

BEDIENUNGSANLEITUNG FÜR MOBITOOL-FAKTOREN V3.0 – EIN INSTRUMENT ZUM VERGLEICH DER UMWELTBELASTUNG VON VERSCHIEDENSTEN VERKEHRS- UND TRANSPORTMITTELN

Autoren

Romain Sacchi

Christian Bauer

Paul Scherrer Institut - Gruppe für Technologiefolgen-Abschätzung

<https://www.psi.ch/en/ta>

Kontakt: romain.sacchi@psi.ch

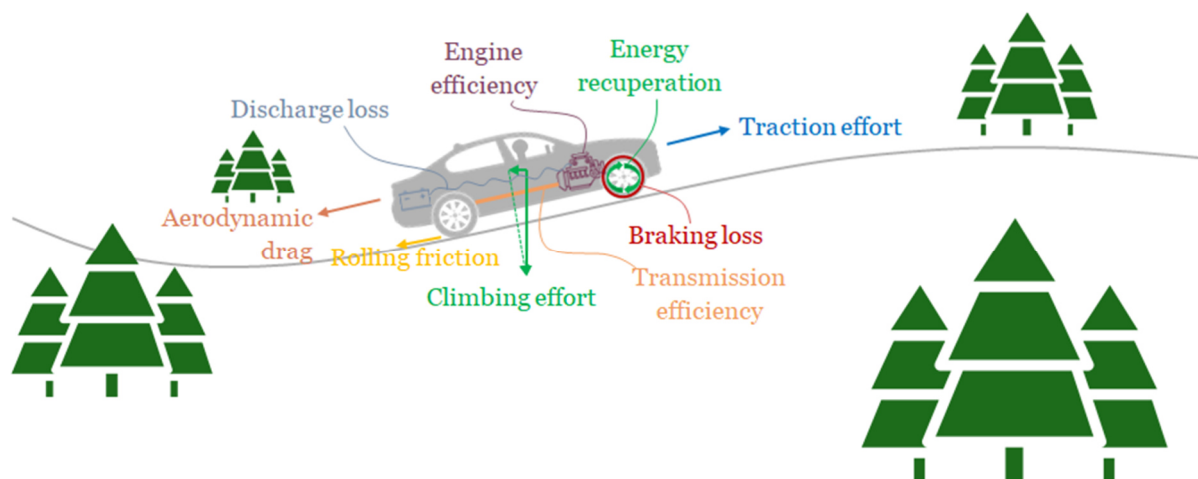
Rezensiert von

Brian Cox

INFRAS AG

In Auftrag gegeben von

Bundesamt für Umwelt (BAFU)



Villigen, Schweiz, 16.02.2023

1. DER INHALT UND NUTZEN DIESES INSTRUMENTES

Dieser Bericht gibt eine Anleitung zur Verwendung des Tabellenkalkulationsprogramms Mobitool v3.0. Mit Hilfe dieses Excel-Dokumentes können Sie die Umweltbelastung, den Energieverbrauch sowie die Emissionen von verschiedensten Verkehrsmitteln für den Personen- und den Gütertransport vergleichen. Dabei werden der Verbrauch natürlicher Ressourcen und die Emissionen über den gesamten Lebenszyklus der verschiedenen Verkehrs- und Transportmittel sowie der Verkehrsinfrastruktur berücksichtigt. Die Liste der Fahrzeuge und der Emissionsfaktoren befindet sich auf der zweiten Registerkarte, die "mobitool-Faktoren-v3.0" heisst. Dort können Sie einige wichtige Parameter wie bspw. die Lebensdauer des Fahrzeugs, den Energieverbrauch, den Strommix usw. selber anpassen und verschiedene Verkehrsmittel im Hinblick auf einen bestimmten Umweltindikator vergleichen. Untenstehend finden Sie eine detaillierte Anleitung.

Die Daten für einige Fahrzeuge wurden aus Mobitool v2.1 übernommen, für viele Fahrzeuge sind die Daten für diese neue Version von Mobitool v3.0 aktualisiert und/oder hinzugefügt worden. Informationen zur Modellierung der neuen Fahrzeuge (Zweiräder, Pkw, Busse und Lkw) können dem folgenden Bericht entnommen werden

Sacchi und Bauer, 2023. *Life cycle inventories for on-road vehicles*, PSI.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.5156043>

Tabelle 3 **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** zeigt die Liste der in Mobitool v3.0 verfügbaren Fahrzeuge.

AUSWERTUNG DER FORMELN

Wir empfehlen, die automatische Auswertung von Formeln zu aktivieren, damit nicht bei jeder manuellen Änderung eines Parameters eine Berechnung durchgeführt werden muss.

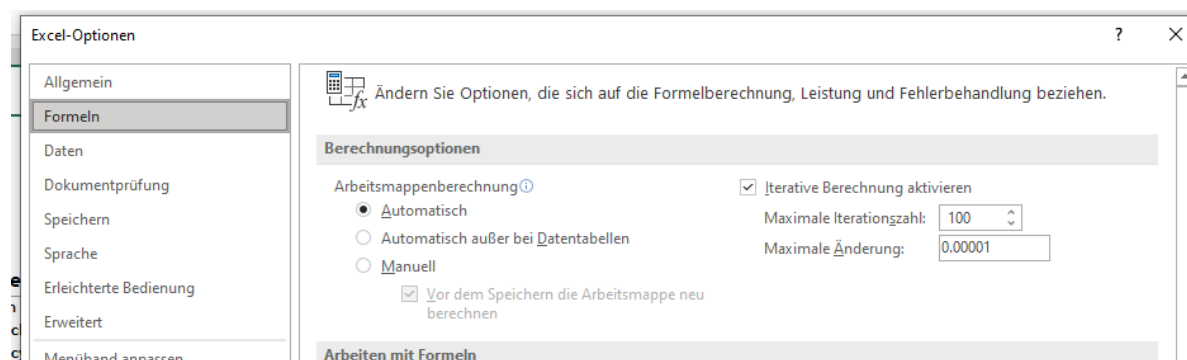


ABBILDUNG 1 AKTIVIERUNG DER AUTOMATISCHEN AUSWERTUNG VON FORMELN IN EXCEL

2. EINGABEPARAMETER

PARAMETER-TYPEN

Unter der Registerkarte "mobitool-Faktoren-v3" findet der Nutzer zwei Arten von Parametern:

