

Stundenbild

Was kostet Verkehr?

► Verkehr/Mobilität

Wie viel kosten Autos, Öffis & Co wirklich?
Was sind externe Kosten?
Was bedeutet Kostenwahrheit in der Mobilität?

Umweltkosten fallen zwar an, können den Verkehrsmitteln aber nicht immer zugeordnet werden und werden deshalb oft von der Allgemeinheit getragen. Das verfälscht das Bild der tatsächlichen Kosten unserer Mobilität.

Das Stundenbild informiert über die Kosten unterschiedlicher Verkehrsmittel unter Einbeziehung der Umweltkosten. Um die bewusste Verkehrsmittelwahl der SchülerInnen zu fördern, werden die tatsächlichen Kosten der Verkehrsmittel den Treibhausgasemissionen gegenübergestellt.



J. Caniceus/pixabay.com

Ort	Schulstufe
Klassenzimmer	9.-13. Schulstufe

Gruppengröße	Zeitdauer
Klassengröße	1 Schulstunde

Lernziele

- Preise unterschiedlicher Verkehrsmittel bewusst wahrnehmen
- Verständnis für die Begriffe Kostenwahrheit und externe Kosten erlangen
- Kosten und Emissionen unterschiedlicher Verkehrsmittel gegenüberstellen
- Einführung in die Kosten-Nutzen-Analyse

Sachinformation

Mobilität als zentrales Element des modernen Lebens

Die mühelose Überwindung großer Distanzen macht es möglich, dass soziale Räume – zB die Arbeitsstelle, die Bildungseinrichtung, der Bekanntenkreis, der Erholungsraum usw. – nicht länger im nahen häuslichen Umfeld liegen müssen. Mobilität wird daher häufig als selbstverständlich wahrgenommen. Vor allem die Fahrt mit dem Pkw gehört für viele Menschen zur täglichen Gewohnheit – für lange wie sehr kurze Strecken.

Diese Entwicklung spiegelt sich in den Mobilitätszahlen wider. Seit den 1990er-Jahren haben sich die Treibhausgasemissionen (THG-Emissionen) des Verkehrs um knapp 75 % erhöht.¹ Mit einem Anteil von 30 % ist der Verkehrssektor in Österreich ein Hauptemittent von Treibhausgasen², der größte Teil entfällt dabei auf den Pkw-Verkehr.

Um die Pariser Klimaziele bis 2050 zu erreichen, und zwar die Eindämmung der Erderwärmung auf deutlich unter 2° C im Vergleich zum vorindustriellen Niveau, ist ein bewusstes multimodales Mobilitätsverhalten erstrebenswert. Das bedeutet konkret, dass die THG-Emissionen für den Sektor Verkehr von 24 Millionen Tonnen (Stand 2019) auf 15,7 Mio. t (Zwischenziel 2030) und weiter auf 2,7 Mio. t bis 2050 sinken müssen.³ Der Verkehr muss bis 2050 also nahezu klimaneutral sein.

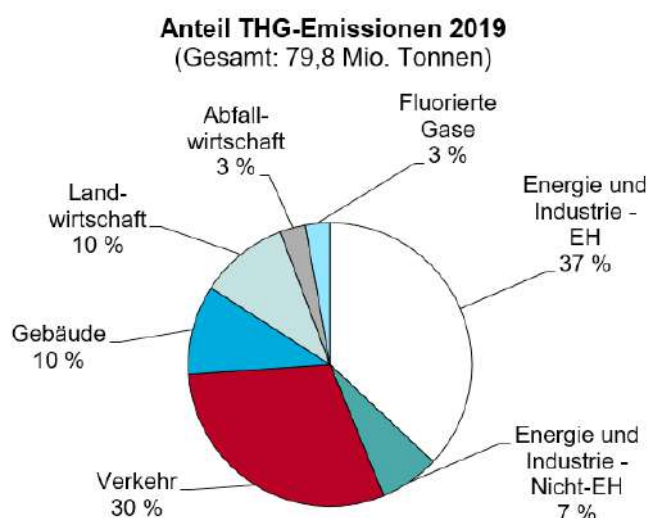


Abb. 1: Treibhausgasemissionen nach Sektoren für Österreich 2019; Umweltbundesamt (EH = Emissionshandel-Bereich)²

Unter **multimodalem Mobilitätsverhalten** versteht man die Nutzung unterschiedlicher Verkehrsmittel zur Deckung der persönlichen Mobilitätsbedürfnisse. Ziel ist es, auf umweltschonendere Verkehrsmittel umzusteigen, wenn es möglich ist.

