

Umweltbilanz von E-Autos & Chancen der E-Mobilität zur Reduktion der Umweltbelastung

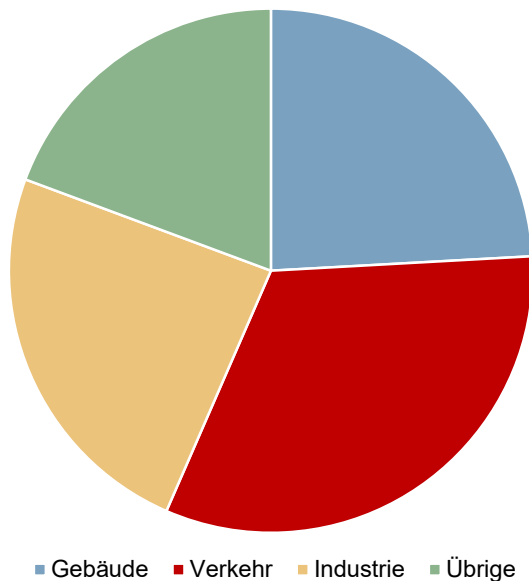


Trinationale Konferenz: Elektromobilität – die Säule eines zukunftsfähigen Transportsystems
Basel, 29.09.2020

Silvan Rosser
Marktkoordinator Elektromobilität bei EBP Schweiz AG

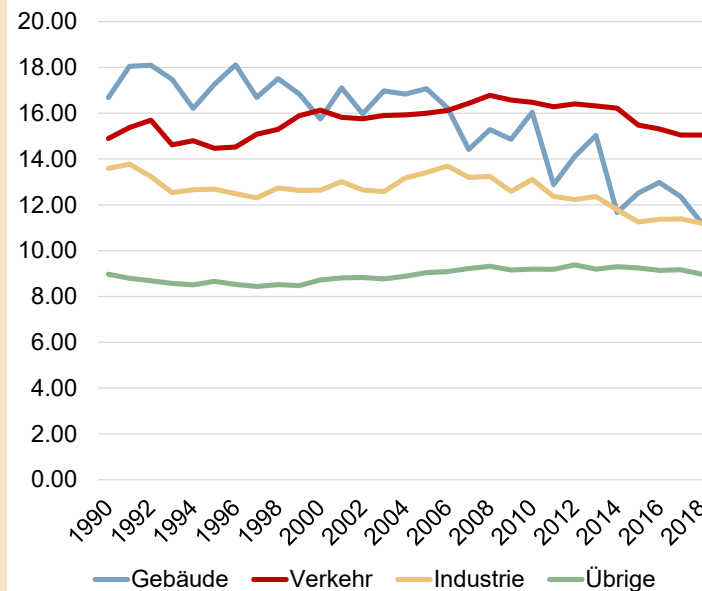
Der Verkehr verursacht am meisten Treibhausgasemissionen

Treibhausgasemissionen der Schweiz 2018
(CO₂-Äquivalente alle Sektoren)



Quelle: BAFU (2020) Emissionen nach CO₂-Gesetz und Kyoto-Protokoll

Treibhausgasemissionen der Schweiz 1990-2018
(in Mio. t CO₂-Äquivalente alle Sektoren)



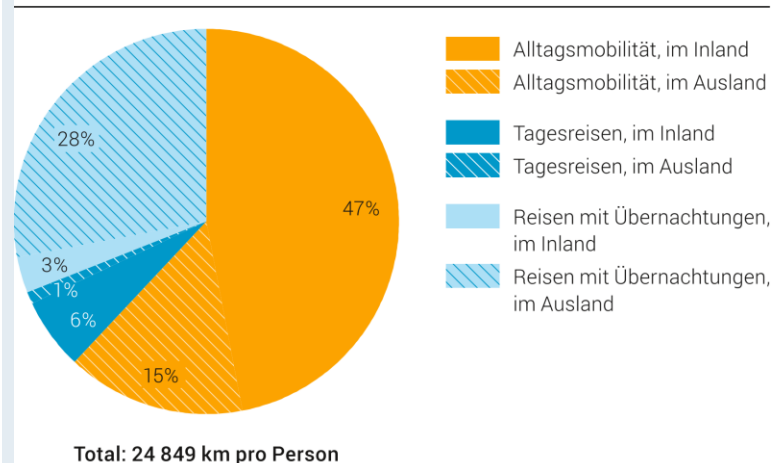
Quelle: BAFU (2020) Emissionen nach CO₂-Gesetz und Kyoto-Protokoll

