



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Energie BFE
Office fédéral de l'énergie OFEN
Ufficio federale dell'energia UFE
Swiss Federal Office of Energy SFOE

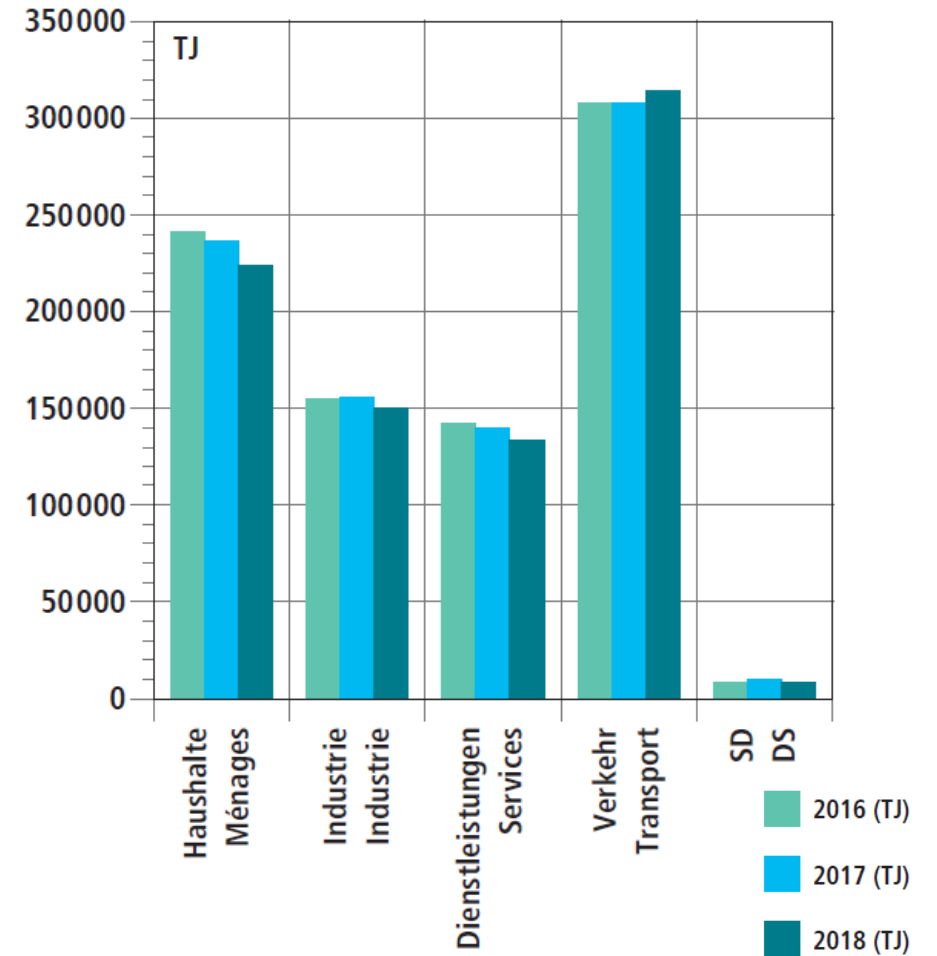
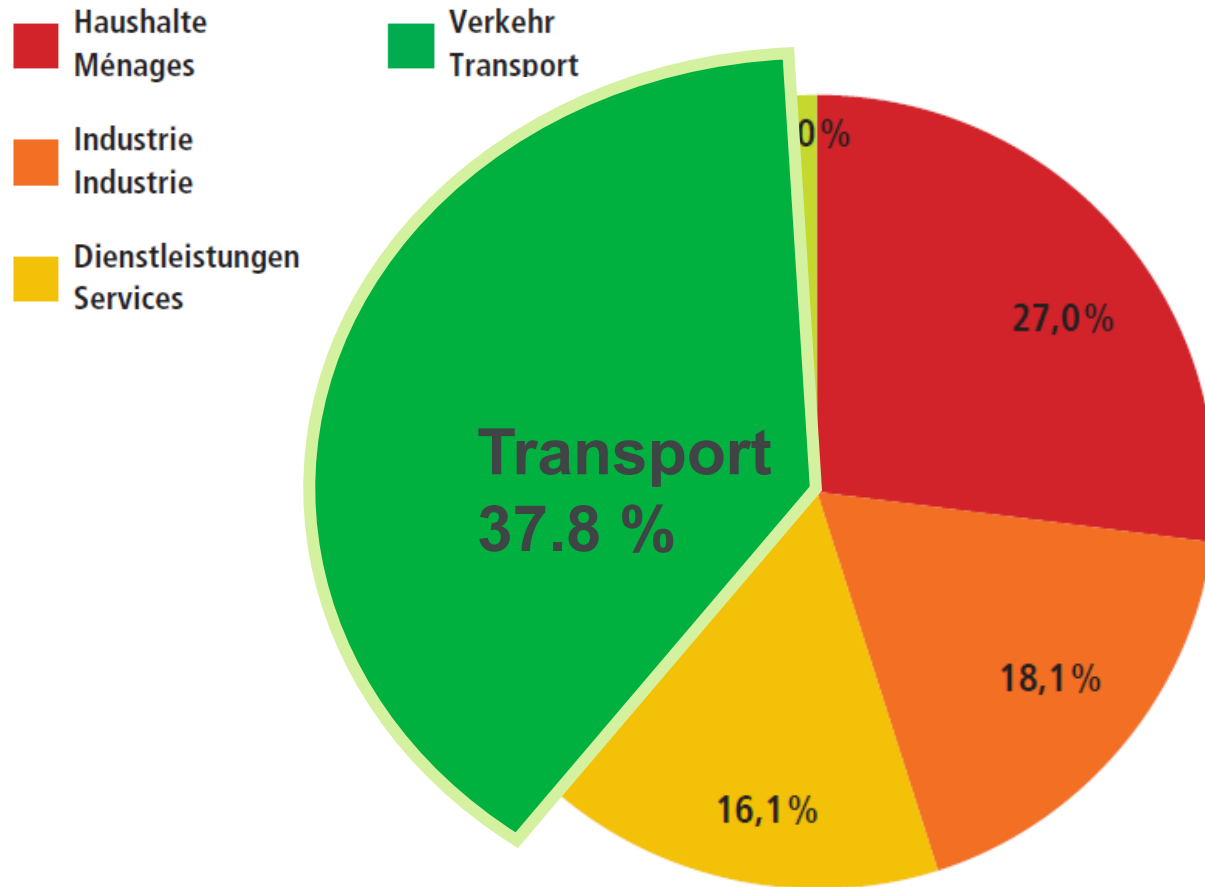


© Béatrice Derénes

E-mobilität als Teil des Energiesystems: eine Batterie auf Rädern?