- Fixe Parameter: Diese **schwarz** dargestellten Eingabeparameter können nicht geändert werden.
- Auswahlbasierte Parameter: Sie können aus einer **orangefarbenen** Dropdown-Liste ausgewählt werden.

ELEKTRIZITÄTSMIX

Der Benutzer findet in Tabelle 1 die zu verwendenden Strommixe für das Laden von batterieelektrischen Fahrzeugen und die Wasserstoffproduktion (falls via Elektrolyse) für Brennstoffzellen-Fahrzeuge sowie deren Ergebnisse für einen bestimmten Indikator. Dieser kann über die Dropdown-Liste unten geändert werden. Der Benutzer kann auch einen eigenen Strommix angeben, indem er für jede Technologie Prozentwerte eingibt, wobei die Summe 100 % ergeben muss.

TABELLE 1 STANDARD-STROMVERBRAUCHSMIXE

Elektrizitätsmix	Verbrauchermix (physisch)	Verbrauchermix (mit GO)	Mix aus erneuerbaren Energien
Hydro	52.7%	69%	94%
Solar-PV	1.0%	3%	3%
Wind	0.8%	1%	2%
Biomasse	0.3%	0%	1%
Biogas	0.3%	0%	0%
Abfall	1.0%	2%	0%
Kernkraft	27.0%	21%	0%
Heizöl	0.0%	0%	0%
Erdgas	0.3%	1%	0%
Steinkohle	0.0%	2%	0%
Einfuhr (EU)	16.5%	0%	0%
Summe	100%	100%	100%
g CO ₂ -Äq. / kWh	128	45	14

Benutzer können zwischen drei Arten von Strommixen wählen: dem Schweizer Verbrauchsmix 2018 auf der Grundlage der physischen Handelsströme, dem Schweizer Verbrauchsmix 2018 einschließlich der zugekauften Herkunftsnachweise (GO) und einem benutzerdefinierten Strommix. Wir empfehlen, den Schweizer Verbrauchsmix auf Basis der physischen Handelsströme zu verwenden, um die tatsächlichen Auswirkungen der Fahrzeugnutzung abzubilden, es sei denn, eine spezifische Situation rechtfertigt eine andere Wahl.

Der gewählte Strommix wird zum Laden der Batterien von batteriebetriebenen Elektrofahrzeugen oder zur Herstellung von Wasserstoff für Brennstoffzellenfahrzeuge verwendet (wenn die Wasserstoffherkunft auf "Elektrolyse" eingestellt ist). Es wird eine einfache Verlustquote von 10 % angewandt, um die Umwandlung, Übertragung und Verteilung von Strom mit Niederspannung zum Verbraucher zu berücksichtigen. Während der Batterieladung gelten zusätzliche Verlustquoten, die jedoch fahrzeug- und batteriespezifisch sind. Schliesslich ist zu beachten, dass bei der Verwendung einer einzigen erneuerbaren Energiequelle (z. B. 100 % PV oder Wind) der mögliche Bedarf an Energiespeicherung (d. h. stationäre Batterie) und die damit verbundenen Verluste nicht berücksichtigt werden.

KRAFTSTOFFMISCHUNGEN

Für Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor und Brennstoffzellen-Elektrofahrzeuge können unterschiedliche Kraftstoffmischungen gewählt werden. Tabelle 2 zeigt deren Zusammensetzung in Form des prozentualen Energiegehalts. Diese Werte können nicht direkt geändert werden, aber es kann eine Kraftstoffmischung für ein bestimmtes Fahrzeug ausgewählt werden.

TABELLE 2 ZUSAMMENSETZUNG DER KRAFTSTOFFMISCHUNGEN FÜR FAHRZEUGE MIT VERBRENNUNGSMOTOR UND BRENNSTOFFZELLEN-ELEKTROFAHRZEUGE

	Benzin, Zweitakt	Benzin	Bioethanol	Diesel	Biodiesel	Natargas	Biomethan	Wasserstoff aus der Elektrolyse	Wasserstoff aus SMR- Erdgas
<u>Benzinbetriebene Fahrzeuge</u>									
2-Takt-Motor Benzin	100%								
Durchschnittliche Mischung		97.4%	2.6%						
E10		90%	10%						
E85		15%	85%						
<u>Dieselfahrzeuge</u>									
Durchschnittliche Mischung				94.1%	5.9%				
B7				93%	7%				
<u>Fahrzeuge mit komprimiertem Gas</u>									
Durchschnittliche Mischung						78%	22%		
Biomethan							100%		
<u>Brennstoffzellenfahrzeuge</u>									
Elektrolyse								100%	
Dampfpreformierung aus Erdgas									100%

3. NUTZUNG DES TOOLS

AUSWAHL DES INDIKATORS

Benutzer können aus einer Dropdown-Liste (Zelle E1 unter der Registerkarte "mobitool-Faktoren-v3") eine Auswahl von Umwelt-, Luftverschmutzungs- oder Ressourcenindikatoren treffen. Die Einheit des Indikators wird in der Zelle darunter angezeigt (Zelle E2).



