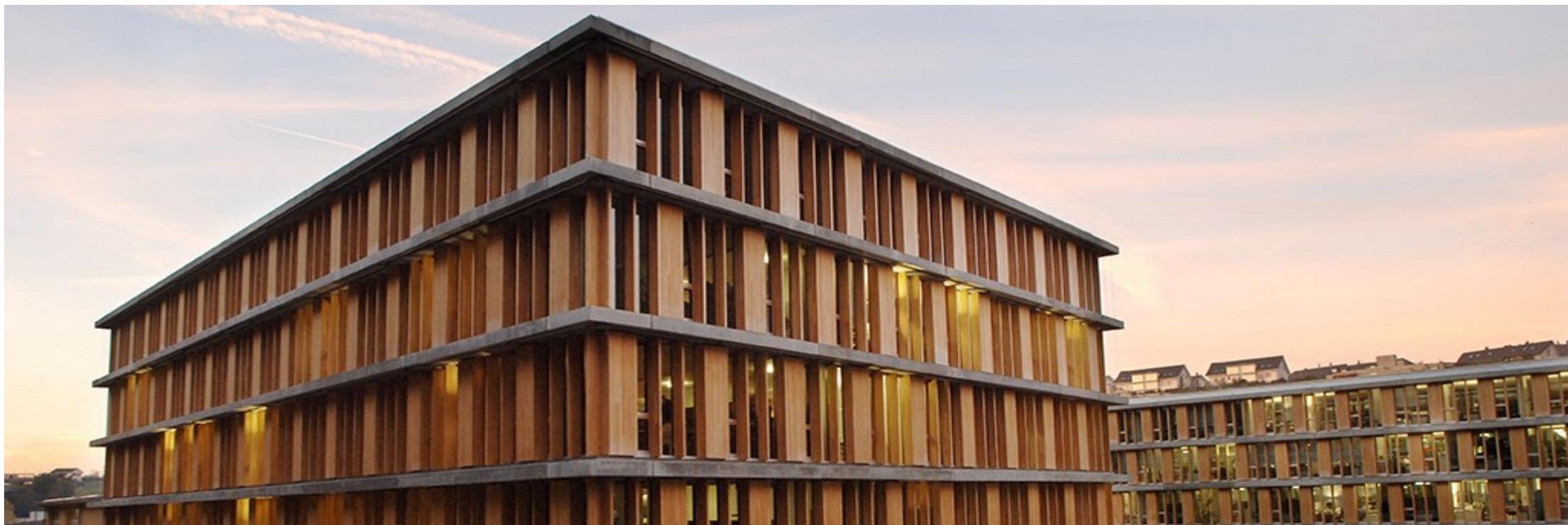




Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

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



