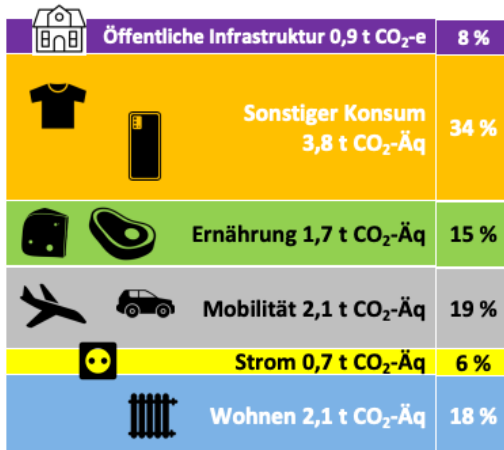


# Straßenbauer und Straßenbauerin und Asphaltbauer und Asphaltbauerin

## Folien zur Diskussion von Zielkonflikten im Straßen- und Asphaltbau

- Ziel des Projektes ist die Gründung einer *Projektagentur Berufliche Bildung für Nachhaltige Entwicklung (PA-BBNE) des Partnernetzwerkes Berufliche Bildung am IZT*. Für eine Vielzahl von Ausbildungsberufen erstellt die Projektagentur Begleitmaterialien zur *Beruflichen Bildung für Nachhaltige Entwicklung (BBNE)*. Dabei werden alle für die Berufsausbildung relevanten Dimensionen der Nachhaltigkeit berücksichtigt. Diese Impulspapiere und Weiterbildungsmaterialien sollen Anregungen für mehr Nachhaltigkeit in der beruflichen Bildung geben.
- Primäre Zielgruppen sind Lehrkräfte an Berufsschulen, sowie deren Berufsschüler\*innen, aber auch Auszubildende und ihre Auszubildenden in Betrieben. Sekundäre Zielgruppen sind Umweltbildner\*innen, Wissenschaftler\*innen der Berufsbildung, Pädagog\*innen sowie Institutionen der beruflichen Bildung.
- Die Intention dieses Projektes ist es, kompakt und schnell den Zielgruppen Anregungen zum Thema "Nachhaltigkeit" durch eine integrative Darstellung der Nachhaltigkeitsthemen in der Bildung und der Ausbildung zu geben. Weiterhin wird durch einen sehr umfangreichen Materialpool der Stand des Wissens zu den Nachhaltigkeitszielen (SDG Sustainable Development Goals, Ziele für die nachhaltige Entwicklung) gegeben und so die Bildung gemäß SDG 4 "Hochwertige Bildung" unterstützt.
- Im Mittelpunkt steht die neue Standardberufsbildposition "Umweltschutz und Nachhaltigkeit" unter der Annahme, dass diese auch zeitnah in allen Berufsbildern verankert wird. In dem Projekt wird herausgearbeitet, was "Nachhaltigkeit" aus wissenschaftlicher Perspektive für diese Position sowie für die berufsprofilgebenden Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten bedeutet. Im Kern sollen deshalb folgende drei Materialien je Berufsbild entwickelt werden:
  - die tabellarische didaktische Einordnung (Didaktisches Impulspapier, IP),
  - ein Dokument zur Weiterbildung für Lehrende und Unterrichtende zu den Nachhaltigkeitszielen mit dem Bezug auf die spezifische Berufsausbildung (Hintergrundmaterial, HGM)
  - Ein Handout (FS) z. B. mit der Darstellung von Zielkonflikten oder weiteren Aufgabenstellungen.
- Die Materialien sollen Impulse und Orientierung geben, wie Nachhaltigkeit in die verschiedenen Berufsbilder integriert werden kann. Alle Materialien werden als Open Educational Resources (OER-Materialien) im PDF-Format und als Oco-Dokumente (Word und PowerPoint) zur weiteren Verwendung veröffentlicht, d. h. sie können von den Nutzer\*innen kopiert, ergänzt oder umstrukturiert werden.

# Nachhaltigkeit und Klimawandel: Woher kommen die Treibhausgas-Emissionen im Alltag?



- Welchen Beitrag leistet Ihr Betrieb zum Klimawandel?
- Was unternehmen Sie in Ihrem Betrieb, um CO<sub>2</sub>-Emissionen zu verringern?

2

Dipl.-Ing. Volker Handke  
Die Projektagentur BBNE

Straßen- und Asphaltbau

Quelle: UBA 2021

## Beschreibung

Der Klimawandel wird zum größten Teil direkt durch die Verbrennung fossiler Energieträger wie Kohle, Öl und Gas hervorgebracht. Wenn wir einen Blick auf unser Leben werfen und bilanzieren, welche Teilbereiche für die Emissionen von Treibhausgas-Äquivalenten (CO<sub>2</sub>-Äq) verantwortlich sind, so zeigen sich 5 Bereiche: Das Wohnen, die Stromnutzung, die Mobilität, die Ernährung, die öffentliche Infrastruktur und der Konsum. Am meisten trägt unser Konsum zum Klimawandel bei. Bei den ersten 4 Bereichen kann man leicht einen Beitrag leisten, um die Emissionen durch Verhaltensänderungen zu mindern:

- Wohnen mit 18%: Hier kann Heizwärme eingespart werden durch ein Herunterdrehen der Heizung oder durch eine Wärmedämmung des Gebäudes.
- Strom mit 6%: Durch die Nutzung möglichst stromsparender Geräte (hohe Energieeffizienzklassen wie B oder A) kann eine gleiche Leistung erbracht werden, die aber viel weniger Strom verbraucht.
- Mobilität mit 19%: Einfach weniger Autofahren und stattdessen Bahn, Bus oder Fahrrad nutzen oder viele Strecken zu Fuß zurücklegen. Den Urlaub lieber mit der Bahn oder dem Fernbus antreten.
- Ernährung mit 15%: Man muss nicht Veganer werden, es bringt schon viel wenn man den Konsum von Rindfleisch reduziert, insgesamt weniger Fleisch und Reis isst sowie den Anteil an hochfetthaltigen Milchprodukten (vor allem Käse und Butter) verringert.

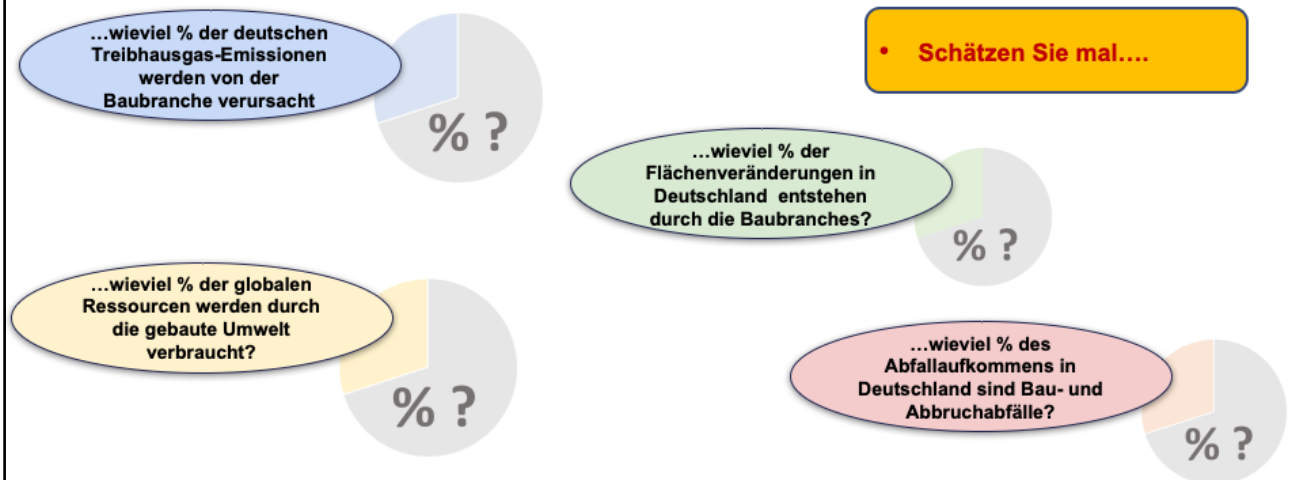
## Aufgabe

- Welchen Beitrag leistet Ihr Betrieb zum Klimawandel?
- Was unternehmen Sie in Ihrem Betrieb, um CO<sub>2</sub>-Emissionen zu verringern?

## Quelle

- Umweltbundesamt 2021: Konsum und Umwelt: Zentrale Handlungsfelder. Online: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/wirtschaft-konsum/konsum-umwelt-zentrale-handlungsfelder#bedarfsfelder>

# Ökologische Nachhaltigkeit des Bau- und Immobiliensektors



3

Dipl.-Ing. Volker Handke  
Die Projektagentur BBNE

Straßen- und Asphaltbau

Quellen: BBSR 2020, DtST2021, GAfBC2019, Desatis2022

## Beschreibung

Ökologische Nachhaltigkeit des Bau- und Immobiliensektors. Zentrale Indikatoren des ökologischen Fußabdrucks des Bau- und Immobiliensektors

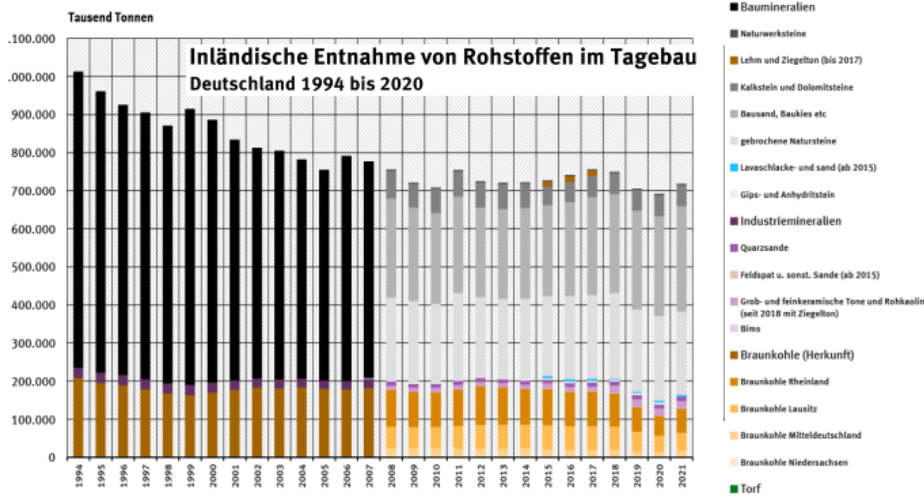
## Aufgabe

- Für wieviel % der Treibhausgas-Emissionen ist die Baubranche verantwortlich?
  - Wieviel % der globalen Ressourcen werden durch die gebaute Umwelt verbraucht?
  - Wieviel % der Flächenveränderungen in Deutschland entstehen durch die Baubranche?
  - Wieviel % des Abfallaufkommens in Deutschland sind Bau- und Abbruchabfälle?
- => 40% der Treibhausgase in Deutschland werden direkt oder indirekt durch die Baubranche freigesetzt (BBSR 2020)
- => 70% der Flächenveränderungen in Deutschland entstehen durch die Baubranche (DtST2021)
- => 1/3 der globalen Ressourcen werden durch die gebaute Umwelt verbraucht (GAfBC2019)
- => 55% des Abfallaufkommens in Deutschland wird durch Bau- und Abbruchabfälle verursacht (Desatis 2022)