ABBILDUNG 2 AUSWAHL EINES INDIKATORS AUS EINER DROPPDOWN-LISTE

UBP'21

Mit dem Indikator Umweltbelastungspunkte (UBP'21) wird die ökologische Gesamtbelastung gemäss schweizerischer Umweltgesetzgebung beurteilt. Berücksichtigt werden Emissionen in Luft, Wasser und Boden, Belästigung durch Verkehrslärm, die Entnahme von Ressourcen aus der Umwelt und die Deponierung von Abfällen.

THG100a

Dieser Indikator beschreibt die Auswirkung der Freisetzung von Treibhausgasen aus Herstellung, Nutzung, Wartung und Entsorgung eines Fahrzeugs in g CO₂-äq. bezogen auf die funktionelle Einheit über einen Zeitraum von 100 Jahren.

PRIMÄRENERGIE

Der Indikator Primärenergie beschreibt die Entnahme von fossiler, nuklearer und erneuerbarer Primärenergie aus der Natur (vor der Umwandlung in Kraftstoff oder Elektrizität), ausgedrückt in Megajoule Primärenergie, aufgrund von Herstellung, Nutzung, Wartung und Entsorgung eines Fahrzeugs in Bezug auf die funktionelle Einheit.

PRIMÄRENERGIE (NICHT-ERNEUERBAR)

Der Indikator Primärenergie (nicht erneuerbar) beschreibt die Entnahme von fossiler und nuklearer Primärenergie aus der Natur (vor der Umwandlung in Kraftstoff oder Elektrizität), ausgedrückt in Megajoule Primärenergie, aufgrund von Herstellung, Nutzung, Wartung und Entsorgung eines Fahrzeugs in Bezug auf die funktionelle Einheit.

NOx

Der NOx-Indikator beschreibt die Freisetzung von Stickoxiden bei der Herstellung, Nutzung, Wartung und Entsorgung eines Fahrzeugs in Bezug auf die funktionelle Einheit.

PM 2.5

Der PM2.5-Indikator beschreibt die Freisetzung von Stoffen, die feine Partikel mit einem Durchmesser von weniger als 2.5 Mikrometern bilden, und die unmittelbare Freisetzung solcher Partikel bei der Herstellung, Nutzung, Wartung und Entsorgung eines Fahrzeugs in Bezug auf die funktionelle Einheit. Je kleiner der Durchmesser der Partikel ist, desto schädlicher sind sie für die menschliche Gesundheit: Die Auswirkungen reichen von Husten bis zu schweren Atemwegserkrankungen.

PM 10

Der PM10-Indikator beschreibt die Freisetzung von Stoffen, die feine Partikel mit einem Durchmesser von weniger als 10 Mikrometern bilden, und die unmittelbare Freisetzung solcher Partikel bei der Herstellung, Verwendung, Wartung und Entsorgung eines Fahrzeugs in Bezug auf die funktionelle Einheit. Je kleiner der Durchmesser der Partikel ist, desto schädlicher sind sie für die menschliche Gesundheit: Die Auswirkungen reichen von Husten bis zu schweren Atemwegserkrankungen.

NMVOC

Der NMVOC-Indikator beschreibt die unmittelbare Freisetzung von Stoffen, die zur Gruppe der flüchtigen organischen Verbindungen gehören (ausser Methan), im Rahmen der Herstellung, Nutzung, Wartung und Entsorgung eines Fahrzeugs in Bezug auf die funktionelle Einheit. NMVOCs tragen neben den Stickoxiden zur Ozonbildung und damit zur Smogbildung bei.

AUSWAHL DER FUNKTIONELLEN EINHEIT

Funktionelle Einheit für die Personenbeförderung: Die Auswirkungen können auf einen über 1 km beförderten Fahrgast (d. h. pkm) oder auf die vom Fahrzeug zurückgelegten Kilometer (d. h. vkm) normiert werden.

Funktionelle Einheit für den Gütertransport: Die Auswirkungen können auf eine Tonne Güter, die über einen Kilometer transportiert wird (d. h. tkm), oder auf die vom Fahrzeug zurückgelegten Kilometer (d. h. vkm) normiert werden.



ABBILDUNG 3 AUSWAHL EINER FUNKTIONELLEN EINHEIT AUS EINER DROPDOWN-LISTE

FAHRZEUGSPEZIFIKATION

Für bestimmte Fahrzeuge sind mehrere Herstellungsjahre verfügbar. Sie bestimmen die zu verwendende Abgasnorm (d. h. die EURO-Abgasnorm). Die europäische Abgasnorm des Fahrzeugs ändert sich mit dem Herstellungsjahr. Die Abgasnorm hat keinen Einfluss auf den Energieverbrauch des Fahrzeugs (den der Benutzer bei Bedarf selbst ändern kann). Sie wirkt sich jedoch auf die Menge der pro verbrauchter Kraftstoffeinheit ausgestossenen Schadstoffe aus. Dies gilt nicht für die Emissionen von CO₂ oder SO₂, die allein vom Kraftstoffverbrauch abhängen.