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick der durchschnittlichen Emissionswerte für verschiedene Verkehrsmittel, hier berechnet in CO₂-Äquivalenten pro Personenkilometer. Die Werte wurden mit einem Durchschnittswert für die Auslastung der unterschiedlichen Verkehrsmittel berechnet. Anhand der Tabelle können mit den SchülerInnen Berechnungen zu Emissionswerten für unterschiedliche Verkehrsmittel und Strecken durchgeführt werden.

Verkehrsmittel	THG-Emissionen (g/Pkm)	Durchschnittliche Auslastung
Pkw	154	1,4 Pers./Pkw
Bahn Nahverkehr	54	28 %
Bahn Fernverkehr	29	56 %
Linienbus Nahverkehr	83	18 %
Straßen- und U-Bahn	54	19 %
Reisebus Fernverkehr	29	54 %
Flugzeug Inland	214	70 %

Tab. 1: Emissionskennzahlen des Personenverkehrs; eigene Darstellung, angelehnt an: Umweltbundesamt Deutschland⁴ (Pkm = Personenkilometer)

In diesem Stundenbild wurden unter **THG-Emissionen** die für den Verkehr relevanten **Treibhausgasemissionen** CO₂ (Kohlenstoffdioxid), CH₄ (Methan) und N₂O (Lachgas) zusammengefasst. Zur Berechnung des Treibhausgasausstoßes in Gramm pro Personenkilometer wurde die unterschiedliche Klimawirksamkeit dieser Gase in CO₂-Äquivalenten einbezogen.

Es gibt unterschiedliche Herangehensweisen, wie eine THG-Reduktion im Sektor Mobilität erzielt werden kann, zB durch den Ausbau des öffentlichen Verkehrsangebots (v. a. in ländlichen Regionen) sowie den Ausbau der Radinfrastruktur oder finanzielle Anreize (wie Steuerbegünstigungen).

In der Bewusstseins- und Mobilitätsbildung ist die Auseinandersetzung mit den persönlichen und externen Kosten der einzelnen Verkehrsmittel ein spannender Zugang, um mit den SchülerInnen die tatsächlichen Kosten der Mobilitätswahl für Mensch und Umwelt zu besprechen. Darauf aufbauend kann eine Diskussion über Kosten und Nutzen der einzelnen Verkehrsmittel und die persönliche Verkehrsmittelwahl folgen.

Was kostet die Mobilität?

In der Verkehrsmittelwahl ist der Preis für das Zurücklegen einer Strecke ein ausschlaggebendes Kriterium. Es zeigt sich allerdings, dass die subjektive Einschätzung der Preise häufig verzerrt ist. Vor allem AutofahrerInnen schätzen die Kosten für Autofahrten zu gering ein, da zunächst nur die Treibstoffkosten einbezogen werden. Die tatsächlichen Kosten für einen Pkw umfassen aber mehr Positionen und setzen sich wie folgt zusammen:

Kostenpositionen	Übersicht	Kosten Kleinwagen	Kosten Kombi
Fixkosten	• Motorbezogene Versicherungssteuer	200,-	450,-
	• Versicherung (Haftpflicht)	300,-	450,-
Variable Kosten	• Parkgebühren	150,-	150,-
	• Autopflege	200,-	200,-
	• Stellplatz	200,-	200,-
	• Kraftstoff (6l/7l auf 100 km zu je 1,30 € pro l)	1 170,-	1 365,-
Instandhaltungskosten	Wartung und Reparaturen	600,-	800,-
Wertverlust der Anschaffungskosten	75 % des Anschaffungspreises auf 6 Jahre (= 12,5 % p. a.), Restwert 25 %	2 500,-	3 750,-
Jährliche Gesamtkosten in €		5 320,-	7 365,-