Mobilität heute: Jahresmobilität im Inland und im Ausland

47% der Kilometer für Alltagsmobilität,
53% für Reisen im In- und Ausland

Mittlere Jahresmobilität nach Mobilitätsart, 2015

Distanzen im Inland und Ausland



Quelle: BFS, ARE 2017: Mikrozensus Mobilität und Verkehr 2015

45% aller Personenkilometer im Ausland!
36% Flugzeug-Kilometer

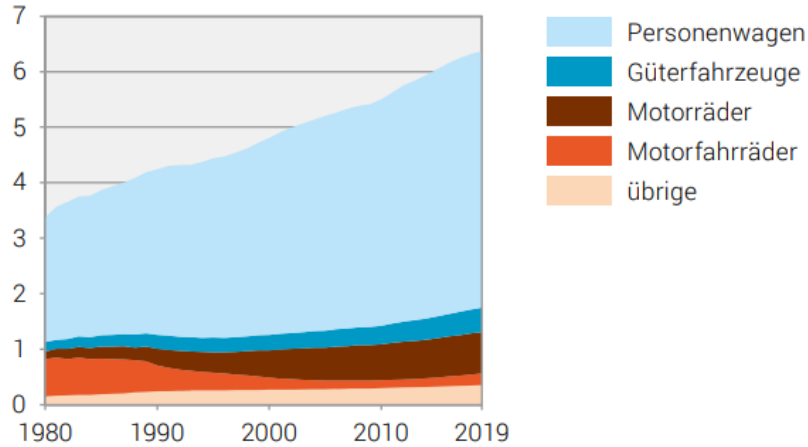
90,4 Minuten Tagesunterwegszeit pro Person

Freizeit	Arbeit	Einkauf	Übrige	Ausbildung
45,2 Minuten	17,3	13,2	9,3	5,5

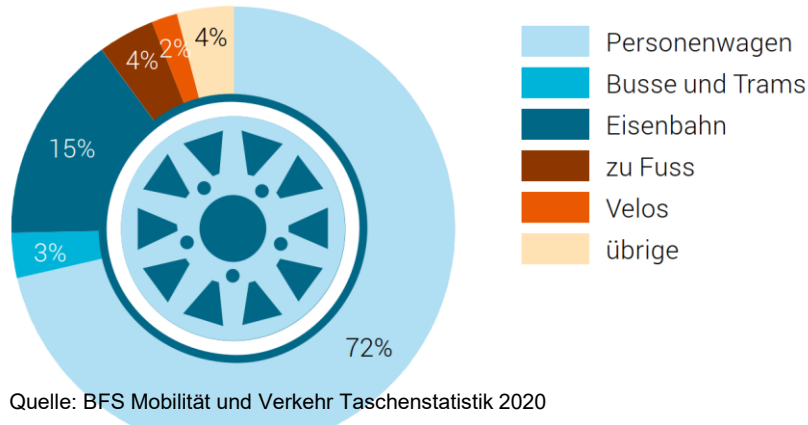
24 849 Kilometer Jahresmobilität pro Person, im In- und Ausland

11 095 im Ausland		13 754 im Inland	
davon 8 986 km mit dem Flugzeug			
15 593 km		7 637 km	1 618 km
Alltagsmobilität		Reisen	Ausflüge

Millionen Motorfahrzeuge



Anteile der Verkehrsmittel an den zurückgelegten Personenkilometern (auf Strasse und Schiene, 2018)



Quelle: BFS Mobilität und Verkehr Taschenstatistik 2020

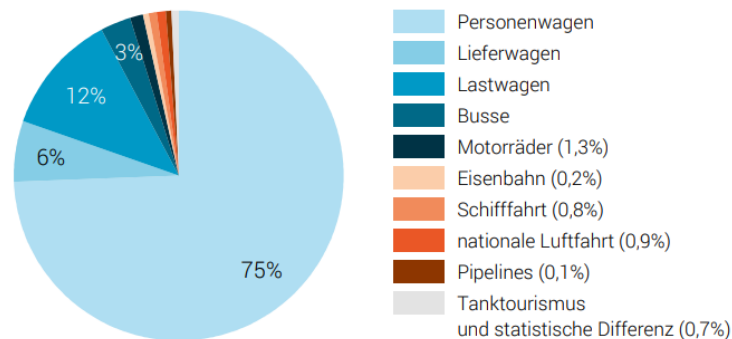


Auto
unverändert das
Rückgrat...