Scooter	Gasoline	<4kW	EURO-5	2020	pkm
Scooter		4-11kW	EURO-5	2020	pkm
Scooter	Battery electric	<4kW		2020	pkm

ABBILDUNG 4 AUSWAHL DES HERSTELLUNGSJAHRES DES FAHRZEUGS

FAHRZEUGPARAMETER

Parameters														
Range [km]	Battery capacity [kWh]	Battery type	Battery/fuel cell replacements over lifetime	Fuel consumption [L/100 km]	Electricity consumption [kWh/100 km]	Share of km driven in electric mode (plugin hybrid vehicles) [%]	Lifetime [km]	Annual mileage [km/year]	Load [Passenger or Ton]	Load capacity [Passenger or Ton]	Load factor [%]	Biofuel share [% energy]	Hydrogen	Electricity mix
10	0.3	NMC	0	2.3			1785	890	1	1	100%			Consumer mix (physical)
							15'000	1'000	1	1	100%			
58	0.5	NMC	0	0.7			20'000	2'000	1	1	100%			Consumer mix (physical)
32	0.5	NMC	0	1.3			30'000	3'000	1	1	100%			Consumer mix (physical)
41	0.5	NMC	0	1.0			20'000	2'000	1	3	100%			Consumer mix (physical)

ABBILDUNG 5 FAHRZEUGPARAMETER, DIE DER BENUTZER ÄNDERN KANN

REICHWEITE

Die in Kilometern ausgedrückte Reichweite hängt bei den meisten Fahrzeugen von der Energiespeicherkapazität und dem Energieverbrauch ab.

KAPAZITÄT DER BATTERIE

Die Batteriekapazität in kWh kann bei Elektrofahrzeugen angepasst werden. Bei den meisten Fahrzeugen sind nur 80% der technischen Batteriekapazität verfügbar. Die Batterien werden in Asien hergestellt.

AKKU-TYP

Es können verschiedene Batterietypen ausgewählt werden. Da die Batteriekapazität separat angegeben wird, beeinflusst dies die Batteriemasse. Einige Chemien eignen sich besser für die Schnellladung als andere und sind daher bestimmten Fahrzeugen vorbehalten (z. B. Bussen mit Schnellladefunktion).

AUSTAUSCH VON BATTERIE ODER BRENNSTOFFZELLE

Gibt an, wie oft die Batterie oder das Brennstoffzellensystem während der Lebensdauer des Fahrzeugs ausgetauscht wird.

KRAFTSTOFFVERBRAUCH

Betrifft nur Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor oder Brennstoffzellen-Elektrofahrzeuge. Gibt den Kraftstoffverbrauch des Fahrzeugs in Litern/100 km an. Bei komprimiertem Gas und Wasserstoff bezieht sie sich auf die Masse des verbrauchten Kraftstoffs (d. h. kg/100 km).

ELEKTRIZITÄTSVERBRAUCH

Gibt den Stromverbrauch des batterieelektrischen Fahrzeugs in kWh/100 km auf der Ebene der Batterie an. Die Ladeverluste sind batteriespezifisch und werden automatisch addiert.

ANTEIL DER ELEKTRISCH GEFahrenEN KILOMETER

Er gibt den Anteil der elektrisch gefahrenen Kilometer für Plug-in-Hybridfahrzeuge an. Der Kraftstoff- und Stromverbrauch dieser Fahrzeuge kann nicht direkt eingestellt werden, sondern wird auf der Grundlage dieses Parameters berechnet.

LEBENSDAUER DES FAHRZEUGS

Die erwartete Lebensdauer des Fahrzeugs in Kilometern.

JÄHRLICHE KILOMETERLEISTUNG

Jährliche Fahrleistung des Fahrzeugs in Kilometern.

AUSLASTUNG

Die Anzahl der Fahrgäste bei Fahrzeugen zur Personenbeförderung; ansonsten Tonnen von Gütern.

KAPAZITÄT DES FAHRZEUGS

Höchstzahl der Fahrgäste bei Fahrzeugen zur Personenbeförderung; ansonsten Höchstzahl der Tonnen an Gütern.

AUSLASTUNGSFAKTOR

Dies ist das Verhältnis zwischen der Anzahl der Fahrgäste bzw. der transportierten Last und der Kapazität des Fahrzeugs und kann nicht grösser als 100% sein.

KRAFTSTOFFMISCHUNG

Es können mehrere Kraftstoffmischungen ausgewählt werden. Durchschnitt = durchschnittliche Kraftstoffmischung in der Schweiz. B7 = 7% Biodiesel, E10 = 10% Bioethanol und E85 = 85% Bioethanol. Bei den Biokraftstoffen wird davon ausgegangen, dass es sich um Kraftstoffe der "zweiten Generation" aus Abfällen und Rückständen handelt.

WASSERSTOFF-GEMISCH

Quelle des Wasserstoffs. Bei Auswahl von "Elektrolyse" wird der in der nächsten Spalte angegebene Strommix verwendet.

ELEKTRIZITÄTSMIX

Es können mehrere Stromarten ausgewählt werden. Ein benutzerdefinierter Strommix kann unter der Registerkarte "Instructions" angegeben werden.

ERGEBNISSE

Die Ergebnisse werden in **grüner Farbe** unter der Registerkarte "mobitool-Faktoren-v3" angezeigt und können nicht direkt geändert werden. Sie werden in Bezug auf die gewählte funktionelle Einheit ausgedrückt: Fahrzeugkilometer, Personenkilometer für Fahrzeuge des Personenverkehrs oder Tonnenkilometer bzw. Fahrzeugkilometer für Fahrzeuge des Güterverkehrs.

Results							
direct	direct (non-exhaust)	energy chain	maintenance	vehicle	EoL	road	sum
[g CO2-eq.]	[g CO2-eq.]	[g CO2-eq.]	[g CO2-eq.]	[g CO2-eq.]	[g CO2-eq.]	[g CO2-eq.]	[g CO2-eq.]
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	3.2	0.0	37.6	2.2	2.7	45.7
0.0	0.0	0.0	1.2	3.9	0.0	0.5	5.6
0.0	0.0	1.0	4.0	5.5	0.2	1.1	11.8
0.0	0.0	1.8	4.0	4.2	0.1	1.0	11.0
0.0	0.0	1.4	4.0	6.2	0.1	1.5	13.3
102.2	0.0	22.1	0.8	12.5	2.4	0.5	144.7

ABBILDUNG 6 DARSTELLUNG DER ERGEBNISSE

4. INTERPRETATION DER ERGEBNISSE

DIREKT

Auswirkungen, die sich aus der Emission von Stoffen über die Auspuffanlage des Fahrzeugs ergeben. Bei den Indikatoren Primärenergie gesamt und nicht-erneuerbar ist die bei der Energiebereitstellung am Anfang stehende Entnahme der Primärenergieressourcen (Rohöl, Uran, ...) ausnahmsweise ebenfalls unter dem direkten Betrieb erfasst.