Tab. 2: jährliche Kosten des Autofahrens; eigene Berechnung, angelehnt an www.hvv-schulprojekte.de/unterrichtsmaterialien/kosten-mobilitaet/⁵

In dieser Beispielrechnung wurde ein Anschaffungspreis von 20 000 € (Kleinwagen) und 30 000 € (Kombi) herangezogen, mit einem Durchschnittswert für die jährliche Fahrleistung von 15 000 km. Daraus ergibt sich für den Kleinwagen ein durchschnittlicher Preis von 35 Cent pro km, für den Kombi 49 Cent pro km.

Kostenvergleich für eine kurze und eine lange Strecke

Im Vergleich mit anderen Verkehrsmitteln zeigt sich für eine kurze Strecke, dass der Pkw und der öffentliche Verkehr die teuersten Varianten sind. Unter Berücksichtigung der durchschnittlichen Auslastung weist der Pkw deutlich den höchsten CO₂-Ausstoß auf. Mit dem Fahrrad kommt man schnell ans Ziel, es ist sehr günstig und verursacht dabei keinen CO₂-Ausstoß. Der öffentliche Verkehr kann zeitlich

knapp mit den beiden schnellsten Varianten mithalten und verursacht weit weniger Emissionen als der Pkw. Zu Fuß entstehen keine Kosten und THG-Emissionen, allerdings ist auch am meisten Zeit für den Weg einzuplanen.

Strecke:	Zu Fuß	Fahrrad	Öffentlicher Verkehr (Straßenbahn)	Pkw
Graz Andritz – Graz Stadthalle				
Entfernung	5,6 km	5,9 km	5,9 km	6,3 km
Dauer	1 h 8 min	19 min	22 min	14 min
Kosten	0	0,06 €	2,50 €	2,21 €
THG-Emissionen	0	0	0,32 kg	0,97 kg

Tab. 3: Verkehrsmittelvergleich für eine kurze Strecke, eigene Darstellung. Anmerkung: Für die Kosten wurden ein Kleinwagen mit 0,35 Cent pro km, ein Stundenticket der Grazer Linien mit 2,50 € sowie Fahrradkosten mit 1 Cent pro km angenommen.⁶

Für eine Langstrecke ergibt sich ein anderes Bild. Der öffentliche Verkehr oder Reisebus sind die mit Abstand umweltfreundlichsten und günstigsten Varianten. Der Pkw ist zwar am schnellsten, kostet jedoch knapp das 4-Fache des Reisebusses. In allen Belangen abgeschlagen liegt das Flugzeug für die Strecke Graz – Wien.

Strecke:	Öffentlicher Verkehr (Bahn)	Pkw	Reisebus	Flugzeug
Graz Zentrum – Wien Zentrum				
Entfernung	211 km	196 km	193 km	150 km
Dauer	2 h 36 min	2 h 8 min	2 h 15 min	2 h 45 min*
Kosten	40,90 €	68,60 €	19 €	158 €
THG-Emissionen	6,1 kg	30,2 kg	5,6 kg	32,1 kg nur Flug

Tab. 4: Verkehrsmittelvergleich für eine lange Strecke, Stand 06/2021, eigene Darstellung. *) Die Reisedauer setzt sich aus 35 min reine Flugzeit, 1 h Boarding und 1 h 10 min Anreise zum Flughafen und Weiterreise ins Zentrum zusammen.

