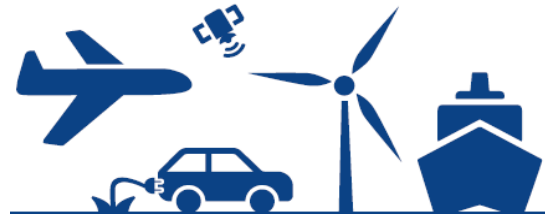


AB 1 Fakten-Check Personen- und Warentransport

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 umfasst 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 Schneesräumen 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 GÜTER-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 LKW eine Tonne Ladung 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 Gütertransport		Luftfracht	Hochsee- frachter	Binnen- frachter	Güterzug	LKW über 28 t	LKW 3,5 bis 28 t	Lieferwagen bis 3,5 t
Bezugsgröße		Tonnenkilometer [tkm]						
Primärenergiefaktor total		16.39	0.17	0.66	0.81	2.36	4.65	26.2
fossil		16.02	0.15	0.61	0.18	2.21	4.31	22.71
nuklear	[MJ-eq]	0.31	0.01	0.04	0.37	0.12	0.28	2.89
total erneuerbar		0.06	0	0.01	0.26	0.03	0.06	0.6
aus Abfall/Abwärme		0	0	0	0	0	0	0
CO ₂ -Äquivalente	[kg CO ₂ -eq]	1.101	0.011	0.046	0.014	0.137	0.28	1.541
CO ₂ fossil	kg	1.08	0.01	0.044	0.013	0.131	0.267	1.452
UBP (Umweltbelastungspunkte)	UBP 06	786	18	54	37	150	315	1714
Auslastung durchschnittl.	[t]	24	32500	710	343	10	3	0.3

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 Frachtmenge transportieren?
2. Diskutiere die Vor- und Nachteile Binnenschiff und Güterzug.
3. Ein 40 Fuß Standardcontainer hat ein Leergewicht von 4 Tonnen und kann eine Nutzlast von 26 Tonnen tragen. Wie lautet die Energiebilanz für einen Transport mit dem LKW, dem Zug oder Binnenschiff.
4. Der Container ist am Zielort angekommen und die Ladung wird zur weiteren Verteilung umgeladen. Diskutiere hierfür innerstädtische Einsatzmöglichkeiten und berechne die Primärenergiefaktoren und die daraus resultierende Umweltbelastung. Beachte die Ladekapazitäten.
5. In welchen Ländern wird Soja produziert und exportiert? Beschreibe den Welthandel. Nutze die Weltkarte und ermittle die Routen und Entfernungen mit Google Maps.

- 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 Spediteur!

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/mobicheck-v2-0-24.html> des Schweizer ESU-Instituts.

Eingabe

In welcher Branche ist Ihr Unternehmen tätig? Nahrungsmittel

Wo ist ihr Unternehmen angesiedelt? ländlich

Ist ihr Unternehmen vor allem regional oder global tätig? regional

Wieviele Mitarbeiter sind in ihrer Firma beschäftigt? bis 50 Beschäftigte

25 Mitarbeiter

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?

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): 1.0 Tage / Woche

Abschätzung für Unternehmen

Bitte wählen Sie einen Indikator:

Energie CO₂ Kosten Zeit

Verkehr: 40 t CO₂
Produktion & Gebäude: 174 t CO₂

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

Verkehrstyp	CO ₂ Emission (t)
Geschäftsverkehr	~3
Güterverkehr	~12
Kundenverkehr	~10
Pendlerverkehr	~14

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					