DIREKT (NICHT-AUSPUFF)

Auswirkungen, die sich aus der Emission von Stoffen ergeben, die nicht über die Auspuffanlage des Fahrzeugs abgegeben werden. Zum Beispiel die Emission von Partikeln durch den Abrieb der Fahrzeugkomponenten (Bremsen) oder die Emission des Kältemittels aus der Klimaanlage.

ENERGIEBEREITSTELLUNG

Auswirkungen, die sich aus der Erzeugung und Versorgung des Fahrzeugs mit Energie ergeben. Dies bezieht sich auf Diesel, Benzin und komprimiertes Gas für Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor sowie Wasserstoff und Strom für Elektrofahrzeuge. Zusätzlicher Kalorienbedarf für «zu Fuss gehen» und «Rad fahren» ist nicht berücksichtigt.

WARTUNG

Auswirkungen, die sich aus der regelmässigen Wartung des Fahrzeugs ergeben (z. B. Öl- und Reifenwechsel).

FAHRZEUG

Auswirkungen, die sich aus der Herstellung des Fahrzeugs, einschliesslich seiner Energiespeicherkomponenten, ergeben.

FAHRZEUGENTSORGUNG

Auswirkungen, die sich aus der Demontage des Fahrzeugs am Ende seiner Lebensdauer und der Behandlung der verschiedenen Abfallfraktionen einschliesslich der Energiespeicherkomponenten ergeben. Nicht enthalten sind

Gutschriften für Recycling. Sofern ein Recycling stattfindet, wird der Aspekt über den Anteil an Primär- und Sekundärrohstoffen in der Herstellung z. B. des Fahrzeugs berücksichtigt.

STRASSE

Auswirkungen, die sich aus dem Bau und der Instandhaltung der Straßen-/Hafen-/Flughafeninfrastruktur ergeben.

TABELLE 3 LISTE DER FAHRZEUGE IN MOBITOOL V3.0. GRAU HINTERLEGTE ZEILEN STELLEN FAHRZEUGE DAR, DIE IM VERGLEICH ZU MOBITOOL V.2 HINZUGEFÜGT/AKTUALISIERT WURDEN.

Transporttyp	Fahrzeug	Antriebsstrang	Größe/Klasse	Neu in Mobitool v3.0
Langsamverkehr	Zu Fuss			
Langsamverkehr	Trotinette	Batterieelektrisch		Ja
Langsamverkehr	Fahrrad		Konventionell, innerorts	Ja
Langsamverkehr	E-Bike	Batterieelektrisch	<25 km/h	Ja
Langsamverkehr	E-Bike		<45 km/h	Ja
Langsamverkehr	E-Bike		Lastenfahrrad	Ja
Strasse	Motorroller	Benzin	<4kW	Ja
Strasse	Motorroller		4-11kW	Ja
Strasse	Motorroller	Batterieelektrisch	<4kW	Ja
Strasse	Motorroller		4-11kW	Ja
Strasse	Motorrad	Batterieelektrisch	<4kW	Ja
Strasse	Strassenbahn	-	Flottendurchschnitt	Ja
Strasse	Stadtbus (9m)	Diesel	Kleinbusse	Ja
Strasse	Stadtbus (13m)		Eindecker	Ja
Strasse	Stadtbus (13m)		Doppeldecker	Ja
Strasse	Stadtbus (18m)		Gelenkbusse	Ja
Strasse	Stadtbus (9m)	Hybrid-Diesel	Kleinbusse	Ja
Strasse	Stadtbus (13m)		Eindecker	Ja
Strasse	Stadtbus (13m)		Doppeldecker	Ja
Strasse	Stadtbus (18m)		Gelenkbusse	Ja
Strasse	Stadtbus (9m)	Komprimiertes Gas	Kleinbusse	Ja
Strasse	Stadtbus (13m)		Eindecker	Ja
Strasse	Stadtbus (13m)		Doppeldecker	Ja
Strasse	Stadtbus (18m)		Gelenkbusse	Ja
Strasse	Stadtbus (9m)	Batterieelektrisch (Aufladen im Depot)	Kleinbusse	Ja
Strasse	Stadtbus (13m)		Eindecker	Ja
Strasse	Stadtbus (13m)		Doppeldecker	Ja
Strasse	Stadtbus (18m)		Gelenkbusse	Ja
Strasse	Stadtbus (9m)	Batterieelektrisch (Aufladen bei Gelegenheit)	Kleinbusse	Ja
Strasse	Stadtbus (13m)		Eindecker	Ja
Strasse	Stadtbus (13m)		Doppeldecker	Ja
Strasse	Stadtbus (18m)		Gelenkbusse	Ja
Strasse	Stadtbus (9m)	Brennstoffzelle elektrisch	Kleinbusse	Ja
Strasse	Stadtbus (13m)		Eindecker	Ja
Strasse	Stadtbus (13m)		Doppeldecker	Ja
Strasse	Stadtbus (18m)		Gelenkbusse	Ja
Strasse	Trolleybus	Batterieelektrisch (Aufladen während der Fahrt)	Gelenkbusse	Ja
Strasse	Motorrad	Benzin	4-11kW	Ja