CO₂-Emissionen des Verkehrs nach Verkehrsmittel, 2016

Ohne internationale Luftfahrt

G 11.5



Total: 15,0 Mio. Tonnen

Hinweis: schweizerische Emissionen gemäss UNFCCC-Rapportierung

Quelle: BAFU – Treibhausgasinventar

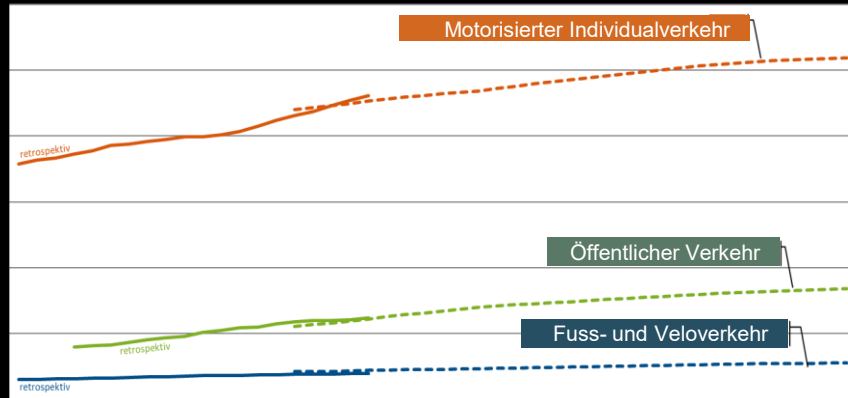
© BFS 2018



... und haupt-
verantwortlich
für die CO₂-
Emissionen

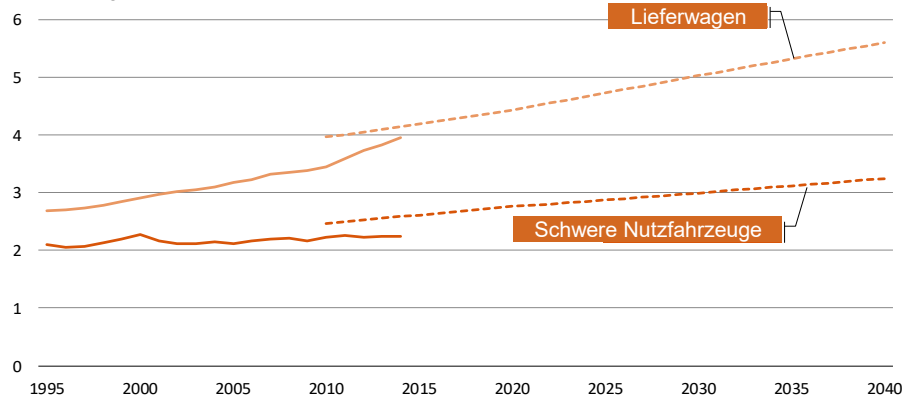
Wachstum Personenkilometer bis 2040

Prognosen
Bundesamt für



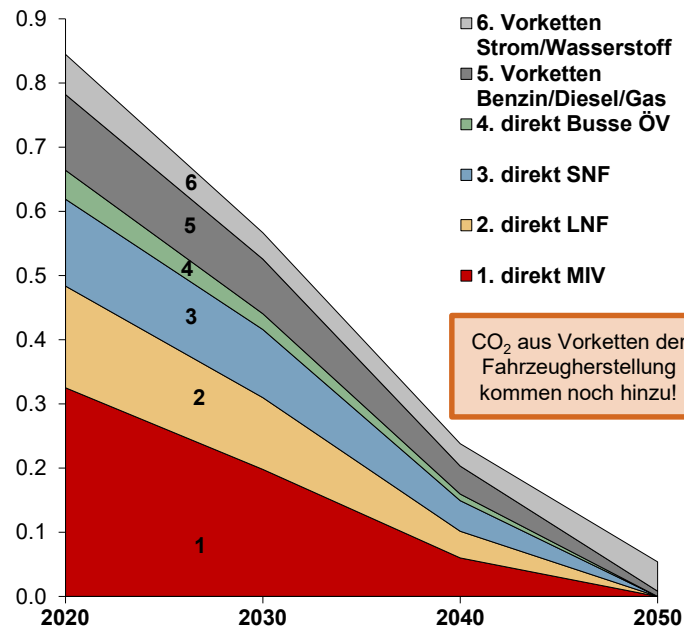
Wachstum Güterverkehr bis 2040

Mrd. Fahrzeugkilometer



Menschen
werden immer
mobiler

Energiebedingte Treibhausgasemissionen
in t CO₂-Äqu. pro EinwohnerIn; Netto-Null 2050



Quelle: Infras/Quantis (2020): Netto-null Treibhausgasemissionen Stadt Zürich (Phase 1)



direkte
Emissionen
müssen bis 2050
null sein

...die Elektromobilität als Chance für den Klimaschutz...



Was ist Elektromobilität?

- **Batterie-elektrische** Fahrzeuge
- **Plug-In Hybride** Fahrzeuge (PHEV) und **Range Extender** Fahrzeuge
- **Wasserstoff-/Brennstoffzellen**-Fahrzeuge (FCEV = Fuel Cell Electric Vehicle)

KEINE Elektrofahrzeuge

- **Hybridelektrische** Fahrzeuge
- Fahrzeuge mit **Verbrennungsmotor**



Technologie-neutraler Umgang mit Wasserstoff:
(keine CO₂-Emissionen falls erneuerbarer Wasserstoff,
aber hoher Energieverbrauch):
– Förderkriterien usw. technologie-neutral formulieren

Vorteile Wasserstoff-Brennstoffzelle

- besser speicherbar als Strom
→ Reichweite / schnellere Betankung
- Kann aus Öko-Strom hergestellt werden

Nachteile Wasserstoff-Brennstoffzelle

- Aufwändige H₂-Drucktanks, Logistik, Tank-Infrastruktur
- Energetischer Wirkungsgrad
= 1/3 von Elektroauto → braucht viel mehr erneuerbarer Strom
- Als Dekarbonisierungs-Massnahme sehr teuer
- Anwendung für PKW wohl obsolet