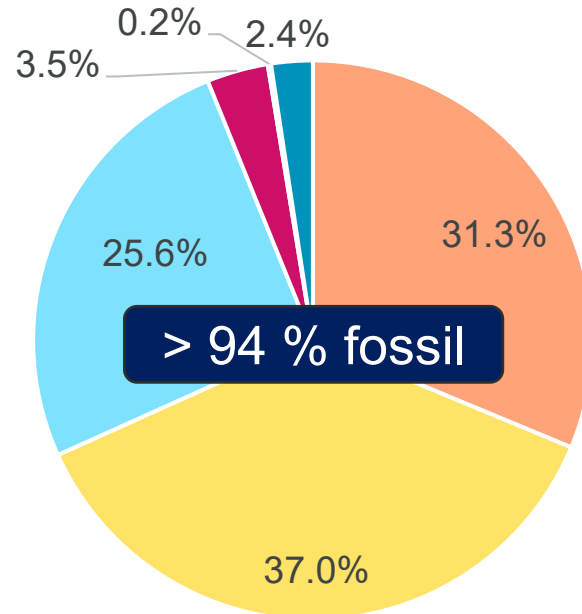
ENDENERGIEVERBRAUCH NACH SEKTOREN



Quelle: BFE Gesamtenergiestatistik 2018

TREIBSTOFFVERBRAUCH UND CO₂ EMISSIONEN

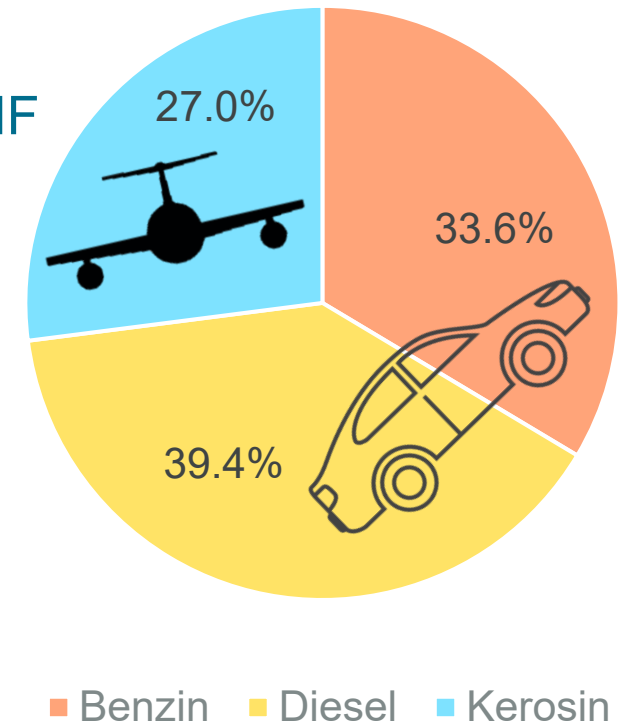
Treibstoffverbrauch Transportsektor 2018



- Benzin
- Diesel
- Kerosin
- Elektrizitaet
- Gas
- weitere Erneuerbare

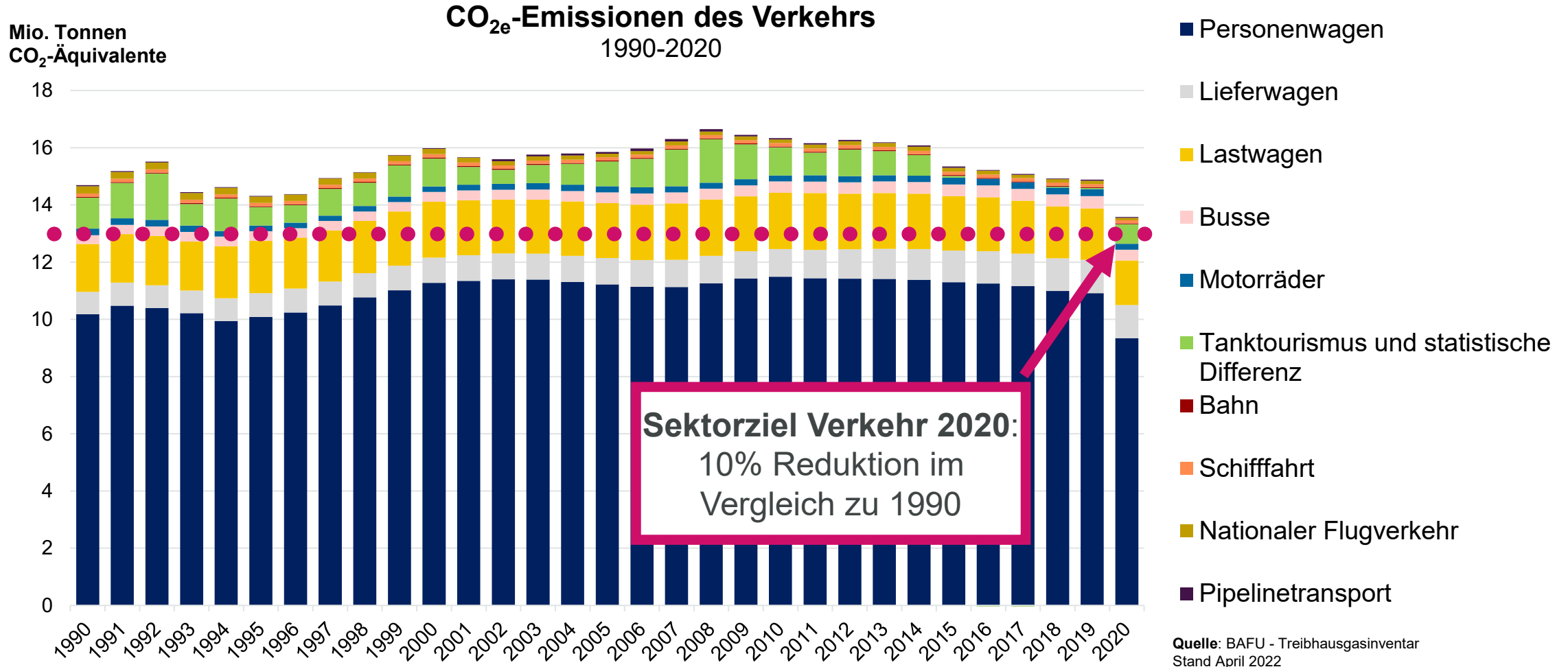
Teuer:
Wir gaben 2019 12.2 Mrd. CHF für Treibstoffe aus und sind dabei fast komplett vom Ausland abhängig.

CO₂ Emissionen 2018 nach Treibstoff (geschätzt)