Strasse	Motorrad		11-35kW	Ja
Strasse	Motorrad		>35kW	Ja
Strasse	Motorrad		Flottendurchschnitt	Ja
Strasse	Motorrad	Batterieelektrisch	4-11kW	Ja
Strasse	Motorrad		11-35kW	Ja
Strasse	Motorrad		>35kW	Ja
Strasse	Reisebus	Diesel	Eindecker	Ja
Strasse	Reisebus		Doppeldecker	Ja
Strasse	Reisebus	Hybrid-Diesel	Eindecker	Ja
Strasse	Reisebus		Doppeldecker	Ja
Strasse	Reisebus	Komprimiertes Gas	Eindecker	Ja
Strasse	Reisebus		Doppeldecker	Ja
Strasse	Reisebus	Brennstoffzelle elektrisch	Eindecker	Ja
Strasse	Reisebus		Doppeldecker	Ja
Strasse	Personenkraftwagen	Flottendurchschnitt	Flottendurchschnitt	Ja
Strasse	Personenkraftwagen	Diesel	Flottendurchschnitt	Ja
Strasse	Personenkraftwagen		Kompakt	Ja
Strasse	Personenkraftwagen		Mittel	Ja
Strasse	Personenkraftwagen		Gross	Ja
Strasse	Personenkraftwagen		Grosser SUV	Ja
Strasse	Personenkraftwagen	Benzin	Flottendurchschnitt	Ja
Strasse	Personenkraftwagen		Kompakt	Ja
Strasse	Personenkraftwagen		Mittel	Ja
Strasse	Personenkraftwagen		Gross	Ja
Strasse	Personenkraftwagen		Grosser SUV	Ja
Strasse	Personenkraftwagen	Komprimiertes Gas	Kompakt	Ja
Strasse	Personenkraftwagen		Mittel	Ja
Strasse	Personenkraftwagen		Gross	Ja
Strasse	Personenkraftwagen		Grosser SUV	Ja
Strasse	Personenkraftwagen	Hybrid-Diesel	Kompakt	Ja
Strasse	Personenkraftwagen		Mittel	Ja
Strasse	Personenkraftwagen		Gross	Ja
Strasse	Personenkraftwagen		Grosser SUV	Ja
Strasse	Personenkraftwagen	Hybrid-Benzin	Kompakt	Ja
Strasse	Personenkraftwagen		Mittel	Ja
Strasse	Personenkraftwagen		Gross	Ja
Strasse	Personenkraftwagen		Grosser SUV	Ja
Strasse	Personenkraftwagen	Plugin-Hybrid-Diesel	Kompakt	Ja
Strasse	Personenkraftwagen		Mittel	Ja
Strasse	Personenkraftwagen		Gross	Ja
Strasse	Personenkraftwagen		Grosser SUV	Ja
Strasse	Personenkraftwagen	Plugin Hybrid Benzin	Kompakt	Ja

Strasse	Personenkraftwagen		Mittel	Ja
Strasse	Personenkraftwagen		Gross	Ja
Strasse	Personenkraftwagen		Grosser SUV	Ja
Strasse	Personenkraftwagen	Batterieelektrisch	Flottendurchschnitt	Ja
Strasse	Personenkraftwagen		Kleinstwagen	Ja
Strasse	Personenkraftwagen		Kompakt	Ja
Strasse	Personenkraftwagen		Mittel	Ja
Strasse	Personenkraftwagen		Gross	Ja
Strasse	Personenkraftwagen		Grosser SUV	Ja
Strasse	Personenkraftwagen	Brennstoffzelle elektrisch	Kompakt	Ja
Strasse	Personenkraftwagen		Mittel	Ja
Strasse	Personenkraftwagen		Gross	Ja
Strasse	Personenkraftwagen		Grosser SUV	Ja
ÖV	Durchschnitt öV	-	-	
Eisenbahn	Bahn Schweiz	Strommix SBB	Regionalverkehr, inkl. S-Bahn	
Eisenbahn	Bahn Schweiz		Regionalverkehr, nur S-Bahn	
Eisenbahn	Bahn Schweiz			
Eisenbahn	Bahn Schweiz		Durchschnitt Regional- & Fernverkehr	
Flussschifffahrt	Personenschiff	Diesel	-	
Luft	Seilbahn	-	elektrischer Betrieb mit Verbrauchermix CH	
Luft	Helikopter, einmotorig	-	pro Flugstunde	
Luft	Helikopter, zweimotorig	-	pro Flugstunde	
Virtuell	Videokonferenz	-	Ökostrommix CH, während 1h, pro Teilnehmer	
Virtuell	Work@home	-	Ökostrommix CH, 1 Tag à 8h	
Eisenbahn	Bahn Deutschland	Strommix DE & Diesel	Durchschnitt Regional- & Fernverkehr	
Eisenbahn	Hochgeschwindigkeitszug DE	Strommix DE & Diesel	Hochgeschwindigkeitszug (ICE)	
Eisenbahn	Bahn Frankreich	Strommix FR & Diesel	Durchschnitt Regional- & Fernverkehr	
Eisenbahn	Hochgeschwindigkeitszug FR	Strommix FR & Diesel	Hochgeschwindigkeitszug (TGV)	
Eisenbahn	Bahn Italien	Strommix IT & Diesel	Durchschnitt Regional- & Fernverkehr	
Eisenbahn	Hochgeschwindigkeitszug IT	Strommix IT & Diesel	Hochgeschwindigkeitszug (Frecciarossa)	
Eisenbahn	Bahn Österreich	Strommix AT & Diesel	Durchschnitt Regional- & Fernverkehr	
Luft	Flugzeug	Kerosin	Durchschnitt	
Luft	Flugzeug		innerhalb Europa, Durchschnitt	
Luft	Flugzeug		innerhalb Europa, economy	
Luft	Flugzeug		innerhalb Europa, business	
Luft	Flugzeug		Interkontinental, Durchschnitt	
Luft	Flugzeug		Interkontinental, economy	
Luft	Flugzeug		Interkontinental, business	
Luft	Flugzeug		Interkontinental, first	
Strasse	Flottendurchschnitt Lkw	Diesel	Flottendurchschnitt Lkw	Ja
Strasse	Flottendurchschnitt Lkw		Flottendurchschnitt, starrer Lkw, 7,5 t	Ja
Strasse	Flottendurchschnitt Lkw		Flottendurchschnitt, starrer Lkw, 18 t	Ja