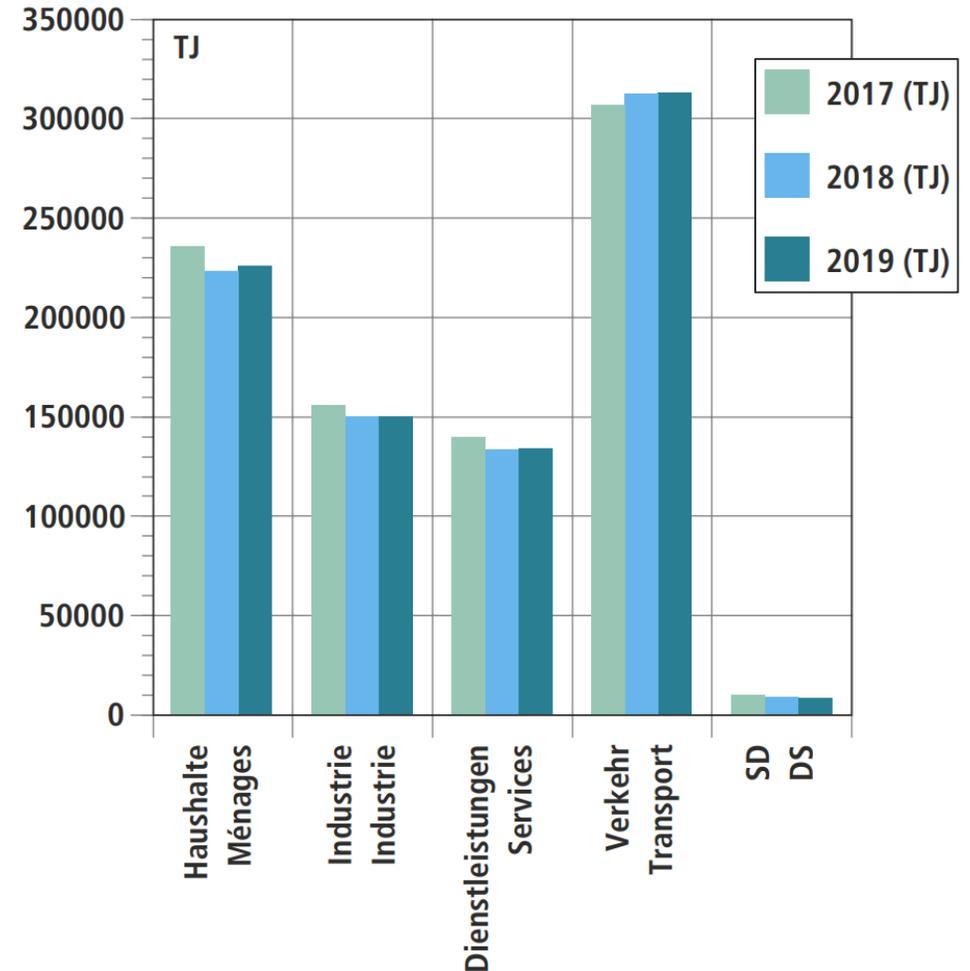
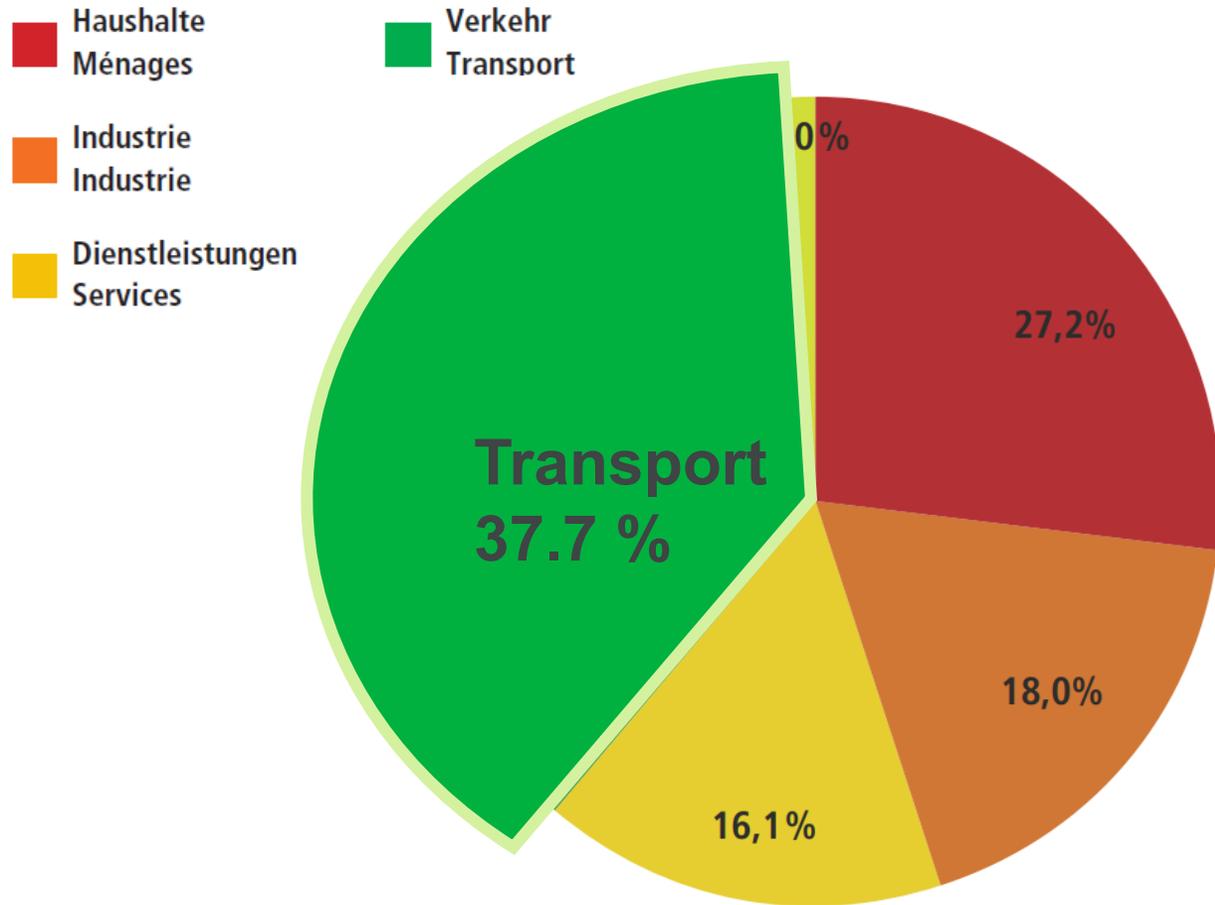
© Béatrice Devènes