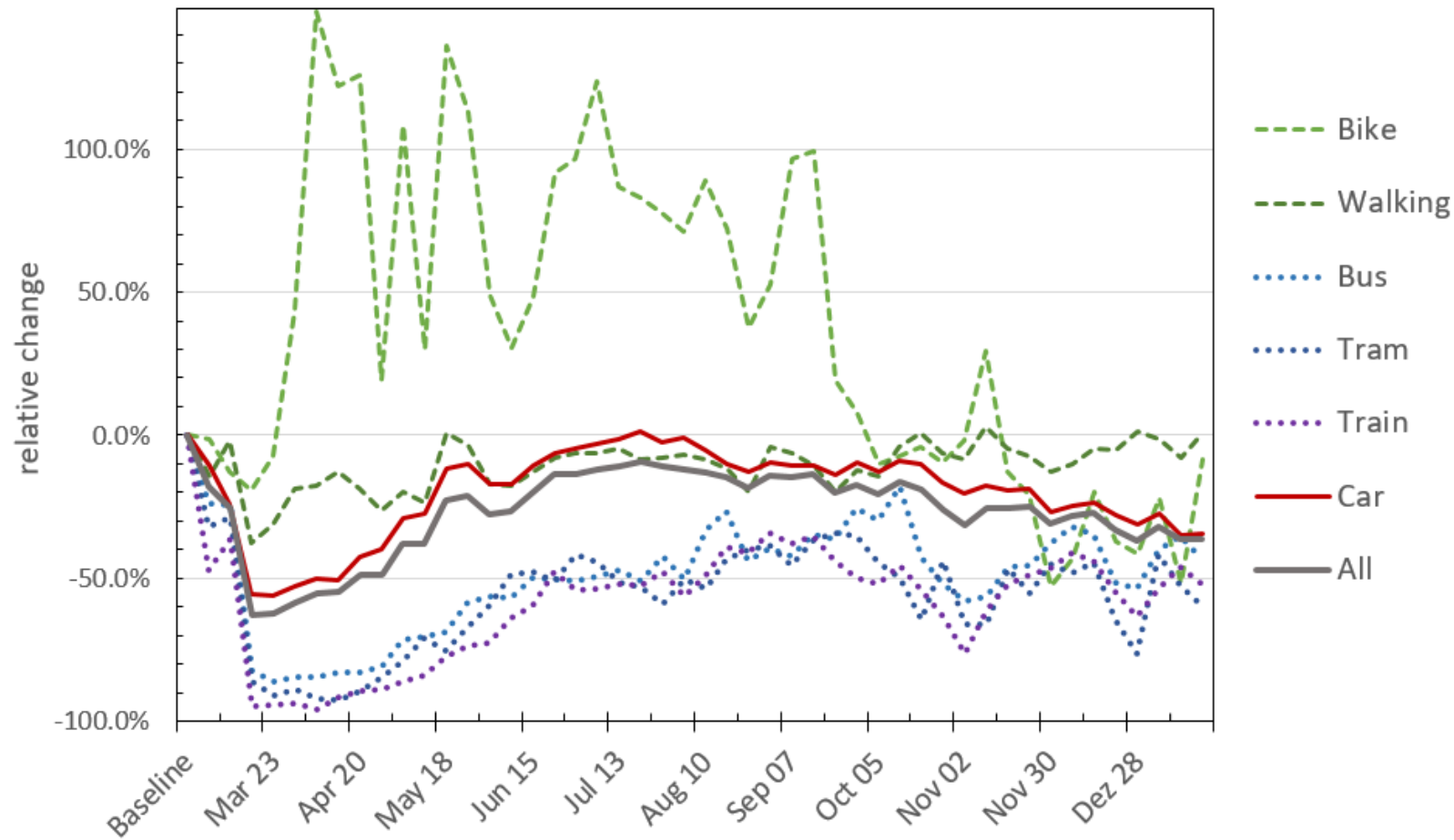


CO₂ EMISSIONEN DES VERKEHRS 1990-2020





EINFLUSS VON COVID-19 ÄNDERUNG MOBILITÄTSVERHALTEN 2020



MobisCovidEnergy

- > Starke «externe Kraft» beeinflusst konservatives, träges System und individuelles Verhalten
- > Untersuchung der Langzeitauswirkung, Änderungen des Mobilitätsverhaltens

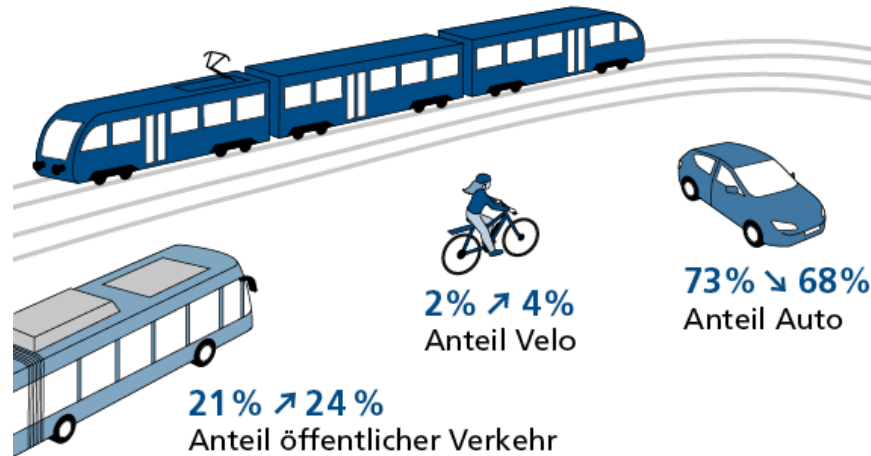
<https://ivtmobis.ethz.ch/mobis/covid19/>



ENTWICKLUNGEN IM PERSONEN- UND GÜTERVERKEHR VERKEHRSPERSPEKTIVEN 2050

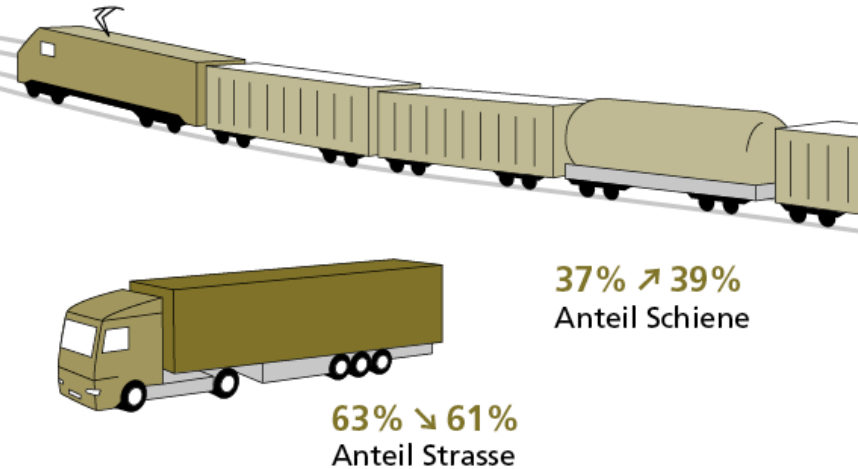
+11%

Personenverkehr (Personenkilometer)



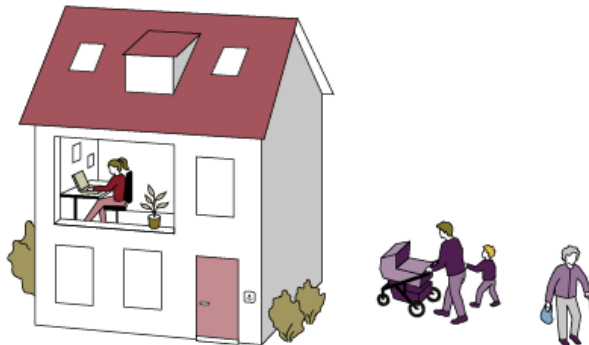
+31%

Güterverkehr (Tonnenkilometer)



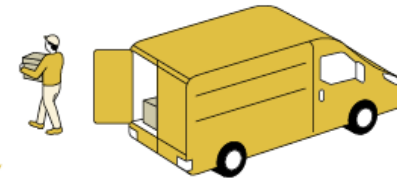
-13%

Arbeitswege



+58%

Lieferwagen (Fahrzeugkilometer)