Lebenszyklusanalyse



Vorkette



Entsorgung

Umweltaspekte



Treibhausgase



Gesamtumweltauswirkung

Fahrzeuge

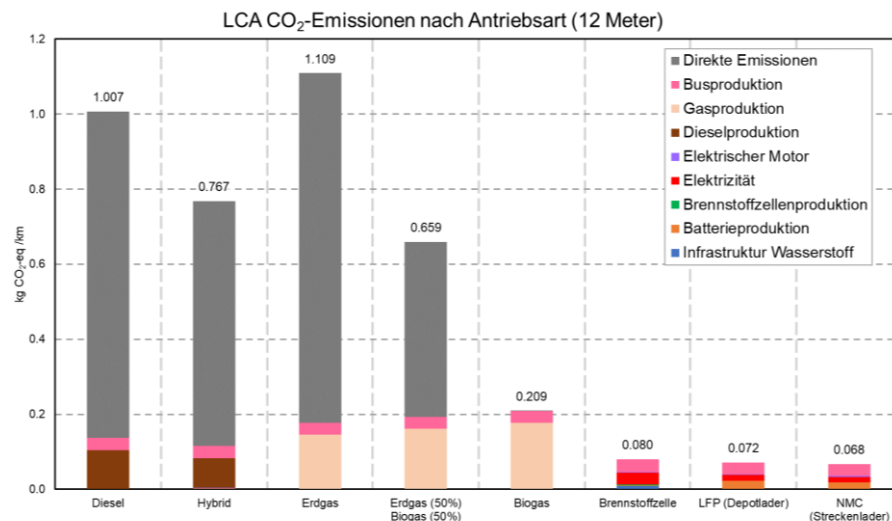


LKW



Wie ökologisch
ist die Elektro-
mobilität?

CO₂-Reduktionspotenzial bei ÖV-Bussen

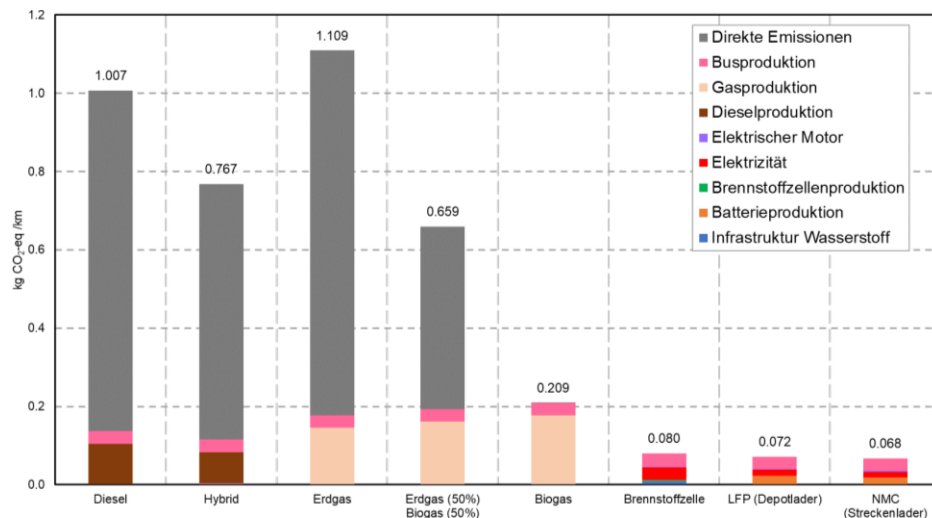


- **CO₂-Emissionen können bis zu 90% gesenkt werden**
- Vorteile ggü. direkten Emissionen durch Verbrennung deutlich (grau)
- Gesamtemissionen alternativer Antriebe etwa so hoch wie Dieselproduktion
- Batterieproduktion (inkl. Ersatzbatterie) hat sehr geringen Einfluss
- Erdgasbus emittiert 10% mehr CO₂ ggü. Diesel

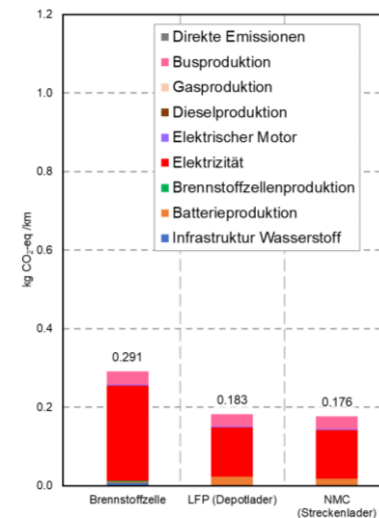
Alternative Busantriebe (Biogas, Batterie & Brennstoffzelle) bieten sehr grosses Potenzial, CO₂-Emissionen gegenüber Dieseln zu senken.