Preise sagen nicht immer die „Wahrheit“

Wie schon angemerkt ist der Preis ein wichtiges Kriterium für die Verkehrsmittelwahl. Jedoch werden nicht alle Kosten, die ein Verkehrsmittel verursacht, im Preis wiedergegeben. Abgesehen von den persönlichen Kosten, welche der/die Nutzende beim Kauf einer Fahrkarte oder beim Kauf und Betrieb eines Fahrzeuges trägt, entstehen auch externe Kosten des Verkehrs. Sie sind nur schwer kalkulier- und zuordenbar und spiegeln sich nicht im Preis wider,

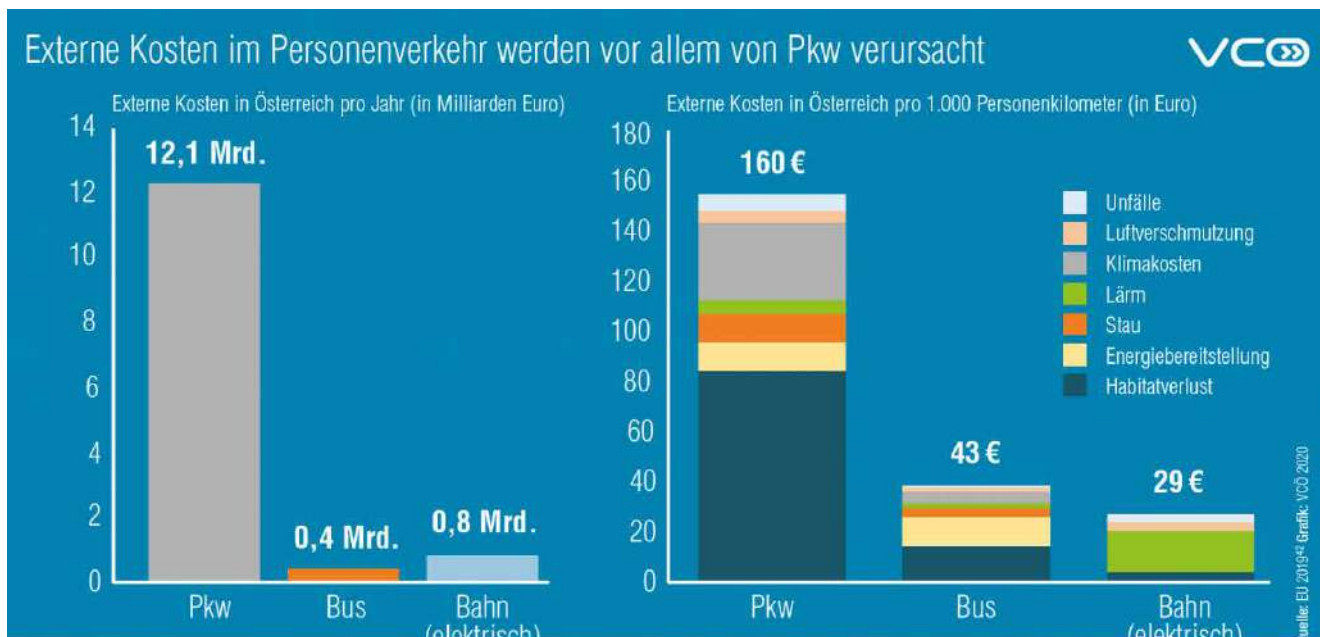


Abb. 2: Externe Kosten des Personenverkehrs in Österreich, Quelle: VCÖ 2020

sondern werden auf die Allgemeinheit abgewälzt. Das bedeutet, dass nur ein Teil der Gesamtkosten von den Nutzenden selbst getragen wird.

Folgen für die Umwelt?

Zu den externen Kosten zählen beispielsweise Kosten für den Bau und die Instandhaltung der verkehrsbedingten Infrastruktur oder Kosten, die durch Unfälle entstehen.

Der größte Teil der externen Kosten betrifft allerdings Umweltkosten. Dazu zählen Kosten betreffend:

- Klimawandel
- Lärm
- Luftverschmutzung
- Umweltverschmutzung
- Flächenbeanspruchung und -zerschneidung (Habitatverlust)
- Treibstoff- und Energieproduktion

In Österreich liegen die externen Kosten des Personenverkehrs bei rund 13 Milliarden Euro pro Jahr. Diese Kosten sind in erster Linie den Umweltkosten zuzurechnen. Den größten Teil trägt der motorisierte Individualverkehr (Pkw) (s. Abb. 2).