Der Transportsektors innerhalb der Energieperspektiven 2050+

Netzintegration E-Mobilität und alternative Treibstoffe



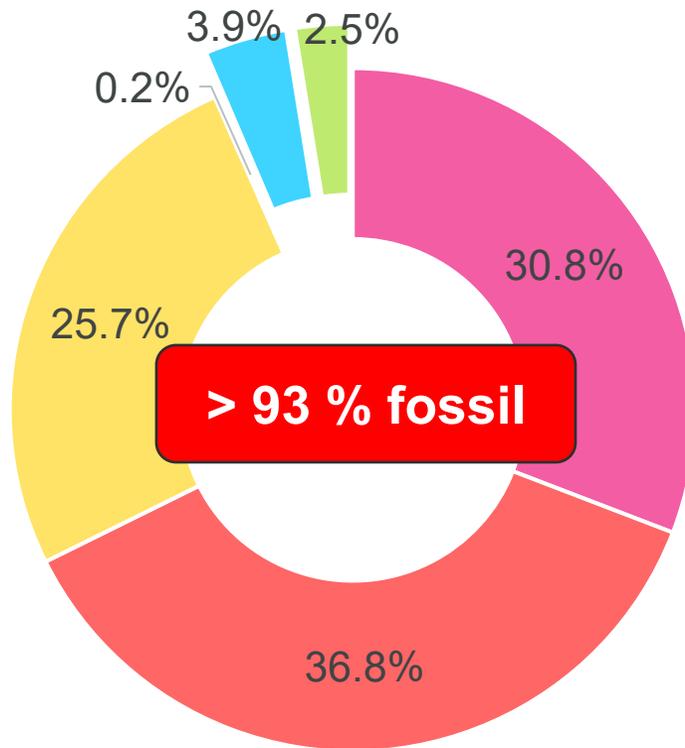
ENDENERGIEVERBRAUCH NACH SEKTOREN



Quelle: BFE Gesamtenergiestatistik 2019

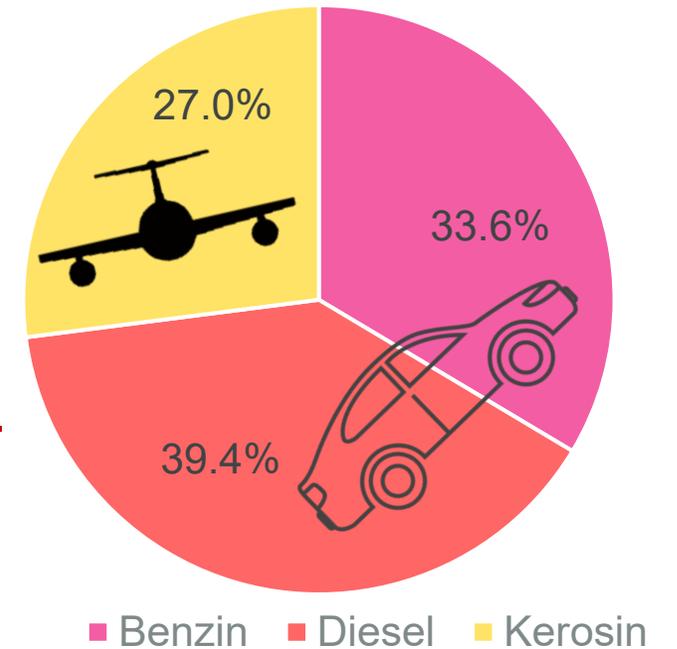
TREIBSTOFFVERBRAUCH UND CO₂ EMISSIONEN

Energieträger im Transportsektor



- **Allein für Strasse:**
7 Mio. Tonnen
Benzin & Diesel
(60 TWh Primärenergie)
- **12.2 Mrd. Ausgaben**
für fossile Energieträger.
Praktisch komplett vom
Ausland abhängig.

CO₂ Emissionen nach Treibstoff (geschätzt)