Strasse	Flottendurchschnitt Lkw		Flottendurchschnitt, starrer Lkw, 26t	Ja
Strasse	Flottendurchschnitt Lkw		Flottendurchschnitt, knickgelenkter Lkw, 32t	Ja
Strasse	Flottendurchschnitt Lkw		Flottendurchschnitt, knickgelenkter Lkw, 40t	Ja
Strasse	Lastwagen	Diesel	3.5t	Ja
Strasse	Lastwagen		7.5t	Ja
Strasse	Lastwagen		18t	Ja
Strasse	Lastwagen		26t	Ja
Strasse	Lastwagen	Komprimiertes Gas	3.5t	Ja
Strasse	Lastwagen		7.5t	Ja
Strasse	Lastwagen		18t	Ja
Strasse	Lastwagen		26t	Ja
Strasse	Lastwagen	Hybrid-Diesel	3.5t	Ja
Strasse	Lastwagen		7.5t	Ja
Strasse	Lastwagen		18t	Ja
Strasse	Lastwagen		26t	Ja
Strasse	Lastwagen	Plugin-Hybrid-Diesel	3.5t	Ja
Strasse	Lastwagen		7.5t	Ja
Strasse	Lastwagen		18t	Ja
Strasse	Lastwagen		26t	Ja
Strasse	Lastwagen	Batterieelektrisch	3.5t	Ja
Strasse	Lastwagen		7.5t	Ja
Strasse	Lastwagen		18t	Ja
Strasse	Lastwagen		26t	Ja
Strasse	Lastwagen	Brennstoffzelle elektrisch	3.5t	Ja
Strasse	Lastwagen		7.5t	Ja
Strasse	Lastwagen		18t	Ja
Strasse	Lastwagen		26t	Ja
Strasse	Schwere Sattelzüge	Diesel	32t	Ja
Strasse	Schwere Sattelzüge		40t	Ja
Strasse	Schwere Sattelzüge	Komprimiertes Gas	32t	Ja
Strasse	Schwere Sattelzüge		40t	Ja
Strasse	Schwere Sattelzüge	Hybrid-Diesel	32t	Ja
Strasse	Schwere Sattelzüge		40t	Ja
Strasse	Schwere Sattelzüge	Plugin-Hybrid-Diesel	32t	Ja
Strasse	Schwere Sattelzüge		40t	Ja
Strasse	Schwere Sattelzüge	Batterieelektrisch	32t	Ja
Strasse	Schwere Sattelzüge		40t	Ja
Strasse	Schwere Sattelzüge	Brennstoffzelle elektrisch	32t	Ja
Strasse	Schwere Sattelzüge		40t	Ja
Strasse	Mülltransportwagen	Diesel	Kommunalsammlung Siedlungsabfälle mit Stopp-Go-Betrieb, Lastwagen 21t	
Strasse	Flottendurchschnitt Lkw	Diesel	Flottendurchschnitt	Ja
Strasse	Flottendurchschnitt Lkw		Flottendurchschnitt, starrer Lkw, 7,5 t	Ja

Strasse	Flottendurchschnitt Lkw		Flottendurchschnitt, starrer Lkw, 18 t	Ja
Strasse	Flottendurchschnitt Lkw		Flottendurchschnitt, starrer Lkw, 26t	Ja
Strasse	Flottendurchschnitt Lkw		Flottendurchschnitt, knickgelenkter Lkw, 32t	Ja
Strasse	Flottendurchschnitt Lkw		Flottendurchschnitt, knickgelenkter Lkw, 40t	Ja
Strasse	Lastwagen	Diesel	3.5t	Ja
Strasse	Lastwagen		7.5t	Ja
Strasse	Lastwagen		18t	Ja
Strasse	Lastwagen		26t	Ja
Strasse	Lastwagen	Komprimiertes Gas	3.5t	Ja
Strasse	Lastwagen		7.5t	Ja
Strasse	Lastwagen		18t	Ja
Strasse	Lastwagen		26t	Ja
Strasse	Lastwagen	Hybrid-Diesel	3.5t	Ja
Strasse	Lastwagen		7.5t	Ja
Strasse	Lastwagen		18t	Ja
Strasse	Lastwagen		26t	Ja
Strasse	Lastwagen	Batterieelektrisch	7.5t	Ja
Strasse	Lastwagen		18t	Ja
Strasse	Lastwagen		26t	Ja
Strasse	Lastwagen	Brennstoffzelle elektrisch	3.5t	Ja
Strasse	Lastwagen		7.5t	Ja
Strasse	Lastwagen		18t	Ja
Strasse	Lastwagen		26t	Ja
Strasse	Schwere Sattelzüge	Diesel	32t	Ja
Strasse	Schwere Sattelzüge		40t	Ja
Strasse	Schwere Sattelzüge	Komprimiertes Gas	32t	Ja
Strasse	Schwere Sattelzüge		40t	Ja
Strasse	Schwere Sattelzüge	Hybrid-Diesel	32t	Ja
Strasse	Schwere Sattelzüge		40t	Ja
Strasse	Schwere Sattelzüge	Batterieelektrisch	32t	Ja
Strasse	Schwere Sattelzüge		40t	Ja
Strasse	Schwere Sattelzüge	Brennstoffzelle elektrisch	32t	Ja
Strasse	Schwere Sattelzüge		40t	Ja
Eisenbahn	Bahn Schweiz	Strommix SBB, wenig Diesel	v.a. Elektrollok, Rangierfahrten mit Diesellok (93% mit Partikelfilter)	
Eisenbahn	Bahn Schweiz	Strommix SBB	nur Elektrollok, ohne Rangierfahrten	
Eisenbahn	Bahn Schweiz	Diesel	Diesellok mit Partikelfilter	
Eisenbahn	Bahn Schweiz		Diesellok ohne Partikelfilter	
Strasse	Flottendurchschnitt Lkw	Diesel	Flottendurchschnitt	Ja
Strasse	Flottendurchschnitt Lkw		Flottendurchschnitt, starrer Lkw, 7,5 t	Ja
Strasse	Flottendurchschnitt Lkw		Flottendurchschnitt, starrer Lkw, 18 t	Ja
Strasse	Flottendurchschnitt Lkw		Flottendurchschnitt, starrer Lkw, 26t	Ja