Externe Kosten können durch komplexe Modellie-

rungen berechnet werden, es handelt sich dabei um durchschnittliche Näherungswerte. In der folgenden Tabelle können die Umweltkosten pro Personenkilometer in Cent abgelesen werden.

Verkehrsmittel	Umweltkosten pro Personenkilometer in Cent
Pkw Benzin	12,72
Pkw Diesel	13,05
Linienbus Nahverkehr	6,90
Reisebus	2,85
Bahn Nahverkehr	7,00
Bahn Fernverkehr	4,65
Fugzeug Kurz- und Mittelstrecken	23,70
Flugzeug Langstrecken	16,06

Tab. 5: Umweltkosten in Cent pro Personenkilometer; Quelle: Matthey & Büniger, Umweltbundesamt Deutschland⁷. Anmerkung: Die Kostensätze ergeben sich bei einer Gleichgewichtung der Wohlfahrt der heutigen Generation gegenüber künftigen Generationen. Für Treibhausgase wurde ein Preis von 680 €/kg verwendet.

Es ist ersichtlich, dass der Pkw und das Flugzeug die höchsten externen Kosten pro Personenkilometer verursachen. Die Werte für Reisebus und Bahn sind am geringsten. Die obige Tabelle kann in die Kosten-Nutzen-Überlegungen in der Diskussion mit den SchülerInnen einbezogen werden.

Forderung nach Kostenwahrheit

Verkehrsclubs und Umweltschutzorganisationen fordern die Einbeziehung von externen Kosten in die tatsächlichen Mobilitätskosten, damit klimaschädliche Verkehrsmittel nicht länger indirekt subventioniert werden, indem die Allgemeinheit diese Kosten übernimmt. Das bedeutet die Schaffung von Kostenwahrheit in der Mobilität. Einerseits um Klarheit darüber zu schaffen, welche Kosten durch die Nutzung von Verkehrsmitteln wirklich entstehen und andererseits damit diese Kosten auch von den jeweiligen Verursachern getragen werden.

Ein Instrument der politischen Entscheidungsfindung ist die Kosten-Nutzen-Analyse. Sie berechnet die Wirtschaftlichkeit einer Aktion. Dazu wird das Ergebnis dem Aufwand gegenübergestellt und in Geldeinheiten ausgedrückt. Um eine Berechnung durchzuführen, müssen Kosten und Nutzen bewertet und verglichen werden. Anschließend wird eine Entscheidung über die Realisierung der Aktion getroffen. Die Internalisierung von externen Kosten soll dazu dienen, eine realistische, umweltbewusste Analyse durchführen zu können, um Umweltkosten in politische Entscheidungen miteinfließen zu lassen.

Quellen

1. Umweltbundesamt (Hrsg.). *Verkehr beeinflusst das Klima*. Wien. Verfügbar unter: <https://www.umweltbundesamt.at/umwelthemen/mobilitaet/mobilitaetsdaten/verkehr-treibhausgase> [22.06.2021].
2. Umweltbundesamt (Hrsg.). *Treibhausgase*. Wien. Verfügbar unter: <https://www.umweltbundesamt.at/klima/treibhausgase> [22.06.2021].
3. VCÖ (Hrsg.). *Klimaverträgliche Mobilität*. Wien. Verfügbar unter: <https://www.vcoe.at/themen/klimavertraegliche-mobilitaet> [22.06.2021].
4. Umweltbundesamt Deutschland. *Emissionsdaten*. Dessau-Roßlau. Verfügbar unter: https://www.umweltbundesamt.de/themen/verkehr-laerm/emissionsdaten#verkehrsmittelvergleich_personenverkehr [24.06.2021].
5. HVV-Schulprojekte (Hrsg.). *Kosten der Mobilität*. Hamburg. Verfügbar unter: <https://www.hvv-schulprojekte.de/unterrichtsmaterialien/kosten-mobilitaet/> [23.06.2021].
6. VCD (Hrsg.). *VCD Kostencheck Mobilität*. Berlin. Verfügbar unter: https://www.vcd.org/fileadmin/user_upload/Redaktion/Themen/soziale_Verkehrswende/VCD-Kostencheck-Mobilitaet_2020_Quellen_und_Berechnungen.pdf [28.06.2021].
7. Matthey, A. & Bünger, B. (2020). *Methodenkonvention 3.1 zur Ermittlung von Umweltkosten. Kostensätze*. Umweltbundesamt Deutschland (Hrsg.). Dessau-Roßlau. Verfügbar unter: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2020-12-21_methodenkonvention_3_1_kostensaetze.pdf [20.6.2021].