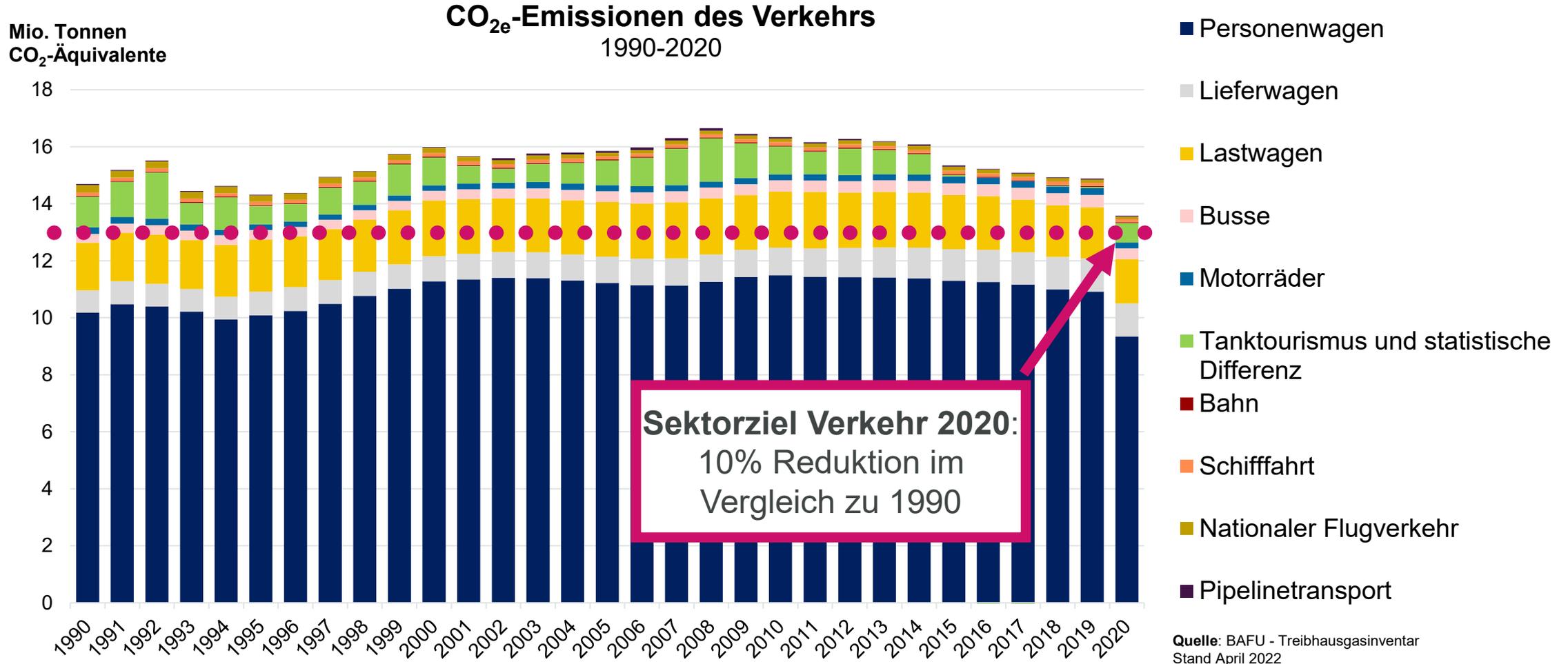


■ Benzin ■ Diesel ■ Kerosin ■ Gas ■ Elektrizitaet ■ weitere Erneuerbare

Quelle: BFE Gesamtenergiestatistik 2019 & Ex-Post-Analysen

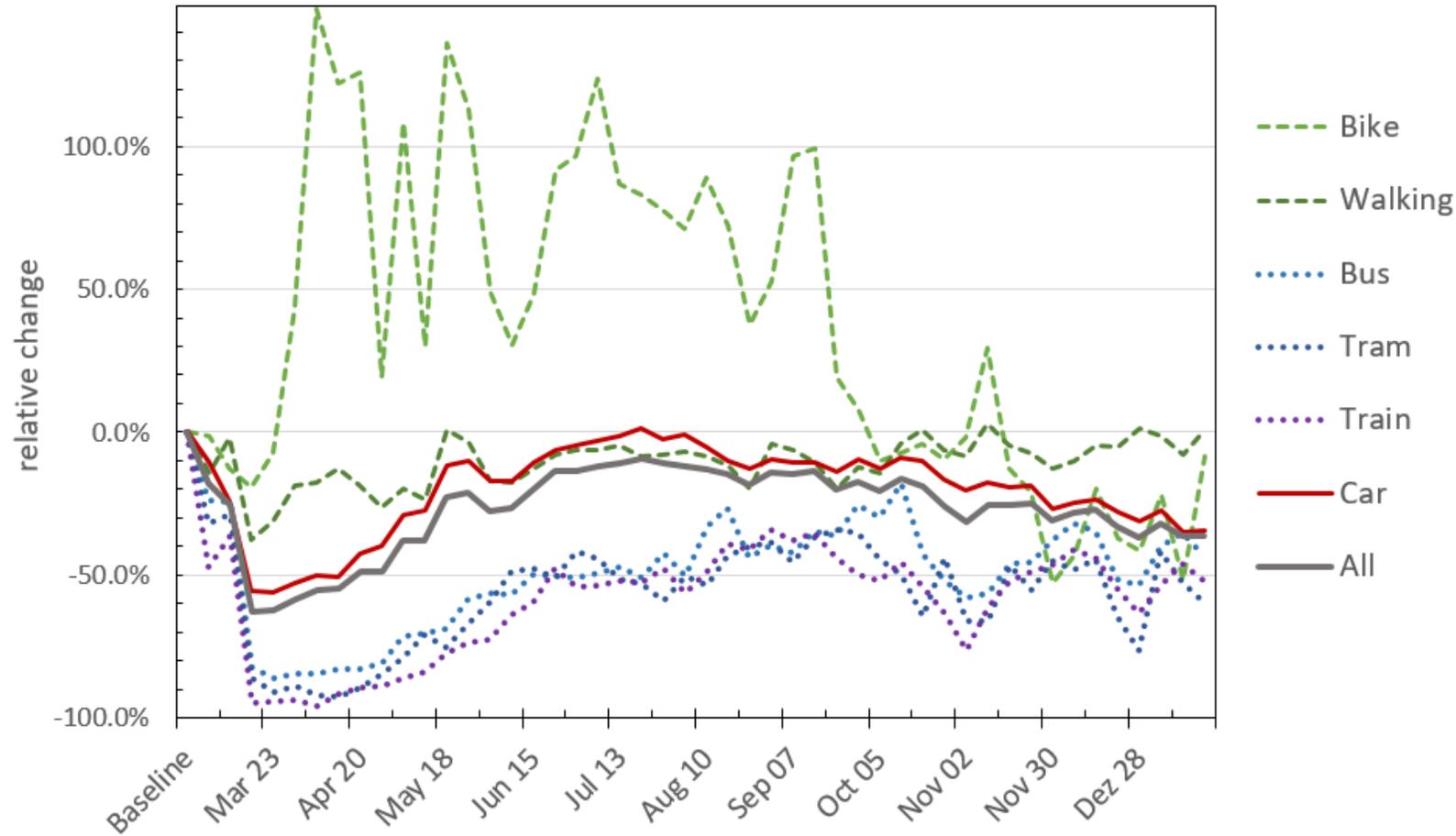