Quelle: ARE Verkehrsperspektiven 2050 (admin.ch)



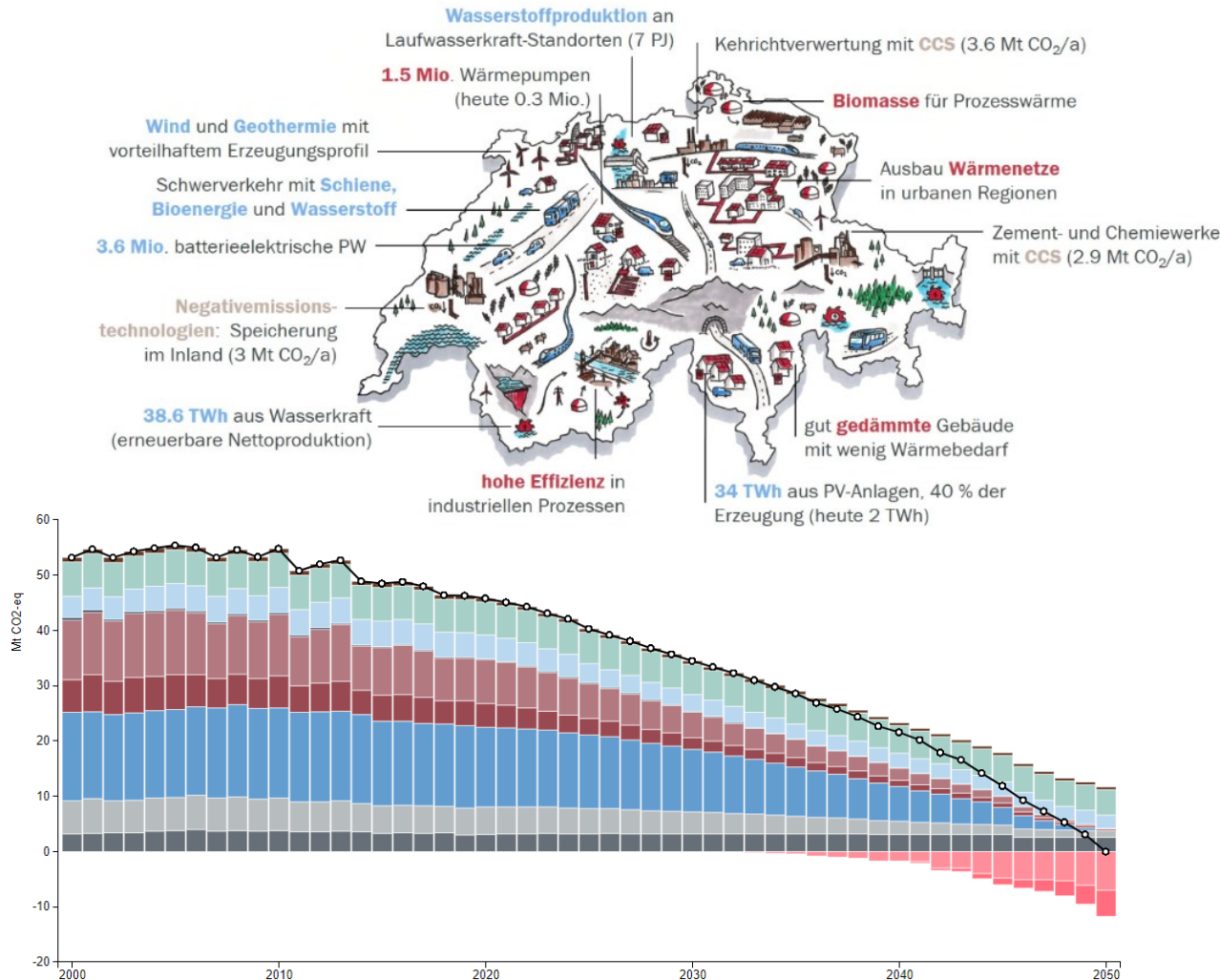
ENERGIEPERSPEKTIVEN 2050+





ENERGIESTRATEGIE 2050

ENERGIEPERSPEKTIVEN 2050+



Energieperspektiven 2050+

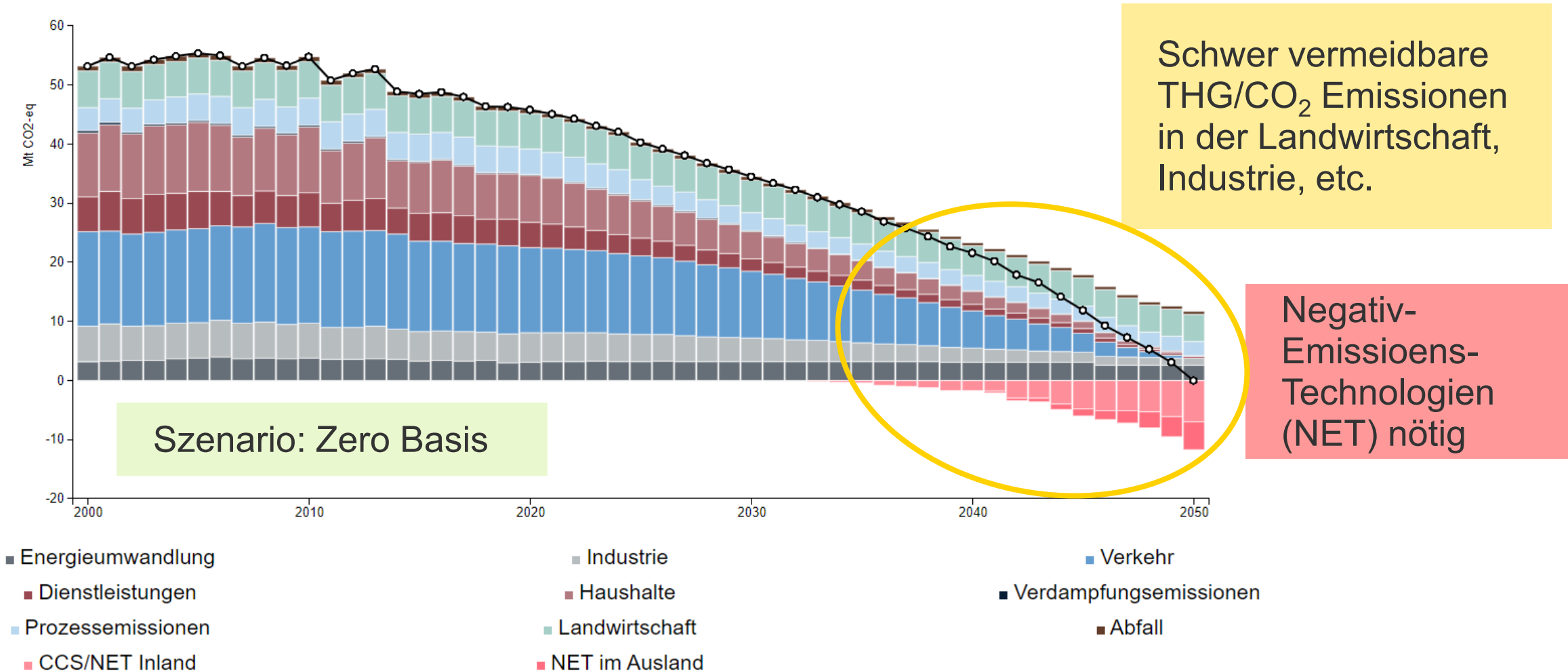
Szenarien, wie die Schweizerische Energiestrategie 2050 und das netto-Null CO₂ Klima-Ziel aus dem **Abkommen von Paris** kombiniert werden können.