Einfluss des Strommixes im Betrieb des ÖV-Busses

Erneuerbarer Strommix

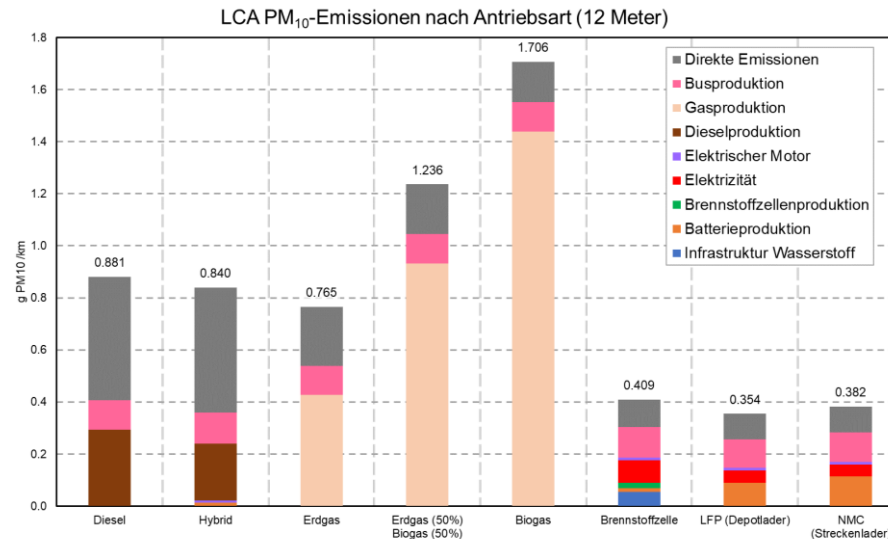


Schweizerischer Konsumentenmix



Gegenüber 100% erneuerbarem Strom sind die Emissionen 3-4 Mal höher. Trotzdem können die CO₂-Emissionen auch mit schweizerischem Strommix um 80% gesenkt werden (ggü. Dieselbus). Bei Brennstoffzellen-Bussen liegt das Reduktionspotenzial bei 70%.

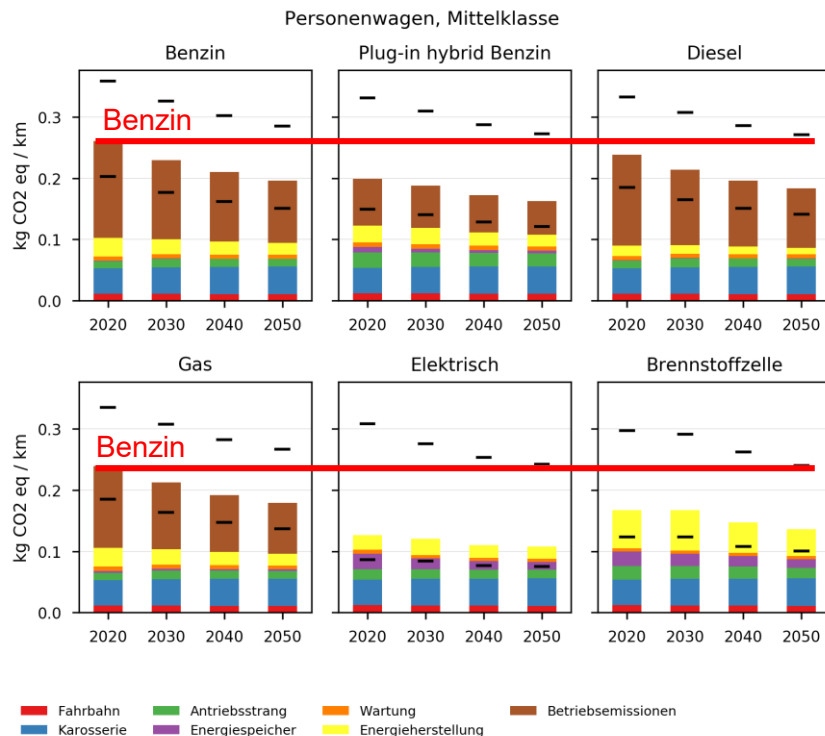
Feinstaub (PM₁₀) Reduktionspotenzial bei ÖV-Bussen



- **PM₁₀-Emissionen bis zu 60% gesenkt werden**
- Vorteile ggü. direkten Emissionen durch Verbrennung deutlich (grau)
- Gesamtemissionen alternativer Antriebe etwa so hoch wie Dieselproduktion
- Gasbus bewirkt mit Erdgas 15% weniger PM₁₀ während Biogas doppelte Emissionen durch Landwirtschaft zeigt

Batterie- & Brennstoffzellen-Busse mindern PM₁₀-Emissionen erheblich, während Gasbusse zu weniger Reduktionen gegenüber Dieseln führen.

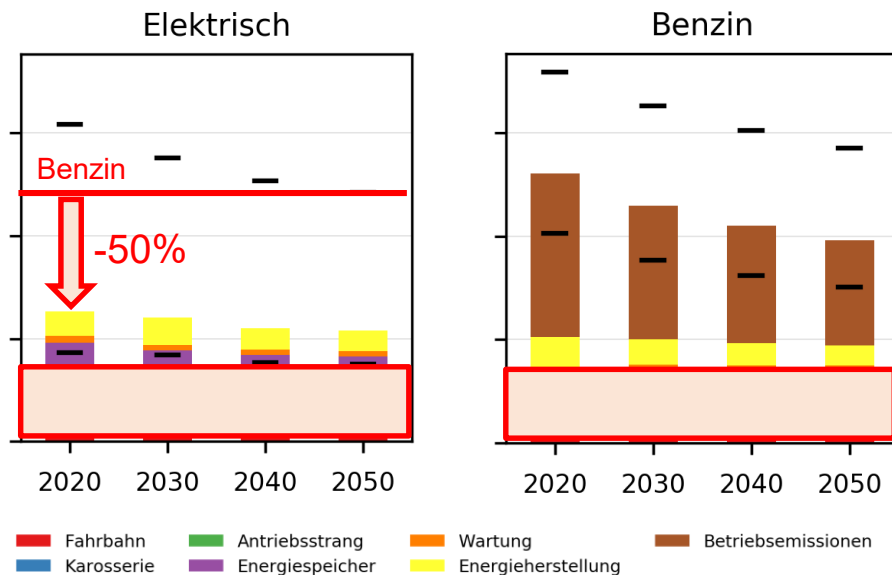
CO₂-Reduktionspotenzial bei Personenwagen



