement \(oekolandbau.de\)](https://www.oekolandbau.de/begrue-nungsmanagement-im-eko-weinbau/)
- Ökoreich (2021): Pestizide schaden Wildbienen. Online: [Pestizide schaden Wildbienen: 89 Prozent weniger Nachkommen | oekoreich](https://www.oekoreich.de/pestizide-schaden-wildbienen-89-prozent-weniger-nachkommen/)
- Scharp, Michael (Hrsg., 2019): Endbericht zum KEEKS-Projekt. Online: [www.keeks-projekt.de](https://www.keeks-projekt.de)
- Landwirtschaftskammer Niederösterreich (2022). Düngung. Online: <https://noe.lko.at/d%C3%BCngung+2400+3378941>
- LVWO Weinberg (2018): Vorsicht bei der Phosphatdüngung – Humuszufuhr auch langfristig ermöglichen! Online: <https://lvwo.landwirtschaft-bw.de/pb/Lde/Startseite/Fachinformationen/Vorsicht+mit+der+Phosphatduengung+-+Humuszufuhr+auch+langfristig+ermoeglichen+?LISTPAGE=670162>
- UBA Umweltbundesamt (2021): Aufteilung der Erneuerbaren Energien Stand 2020. Online: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/energie/erneuerbare-konventionelle-stromerzeugung#bruttostromerzeugung-nach-energetragern>
- UBA Umweltbundesamt (2022): Lachgas und Methan. Online: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/boden-landwirtschaft/umweltbelastungen-der-landwirtschaft/lachgas-methan>
- UBA Umweltbundesamt (2022): Beitrag der Landwirtschaft zu den Treibhausgas-Emissionen Online:

<https://www.umweltbundesamt.de/daten/land-forstwirtschaft/beitrag-der-landwirtschaft-zu-de-n-treibhausgas#treibhausgas-emissionen-aus-der-landwirtschaft>

- Vitipendium (2016): Begrünung. Online: [Begrünung – Vitipendium](#)
- Weinlaube (o.J.): Bio-Wein & ökologischer Anbau. Online: <https://www.weinlaube.de/weinwissen/weinblog/bio-wein-oekologischer-anbau/>

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

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

## Impressum

### Herausgeber

IZT – Institut für Zukunftsstudien und  
Technologiebewertung gemeinnützige GmbH

Schopenhauerstr. 26, 14129 Berlin  
[www.izt.de](http://www.izt.de)

### Projektleitung

Dr. Michael Scharp  
Forschungsleiter Bildung und Digitale Medien am IZT

[m.scharp@izt.de](mailto:m.scharp@izt.de) | T 030 80 30 88-14

### Förderhinweis

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

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

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung



### Lizenzhinweis



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