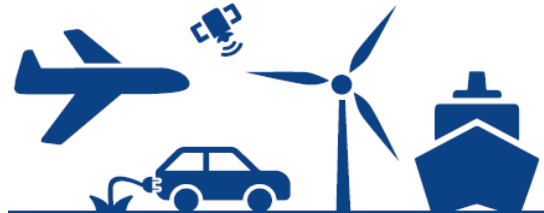


AB 1 Fakten-Check Personen- und Warentransport

Nicht nur Rohstoffe, Bauteile, Kleidung oder Lebensmittel werden um die ganze Welt transportiert, auch Tiere und Menschen sind mobil. Die Voraussetzung für den globalen Handel ist eine ausgebaute und leistungsfähige Verkehrsinfrastruktur. Sie ist ein wichtiger Faktor in der Betrachtung von Lebenszyklusanalysen. Zeit und Frachtmengen bestimmen die Energiebedarfe und Emissionen und somit Kosten des Waren- und Personentransports.

Transportsysteme zählen zur Verkehrsinfrastruktur eines Landes. Es wird zwischen öffentlichem Verkehr und dem Individualverkehr unterschieden:

- öffentlicher Warenverkehr umfassen Seeschifffahrt, Binnengewässern (Binnenschifffahrt), Eisenbahnen (Nah- und Fernbahn), Luftfracht
- öffentlicher Personenverkehr mit ÖPNV und Personenfernverkehr, Luftverkehr (Flughäfen), Straßenverkehr (Straßen), Schiffsverkehr (Wasserstraßen), Navigationsfunksender für Luft- und Seefahrzeuge
- Individualverkehr mit Verkehrswegen, Geh- und Radwegen usw.



Um die **Umweltbelastung durch die Infrastruktur** ermitteln zu können, müssen sowohl die Bedarfe für den Bau, den Betrieb, die Nutzungsdauer sowie den Rückbau von beispielsweise Gleiskörpern, Brücken, Tunnel, Schleusen, Hafenanlagen, Bahnhöfen zusammengestellt werden. Das schließt auch die Flächen-, Wasser- und Energiebedarfe und die dabei freigesetzten Emissionen mit ein. Auch die Aufwendungen für die Straßenbeleuchtung und -markierung sowie die Belastungen zur Unkrautbekämpfung und Pflege der Grünstreifen oder Schneeräumen und Streusalzbedarfe sind berücksichtigt!

Um die **Umweltbelastung durch die Transportmittel** selbst ermitteln zu können, müssen ebenfalls Daten erhoben werden. Sie schließen alle Bedarfe und Emissionen zur Herstellung, zum Betrieb, zum Verschleiß, zur Auslastung und letztendlich auch zur Entsorgung des LKW oder Flugzeugs ein.

Diese komplexen Datensammlungen sind Grundlage für Normierungen sogenannter **Primärenergiefaktoren (PEF)**. PEF sind Indikatoren zur Beschreibung der Energieeffizienz. Sie umfassen neben dem eigentlichen <nutzungsenergiebedarf einer Synthese oder eines Prozesses auch die Energiemengen, die in vorgelagerten Prozessschritten benötigt werden.

Bezugsgrößen:

Personentransporte: 1 pkm (Personenkilometer) und 1 fkm (Fahrzeugkilometer)

Güterverkehr: 1 tkm (Tonnenkilometer) und 1 fkm (Fahrzeugkilometer)

Durch die Vereinfachungen gelingt es - abhängig vom Fahrzeugtyp und dessen Nutzlast, der Länge des Transportweges, der Art des verwendeten Treibstoffs und dessen Quelle - Vergleiche beispielsweise zwischen regionalen und internationalen Lieferwegen oder verschiedenen Transportmitteln vorzunehmen zu können.

- Quellen: <https://ecoinvent.org/> | <https://nexus.openlca.org/search/query=transport> | <https://simapro.com/>
- Statista <https://de.statista.com/statistik/studie/id/6329/dokument/transport-und-logistikbranche-deutschland-statista-dossier/>
- Frischknecht R., Stucki M., Flury K., Itten R. and Tuchschnid M. (2012) [Primärenergiefaktoren von Energiesystemen](#), Version 2.2, Juli 2012. im Auftrag des Bundesamtes für Energie BfE, ESU-services Ltd., Uster, CH.