Strasse	Flottendurchschnitt Lkw		Flottendurchschnitt, knickgelenkter Lkw, 32t	Ja
Strasse	Flottendurchschnitt Lkw		Flottendurchschnitt, knickgelenkter Lkw, 40t	Ja
Strasse	Lastwagen	Diesel	3.5t	Ja
Strasse	Lastwagen		7.5t	Ja
Strasse	Lastwagen		18t	Ja
Strasse	Lastwagen		26t	Ja
Strasse	Lastwagen	Komprimiertes Gas	3.5t	Ja
Strasse	Lastwagen		7.5t	Ja
Strasse	Lastwagen		18t	Ja
Strasse	Lastwagen		26t	Ja
Strasse	Lastwagen	Hybrid-Diesel	3.5t	Ja
Strasse	Lastwagen		7.5t	Ja
Strasse	Lastwagen		18t	Ja
Strasse	Lastwagen		26t	Ja
Strasse	Lastwagen	Brennstoffzelle elektrisch	3.5t	Ja
Strasse	Lastwagen		7.5t	Ja
Strasse	Lastwagen		18t	Ja
Strasse	Lastwagen		26t	Ja
Strasse	Schwere Sattelzüge	Diesel	32t	Ja
Strasse	Schwere Sattelzüge		40t	Ja
Strasse	Schwere Sattelzüge	Komprimiertes Gas	32t	Ja
Strasse	Schwere Sattelzüge		40t	Ja
Strasse	Schwere Sattelzüge	Hybrid-Diesel	32t	Ja
Strasse	Schwere Sattelzüge		40t	Ja
Strasse	Schwere Sattelzüge	Brennstoffzelle elektrisch	32t	Ja
Strasse	Schwere Sattelzüge		40t	Ja
kombiniert	rollende Landstrasse	Elektrolok	-	
kombiniert	Huckepack-Transport	Elektrolok	-	
Eisenbahn	Bahn Schweiz	Strommix SBB, wenig Diesel	v.a. Elektrolok, Rangierfahrten mit Diesellok (93% mit Partikelfilter)	
Eisenbahn	Bahn Schweiz	Strommix SBB	nur Elektrolok, ohne Rangierfahrten	
Eisenbahn	Bahn Schweiz	Diesel	Diesellok mit Partikelfilter	
Eisenbahn	Bahn Schweiz		Diesellok ohne Partikelfilter	
Eisenbahn	Bahn Italien	Strommix IT & Diesel	Elektro- & Diesellok, inkl. Rangierfahrten	
Eisenbahn	Bahn Italien	Strommix IT	nur Elektrolok, ohne Rangierfahrten	
Eisenbahn	Bahn Frankreich	Strommix FR & Diesel	Elektro- & Diesellok, inkl. Rangierfahrten	
Eisenbahn	Bahn Frankreich	Strommix FR	nur Elektrolok, ohne Rangierfahrten	
Eisenbahn	Bahn Deutschland	Strommix DE & Diesel	Elektro- & Diesellok, inkl. Rangierfahrten	
Eisenbahn	Bahn Deutschland	Strommix DE	nur Elektrolok, ohne Rangierfahrten	
Eisenbahn	Bahn Österreich	Strommix AT & Diesel	Elektro- & Diesellok, inkl. Rangierfahrten	
Eisenbahn	Bahn Österreich	Strommix AT	nur Elektrolok, ohne Rangierfahrten	
Eisenbahn	Zug Europa	Strommix ENTSO-E & Diesel	Elektro- & Diesellok, inkl. Rangierfahrten	
Eisenbahn	Zug Europa	Strommix ENTSO-E	nur Elektrolok, ohne Rangierfahrten	

Offroad	Baumaschine	Diesel	ohne Partikelfilter
Offroad	Baumaschine		mit Partikelfilter
Offroad	Aushub maschinell	Diesel	ohne Partikelfilter
Offroad	Aushub maschinell		mit Partikelfilter
Flussschifffahrt	Binnenschiff (Rhein)	-	-
Flussschifffahrt	Hochseeschiff	-	-
Flussschifffahrt	Hochseetanker	-	-
Flussschifffahrt	Containerschiff	-	-
Luft	Flugzeug	Kerosin	Durchschnitt
Luft	Flugzeug		innerhalb Europa, Durchschnitt
Luft	Flugzeug		Interkontinental, Durchschnitt
Luft	Helikopter, einmotorig	Kerosin	pro Flugstunde