Didaktische Umsetzung

Die SchülerInnen besprechen, wie sich die Kosten für die Mobilität zusammensetzen und vergleichen diese Kosten in einer Gruppenarbeit mit der benötigten Zeit und den ausgestoßenen Treibhausgasemissionen (THG-Emissionen) für eine Kurz- und eine Langstrecke. In weiterer Folge erfahren die SchülerInnen, was Umweltkosten sind und überlegen, inwiefern das Wissen um die tatsächlichen Kosten zur Änderung des Mobilitätsverhaltens beiträgt.

Inhalte	Methoden
Einführung ins Thema 10 Minuten	
<i>Die Kosten der Mobilität werden vorgestellt.</i>  M. Hassan/pixabay.com	<u>Material</u> keine Die Lehrperson erklärt, dass es in der kommenden Stunde nicht nur um die persönlichen Kosten der Mobilität geht, sondern auch um Umweltkosten und die Höhe der THG-Emissionen unterschiedlicher Verkehrsmittel. Weiters wird festgestellt, dass die Kosten für die Fahrt mit dem Pkw in Relation zu den anderen Verkehrsmitteln häufig unterschätzt werden. Die Lehrperson gibt einen Überblick, wie sich diese Kosten tatsächlich zusammensetzen.
Recherche 15 Minuten	
<i>Kosten, Dauer, Entfernung und Emissionen verschiedener Verkehrsmittel werden gegenübergestellt.</i>  M. Hassan/pixabay.com	<u>Material</u> Beilage „Infoblatt: Kosten von Kurz- und Langstrecken“ Die SchülerInnen gehen nun in Kleingruppen zusammen. Die Gruppen berechnen die Kosten, die Entfernung, die Dauer und die dabei ausgestoßenen THG-Emissionen für verschiedene Verkehrsmittel für eine Kurz- und eine Langstrecke. Sie erhalten die dafür notwendigen Informationen (s. Infoblatt unter „Werte zur Berechnung“) von der Lehrperson. Es können die Beispiele des Infoblattes herangezogen oder mit den zur Verfügung gestellten Informationen eigene Strecken berechnet werden.
Diskussion 10 Minuten	
<i>Die Kosten werden dem persönlichen Nutzen gegenübergestellt.</i>	<u>Material</u> Beilage „Infoblatt: Kosten von Kurz- und Langstrecken“ Die Ergebnisse werden besprochen und mit den Lösungsbeispielen verglichen. Dabei wird diskutiert, welche dieser Kriterien ausschlaggebend für die persönliche Verkehrsmittelwahl sind und wie die Kosten dem persönlichen Nutzen gegenüberstehen.

Hinführung externe Kosten	15 Minuten
<i>Die SchülerInnen erfahren, was Umweltkosten sind.</i>  G. Altmann/pixabay.com	<u>Material</u> Beilage „Infoblatt: Kosten von Kurz- und Langstrecken“ Nun erklärt die Lehrkraft detailliert was Umweltkosten sind, dass diese in erster Linie durch den motorisierten Individualverkehr entstehen und in den bisher berechneten Preisen nicht enthalten waren. Die SchülerInnen überlegen im Austausch mit der Lehrkraft, welche Umweltkosten zu den externen Kosten zählen und welche Auswirkungen sie auf Mensch und Umwelt haben. Die bisher berechneten Ergebnisse werden um die externen Kosten erweitert. Wie sieht das Ergebnis nun aus? Wie verändern sich die Kosten-Nutzen-Überlegungen der SchülerInnen? Gemeinsam überlegen sie, ob sich die Verkehrsmittelwahl der Bevölkerung durch dieses Wissen ändern würde.