## Quellen

- BBSR 2020: BBSR- Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (2020) (Hrsg.): Umweltfußabdruck von Gebäuden in Deutschland– Kurzstudie zu sektorübergreifenden Wirkungen des Handlungsfelds „Errichtung und Nutzung von Hochbauten“ auf Klima und Umwelt. Online: <https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/veroeffentlichungen/bbsr-online/2020/bbsr-online-17-2020-dl.pdf?blob=publicationFile&v=3>
- DtST 2021: Deutscher Städtetag, 2021 (Hrsg.): Nachhaltiges und suffizientes Bauen in den Städten. Online: <http://dpaq.de/fO8Dt>
- Desatis 2022: Statistisches Bundesamt (Hrsg.): Abfallaufkommen 2019. Online: [https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Umwelt/Abfallwirtschaft/\\_inhalt.html](https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Umwelt/Abfallwirtschaft/_inhalt.html)
- GAfBC 2019: Global Alliance for Buildings and Construction (2019): Global Status Report for Buildings and Construction. Online: <https://globalabc.org/sites/default/files/2020-03/GSR2019.pdf>

# Nachhaltigkeit und Rohstoffschonung: Inländische Rohstoffentnahme



- Woher stammen die Rohstoffe und Baumaterialien die in ihrem Betrieb verwendet werden?
- Welche Informationen hat Ihr Ausbildungsbetrieb über die Lieferkette?
- Worauf wird beim Einkauf geachtet?

4

Dipl.-Ing. Volker Handke  
Die Projektagentur BBNE

Straßen- und Asphaltbau

Quelle: UBA 2023

## Beschreibung

### Inländische Rohstoffentnahme

Nach Angaben der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe wurden 2020 insgesamt 689,88 Millionen Tonnen abiotische Rohstoffe im Tagebau abgebaut. Das sind fossile Energierohstoffe wie Braunkohle, Baumineralien wie Sande, Kiese oder Steine sowie mineralische Industrierohstoffe wie Salze oder feuerfeste Tone. Statistisch gesehen wird Torf auch zu den abiotischen Rohstoffen gerechnet (siehe Abb. „Inländische Entnahme von Rohstoffen im Tagebau“).

Zwischen den Jahren 1994 und 2009 ging die Masse der im Tagebau entnommenen Rohstoffe um über ein Viertel oder 28,8 % zurück. Seit 2009 verharrt der Abbau von Baumineralien mit kleinen Schwankungen allerdings auf nahezu gleichem Niveau.

### Neu in Anspruch genommene Fläche durch Rohstoffabbau im Tagebau

Der Abbau von Rohstoffen im Tagebau ist mit einem unwiderruflichen Eingriff in Landschaften und Böden verbunden. Nach Berechnungen des Umweltbundesamtes (UBA) auf Basis aktueller Daten der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) und des Statistischen Bundesamtes wurde 2021 eine Fläche von 2.963 Hektar (ha) neu vom Tagebau in Anspruch genommen. Das entspricht einer täglichen Flächenneuanspruchnahme von rund 8,1 ha oder mehr als 10 Fußballfeldern.

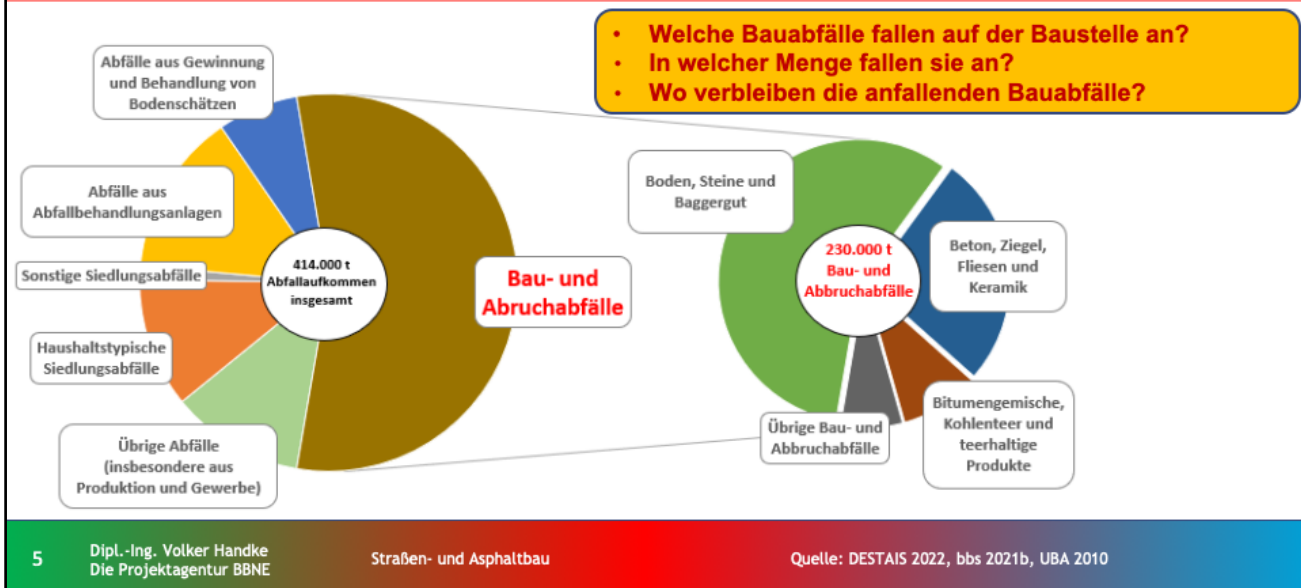
## Aufgaben

- Woher stammen die Rohstoffe und Baumaterialien die in ihrem Betrieb verwendet werden?
- Welche Informationen hat Ihr Ausbildungsbetrieb über die Lieferkette?
- Worauf wird beim Einkauf geachtet?

## Quelle

- Umweltbundesamt (Hrsg) (2023): Inländische Rohstoffentnahme. Dessau-Roßlau 23.01.2023 . Online: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/flaeche-boden-land-oekosysteme/flaeche/flaechenverbrauch-fuer-rohstoffabbau#inlaendische-rohstoffentnahme>

# Nachhaltigkeit und Abfall Bau- und Abbruchabfälle



## Beschreibung

Bau- und Abbruchabfälle machen über die Hälfte des gesamten Abfallaufkommens aus (DESTATIS 2022b). Jährlich sind es über 80 Millionen Tonnen, die einer Verwertung oder einer Beseitigung zugeführt werden müssen. Im Wesentlichen handelt es sich dabei um Bauschutt, Straßenaufbruch, Baustellenabfällen sowie die Fraktion Boden und Steine. Im Straßenbau sind größere Mengen an Aushubmaterial, wie Boden und Steine, typisch. Abbruchabfälle hingegen sind inhomogene Gemische, die aus einer Vielzahl von Materialien, wie Boden, Sand, Natursteinen, Betonstücken, Ziegel, Fliesen, Holz, Metallteilen oder Asphalt zusammengesetzt sein können. Die Verwertungsmöglichkeiten für Bau- und Abbruchabfälle sind vielfältig. Bei gesicherter Qualität können Gesteinskörnungen aus Beton- und Mauerwerksbruch für die Herstellung von Beton eingesetzt werden. Ansonsten stellen landschaftsbauliche Maßnahmen, Unterbau- und Tragschichtherstellung im Straßenbau sowie der Bau von Sicht- und Lärmschutzanlagen gängige Verwertungswege dar (bbs 2021b). Trotz dieser guten Verwertungsmöglichkeiten wird eine hochwertige Kreislaufführung der mineralischen Fraktionen selten praktiziert. Nur ein Bruchteil wird als Betonzuschlagstoff eingesetzt. Der überwiegende Teil wird wenig hochwertig eingesetzt, wie im Landschaftsbau oder als Verfüllungsmaterial von Aushebungen oder im stillgelegten Bergbau. Eine hochwertige Verwertung von Baurestmassen erfordert Verfahren zur Gewinnung gütegesicherter mineralischer Rezyklate. Daher sind selektive Rückbau- und Abbruchverfahren, bei denen die Baustofffraktionen bereits an der Abbruchstelle getrennt und Schadstoffe ausgeschleust werden, von zentraler Bedeutung. (UBA 2010). Mit der vorliegenden Aufgabe sollen die Auszubildenden einen Einblick in die Dominanz der Bau- und Abbruchabfälle im gesamten Abfallaufkommen erhalten sowie die unterschiedlichen Arten von Bau- und Abbruchabfällen kennenlernen. Zudem sollen sie Kenntnisse über die Arten und Mengen an Abfällen erlangen, die auf der Baustelle anfallen. Die Aufgabe dient auch ihrer Sensibilisierung hinsichtlich des Verbleibs der auf ihrer Baustelle anfallenden Abfällen. Um den Nachhaltigkeitsbezug zum eigenen beruflichen Handeln im Ausbildungsbetrieb herzustellen, sollen die Auszubildenden den Umgang mit den anfallenden Bau- und Abbruchabfällen reflektieren und hinsichtlich des selektiven Rückbaus sowie der damit einhergehenden getrennten Erfassung und sortenreinen Lagerung von Bauabfällen sensibilisiert werden.