AB 2 Primärenergiefaktoren und Umweltauswirkungen von PERSONEN-Transportleistungen [pro tkm]

In der Tabelle sind Energieverbräuche und Umweltbelastungen in Verbindung mit dem Betrieb eines Fahrzeugs, der benötigten Verkehrsinfrastruktur (Bau, Unterhalt, Rückbau) und dem Fahrzeug selbst (Herstellung, Unterhalt und Entsorgung) aufgeführt.

Primärenergiefaktoren berücksichtigen den Energieverlust, der bei der Gewinnung, Umwandlung und Verteilung eines Energieträgers (fossil, nuklear, erneuerbar) in Mega Joule-Äquivalenten anfällt. Sie zeigen also an, aus welcher Quelle wie viel Energie kommt, um beispielsweise mit einem Bus eine Schulklasse einen Kilometer weit zu fahren.

Die **Umweltauswirkungen** werden in [kg CO₂-Äquivalenten] angegeben, und der Anteil aus fossilen Quellen extra ausgewiesen. Die Umweltbelastungspunkte geben an, in wie weit sich eine Transportart belastend auf die Umwelt auswirkt. Je kleiner der Wert hier also ist, desto nachhaltiger ist die Transportform.

PRIMÄRENERGIEFAKTOREN und UMWELTAUSWIRKUNGEN für den Personentransport		Flugzeug	Personenzug ICE	Personenzug regional	Tram Straßenbahn	Bus Linienbus	PKW fossil	PKW elektrisch	PKW Biogas	Scooter
Bezugsgröße		Personenkilometer [pkm]								
Primärenergiefaktor total	[MJ-eq]	2.23	1.04	1.29	1.21	1.66	3.31	2.66	1.72	1.56
fossil		2.11	0.71	0.11	0.27	1.54	2.85	0.89	0.87	1.5
nuklear		0.09	0.27	0.69	0.77	0.1	0.37	1.43	0.68	0.04
total erneuerbar		0.03	0.06	0.49	0.17	0.02	0.09	0.34	0.17	0.02
aus Abfall/Abwärme		0	0	0	0	0	0	0	1.9	0
CO ₂ -Äquivalente	[kg CO ₂ -eq]	0.14	0.06	0.01	0.02	0.1	0.19	0.05	0.09	0.12
CO ₂ fossil	kg	0.14	0.05	0	0.02	0.09	0.18	0.05	0.05	0.09
UBP (Umweltbelastungspunkte)	UBP 06	157	63.5	52	55.5	147	216	163	154	271
Auslastung durchschnittl.	[t]	280	309	46	53	17	1.6	1.6	1.6	1.1

Die Angaben für die Luftfracht gelten für reine Frachtmaschinen ohne Passagiertransport

AUFGABEN:

Vergleiche die Daten in der Tabelle anhand folgender Fragen:

1. Welches Transportmittel kann die größte Anzahl an Personen transportieren?
2. Diskutiere die Vor- und Nachteile Flugzeug und Fernreisezug bei einer Reise von Berlin nach Stuttgart.
3. Wie schneidet der ICE ab? Greife zurück auf die Rohdaten in der Excel-Datei.
4. Diskutiere die Möglichkeiten des ÖPNV hinsichtlich Reichweite, infrastrukturellen Voraussetzungen und Auslastungen. Berechne die Primärenergiefaktoren und die daraus resultierende Umweltbelastung.
5. Vergleiche die Primärenergiefaktoren und die daraus resultierende Umweltbelastung für PKW mit fossilem und elektrischem Antrieb.
6. Suche eine Lösung: Pendler benötigt von der Wohnung zur Arbeitsstätte mit ÖPNV innerstädtisch für eine Strecke 1,5 Stunden - wie könnte es schneller gehen?