- > Ausbau der erneuerbaren Energien
- > Dekarbonisierung
- > Erhöhung der Energieeffizienz



ENERGIEPERSPEKTIVEN 2050+

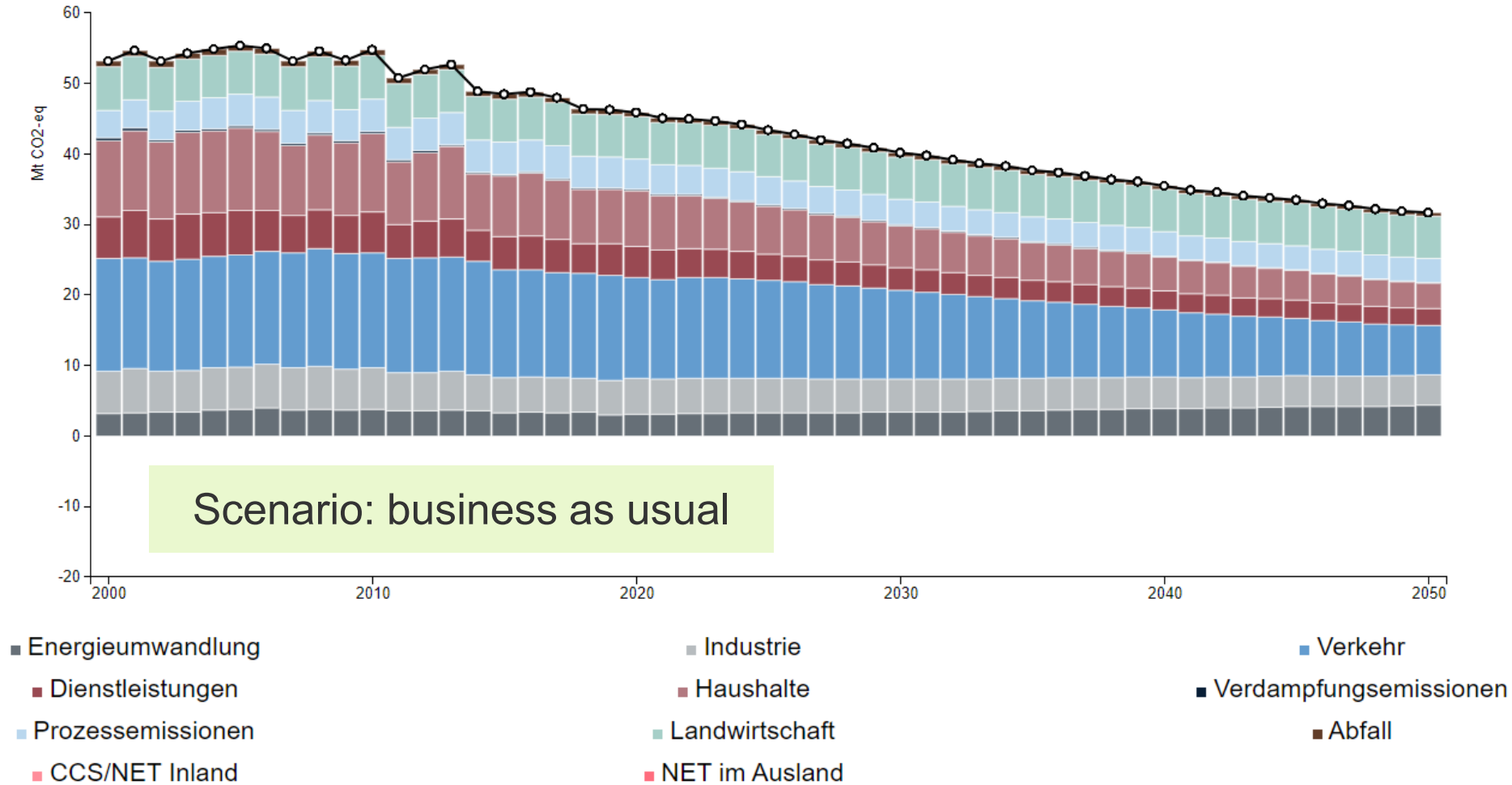
CO₂ REDUKTIONSPFAD





ENERGIEPERSPEKTIVEN 2050+

CO₂ REDUKTIONSPFAD





ENERGIESTRATEGIE 2050

ENERGIEPERSPEKTIVEN 2050+

Zielbild klimaneutrale Schweiz 2050



Grafik: Dina Tschumi; Prognos AG

Hoher Anteil an fluktuierenden erneuerbaren Energieträgern (PV + Wind)

Automobilflotte fast komplett elektrifiziert: 3.6 Mio BEV
~200 GWh Speicherkapazität



V2X: VEHICLE TO GRID/EVERYTHING

SMART CHARGING – BIDIREKTIONALES LADEN

Smart Charging

Lademanagement wird einem «Operator» übergeben:

Auto wird geladen, wenn möglichst viel günstiger, CO₂-armer Strom verfügbar ist.

«Operator» kann Gebäudemanager, Ladestationbetreiber oder z. B. EVU sein.

Bidirektional

Strom aus der Autobatterie kann ins Netz eingespeist werden.

Autobatterie kann ins Heimnetz oder ZEV einspeisen: **Erhöhung Eigenverbrauch**, z. B. durch Pufferung PV Produktion.

Autobatterien unterstützen das Netz bei Lastspitzen als „**virtuelles Kraftwerk**“



ERLENMATT OST, BASEL

V2X UND CARSHARING IM ZEV

- Erlenmatt Ost:
- Autoarmes Areal (650 Bewohnende, 200 Wohnungen, 70 Einstellplätze)
 - Zusammenschluss zum Eigenverbrauch (ZEV)
 - 650 kWp Photovoltaik, Heizzentrale mit Wärmepumpe

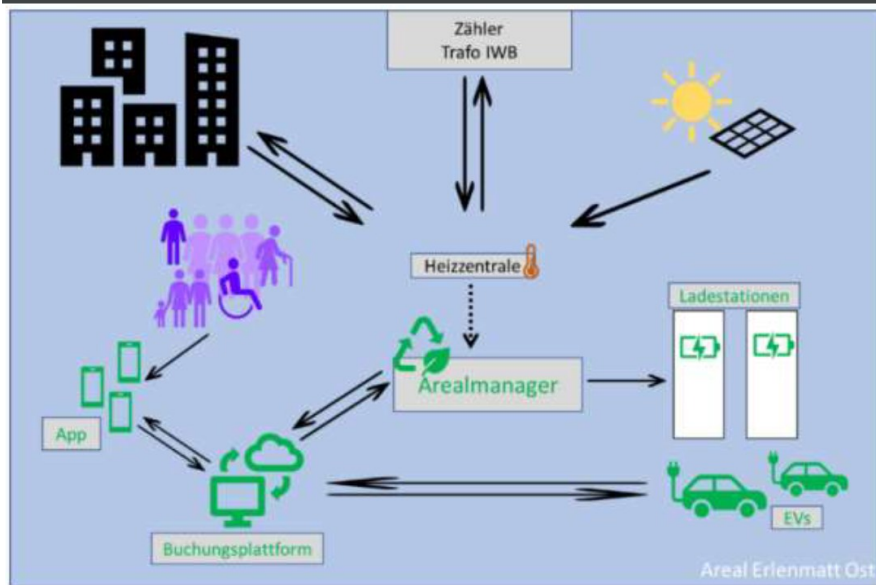
- Idee:
- Bidirektionale Nutzung von zwei E-Autos im Car-Sharing Betrieb
 - Autobatterie kann als Puffer genutzt werden
 - Erhöhung des Eigenverbrauchs und «Peak-Shaving»