## Aufgaben

- Erfassen Sie Art und die Mengen an Abfällen die an einem typischen Tag auf Ihrer Baustelle anfallen
- Ermitteln Sie den Verbleib der auf Ihrer Baustelle anfallenden Bau- und Abbruchabfälle

## Quellen

- DESTATIS-Statistisches Bundesamt (2022b): Abfallbilanz 2020. Online: [https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Umwelt/Abfallwirtschaft/Publikationen/Downloads-Abfallwirtschaft/abfallbilanz-pdf-5321001.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Umwelt/Abfallwirtschaft/Publikationen/Downloads-Abfallwirtschaft/abfallbilanz-pdf-5321001.pdf?__blob=publicationFile)
- UBA (2010): Georg Schiller, Clemens Deilmann, Karin Gruhler, Patric Röhm, Jan Reichenbach, Janett Baumann, Marko Günther (2010): Ermittlung von Ressourcenschonungspotenzialen bei der Verwertung von Bauabfällen und Erarbeitung von Empfehlungen zu deren Nutzung. Umweltbundesamt (Hrsg.) Dessau-Roßlau, November 2010. Texte | 56/2010. Online: <https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/4040.pdf>
- bbs (2021b): Initiative Kreislaufwirtschaft Bau Bundesverband Baustoffe–Steine und Erden (Hrsg.)(2021): Mineralische Bauabfälle. Monitoring 2018 - Bericht zum Aufkommen und zum Verbleib mineralischer Bauabfälle. Online: <https://kreislaufwirtschaft-bau.de/Download/Bericht-12.pdf>

# Nachhaltiger Gebäudeabriss: Getrennthaltung von Bau- und Abbruchabfälle



Ein Wohngebäude mit einem asphaltierten Innenhof soll abgerissen werden.  
Für welche Fraktionen der Abbruchabfälle bereiten Sie eine getrennte Erfassung und Sammlung vor?  
Welche Fraktionen erfassen und sammeln sie getrennt bei:

- Bürogebäude
- Kleingewerbe
- Industriegebäude

6

Dipl.-Ing. Volker Handke  
Die Projektagentur BBNE

Straßen- und Asphaltbau

Quellen: Privat

## Beschreibung

Bau- und Abbruchabfälle machen über die Hälfte des gesamten Abfallaufkommens aus (DESTATIS 2022b). Jährlich sind es über 80 Millionen Tonnen, die einer Verwertung oder einer Beseitigung zugeführt werden müssen. Im Wesentlichen handelt es sich dabei um Bauschutt, Straßenaufbruch, Baustellenabfällen sowie die Fraktion Boden und Steine. Im Straßenbau sind größere Mengen an Aushubmaterial, wie Boden und Steine, typisch. Abbruchabfälle hingegen sind inhomogene Gemische, die aus einer Vielzahl von Materialien, wie Boden, Sand, Natursteinen, Betonstücken, Ziegel, Fliesen, Holz, Metallteilen oder Asphalt zusammengesetzt sein können. Die Verwertungsmöglichkeiten für Bau- und Abbruchabfälle sind vielfältig. Bei gesicherter Qualität können Gesteinskörnungen aus Beton- und Mauerwerksbruch für die Herstellung von Beton eingesetzt werden. Ansonsten stellen landschaftsbauliche Maßnahmen, Unterbau- und Tragschichtherstellung im Straßenbau sowie der Bau von Sicht- und Lärmschutzanlagen gängige Verwertungswege dar (bbs 2021b). Trotz dieser guten Verwertungsmöglichkeiten wird eine hochwertige Kreislaufführung der mineralischen Fraktionen selten praktiziert. Nur ein Bruchteil wird als Betonzuschlagstoff eingesetzt. Der überwiegende Teil wird wenig hochwertig eingesetzt, wie im Landschaftsbau oder als Verfüllungsmaterial von Aushebungen oder im stillgelegten Bergbau. Eine hochwertige Verwertung von Baurestmassen erfordert Verfahren zur Gewinnung gütegesicherter mineralischer Rezyklate. Daher sind selektive Rückbau- und Abbruchverfahren, bei denen die Baustofffraktionen bereits an der Abbruchstelle getrennt und Schadstoffe ausgeschleust werden, von zentraler Bedeutung. (UBA 2010). Mit der vorliegenden Aufgabe sollen die Auszubildenden einen Einblick in die Dominanz der Bau- und Abbruchabfälle im gesamten Abfallaufkommen erhalten sowie die unterschiedlichen Arten von Bau- und Abbruchabfällen kennenlernen. Zudem sollen sie Kenntnisse über die Arten und Mengen an Abfällen erlangen, die auf der Baustelle anfallen. Die Aufgabe dient auch ihrer Sensibilisierung hinsichtlich des Verbleibs der auf ihrer Baustelle anfallenden Abfällen. Um den Nachhaltigkeitsbezug zum eigenen beruflichen Handeln im Ausbildungsbetrieb herzustellen, sollen die Auszubildenden den Umgang mit den anfallenden Bau- und Abbruchabfällen reflektieren und hinsichtlich des selektiven Rückbaus sowie der damit einhergehenden getrennten Erfassung und sortenreinen Lagerung von Bauabfällen sensibilisiert werden.

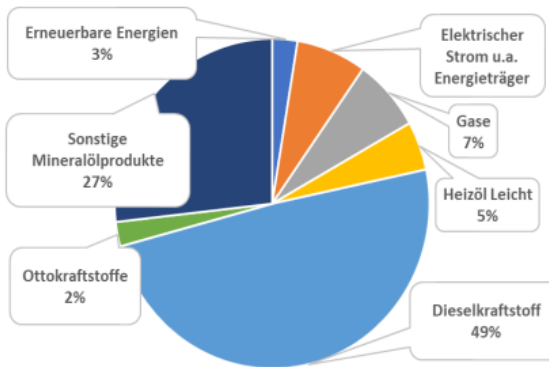
## Aufgabe

- Erfassen Sie Art und die Mengen an Abfällen die an einem typischen Tag auf Ihrer Baustelle anfallen
- Ermitteln Sie den Verbleib der auf Ihrer Baustelle anfallenden Bau- und Abbruchabfälle

## Quelle

- DESTATIS-Statistisches Bundesamt (2022b): Abfallbilanz 2020. Online: [https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Umwelt/Abfallwirtschaft/Publikationen/Downloads-Abfallwirtschaft/abfallbilanz-pdf-5321001.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Umwelt/Abfallwirtschaft/Publikationen/Downloads-Abfallwirtschaft/abfallbilanz-pdf-5321001.pdf?__blob=publicationFile)
- UBA (2010): Georg Schiller, Clemens Deilmann, Karin Gruhler, Patric Röhm, Jan Reichenbach, Janett Baumann, Marko Günther (2010): Ermittlung von Ressourcenschonungspotenzialen bei der Verwertung von Bauabfällen und Erarbeitung von Empfehlungen zu deren Nutzung. Umweltbundesamt (Hrsg.) Dessau-Roßlau, November 2010. Texte | 56/2010. Online: <https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/4040.pdf>
- bbs (2021b): Initiative Kreislaufwirtschaft Bau Bundesverband Baustoffe–Steine und Erden (Hrsg.)(2021): Mineralische Bauabfälle. Monitoring 2018 - Bericht zum Aufkommen und zum Verbleib mineralischer Bauabfälle. Online: <https://kreislaufwirtschaft-bau.de/Download/Bericht-12.pdf>

# Energieeinsatz im Baugewerbe und ihre Klimawirkung



- Welche Energieträger werden auf der Baustelle in welchen Mengen eingesetzt?
- Wieviel THG-Emissionen werden dadurch freigesetzt?

- Wieviel THG-Emissionen lassen sich vermeiden, wenn statt Diesel Biodiesel und statt Ottokraftstoffe Bioethanol eingesetzt würde?

Energieträger	Emissionsfaktor
Strommix Deutschland	0,402 kg CO <sub>2</sub> -äq./kWh
Heizöl	0,318 kg CO <sub>2</sub> -äq./kWh
Erdgas	0,433 kg CO <sub>2</sub> -äq./kgWh
Flüssiggas	2,158 kg CO <sub>2</sub> -äq./liter
Diesekraftstoff	3,137 kg CO <sub>2</sub> -äq./l
Biodiesel	1,545 kg CO <sub>2</sub> -äq./l
Ottokraftstoff	2,891 kg CO <sub>2</sub> -äq./l
Bioethanol	1,261 kg CO <sub>2</sub> -äq./l
Sonstige Mineralölprodukte	82,9 t CO <sub>2</sub> /TJ

7

Dipl.-Ing. Volker Handke  
Die Projektagentur BBNE

Straßen- und Asphaltbau

Quellen: (Hauptverband der Deutschen Bauindustrie 2022, UBA 2022b, UBA 2016)

## Beschreibung

### Energieeinsatz im Baugewerbe und ihre Klimawirkung

Insgesamt belief sich die Energieverwendung im Baugewerbe im Jahr 2018 auf ca. 200.00 TJ. Mit fast der Hälfte davon war Diesel der überwiegend eingesetzte Energieträger. Es folgen mit gut einem Viertel sonstige Mineralölprodukte. Elektrischer Strom und Gase wurden zu je 7% eingesetzt; leichtes Heizöl zu 4,8 % und Ottokraftstoffe zu 2,4 %. Nur ein geringer Anteil von 2,4% wird aus erneuerbaren Energien in Form von Biokraftstoffen genutzt (UBA 2022b, Hauptverband der Deutschen Bauindustrie 2022).

Mit der vorliegenden Aufgabe sollen die Auszubildenden die verschiedenen Energieträger kennenlernen, die im Baugewerbe zum Einsatz kommen. Um den Nachhaltigkeitsbezug zum eigenen beruflichen Handeln im Ausbildungsbetrieb herzustellen, sollen die Auszubildenden reflektieren, welche Arten von Energieträgern auf der Baustelle eingesetzt werden und in welcher Menge die unterschiedlichen Energieträger zum Einsatz kommen. Um den Beitrag der eingesetzten Energieträger zum Klimawandel sichtbar zu machen, sind auf der Folie die Emissionsfaktoren für CO<sub>2</sub> der jeweiligen Energieträger in Form einer Tabelle ergänzt worden. Dies soll den Auszubildenden einen Vergleich der Klimawirksamkeit unterschiedlicher Energieträger ermöglichen. Zudem sind der Tabelle auch die CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktoren biogener Kraftstoffe zu entnehmen. Mit deren Hilfe soll den Auszubildenden Alternativen zu fossilen Kraftstoffen und deren verminderte Klimawirkung aufgezeigt werden.

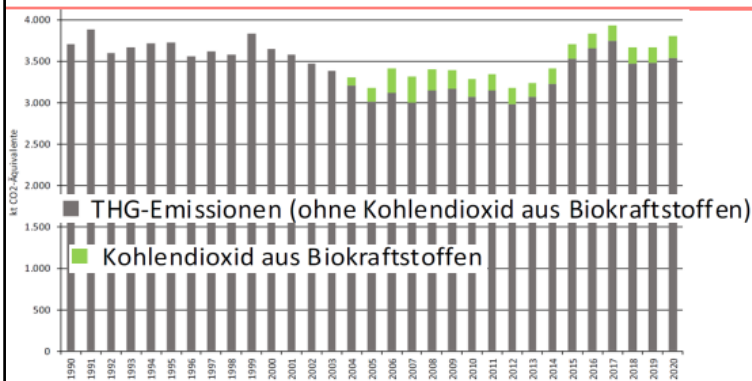
## Aufgaben

- Erfassen Sie die Art und die Menge an Energieträger die auf Ihrer Baustelle an einem typischen Tag eingesetzt werden
- Berechnen Sie die THG-Emissionen welche durch die eingesetzte Art und Menge an Energieträger freigesetzt werden
- Berechnen Sie wieviel THG -Emissionen sich vermeiden ließen, wenn Biodiesel statt Diesel und Bioethanol anstelle von Ottokraftstoffen eingesetzt würde