CO₂ EMISSIONEN DES VERKEHRS 1990-2020





EINFLUSS VON COVID-19 ÄNDERUNG MOBILITÄTSVERHALTEN 2020



MobisCovidEnergy

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

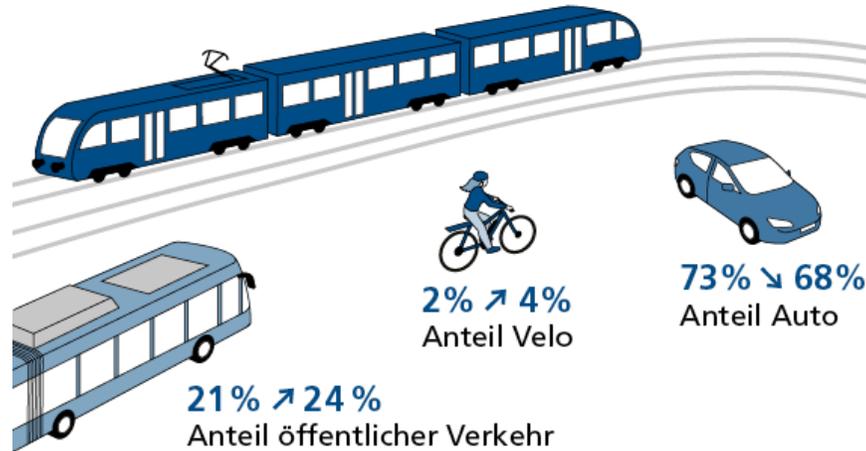
<https://ivtmobis.ethz.ch/mobis/covid19/>