- Elektrifizierung führt zu substanzieller Reduktion der Treibhausgas-Emissionen
- Voraussetzung ist CO₂-armer Strom (CH-Strommix in Grafiken)
- Für andere Umweltindikatoren sind diese Vorteile weniger stark ausgeprägt bzw. nicht gegeben.
- Lebensfahrleistung, Strommix (Herstellung & Betrieb) und Batteriegrösse sind entscheidende Parameter.

Quelle: Quantis/PSI/Infras (2020): Umweltauswirkungen von Fahrzeugen im urbanen Kontext

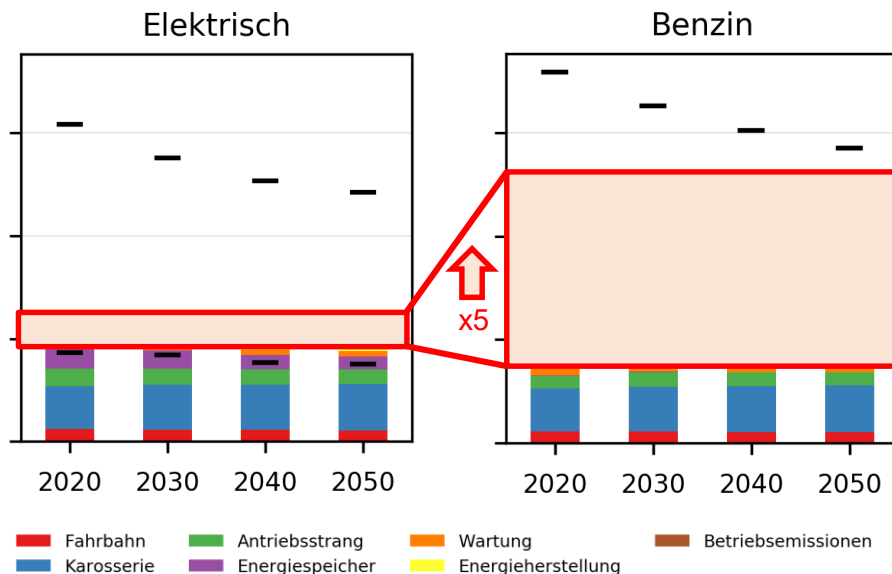
CO₂-Emissionen: Elektrofahrzeuge im Detail



- Batterieherstellung ist kein dominierender Faktor der CO₂-Emissionen über den Lebenszyklus ...
- ... aber hauptverantwortlich für höhere Vorketten-Emissionen ...
- ... und zusammen mit der Bereitstellung des Lade-Stroms DER Hebel zur weiteren CO₂-Reduktion bei E-Fahrzeugen.
- Auch Verbrenner haben substanzielle Vorketten-Emissionen!

Quelle: Quantis/PSI/Infras (2020): Umweltauswirkungen von Fahrzeugen im urbanen Kontext

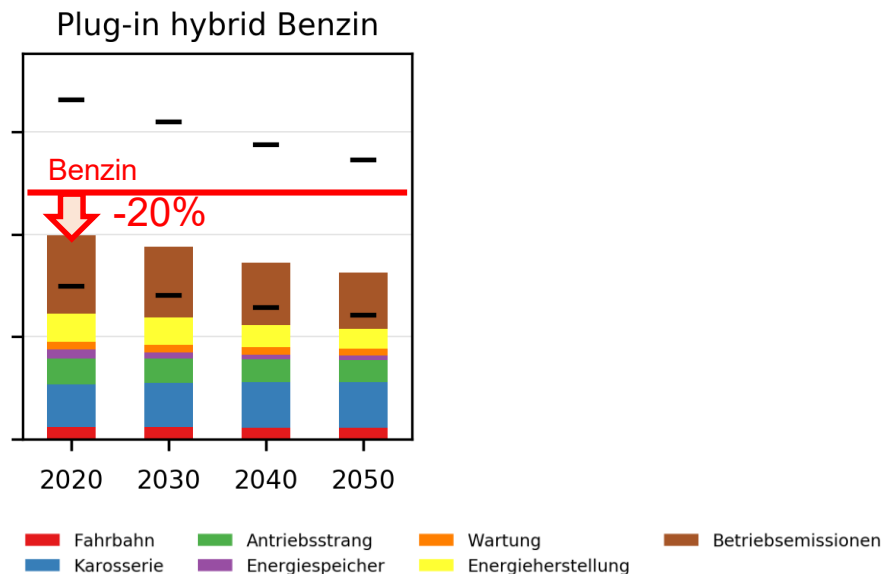
Fahrleistungsabhängiger Teil der CO₂-Emissionen