## Quellen

- Hauptverband der Deutschen Bauindustrie e.V. (Hrsg.) (2022) Petra Kraus: Energieverbrauch im Baugewerbe. Berlin, 17.05.2022. Online: <https://www.bauindustrie.de/zahlen-fakten/bauwirtschaft-im-zahlenbild/energieverbrauch-im-baugewerbe>
- UBA -Umweltbundesamt (2022b): Wie viel Energie wird für Bauen benötigt? Bauarbeiten - Verwendung Energie nach Energieträgern 2000 - 2018. Online: <https://www.umweltbundesamt.de/umweltatlas/bauen-wohnen/wirkungen-bauen/energieverbrauch-bauen/wie-viel-energie-wird-fuer-bauen-benoetigt>
- UBA-Umweltbundesamt (Hrsg.) (2016): Jührich, Kristina (2016): CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktoren für fossile Brennstoffe Umweltbundesamt. Fachgebiet Emissionssituation (I 2.6) Dessau-Roßlau, Juni 2016. Online: [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1968/publikationen/co2-emissionsfaktoren\\_fur\\_fossile\\_brennstoffe\\_korrektur.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1968/publikationen/co2-emissionsfaktoren_fur_fossile_brennstoffe_korrektur.pdf)

# Nachhaltigkeit und Klimawandel: Treibhausgas-Emissionen aus Fahrzeugen und mobilen Maschinen der Bauwirtschaft



Energieträger	Emissionsfaktor
Strommix Deutschland	0,402 kg CO <sub>2</sub> -Äq./kWh
Heizöl	0,318 kg CO <sub>2</sub> -Äq./kWh
Erdgas	0,433 kg CO <sub>2</sub> -Äq./kgWh
Flüssiggas	2,158 kg CO <sub>2</sub> -Äq./liter
Dieselmotorkraftstoff	3,137 kg CO <sub>2</sub> -Äq./l
Biodiesel	1,545 kg CO <sub>2</sub> -Äq./l
Ottomotorkraftstoff	2,891 kg CO <sub>2</sub> -Äq./l
Bioethanol	1,261 kg CO <sub>2</sub> -Äq./l
Sonstige Mineralölprodukte	82,9 t CO <sub>2</sub> /TJ

- Berechnen Sie anhand der eingesetzten Kraftstoffe, wie viele THG-Emissionen durch Fahrzeuge und mobile Maschinen auf ihrer Baustelle an einem typischen Tag freigesetzt werden
- Berechnen Sie die Menge an THG-Emissionen die sich einsparen ließe, wenn ausgewählte Fahrzeuge und mobile Maschinen mit fossilfreien Kraftstoffen betrieben würden

## Beschreibung:

Das Bild zeigt Emissionen von Treibhausgasen aus Fahrzeugen und mobilen Maschinen der Bauwirtschaft.

Weil im Straßenbau häufig schwere Nutzfahrzeuge wie mehrachsige Sattelschlepper, Pritschen-Lkw, Raupen, Lader, Bagger, aber auch mobile Baumaschinen wie Generatoren, Kompressoren, Flutlicht zum Einsatz kommen, sind die Emissionen von Treibhausgasen aus Fahrzeugen und mobilen Baumaschinen von besonderer Relevanz. Insgesamt betragen die Treibhausgasemissionen aus Fahrzeugen und mobilen Maschinen der Bauwirtschaft für das Jahr 2019 ca. 3.500 kt CO<sub>2</sub> äq. Lagen sie im Jahr 2010 noch bei ca. 3.000 kt, stiegen sie im Jahr 2017 auf 3.750 kt um danach wieder zurückfallen (NIR 2022). Der THG-relevante fossile CO<sub>2</sub>-Anteil der Biokraftstoffe bei Fahrzeugen und mobilen Maschinen betrug im Jahr 2019 zusätzliche 230 kt CO<sub>2</sub> äq.

Die vorliegende Aufgabe veranschaulicht den Zielkonflikt von Arbeiterleichterung durch immer vielfältigere Maschinen und deren steigenden negativen Einfluss auf unser Klima. In körperlich anstrengenden Berufsfeldern wie Straßenbau, wo diese Maschinen notwendig sind, bleibt der Ausweg alternativer Kraftstoffe, die CO<sub>2</sub>-frei oder -arm produziert werden. Mit der vorliegenden Aufgabe sollen die Auszubildenden einen Überblick über die zeitliche Entwicklung der THG-Emissionen von Fahrzeugen und mobilen Maschinen der Bauwirtschaft erhalten. Zudem ist der Grafik der bisher geringe Anteil an biogenen Kraftstoffen in Fahrzeugen und mobilen Maschinen der Bauwirtschaft zu entnehmen. Die Auszubildenden sollen mit der vorliegenden Aufgabe in die Lage versetzt werden, für die Baustelle, auf denen sie tätig sind, die CO<sub>2</sub>-Menge zu berechnen, die durch den Einsatz von Fahrzeugen und mobilen Maschinen freigesetzt werden. Zudem sollen die Auszubildenden einen Eindruck erhalten, in welcher Höhe sich diese CO<sub>2</sub>-Emissionen durch den Einsatz biogener Kraftstoffe einsparen lassen.

## Aufgabe

- Berechnen Sie anhand der Art und der Menge der für Fahrzeuge und mobile Maschinen eingesetzten Kraftstoffe sowie mit Hilfe der Tabelle mit den CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktoren auf Folie 5, wieviele THG-Emissionen durch Fahrzeuge und mobile Maschinen auf ihrer Baustelle an einem typischen Tag freigesetzt werden.
- Berechnen Sie die Menge an THG-Emissionen, die sich einsparen ließe, wenn ausgewählte Fahrzeuge und mobile Maschinen mit fossilfreien Kraftstoffen betrieben würden.

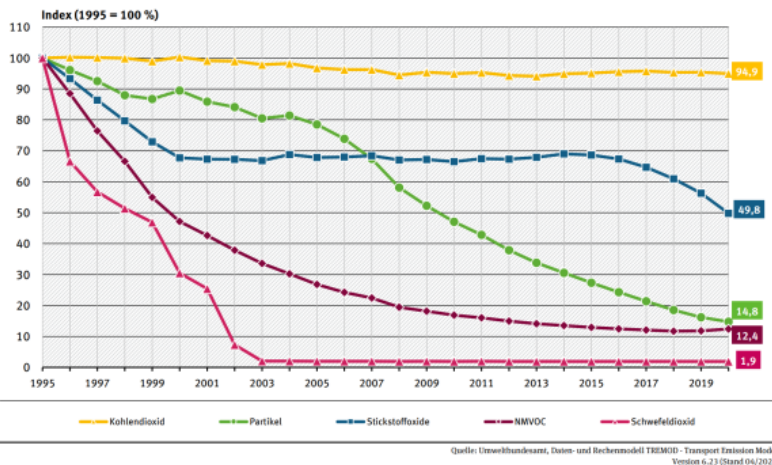
## Quelle

- NIR (2022): Berichterstattung unter der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen und dem Kyoto-Protokoll 2022 Nationaler Inventarbericht zum Deutschen. Treibhausgasinventar 1990 – 2020. UBA Climate Change 24/2022: Online: <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/berichterstattung-unter-der-klimarahmenkonvention-7>



# Klima- und Umweltwirkung Verkehr: Atmosphärische Emissionen Pkw-Verkehr

Spezifische Emissionen Pkw (direkte Emissionen Pkw / Verkehrsleistung Pkw)



- Welchen Beitrag leistet Ihr Betrieb im Mobilitätsbereich zum Klimawandel?
- Was unternehmen Sie in Ihrem Betrieb, um die Emissionen von CO<sub>2</sub> und anderer Luftschadstoffe aus der betriebseigenen PKW-Flotte zu verringern?

9

Dipl.-Ing. Volker Handke  
Die Projektagentur BBNE

Straßen- und Asphaltbau

Quelle: Umweltbundesamt (2022)

## Beschreibung

### Klima- und Umweltwirkung Verkehr: Atmosphärische Emissionen PKW-Verkehr

Bei der Grafik wurden die Größeneinheiten der Schadstoffe auf einen Index normiert, bei dem die Emissionen des Jahres 1995 jeweils auf 100% normiert wurden. Auffällig an den Ergebnissen ist, dass die herkömmlichen Luftschadstoffe, insbesondere Schwefeldioxid, flüchtige organische Verbindungen (NMVOC) und Partikel (Stäube) in den letzten 25 Jahren erheblich reduziert werden konnten, während das klimaschädliche Kohlendioxid fast konstant geblieben ist.

## Aufgabe

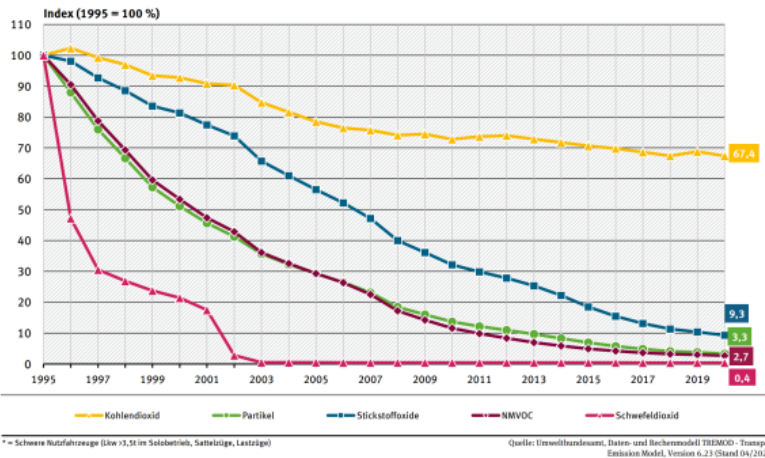
- Welchen Beitrag leistet Ihr Betrieb im Mobilitätsbereich zum Klimawandel?
- Was unternehmen Sie in Ihrem Betrieb, um CO<sub>2</sub>-Emissionen aus der betriebseigenen PKW-Flotte zu verringern?

## Quelle

- Umweltbundesamt (2022) Spezifische Emissionen PKW. Online: [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/384/bilder/dateien/2\\_abb\\_spezifische-emissionen-pkw\\_2022-04-22.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/384/bilder/dateien/2_abb_spezifische-emissionen-pkw_2022-04-22.pdf)

# Klima- und Umweltwirkung Verkehr: Atmosphärische Emissionen Lkw-Verkehr

Spezifische Emissionen Lkw\* (direkte Emissionen Lkw / Verkehrsleistung Lkw)



- Welchen Beitrag leistet Ihr Betrieb im Mobilitätsbereich zum Klimawandel?
- Was unternehmen Sie in Ihrem Betrieb, um die Emissionen von CO<sub>2</sub> und anderer Luftschadstoffe aus der betriebseigenen LKW-Flotte zu verringern?