ENTWICKLUNGEN IM PERSONEN- UND GÜTERVERKEHR VERKEHRSPERSPEKTIVEN 2050

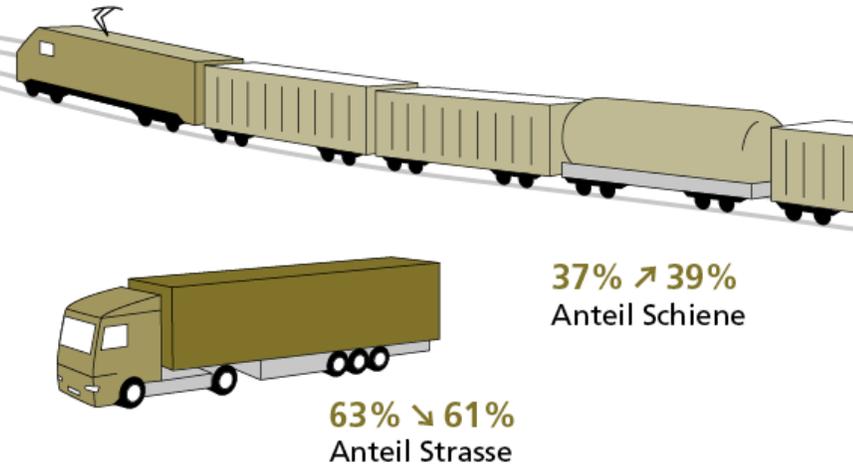
+11%

Personenverkehr (Personenkilometer)



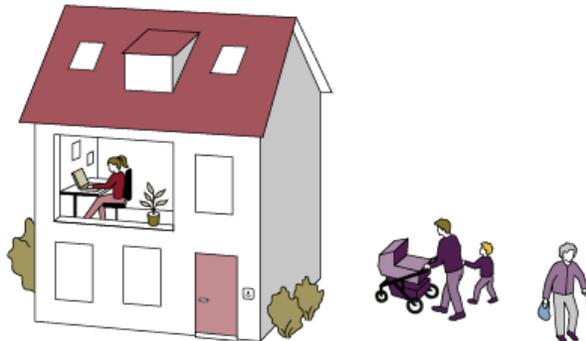
+31%

Güterverkehr (Tonnenkilometer)



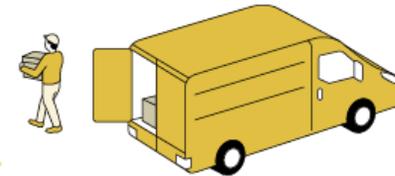
-13%

Arbeitswege



+58%

Lieferwagen (Fahrzeugkilometer)



Quelle: ARE Verkehrsperspektiven 2050 (admin.ch)



NET ZERO BY 2050 IEA ROADMAP



2020

The path to net-zero emissions is narrow

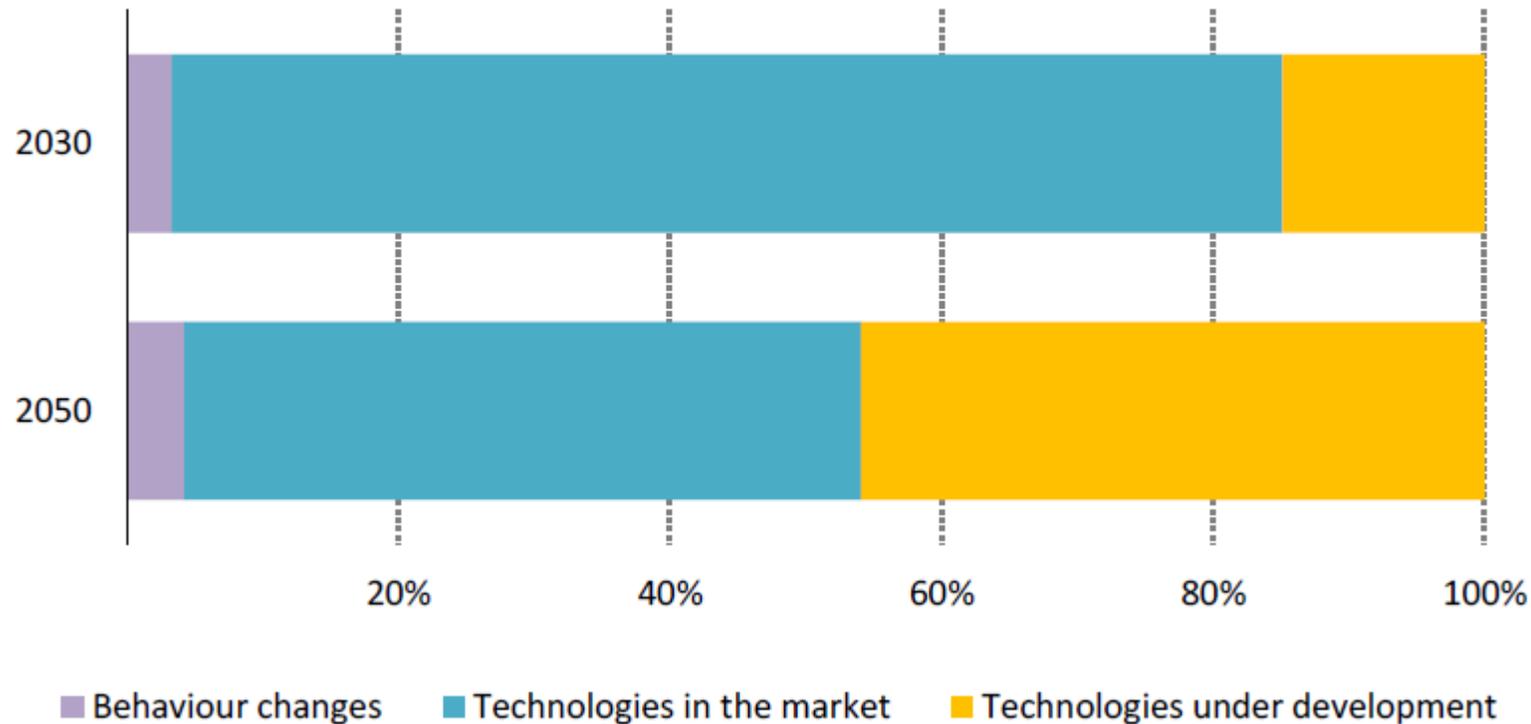
Staying on it requires the massive deployment of all available clean energy technologies – such as renewables, EVs and energy efficient building retrofits – between now and 2030.