- Der variable Teil der CO₂-Emissionen ist bei Verbrennern über 5 Mal grösser als bei Elektroautos
- Das heisst, dass bei hoher Lebensfahrleistung die CO₂-Emissionen bei Verbrennern viel schneller steigen als bei Elektroautos
- Die CO₂-Emissionen von Elektroautos sind quasi unabhängig von der Lebensfahrleistung

Quelle: Quantis/PSI/Infras (2020): Umweltauswirkungen von Fahrzeugen im urbanen Kontext

CO₂-Emissionen: Plug-in-Hybride im Detail



- Leicht höhere Vorketten-Emissionen als batterie-elektrische Fahrzeuge
- CO₂-Reduktionspotenzial stark abhängig vom Ladeverhalten des Fahrers.
- Wenn Benzin nur als Range-Extender dient → hohes CO₂-Reduktionspotenzial

Quelle: Quantis/PSI/Infras (2020): Umweltauswirkungen von Fahrzeugen im urbanen Kontext

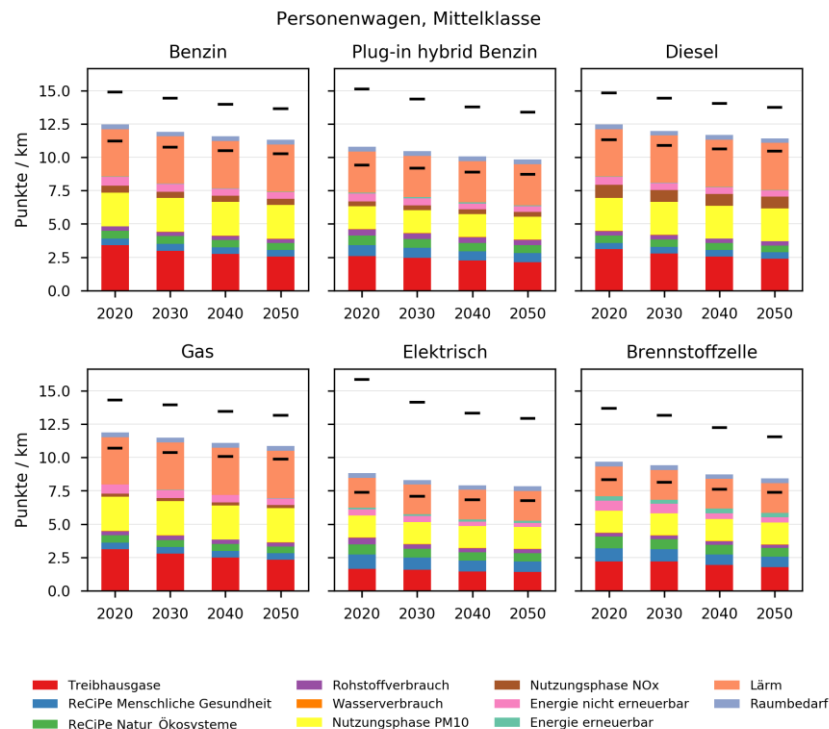
Die öffentlich zugängliche Ladeinfrastruktur spielt eine zentrale Rolle für eine umweltfreundliche Elektromobilität:

- Häufigeres (Schnell-)laden ökologisch sinnvoller als immer grössere Batterien und Reichweite.
- Die Fahrleistung pro E-Fahrzeug muss durch Car Pooling und Car Sharing erhöht werden
- Je grösser die Lebensfahrleistung desto ökologischer werden Elektroautos, Elektrofahrzeuge (und auch Verbrenner) dürfen keine «Stehfahrzeuge» sein.
- Plug-in-Hybride nur dann ökologisch wenn sehr regelmässig geladen wird