10

Dipl.-Ing. Volker Handke  
Die Projektagentur BBNE

Straßen- und Asphaltbau

Quelle: Umweltbundesamt (2022)

## Beschreibung

### Klima- und Umweltwirkung Verkehr: Atmosphärische Emissionen LKW-Verkehr

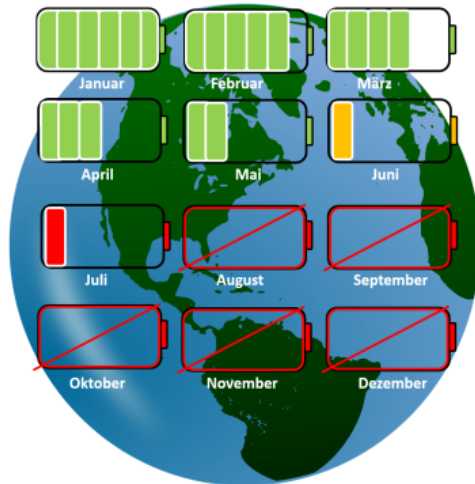
Bei der Grafik wurden die Größeneinheiten der Schadstoffe auf einen Index normiert, bei dem die Emissionen des Jahres 1995 jeweils auf 100% normiert wurden. Auffällig an den Ergebnissen ist, dass die herkömmlichen Luftschadstoffe, insbesondere Schwefeldioxid, flüchtige organische Verbindungen (NMVOC) und Partikel (Stäube) in den letzten 25 Jahren wie auch beim PKW-Verkehr erheblich reduziert werden konnten. Im Gegensatz zum PKW-Verkehr (Folie 9) ist das das klimaschädliche Kohlendioxid zumindest um gut 30 % verringert worden.

## Aufgaben

- Welchen Beitrag leistet Ihr Betrieb im Mobilitätsbereich zum Klimawandel?
- Was unternehmen Sie in Ihrem Betrieb, um CO<sub>2</sub>-Emissionen aus der betriebseigenen PKW-Flotte zu verringern?

## Quelle

- Umweltbundesamt (2022) Spezifische Emissionen PKW. Online: [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/384/bilder/dateien/2\\_abb\\_spezifische-emissionen-pkw\\_2022-04-22.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/384/bilder/dateien/2_abb_spezifische-emissionen-pkw_2022-04-22.pdf)



- Erklären Sie was der Earth Overshoot day ist.
- Auf welches Datum fällt der Earth Overshoot Day im Jahr 2023
- Auf welches Datum fällt der German Overshoot Day im Jahr 2023

## Beschreibung

Nachhaltige Ressourcennutzung. Earth Overshoot Day. Der Earth Overshoot Day markiert den Tag, an dem die Menschheit alle natürlichen Ressourcen, die die Erde innerhalb eines Jahres zur Verfügung stellen kann, aufgebraucht hat.

Am 2. August 2023 wird es leider wieder soweit sein. Die natürlichen Ressourcen der Erde sind für das Kalenderjahr 2023 erschöpft. Das bedeutet, dass wir in den ersten sieben Monaten des Jahres mehr Kohlenstoff in Umlauf gebracht haben als Wälder und Ozeane in einem Jahr absorbieren können. Wir haben weltweit mehr Fische gefangen, mehr Bäume gefällt, mehr geerntet und mehr Wasser verbraucht als die Erde in derselben Zeit reproduzieren konnte. Alle zusammen nutzen wir so in einem Jahr mehr als wir eigentlich zur Verfügung hätten.

## German Overshoot Day

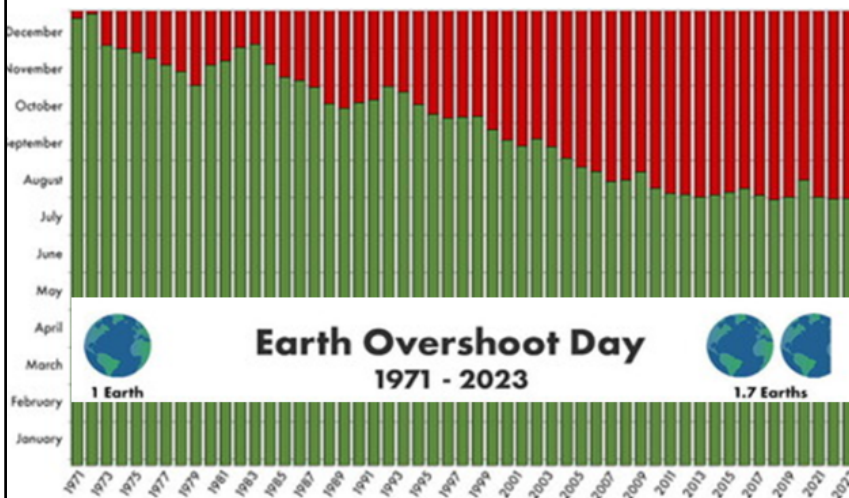
Lebten alle wie die Menschen in Deutschland, bräuchte es drei Erden. Damit ist Deutschland schlecht auf die vorhersehbare Zukunft des Klimawandels und der Ressourcenknappheit vorbereitet, obwohl es viele Möglichkeiten gäbe, sich vorzubereiten. Die Footprint- und Biokapazitätstrends zeigen, dass Deutschland nicht bereit ist, seinen eigenen Wohlstand zu sichern

## Aufgabe

- Erklären Sie was der Earth Overshoot day ist.
- Auf welches Datum fällt der Earth Overshoot Day im Jahr 2023?
- Auf welches Datum fällt der German Overshoot Day im Jahr 2023?

## Quelle

- Quelle: Earth overshoot day (2023): Earth Overshoot Day (Hrsg.): Country Overshoot Days. Global Footprint Network. CH-Geneva. Online: <https://www.overshootday.org/newsroom/press-release-german-overshoot-day-2023-de/>



Warum fällt der Earth Overshoot Day auf ein immer früheres Datum im Jahr?

## Beschreibung

Nachhaltige Ressourcennutzung. Earth Overshoot Day.

Laut Global Footprint Network (GFN) nutzt die Weltbevölkerung derzeit pro Jahr 1,7 mal die verfügbaren natürlichen Rohstoffe, die nachhaltig entnommen werden könnten. Der Earth Overshoot Day (Welterschöpfungstag) ist somit auch eine Ermahnung, weiter dafür zu kämpfen, dass das Bewusstsein für eine achtsame Ressourcenverwendung steigt.

Der weltweite CO<sub>2</sub> Fußabdruck macht ca. 60% des gesamten ökologischen Fußabdrucks der Menschheit aus. Dabei sind die CO<sub>2</sub> Emissionen weitaus mehr als Abgase und Flugzugkerosin. Auch die Verbrennung fossiler Brennstoffe und die Abholzung vieler Waldflächen weltweit haben großen Einfluss darauf. Dadurch wird die Fähigkeit der Natur Kohlendioxid aus der Atmosphäre zu absorbieren genauso geschwächt wie durch intensive Landwirtschaft und die Überfischung der Ozeane. Eine Veränderung des CO<sub>2</sub> Ausstoßes hat somit weitreichende Ausmaße. Durch gezielte Veränderung der CO<sub>2</sub> Emissionen im täglichen Leben ist somit auch eine Verbesserung des ökologischen Fußabdrucks machbar. Hierin liegt vielleicht eine der größten Herausforderungen unserer Zeit. Denn wer nicht weiß wieviel er verbraucht, kann auch nicht wissen wieviel er vermeiden oder kompensieren könnte.

## Aufgabe

- Erklären Sie warum fällt der Earth Overshoot Day auf ein immer früheres Datum im Jahr fällt?

## Quelle

- Klima ohne Grenzen (2023): Earth Overshoot Day 2023 Ressourcen für dieses Jahr am 2. August aufgebraucht. Klima ohne Grenzen gemeinnützige GmbH (Hrsg.) Online: <https://klimaohnegrenzen.de/artikel/2022/10/19/earth-overshoot-day-2022-ressourcen-fuer-dieses-jahr-am-28-juli-aufgebraucht>

# Nachhaltigkeit und Flächenversiegelung: Oberflächenbeläge von Verkehrswegen



13

Dipl.-Ing. Volker Handke  
Die Projektagentur BBNE

Straßen- und Asphaltbau

Quelle: Privat, plasticroad.com

## Beschreibung

Sie sollen über den Oberflächenbelag eines Gehwegs (BK 0,3) entscheiden. Der Auftraggeber wünscht sich einen nachhaltigen Oberflächenbelag. Zur Auswahl stehen Asphaltdecke, gebundene Betonplatten, ungebundenes Betonpflaster, ungebundenes Natursteinpflaster aus regionaler Produktion und versickerungsfähiges Großplatten aus Recyclingkunststoff. In unmittelbarer Nähe gibt es keine stark belasteten Verkehrsflächen.

- Für welchen Oberflächenbelag entscheiden Sie sich?
- Begründen Sie Ihre Entscheidung aus Sicht der Nachhaltigkeit und gehen Sie dabei auf die Kriterien Rohstoffbasis, Energiebedarf für die Herstellung und Versickerung ein.

## Aufgaben

- Entscheiden Sie sich im Sinne der Nachhaltigkeit für einen der zur Auswahl stehenden Oberflächenbelag
- Begründen Sie Ihre Entscheidung aus Sicht der Nachhaltigkeit und gehen Sie dabei auf die Kriterien Rohstoffbasis, Energiebedarf für die Herstellung und Versickerung ein.

## Quelle

- Grimm, Roland (2018): Entwässerung: Wasserdurchlässige Pflasterflächen. BaustoffWissen. Köln: Rudolf Müller Mediengruppe. 24. Juli 2018. Online: <https://www.baustoffwissen.de/baustoffe/baustoffknowhow/garten-landschaftsbau-tiefbau/wasserdurchlaessige-pflaster-entwaesserung-fugenversickerung-haufwerksporiges-betonsteinpflaster-filtersteine-porensteine-rasengittersteine/>

## Bildnachweise

- Asphaltdecke: privat
- Gebundene Betonplatten: privat
- Ungebundenes Betonpflaster: privat
- Ungebundenes Natursteinpflaster: privat
- Versickerungsfähiges Großplatten aus Recyclingkunststoff: <https://plasticroad.com/en/>



Abb.: Berliner Regenwasseragentur

## Versickerung:

Zur Entlastung der Kanalisation und um das Überflutungsrisiko bei Stark-Regenereignissen abzumildern, muss Regenwasser ausreichend versickern können.

- Beschreiben Sie die Vorteile der Regenwasser – Versickerung insbesondere im Hinblick auf die derzeit zu beobachtenden Folgen vom Klimawandel.
- Recherchieren Sie weitere Verfahren zur Regenwasser – Bewirtschaftung.

## Beschreibung:

Ein wesentliches Ziel nachhaltiger (Stadt)Entwicklung ist die Reduzierung von versiegelten Flächen. In Deutschland sind etwa 45 Prozent der Siedlungs- und Verkehrsflächen versiegelt. Auf diesen Flächen kann Regenwasser nicht versickern und damit gehen wichtige Bodenfunktionen verloren. In Stadtgebieten sind auch unbebaute Flächen häufig mit Beton, Asphalt, Pflastersteinen oder wassergebundenen Deckschichten befestigt und versiegelt. Das hat zur Folge, dass Grundwasser zu wenig mit Regenwasser aufgefüllt werden kann. Auf der anderen Seite steigt und das Risiko von Überschwemmungen, denn die Kanalisation kann bei Starkregenereignissen die Wassermengen nicht mehr abtransportieren (UBA 2023).