- Quellen: <https://ecoinvent.org/> | <https://nexus.openlca.org/search/query=transport> | <https://simapro.com/>
 - Statista <https://de.statista.com/statistik/studie/id/6329/dokument/transport-und-logistikbranche-deutschland-statista-dossier/>
 - Frischknecht R., Stucki M., Flury K., Itten R. and Tuchschnid M. (2012) [Primärenergiefaktoren von Energiesystemen](#), Version 2.2, Juli 2012. im Auftrag des Bundesamtes für Energie BfE, ESU-services Ltd., Uster, CH.

AB 3 Werde selbst zum Unternehmer!

Flexibles Arbeiten, Mobilitätskonzepte für Pendler besitzen CO₂-Einsparpotenzial. Mit dem MOBICHECK - einem online Tool für Unternehmen - können verschiedene Geschäftsszenarien und deren Auswirkungen auf die durch Personen- und Güterverkehr verursachten Umweltbelastungen simuliert werden.

Folge dem Link <https://www.mobitool.ch/de/tools/mobichack-v2-0-24.html> des Schweizer ESU-Instituts.

Eingabe

In welcher Branche ist Ihr Unternehmen tätig?

Wo ist ihr Unternehmen angesiedelt?

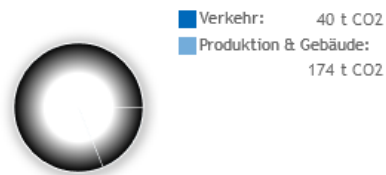
Ist ihr Unternehmen vor allem regional oder global tätig?

Wieviele Mitarbeiter sind in ihrer Firma beschäftigt?

Die Resultate, die Sie rechts sehen, basieren auf allgemeinen Annahmen. Unten können Sie für jede der vier Verkehrsarten mit den Parametern "spielen", z.B.: Wie würde es sich auswirken, wenn der Anteil jener MitarbeiterInnen, die mit dem öffentlichen Verkehr anreisen, verdoppelt würde?

Abschätzung für Unternehmen

Bitte wählen Sie einen Indikator:
 Energie CO₂ Kosten Zeit



Durch die Kombination von verschiedenen Mobilitätsmaßnahmen lässt sich der betriebliche Verkehr um 10%-30% reduzieren (Erfahrungswerte).

Detailparameter zeigen

Pendlerverkehr | Güterverkehr | Kundenverkehr | Geschäftsverkehr | Allgemein

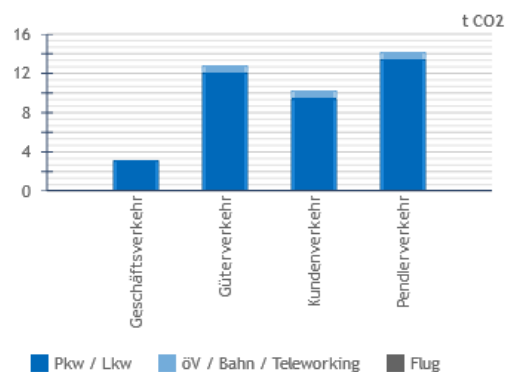
Annahmen für Pendlerverkehr

private Autos (MIV): Anteil 50% | Distanz (nur Hinweg): 16 km

öffentlicher Verkehr: Anteil 13% | Distanz (nur Hinweg): 16 km

zu Fuss / mit Velo: Anteil 37%

Anzahl Tage Teleworking / Mitarbeiter (Durchschnitt alle Mitarbeiter):



AUFGABEN: Spiele verschiedene Szenarien durch und achte auf die für eine nachhaltige Mobilitätsplanung relevanten Parameter Energie, CO₂, Kosten und Zeit. Nutze die Weltkarte und ermittle die Routen und Entfernungen mit Google Maps. Trage die Kennzahlen in die Tabelle ein und diskutiere die Ergebnisse:

Unternehmen	Agglomeration bedeutet Ballungsraum	Energie MWh	CO ₂ t	Kosten in CHF	Zeit h
Bäckerei, ländlich, regional, 25 Mitarbeiter					
Pizzeria, Stadt, regional, 10 Mitarbeiter					
Pharmaunternehmen, Agglomeration, global, 300 Mitarbeiter					