For solar power, it is equivalent to installing the world's current largest solar park roughly every day.



NET ZERO BY 2050 IEA ROADMAP

Annual CO₂ emissions savings in the net zero pathway, relative to 2020



Technology for short-term savings (2030) largely available.

2030 target requires massive deployment of available technologies:

- > Electric vehicles
- > Renewables
- > Building retrofits



THE BIG PICTURE

IEA SUSTAINABLE DEVELOPMENT POLICY

AVOID

→ General reduction of passenger/tonne-km

SHIFT

→ Change modal share in favor of energy-efficient and CO₂-neutral transport modes

IMPROVE

→ Increase energy efficiency
reduce CO₂ emissions



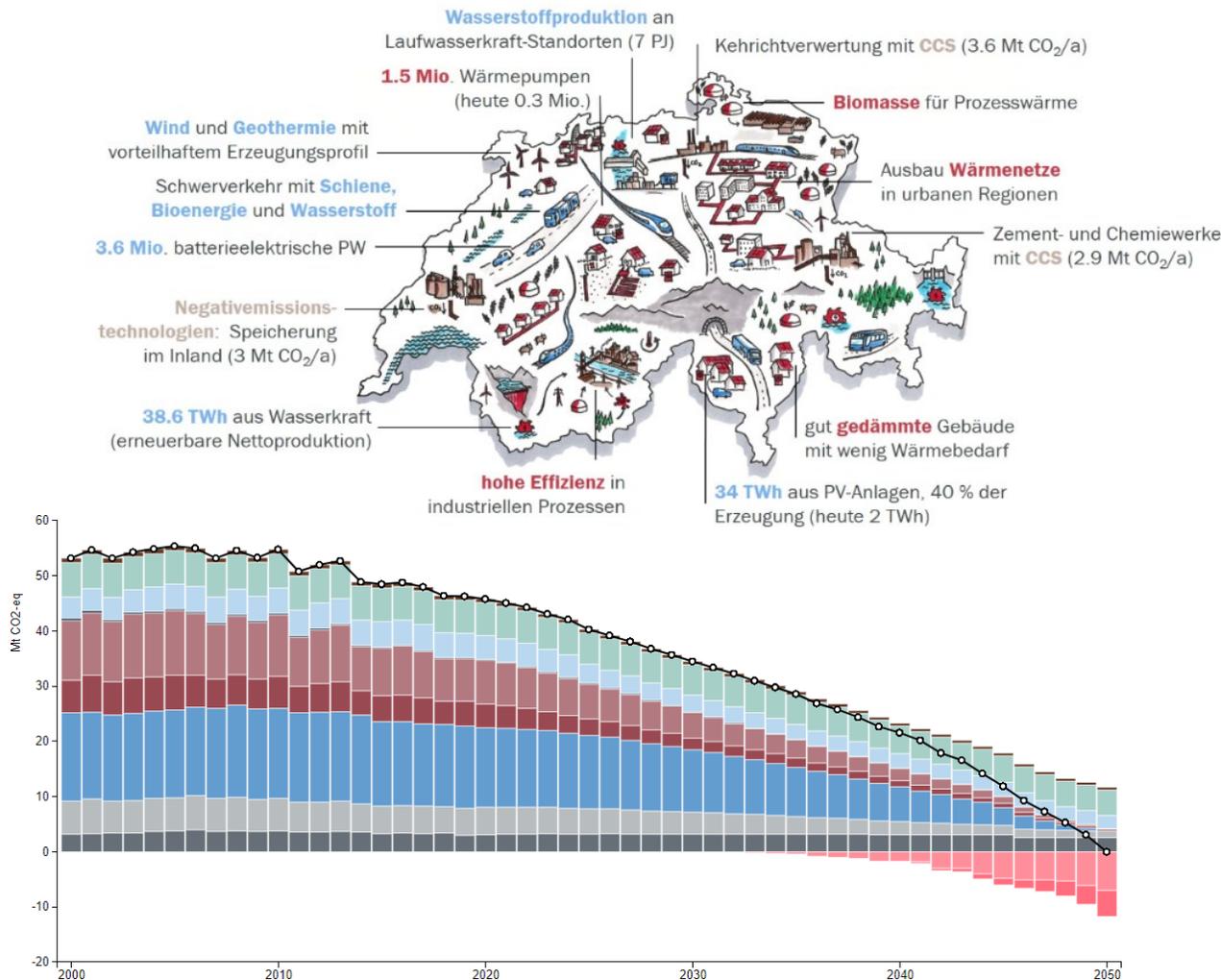
ENERGIEPERSPEKTIVEN 2050+





ENERGIESTRATEGIE 2050

ENERGIEPERSPEKTIVEN 2050+



Energieperspektiven 2050+

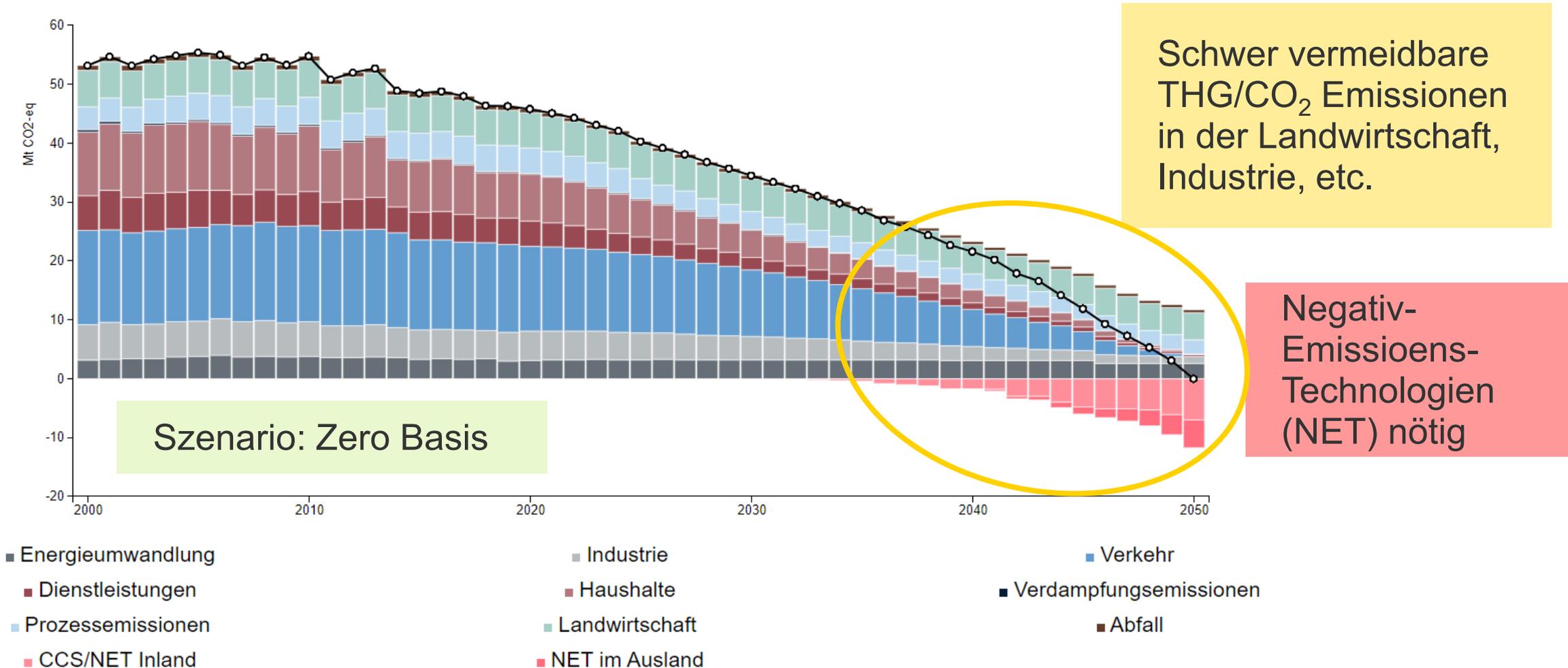
Szenarien, wie die Schweizerische Energiestrategie 2050 und das netto-Null CO₂ Klima-Ziel aus dem **Abkommen von Paris** kombiniert werden können.