Verfahren zur Entsiegelung und Abkopplung von Flächen werden mit dem Prinzip „Schwammstadt“ vermehrt umgesetzt, um Niederschlagswasser zwischenspeichern zu können oder über Mulden, und Rigolen vor Ort versickern zu können. Gründächer, und begrünte Fassaden sorgen für Verdunstung. Diese Verfahren reduzieren den Abfluss von Regenwasser über die Kanalisation erheblich (Sieker 2023). Die Abwasserrohre in der Trennkanalisation sind vom Durchmesser her kleiner als die Abwasserkanäle für die Mischwasserkanalisation. Bei Trockenheit müssen die Rohre und Kanäle mit Frischwasser (Trinkwasser) gespült werden, damit es nicht zu Ablagerungen und starker Gasbildung kommt, was erhebliche Geruchsbelästigungen zur Folge hat.

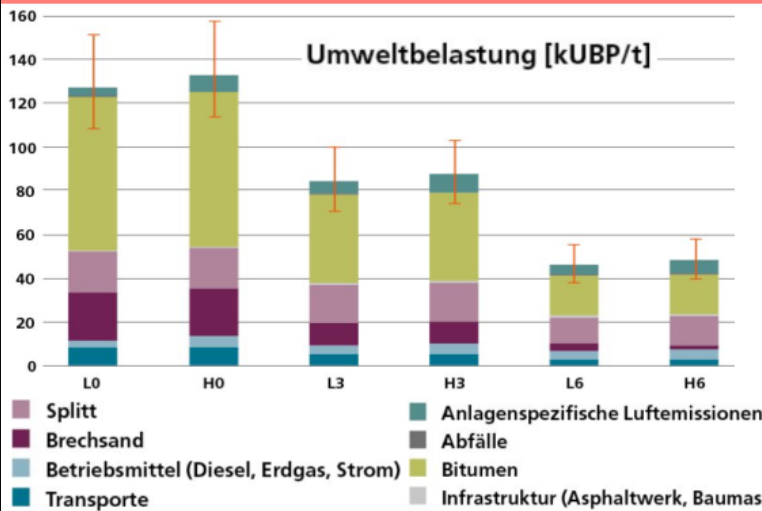
## Aufgaben:

- Beschreiben Sie die Vorteile der Regenwasserversickerung insbesondere im Hinblick auf die derzeit zu beobachtenden Folgen des Klimawandels.
- Recherchieren Sie weitere Verfahren zur Regenwasserbewirtschaftung

## Quellen:

- Berliner Regenwasseragentur (o.J.). Senatsverwaltung für Mobilität, Verkehr, Klimaschutz und Umwelt (Hrsg.): Versickerung. Online: <https://regenwasseragentur.berlin/massnahmen/regenwasser-versickern/>
- Sieker (2023): Das Konzept der Schwammstadt. Online: <https://www.sieker.de/fachinformationen/umgang-mit-regenwasser/article/das-konzept-der-schwammstadt-sponge-city-577.html>
- UBA 2023: Bodenversiegelung. Online: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/flaeche-boden-land-oekosysteme/boden/bodenversiegelung#was-ist-bodenversiegelung>

# Nachhaltiger Asphalt: Ökologischer Vergleich verschiedener Asphaltmischungen



Eine alte Asphaltstraße erhält eine neue Verschleißdecke. Beschreiben Sie Ihr Vorgehen und gehen Sie dabei auf die Aspekte

- Ausbauasphalt,
- Recyclingasphalt,
- Teerhaltigen Straßenaufbruch,
- Energieeinsatz und
- Umweltbelastung ein.

Niedertemperaturasphalt	Heissasphalt	Recyclinganteil
L0	H0	0%
L3	H3	30%
L6	H6	60%

## Beschreibung

Nachhaltiger Asphalt - Ökologischer Vergleich verschiedener Asphaltmischungen:

Der abgebildete Vergleich der sechs untersuchten Varianten zeigt: Je höher, der Anteil an Sekundär-Rohstoffen, desto geringer die Umweltbelastung im Lebensweg von Asphaltbelägen. Den stärksten Einfluss hat das Bindemittel Bitumen, ein Rückstand aus der Erdölherstellung. Direkt dahinter folgen die Umweltbelastungen, die durch die Herstellung und den Transport der Kiessande, also Splitt und Brechsand, entstehen. Die anlagenspezifischen Luftemissionen hingegen sind von untergeordneter Bedeutung.

Unter dem Strich lässt sich also festhalten: Obwohl bei der Produktion von Recycling-Asphalt am Werkstandort mehr Schadstoffe an die Luft abgegeben werden, sprechen die Gesamt-Ökobilanzen deutlich für das Recycling. Bei der Produktion von Asphalt aus frischen Rohstoffen wäre nur schon die Umweltbelastung durch die Herstellung und den Transport von Bitumen etwa dreimal höher, als beim Asphalt, der zu 60 Prozent aus Sekundärrohstoffen aus dem Straßenbau besteht.

Teerhaltiger Straßenaufbruch gilt europaweit seit 2002 aufgrund seines hohen PAK-Gehalts als gefährlicher Abfall und ist als besonders überwachungsbedürftig eingestuft.

## Aufgabe

- Eine alte Asphaltstraße erhält eine neue Verschleißdecke. Beschreiben Sie Ihr Vorgehen und gehen Sie dabei auf die Aspekte: Ausbauasphalt, Recyclingasphalt, Teerhaltigen Straßenaufbruch, Energieeinsatz und Umweltbelastung ein.

## Quellen

- Meissner, Willi (2018): Recycling-Asphalt schont die Umwelt. Kytzia Susanne HSR Hochschule für Technik Rapperswil. higgs Wissenschafts (Hrsg.) Scitec-Media GmbH, Winterhur (CH). Online: <https://www.higgs.ch/recycling-asphalt-schont-die-umwelt/14567/>
- REMEX (2021): Straßenaufbruch ökologisch entsorgen - Entsorgungsoptionen für teer-/pechhaltigen Straßenaufbruch unter ökologischen Gesichtspunkten. REMEX GmbH. Düsseldorf 01.2021. Online: [https://remex-solutions.de/fileadmin/user\\_upload/pdf/de/ts-verwertung\\_bro\\_Strassenaufbruch\\_de\\_web.pdf](https://remex-solutions.de/fileadmin/user_upload/pdf/de/ts-verwertung_bro_Strassenaufbruch_de_web.pdf)

# Nachhaltigkeit und Energie: Energiebedarf der Sektoren



**Zielkonflikt:** Wirtschaftliche Tätigkeiten benötigen Energie, ohne sie entstehen auch keine bspw. Erzeugungsanlagen für erneuerbare Energie.

**In welchen der nebenstehenden Bereiche benötigt Ihr Betrieb Energie?**

16

Dipl.-Ing. Volker Handke  
Die Projektagentur BBNE

Straßen- und Asphaltbau

Quelle: Henschel, K.-M. 2020

## Beschreibung

Die Klimakrise wird zum größten Teil direkt durch die Verbrennung fossiler Energieträger wie Kohle, Öl und Gas hervorgebracht. Wenn wir einen Blick auf unser Leben werfen und bilanzieren, welche Teilbereiche für die Emissionen von Treibhausgas-Äquivalenten (CO<sub>2</sub>-Äq) verantwortlich sind, so zeigen sich mehrere Bereiche: Die Energiewirtschaft, die Strom zur Verfügung stellt, der Verkehr, die Industrie, Hauswärme, Landwirtschaft, Bodennutzung und Abfälle.

## Aufgabe

- In welchen Bereichen benötigt Ihr Betrieb Energie?

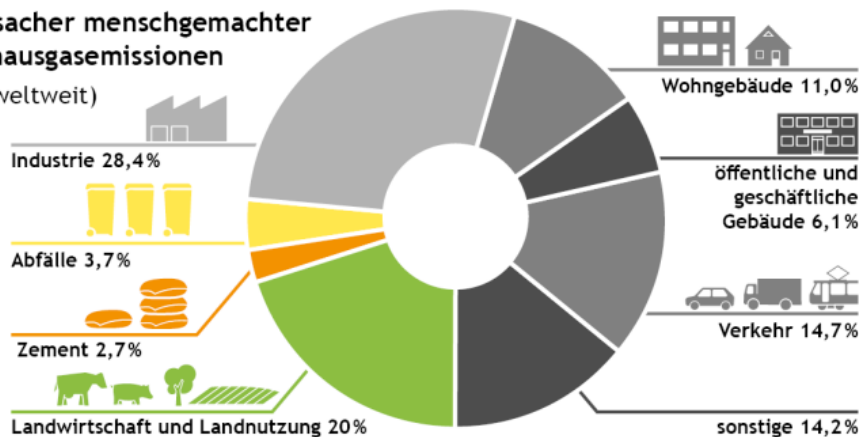
## Quelle

- Henschel, Karl - Martin 2020: Handbuch Klimaschutz. Basiswissen, Fakten Maßnahmen. Oekom Verlag München 2020, S. 24-25



# Nachhaltigkeit und Klimawandel: Treibhausgasemissionen weltweit

## Verursacher menschengemachter Treibhausgasemissionen (2018 weltweit)



Wie können Sie in  
Ihrem Beruf dazu  
beitragen, dass  
CO<sub>2</sub>-Emissionen  
verringert oder  
vermieden werden?

17

Dipl.-Ing. Volker Handke  
Die Projektagentur BBNE

Straßen- und Asphaltbau

Quelle: eigene Abbildung nach Nelles / Serrer 2018.

### Beschreibung

Mehr als 70 % aller Treibhausgasemissionen entstehen durch die Nutzung von Kohle, Erdöl und Erdgas, v.a. um den Energiebedarf zu decken.

Rund 20 % aller Emissionen entstehen durch Landwirtschaft und Landnutzung, v.a. durch Konsum tierischer Produkte.

Der Gebäudesektor (Wohngebäude, öffentliche und geschäftliche Gebäude insgesamt) ist für 17,1% der Emissionen verantwortlich und übersteigt damit die Emissionen, die im Verkehrssektor entstehen.

### Aufgabe

- Wie können Sie als Schornsteinfeger oder Schornsteinfegerin dazu beitragen, dass CO<sub>2</sub>-Emissionen verringert oder vermieden werden?