Beilagen

- Infoblatt: Kosten von Kurz- und Langstrecken

Weiterführende Themen

- Klimawandel
- Klimaziele
- Umweltökonomie
- Sanfte Mobilität

Weiterführende Informationen

Stundenbilder des UBZ

Service für Lehrende mit über 140 Stundenbildern zu Umweltbildungsthemen, u. a. zum Thema Mobilität zB:

- Neuromarketing in der Automobilwerbung (9.-13. Schulstufe)
Die SchülerInnen befassen sich anhand von Automobilwerbungen, wie mit Werbestrategien unser Unterbewusstsein angesprochen wird.
- Mobilitätsumfrage (9.-13. Schulstufe)
Erwachsene werden befragt und daraus Unterschiede zum Mobilitätsverhalten von jungen Menschen gezogen.
- Nutzen statt besitzen (9.-13. Schulstufe)
SchülerInnen entwickeln Maßnahmen, wie Erwachsene zu einem multimodalen Mobilitätsverhalten motiviert werden können.

www.ubz-stmk.at/stundenbilder



Noch Fragen zum Thema?

Kristina Kainz, BSc & Dipl.-Päd.ⁱⁿ Cosima Pilz
Telefon: 0043-(0)316-835404 DW 9 bzw. DW 7
kristina.kainz@ubz-stmk.at
cosima.pilz@ubz-stmk.at

Autorin: Kristina Kainz, BSc



www.ubz-stmk.at

Kosten von Kurz- und Langstrecken

Werte zur Berechnung

	Zu Fuß	Fahrrad	Straßenbahn	Linienbus Nahverkehr	Reisebus Fernverkehr	Bahn Fernverkehr	PKW Keinwagen	Flugzeug
Kosten pro Personen-kilometer in Euro	0	0,01	*	*	*	*	0,35	*
Umweltkosten pro Personen-kilometer in Euro	0	0	0,07	0,07	0,03	0,05	0,13	0,23
THG-Emissionen pro Personen-kilometer in Gramm	0	0	54	83	29	29	154	214
Durchschnittliche Auslastung pro Verkehrsmittel	-	-	28 %	18 %	54 %	56 %	1,4 Personen/Pkw	70 %

** Die Ticketpreise für Straßenbahn, Linienbus, Reisebus, Bahn sowie Flugzeug sollen im Internet recherchiert werden. Ebenso die Daten für Entfernung und Dauer der gewählten Strecke. Dafür können folgende Websites genutzt werden: google maps, busbahnbim.at, checkfelix.com.*

Lösungsbeispiel Kurzstrecke:

Strecke: Graz Andritz – Graz Stadthalle	zu Fuß	Fahrrad	Straßenbahn	Pkw
Entfernung	5,6 km	5,9 km	5,9 km	6,3 km
Dauer	1 h 8 min	19 min	22 min	14 min
Kosten	0	0,06 €	2,50 €	2,21 €
Umweltkosten	0	0	0,41 €	0,82 €
Internalisierte Kosten	0	0,06 €	2,91 €	3,03 €
THG-Emissionen	0	0	0,32 kg	0,97 kg

Lösungsbeispiel Langstrecke:

Strecke: Graz Zentrum – Wien Zentrum	Bahn Fernverkehr	Pkw	Reisebus	Flugzeug
Entfernung	211 km	196 km	193 km	150 km
Dauer	2 h 36 min	2 h 8 min	2 h 15 min	2 h 45 min*
Kosten	40,90 €	68,60 €	19 €	158 €
Umweltkosten	10,55 €	25,48 €	5,79 €	34,50 €
Internalisierte Kosten	51,45 €	94,08 €	24,79 €	192,50 €
THG-Emissionen	6,1 kg	30,2 kg	5,6 kg	32,1 kg nur Flug

**) Die Reisedauer setzt sich aus 35 min reine Flugzeit, 1 h Boarding und 1 h 10 min Anreise zum Flughafen und Weiterreise ins Zentrum zusammen.*

Stand 07/2021