ERLENMATT OST, BASEL

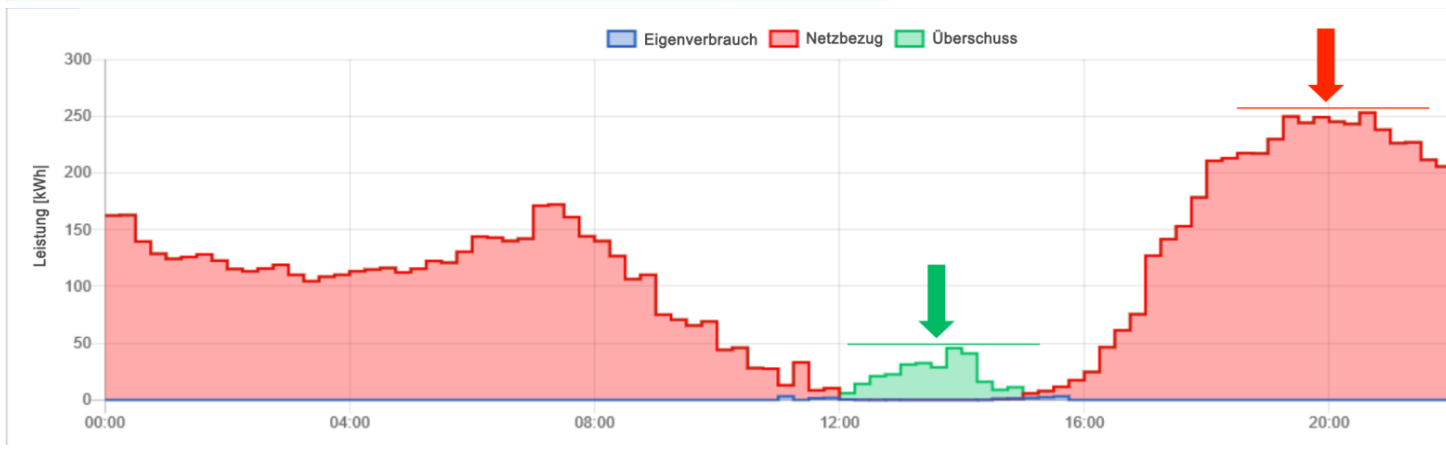
V2X UND CARSHARING IM ZEV



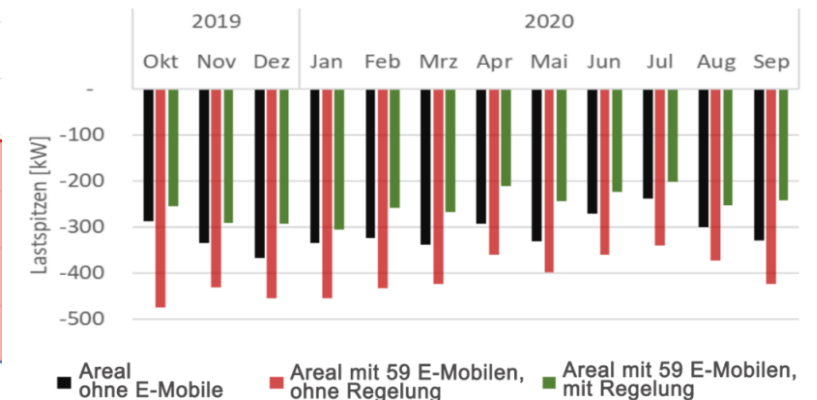
Erhöhung Eigenverbrauch und «Peak-Shaving»

1. Überschüssiger Solarstrom in den Mittagsstunden wird im Auto zwischengespeichert.
2. Die gespeicherte Energie kann während den abendlichen Lastspitzen eingespeist werden.

Deutliche Reduktion der Lastspitzen bereits mit zwei E-Autos! → E-Autos bereits nach 2 Jahren amortisiert.



Maximaler Leistungsbezug aus dem externen Netz





THEORETISCHES POTENZIAL VON V2X

Szenario 2030

1 Mio BEV auf Schweizer Strassen

Bidirektionale Ladestation: 10 kW

Kurzfristig könnten bis zu 10 GW Leistung ins Netz eingespeist werden.

V2X: Flexibilität und Lastenausgleich im 24h Zyklus

Netzdienlichkeit

vs.

Verfügbarkeit

Herausforderungen und Grenzen

Genügend bidirektionale Ladestationen (Kosten: ~12k (2022), Halbierung /3y)

Einspeisung im Heimnetz und ZEV unproblematisch. Nutzung der Flexibilität auf anderen Netzebenen kompliziert.

Zusatzbelastung der Batterie

Nur Ausgleich des täglichen Lastgangs. Keine saisonale Speicherung



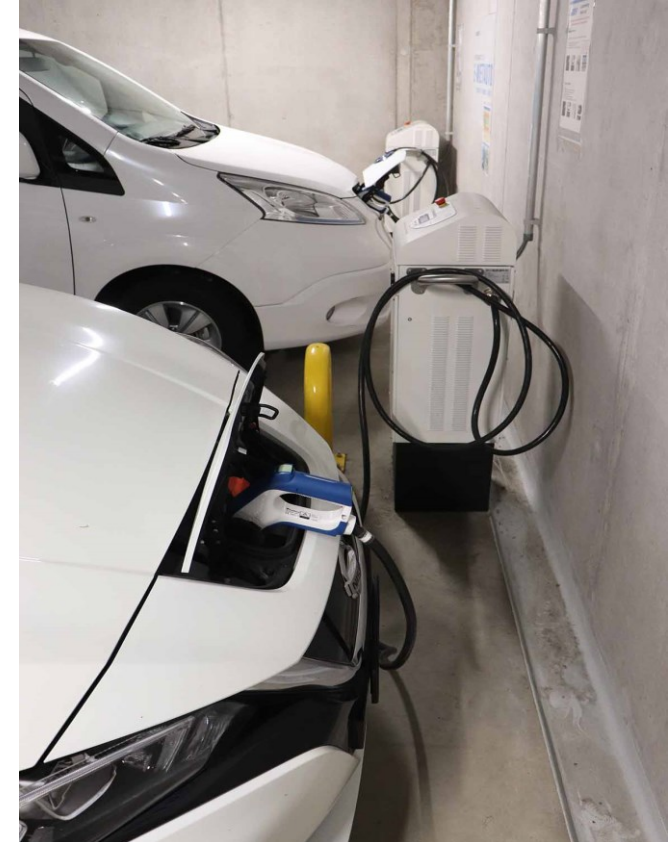
VORAUSSETZUNGEN FÜR V2X

Netzdienliche Nutzung der Autobatterie

Auto muss über **langen Zeitraum** an Ladestation angeschlossen sein.