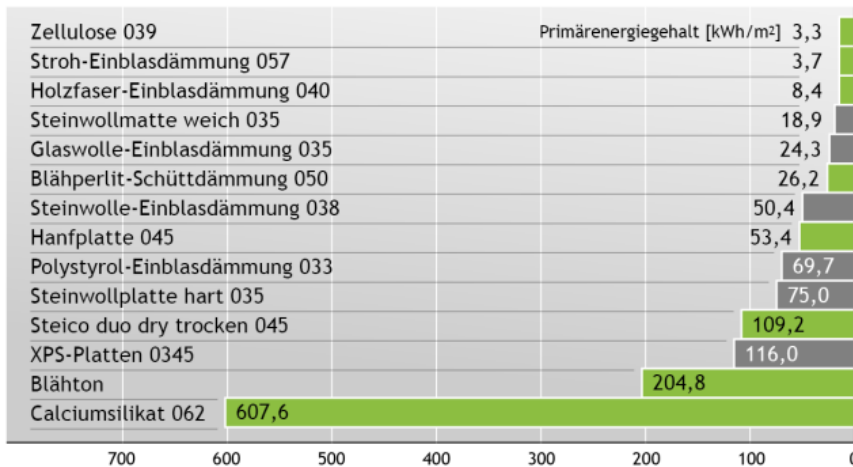
Schornsteinfegerinnen und Schornsteinfeger haben v.a. im Gebäudesektor Einfluss auf die Reduktion von Treibhausgasen. Einerseits, indem sie Heizungsanlagen regelmäßig kontrollieren und warten, Schadstoffgrenzen und auf Einhaltung gesetzlicher Vorgaben kontrollieren, bestehende Anlagen optimieren, neue Anlagen richtig dimensionieren und alte Anlagen nachrüsten oder außer Betrieb nehmen. Andererseits kommt Schornsteinfegerinnen und Schornsteinfeger zunehmend die Rolle von Energieberatern und Energieberaterinnen zu. Sie können beraten zu:

- Dämmung der Gebäudehülle, um den Energiebedarf zu reduzieren
- Austausch alter Heizsysteme durch energieeffizientere Geräte
- Austausch von Öl- und Gasheizungen durch emissionsfreie bzw. –arme Heizsysteme aus Wärmepumpe, Photovoltaik, BHKW, ggf. Fernwärme etc.
- Förderprogrammen
- Ressourcenschonenden Heizungseinstellungen (z.B. Nachtabenkung) und Emissionsarmen Anheizmethoden (Holzheizung)

### Quellen und Abbildung

- Verursacher der weltweiten menschengemachten Treibhausgasemissionen im Jahr 2018 in Prozent von David Nelles und Christian Serrer, eigene Darstellung durch Stephan Arnold, lizenziert unter [CC BY 4.0](#).
- Umweltbundesamt (Hrsg. 2020): Heizen mit Holz. Ein Ratgeber zum richtigen und sauberen Heizen. Online: [www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2020\\_heizen\\_mit\\_holz\\_bf.pdf](http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2020_heizen_mit_holz_bf.pdf)
- Hentschel, Karl-Martin et al. (2020): Handbuch Klimaschutz. Wie Deutschland das 1,5-Grad-Ziel einhalten kann.

# Nachhaltig dämmen: Klimawirkung von Dämmstoffen



- Was fällt auf?
- Welche der Dämmstoffe sind unter dem Aspekt des Klimaschutzes empfehlenswert?

## Beschreibung

Die Abbildung zeigt den Primärenergieeinsatz, bezogen auf den Materialverbrauch, der erforderlich ist, um einen R-Wert (Wärmedurchgangskoeffizienten) von  $4,2 \text{ K} \cdot \text{m}^2/\text{W}$  zu erreichen. Bei diesem R-Wert strömt bei einer Temperaturdifferenz (innen/außen) von  $4,2 \text{ K}$  pro  $\text{m}^2$  Fläche ein Wärmestrom von  $1 \text{ W}$ .

**GRÜN:** häufig als ökologisch klassifizierte Dämmstoffe

**GRAU:** konventionelle Schaum- und Mineralfaser-Dämmstoffe

Die Abbildung verdeutlicht, dass einige Dämmstoffe (Blähton, Calciumsilikat), die als ökologisch bezeichnet werden, deutlich mehr Energie bei der Herstellung benötigen, als die konventionellen Materialien. Vorzuziehen sind ökologische Dämmstoffe mit geringem Energiebedarf bei der Herstellung wie Zellulose, Stroh-Einblasdämmung und Holzfaser-Einblasdämmung.

## Aufgaben

- Was fällt auf?
- Welche der Dämmstoffe sind unter dem Aspekt des Klimaschutzes empfehlenswert?

## Quellen

- [Nachhaltigkeit von Dämmstoffen](#) von K. Paschko, 2020, grafisch bearbeitet durch Stephan Arnold, lizenziert unter [CC BY 4.0](#).
- UfU (Hg.), Dorothea Carl und Marlies Bock (2017): Passivhausschulen werden aktiv. Online: [https://www.ufu.de/wp-content/uploads/2017/01/UFU\\_Broschuere\\_Passivhaus-Schulen\\_digitale-Ausgabe.pdf](https://www.ufu.de/wp-content/uploads/2017/01/UFU_Broschuere_Passivhaus-Schulen_digitale-Ausgabe.pdf)



**Beschreiben Sie die Auswirkung von Regenwassereinleitungen auf die Oberflächengewässer...**

- ...bei durchschnittlichen Mengen an Regenwasser
- ...bei Starkregenereignissen
- ...bei Mischwasser- und bei Trennkanalisation

## **Beschreibung:**

Wenn bei Stark-Regenereignissen die Regenwasser-Wehre überlaufen, kommt es durch die starken Belastung der Oberflächengewässer, in die das mit Fäkalien gemischte Abwasser direkt und ungeklärt einfließt, zu massivem Fischsterben. Das ist z.B. in Berlin im Bereich der Innenstadt häufig zu beobachten. Das nährstoffhaltige Abwasser führt zu einer starken Zehrung des Sauerstoffs bis hin zu völlig sauerstofffreien Zonen. Dadurch sterben viele Lebewesen sehr schnell und tote Fische treiben auf der Spree. Derzeit (2020/2021) gibt es im Durchschnitt 30 Mischwasserüberläufe im Jahr in Berlin. Die Ableitung von Regenwasser über die Trennkanalisation belastet die Oberflächengewässer vor allem mit diffusen Einträgen von Schwermetallen wie Cadmium, Zink, Blei und Kupfer, was sich im Sediment ablagern kann und die Organismen in den Gewässern belasten kann.

## **Aufgabe:**

Beschreiben Sie die Folgen von Regenwassereinleitungen für die Oberflächengewässer

- Bei durchschnittlichen Mengen Regenwasser
- bei Starkregenereignissen
- Jeweils für die Mischwasserkanalisation und für die Trennkanalisation

## **Quelle:**

- Paust-Lassen, Jungen-Kalisch, IGBAU , Sozialpartner der Bauwirtschaft (2010): Ökologisches Bauen im Bereich Wasser – Sanierungsbedarf und Beschäftigungspotentiale für die Investitionsbereiche Abwasserentsorgung und Trinkwasserversorgung

# Nachhaltigkeit und Kommunikation: Nachhaltigkeitssiegel



Umweltzeichen, u.a. genutzt für biologisch abbaubare Schmierstoffe und Hydraulikflüssigkeiten. Anwender wählen z. B. Produkte aus nachwachsenden Rohstoffen, die sich durch eine gute biologische Abbaubarkeit auszeichnen.



Produkte werden u.a. entsprechend ihrer Eignung für zirkuläres Wirtschaften zertifiziert.



Energiemanagementsystems im Unternehmen analysieren und optimieren energierelevante Abläufe und Vorgänge.



Worldsteel spielen bei der Schaffung einer wirklich nachhaltigen Stahlindustrie und Gesellschaft eine Vorreiterrolle. Unternehmen mit Engagement für Nachhaltigkeit und Kreislaufwirtschaft, werden als Steel Sustainability Champions ausgezeichnet.

- **Wie bewerten Sie diese Siegel?**
- **Wie zeigen die Siegel, dass Unternehmen Nachhaltigkeitsansätze verfolgen können?**
- **Welche Siegel spiegeln bei Ihnen im Unternehmen ein Rolle bei der Beschaffung von Rohstoffen und Materialien?**

## Beschreibung

Auf der Folie sind wichtige Siegel aufgeführt und erläutert, die für die Metallindustrie einen Rolle spielen.

Die Orientierung auf Nachhaltigkeit beim Einkauf und / oder bei der Nutzung von Rohstoffen und Materialien bedeutet (zunächst) einen höheren Aufwand bei der Beschaffung entsprechender Informationen bzw. bei der Erlangung entsprechender Normen oder Siegel. Andererseits kann der Nachweis einer Nachhaltigkeitsorientierung zunehmend einen Wettbewerbsvorteil darstellen, bspw. bei Kreditanträgen bei der Bank, oder Fördermittelgebern, bzw. gegenüber der Versicherung, wenn es darum geht Risiken zu versichern, bzw. den aktiven Beitrag zum Klimaschutz nachzuweisen.

## Aufgabenstellung

- Wie bewerten Sie die Siegel?
- Wie zeigen die Siegel, dass Unternehmen Nachhaltigkeitsansätze verfolgen können?
- Welche Siegel spielen bei Ihnen im Unternehmen ein Rolle bei der Beschaffung von Rohstoffen und Materialien?

## Quellen für die Siegel

- Blauer Engel: <https://www.blauer-engel.de/de/produktwelt/schmierstoffe-hydraulikfluessigkeiten-bis-12-2022>
- Cradle-to-Cradle: <https://c2ccertified.org/>
- Zertifiziertes Energiemanagementsystem ISO 5001: <https://www.tuvsud.com/de-de/dienstleistungen/auditierung-und-zertifizierung/energiemanagementsysteme/iso-50001>
- Siegel Steel Sustainable Champion: <https://worldsteel.org/steel-by-topic/sustainability/steel-recognitions/>

## Mögliche Vorteile

- Einfachere, sichere Abläufe
- Neue Arbeitszeit- und Arbeitsplatzmodelle entstehen
- Schelle Übertragung und Verarbeitung von Informationen werden möglich
- Optimierung von Produkten/Prozessen



## Mögliche Nachteile

- Investitionen werden notwendig
- Veränderung verursachen Angst
- Soziale Konstrukte zerbrechen
- Gefahr der Cyberkriminalität

- Welche Vorteile der Digitalisierung werden genutzt?
- Welche Veränderungen sind noch geplant?
- Wie geht Ihr Ausbildungsbetrieb bei der Einführung digitaler Technologien vor?

## Beschreibung

Die Effekte der Einführung neuer Technologien oder Abläufe können in Unternehmen verpuffen, wenn diese auf den Widerstand der Belegschaft stoßen bzw. Konflikte verursachen. Angst vor Veränderungen und damit Widerstand entsteht, wenn die Ziele der Veränderungen nicht klar kommuniziert werden oder wenn die Betroffenen nicht oder zu wenig einbezogen sind, sie keine Perspektiven der Verbesserung für sich und ihrer Arbeitssituation erkennen. Veränderte Prozesse oder Arbeitsplätze können z.B. auch veränderte Kompetenzanforderungen mit sich bringen. Werden die Beschäftigten nicht darauf vorbereitet, dafür qualifiziert, ist der Widerstand vorprogrammiert. Deshalb ist bei allen Digitalisierungsprojekten schon mit Beginn der Planung, noch vor der Umsetzung, an eine Partizipation betroffener Gruppen, von Betriebsräten und anderen Stakeholdern angeraten.