Öffentliches
Schnellladen ist
zentral

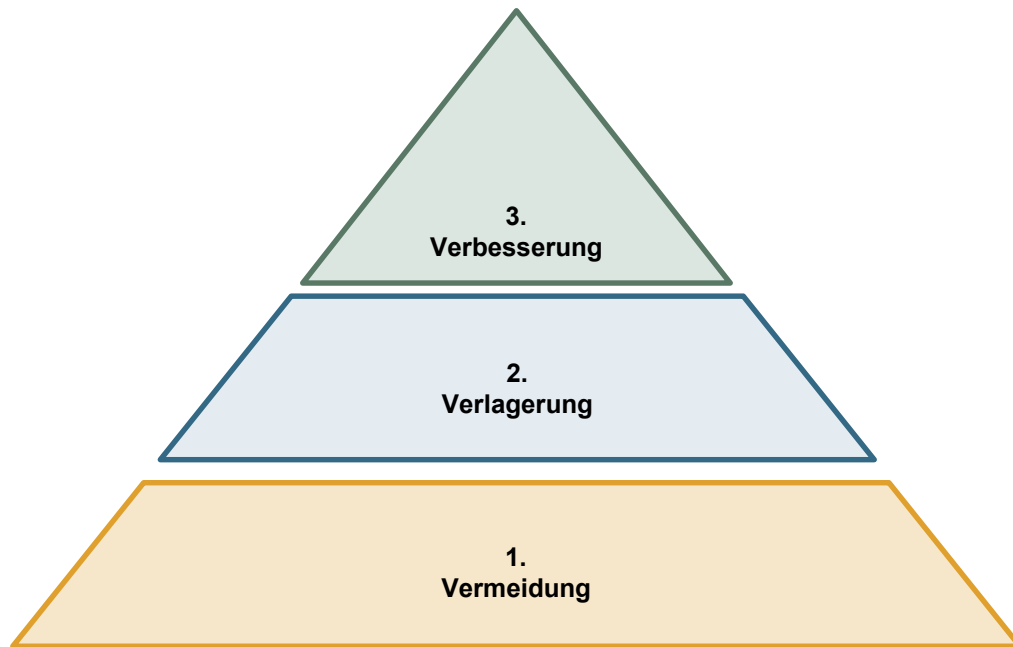
Gesamtumweltauswirkungen Personenwagen



Quelle: Quantis/PSI/Infras (2020): Umweltauswirkungen von Fahrzeugen im urbanen Kontext

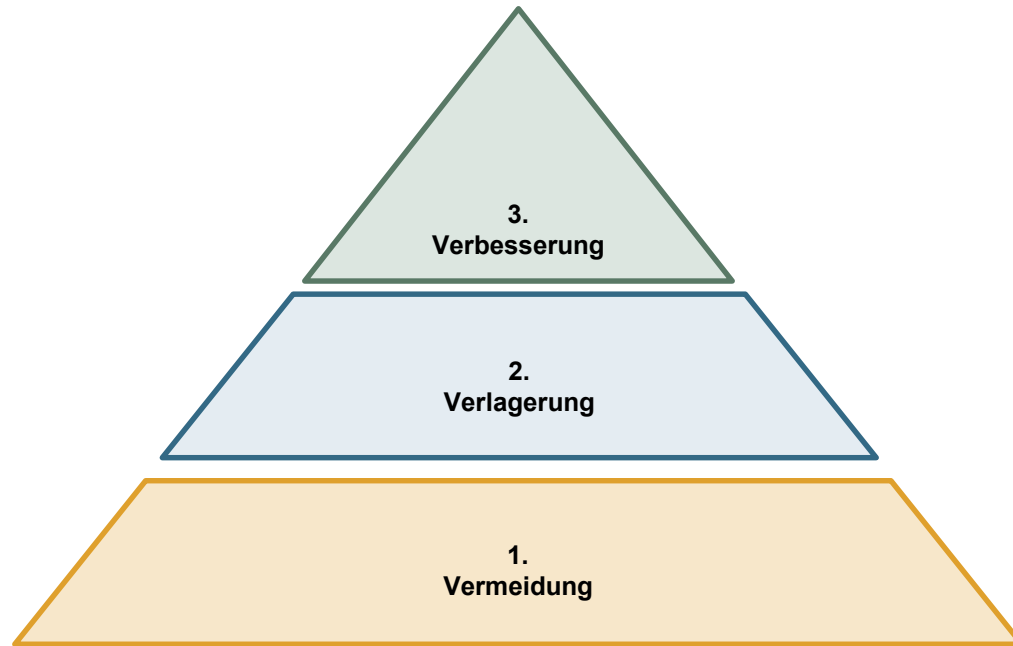
- Zürich-Mobilitäts-Umweltindex ZMU (lokaler Fokus) zeigt tendenziell bessere Ergebnisse für elektrisch betriebene Fahrzeuge.
- ZMU beinhaltet auch Lärm und Raumbedarf.
- Auch Elektrofahrzeuge sind per se Fahrzeuge und belasten die Umwelt.
- Elektrofahrzeuge bringen aber insgesamt Vorteile gegenüber fossilen Antrieben – insbesondere bei den Treibhausgasemissionen und lokalen Emissionen.

Nachhaltige Mobilität



1. Der umweltfreundlichste Verkehr ist jener, den es gar nicht gibt → **Verkehr vermeiden**
2. Der nicht vermeidbare Verkehr sollte auf möglichst umweltfreundliche Verkehrsmittel **verlagert** werden (ÖV & Velo).
3. Der verbleibende Verkehr wird **verbessert** (energieeffizient, erneuerbar, leise, sauber) → **Elektromobilität**

Elektromobilität steht jetzt als Teillösung bereit!



- Verkehr vermeiden und verlagern sind zentrale Bausteine einer nachhaltigen Mobilität
- Sie brauchen aber raumplanerische und gesellschaftliche Anpassungen
→ das braucht Zeit
- Die Elektromobilität (Verkehrsverbesserung) ist jetzt verfügbar und mit gezielten kurzfristigen Massnahmen ein wichtiger Teil einer nachhaltigen Mobilität, resp. zur Erreichung der Klimaziele.

Die Elektromobilität bietet Chancen zur Reduktion der Umweltbelastung...

- Konsequenter Einsatz von erneuerbarem Strom beim Laden der Batterie und der Herstellung von Batterie und Fahrzeugen.
- Häufiges Laden und hohe Fahrleistung der Elektroautos

... aber jedes Fahrzeug belastet die Umwelt

- E-Mobilität ist nur ein Teil der Lösung
- Verkehr vermeiden und verlagern bleiben zentral zur Reduktion der Umweltbelastung



**Elektromobilität
als Teil der
Lösung**