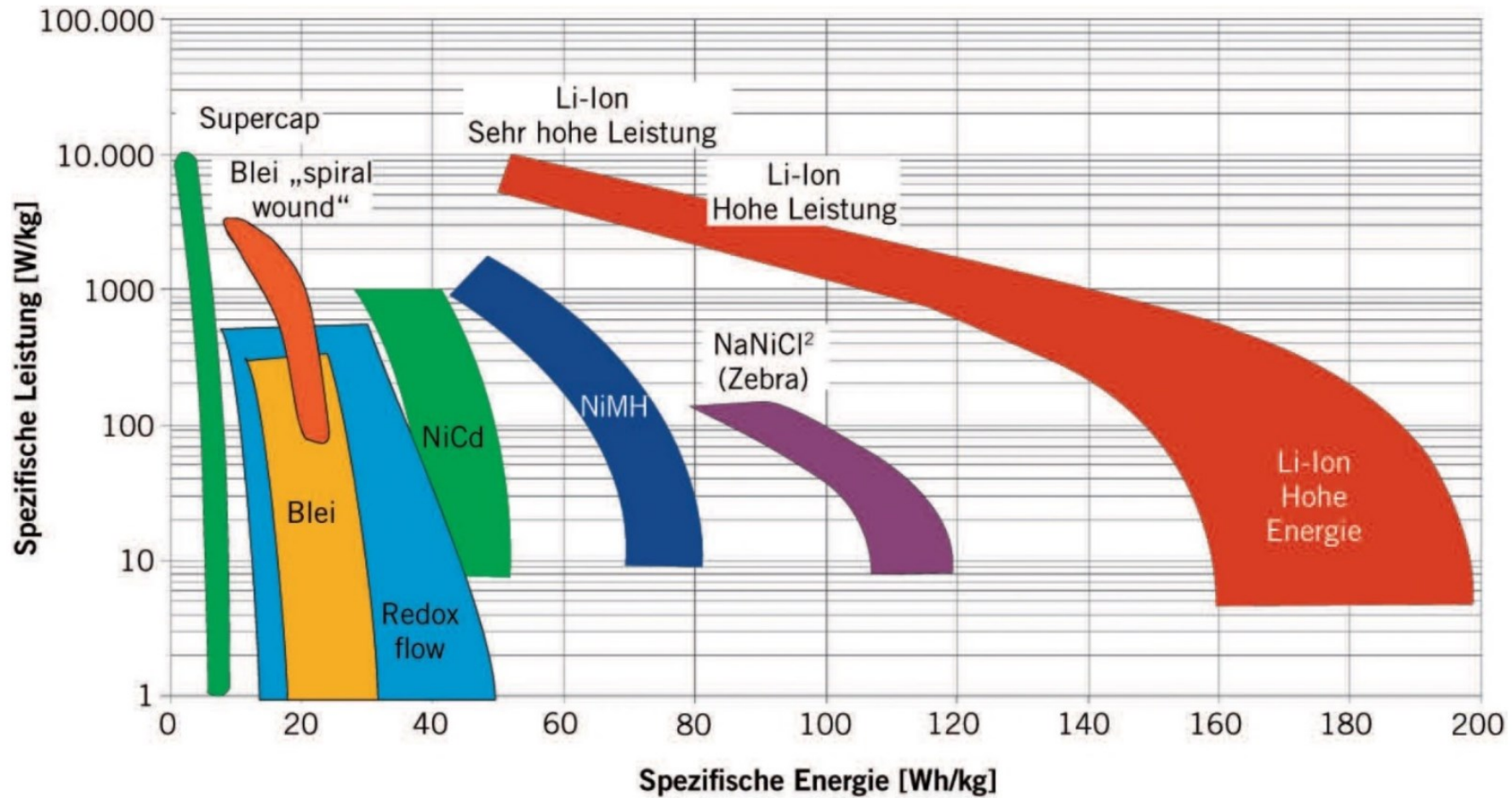
Bidirektionale Ladestationen müssen den Strom günstig und wirtschaftlich in ein Netz einspeisen können.

Nicht alle Ladestationen müssen bidirektional sein. Auch Smart Charging hilft schon viel.