## Arbeitsaufgaben:

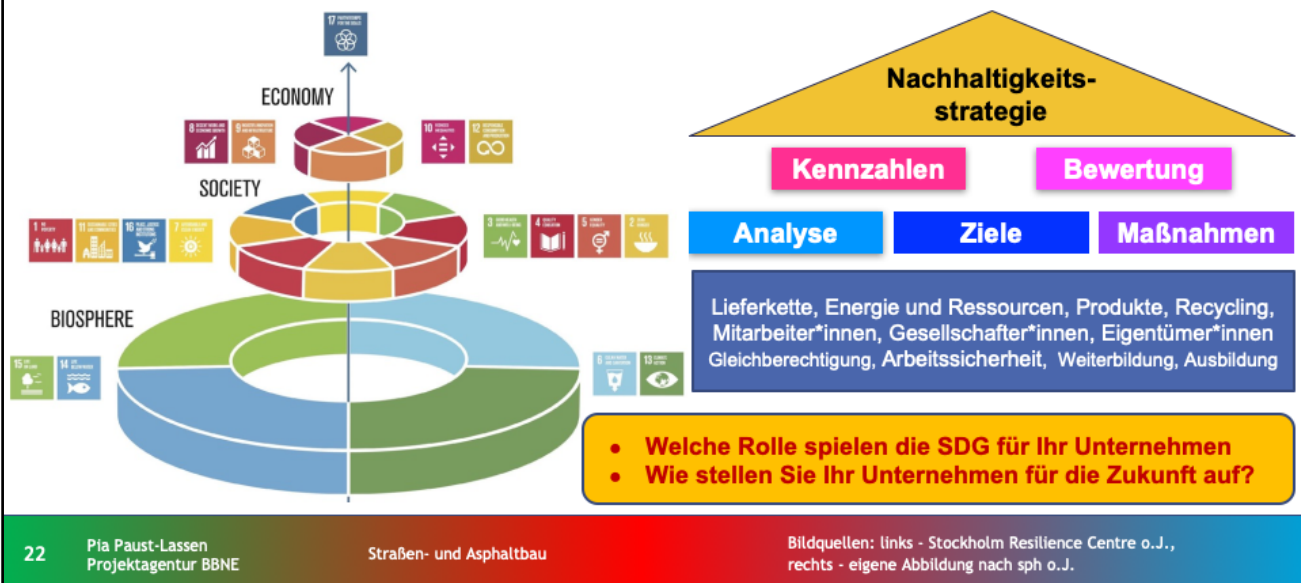
- Welche Vorteile der Digitalisierung werden bei Ihnen genutzt? Welche Veränderungen sind noch geplant?
- Wie gehen Sie im Unternehmen bei der Einführung neuer Technologien und Abläufe vor?
- Wer ist in die Vorbereitung einbezogen?

## Quellen:

- Lucas (2022) 7 Vorteile der Digitalisierung: <https://framr.tv/de/blog/7-unterschatzte-vorteile-der-digitalisierung-im-unternehmen/>
- Flixcheck (2022) Die Vor- und Nachteile der Digitalisierung. <https://www.flixcheck.de/vor-und-nachteile-digitalisierung/>

# Nachhaltigkeit als gemeinsames Projekt

## Ganzheitliche Unternehmensführung



### Beschreibung

Aufgrund des Klimawandels ist eine Auseinandersetzung mit dem Thema der Nachhaltigkeit heute in allen Bereichen unumgänglich. Die Gesellschaft kann ohne eine intakte Umwelt nicht überleben, weswegen auf die Nutzung der natürlichen Ressourcen und den Erhalt von Lebensraum besonders geachtet werden muss. Unsere Gesellschaft und unsere Wirtschaft sind in die Biosphäre eingebettet, sie ist die Basis für alles. Das Cake-Prinzip bedeutet „eine Verschiebung weg vom aktuellen sektoralen Ansatz, bei dem soziale, wirtschaftliche und ökologische Entwicklung als separate Teile angesehen werden“ (Stockholm Resilience Centre o.J.). Auf der Basis der Biosphäre werden alle anderen SDGs eingeordnet werden müssen. Die nächste Ebene nach der Biosphäre bildet die Gesellschaft mit den jeweiligen SDG 1 bis 4, 7, 11 und 16. Die dritte Ebene bildet die Wirtschaft, denn diese ist abhängig von einer funktionierenden Gesellschaft. Diese Schichtung ist wohlbegründet, denn gesunde (3 Gesundheit und Wohlergehen) und wohlhabende (SDG 1 Keine Armut) Kund\*innen sind auch die Konsument\*innen der Unternehmen ohne die sie nicht existieren würden. Die dritte Ebene – die Wirtschaft – umfasst die SDG 8 Menschwürdige Arbeit und Wirtschaftswachstum, 9 Industrie, Innovation und Infrastruktur, 10 Ungleichheit sowie 12 Nachhaltige/r Konsum und Produktion – also alles, was eine nachhaltige Wirtschaft ausmacht. „On the Top“ steht das SDG 17 „Partnerschaften zur Erreichung der Ziele, das in diesem Modell als Dreh- und Angelpunkt zwischen allen Ebenen der Interaktion funktioniert. Ohne das Zusammenwirken von mehreren Stakeholdern, Gemeinschaften und Staaten, wird es nur sehr schwer sein, die 17 SDGs bis 2030 umzusetzen. Auch wenn das SDG 4 Hochwertige Bildung keine besondere Rolle in diesem Modell hat (und nur eingereiht ist zwischen allen anderen) – so kann nur Bildung den Teufelskreis der Armut durchbrechen, Krisen vermeiden und dysfunktionale Gesellschaften (Korruption, Rechtsunsicherheit, Umweltzerstörung, Verletzung der Menschenrechte) verändern. Aber auch in demokratischen Gesellschaften mit einer Wirtschaftsstruktur, die schon in vielen Teilen im Sinne der Nachhaltigkeit reguliert ist, werden die Ziele der nachhaltigen Entwicklung noch bei weitem nicht erreicht, zu groß sind die Defizite der SDG wie selbst die Bundesregierung in den jeweiligen Nachhaltigkeitsberichten der Ministerium bestätigen (Bundesregierung o.J.).

### Aufgabe

Die SDG können auch nur erreicht werden, wenn alle betroffenen Akteure gemeinsam an der Umsetzung arbeiten. Deshalb stellt sich die Frage für jedes einzelne Unternehmen, für die Geschäftsführung, die Eigentümer\*innen und für alle Mitarbeiter\*innen:

- Welche Rolle spielen die SDG für Ihr Unternehmen
- Wie stellen Sie Ihr Unternehmen für die Zukunft auf?

### Quellen und Abbildung

- Cake: Stockholm Resilience Centre (o.J.): Eine neue Art, die Ziele für nachhaltige Entwicklung zu sehen und wie sie alle mit Lebensmitteln verbunden sind. Online: <https://www.stockholmresilience.org/research/research-news/2016-06-14-the-sdgs-wedding-cake.html>. (Lizenz: CC BY-ND 3.0)
- Nachhaltigkeitsstrategie - eigene Darstellung in Anlehnung an: sph (o.J.): Strategische Ausrichtung. Online: <https://sph-nachhaltig-wirtschaften.de/nachhaltige-strategische-ausrichtung-unternehmen/>
- Bundesregierung (o.J.): Berichte aus den Ministerien. Online: <https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/nachhaltigkeitspolitik/berichte-und-reden-nachhaltigkeit/berichte-aus-den-ministerien-429902>

**Herausgeber**  
IZT - Institut für Zukunftsstudien und  
Technologiebewertung gemeinnützige GmbH  
Schopenhauerstr. 26, 14129 Berlin  
www.izt.de

**Projektleitung**  
Dr. Michael Scharp  
Forschungsleiter Bildung und  
Digitale Medien am IZT  
m.scharp@izt.de | T 030 80 30 88-14

Dieser Foliensatz wurde im Rahmen des Projekts „Projektagentur Berufliche Bildung für Nachhaltige Entwicklung“ (PA-BBNE) des Partnernetzwerkes Berufliche Bildung (PNBB) am IZT<sup>1</sup> 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)“

Projektagentur BBNE

Die Projektagentur Berufliche Bildung für nachhaltige Entwicklung (PA-BBNE) des Partnernetzwerkes Berufliche Bildung am IZT wurde vom BMBF Bundesministerium für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 01J02204 gefördert. Im Mittelpunkt stand hierbei die neue Standardberufsbildposition "Umweltschutz und Nachhaltigkeit", die seit 2021 auf Beschluss der KMK in alle novellierten Ausbildungsordnungen berücksichtigt werden muss. PA-BBNE hat für 127 Berufsausbildungen und Fachrichtungen - vom Altenpfleger und Altenpflegerin über Gärtner und Gärtnerin bis hin zum Zimmerer und Zimmerin - Begleitmaterialien zur „Beruflichen Bildung für Nachhaltige Entwicklung“ (BBNE) entwickelt. Es wurden fünf verschiedene Materialien entwickelt:

- **BBNE-Impulspapier (IP):** Betrachtung der Schnittstellen von Ausbildungsordnung in dem jeweiligen Berufsbild, Rahmenlehrplan und den Herausforderungen der Nachhaltigkeit in Anlehnung an die SDGs der Agenda 2030; Zielkonflikte und Aufgabenstellungen
- **BBNE-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; Beschreibung der berufsrelevanten Aspekte für zahlreiche SDG's
- **BBNE-Foliensammlung (FS):** Folien mit wichtigen Zielkonflikten für das betrachtete Berufsbild, dargestellt mit Hilfe von Grafiken, Bildern und Smart Arts, die Anlass zur Diskussion der spezifischen Herausforderungen der Nachhaltigkeit bieten.
- **BBNE-Handreichung (HR):** Foliensammlung mit einem Notiztext für das jeweilige Berufsbild, der Notiztext erläutert die Inhalte der Folie; diese Handreichung kann als Unterrichtsmaterial für Berufsschüler und Berufsschülerinnen und auch für Auszubildende genutzt werden.

Weitere Materialien von PA-BBNE sind die folgenden ergänzenden Dokumente:

- **Nachhaltigkeitsorientierte Kompetenzen in der beruflichen Bildung:** Leitfaden, Handout und PowerPoint zur Bestimmung und Beschreibung nachhaltigkeitsrelevanter Kompetenzen in der beruflichen Bildung
- **Umgang mit Zielkonflikten:** Leitfaden, Handout und PowerPoint zum Umgang mit Zielkonflikten und Widersprüchen in der beruflichen Bildung
- **SDG 8 und die soziale Dimension der Nachhaltigkeit:** Leitfaden zur Beschreibung der sozialen Dimension der Nachhaltigkeit für eine BBNE
- **Postkarten aus der Zukunft:** Beispielhafte, aber absehbare zukünftige Entwicklungen aus Sicht der Zukunftsforschung für die Berufsausbildung

Primäre Zielgruppen sind Lehrkräfte an Berufsschulen und deren Berufsschülerinnen sowie Auszubildende und ihre Auszubildenden in den Betrieben. Sekundäre Zielgruppen sind Umweltbildner\*innen, Pädagog\*innen, Wissenschaftler\*innen der Berufsbildung sowie Institutionen der beruflichen Bildung. Die Materialien wurden als OER-Materialien entwickelt und stehen als Download unter [www.pa-bbne.de](http://www.pa-bbne.de) zur Verfügung.