BATTERIEN

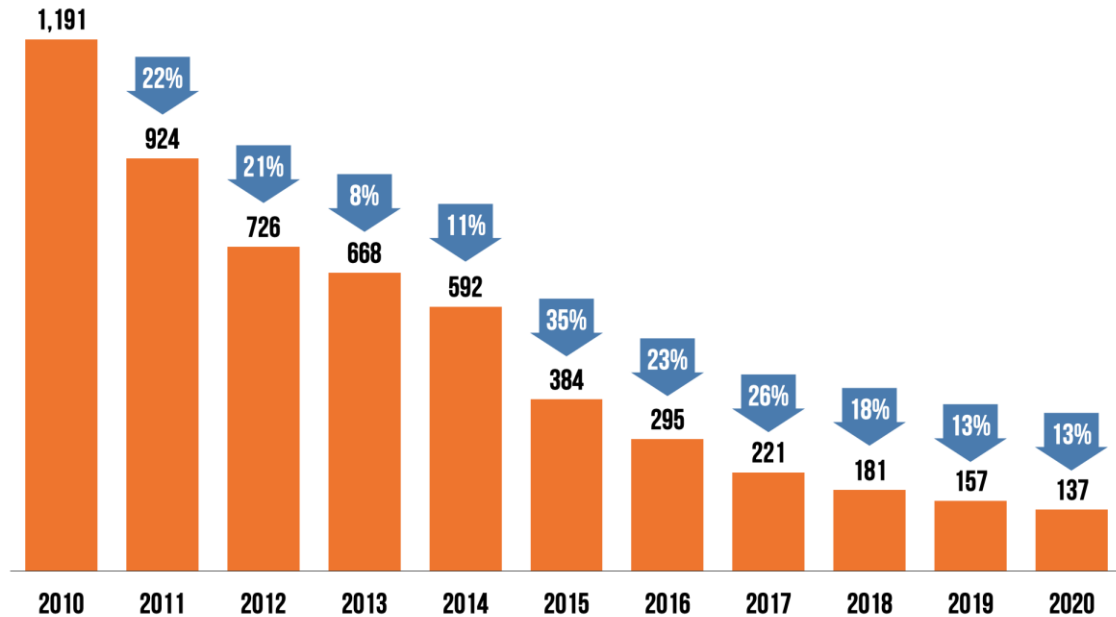




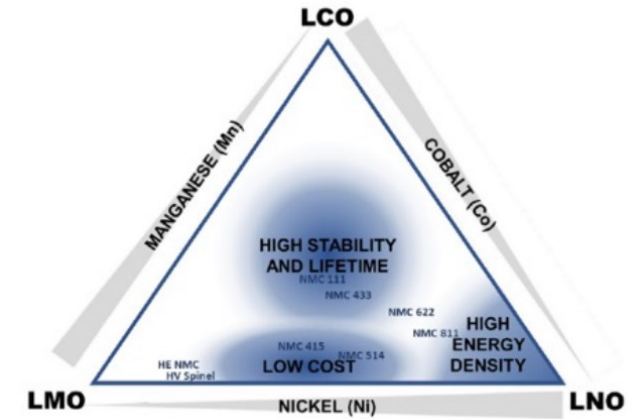
BATTERIEN LITHIUM-IONEN

PRICE OF A LI-ION BATTERY PACK, VOLUME-WEIGHTED AVERAGE

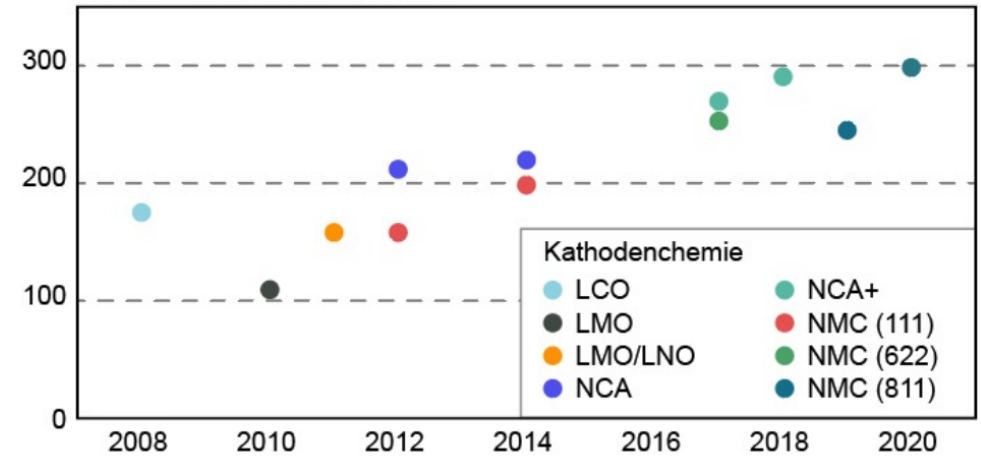
Real 2020 dollars per kilowatt hour



Source: BloombergNEF



Energiespeicherdichte (Wh/kg)





ELEKTRIFIZIERUNG SCHWERVERKEHR UND WEITERE ALTERNATIVEN

E-Mobilität auch im Schwerlastverkehr und bei Bussen bereits heute Realität

- > Batterie-elektrisch & Megawatt-Ladestationen
- > Opportunity Charging (v. a. Busse)
- > Elektrifizierte Strassen (Oberleitung & induktiv)





ELEKTRIFIZIERUNG SCHWERVERKEHR UND WEITERE ALTERNATIVEN

H2 Brennstoffzelle

- + Lokal Emissionsfrei
- + Grössere Reichweite, schnelle Betankung
- Schlechte Gesamteffizienz

Synfuels / Biofuels (H₂ ICE)

- + Kompatibel mit bestehender Infrastruktur
- + Verfügbarkeit/Lagerbarkeit Treibstoffe
- + Grosse Reichweite, schnelle Betankung
- NOx und weitere Emissionen bleiben
- Sehr schlechte Gesamteffizienz





SCHLUSSFOLGERUNGEN

E-Mobilität ist bereits Realität

- ❖ Hoher und schnell wachsender Anteil BEV im Automarkt
- ❖ Wachsender Markt auch bei Lieferwagen und LKW

Netzintegration Elektromobilität

- ❖ Smart-Charging und bidirektionales Laden zwingend
- ❖ V2X ermöglicht hohe Flexibilität & Pufferung

Alternative Treibstoffe

- ❖ In der Schweiz nur für Nischen
- ❖ International für Schifffahrt & Aviatik und Fernverkehr in Regionen ohne E-Netz

Roadmap Elektromobilität 2025

Steckerfahrzeuge

2025

50%

der Neuzulassungen

Ladeinfrastruktur

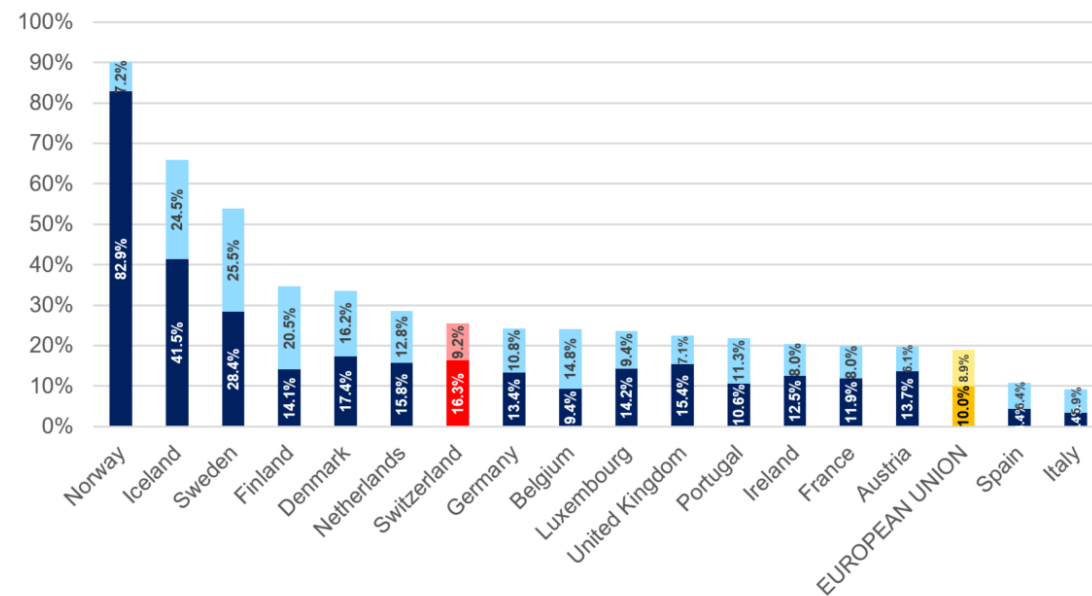
2025

20'000

Allgemein zugängliche
Ladestationen

Anteil Steckerfahrzeuge (BEV+PHEV)

Vergleich Schweiz - EU 1. Quartal 2022



Quelle: <https://www.acea.auto/fuel-pc/fuel-types-of-new-cars-battery-electric-10-0-hybrid-25-1-and-petrol-36-0-market-share-in-q1-2022/>



EIN BLICK IN DIE ZUKUNFT

WIRELESS ENERGY SNACKING

Energy Efficiency: Transferring U.S. Best Practices
and Building Collaboration
A PROJECT FOR SWITZERLAND



**Autonomes «Valet Parking»
und automatisches, kabelloses
laden:**

https://www.youtube.com/watch?v=xFwFan2LYpo&feature=share&utm_source=EJGixlgBCJiu2KjB4oSJEQ



BESTEN DANK **FÜR IHRE AUFMERKSAMKEIT!**

Weitere Informationen:



www.bfe.admin.ch



www.twitter.com/BFEcleantech



www.energeiaplus.com



www.bfe.admin.ch/mobilitaet_ec

Kontakt:



Luca.castiglioni@bfe.admin.ch