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



ENERGIEPERSPEKTIVEN 2050+

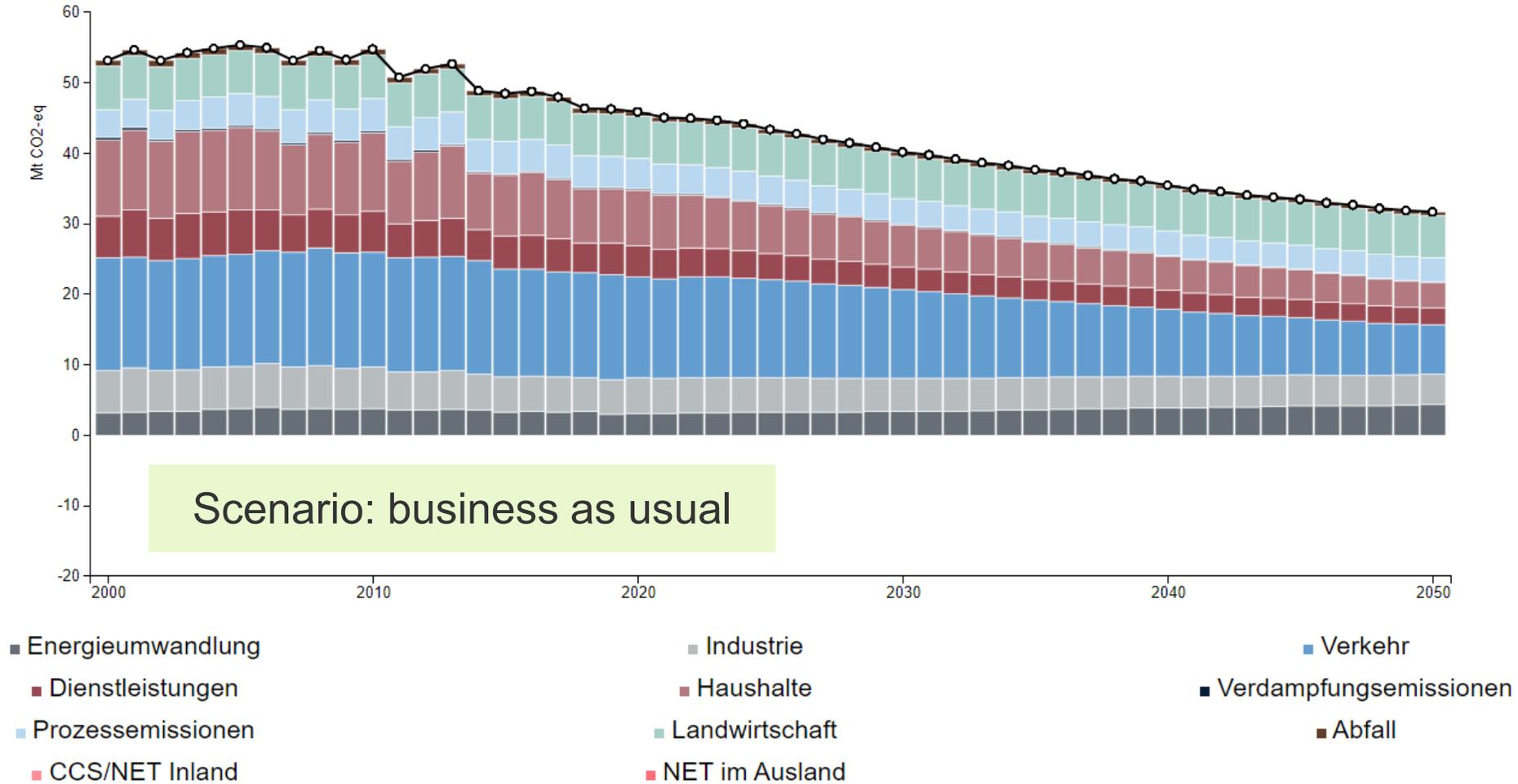
CO₂ REDUKTIONSPFAD





ENERGIEPERSPEKTIVEN 2050+

CO₂ REDUKTIONSPFAD

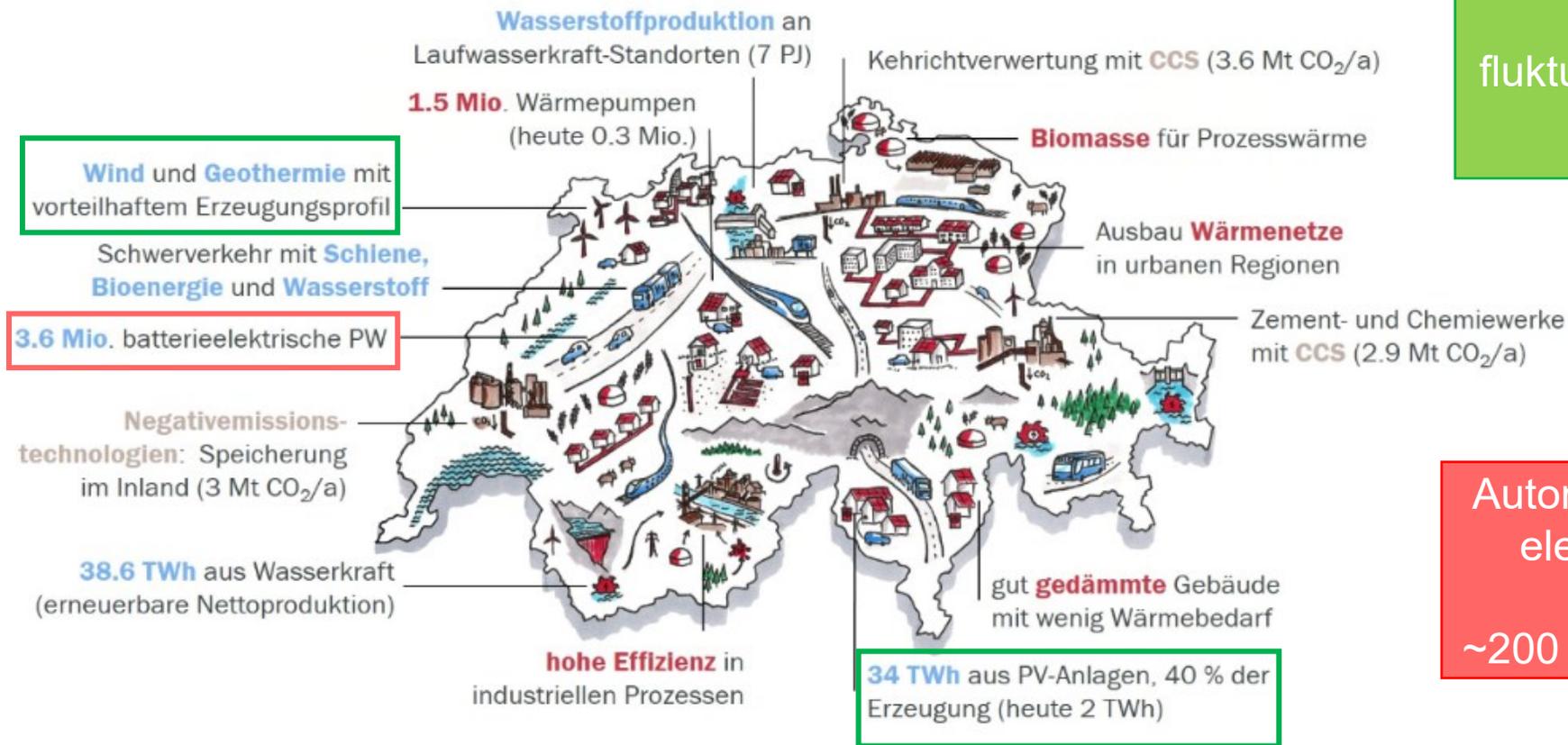




ENERGIESTRATEGIE 2050

ENERGIEPERSPEKTIVEN 2050+

Zielbild klimaneutrale Schweiz 2050



Grafik: Dina Tschumi; Prognos AG

Hoher Anteil an fluktuierenden erneuerbaren Energieträgern

Automobilflotte fast komplett elektrifiziert: 4 Mio BEV
~200 GWh Speicherkapazität



V2X: VEHICLE TO GRID/EVERYTHING

INTELLIGENTES LADEMANAGEMENT

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

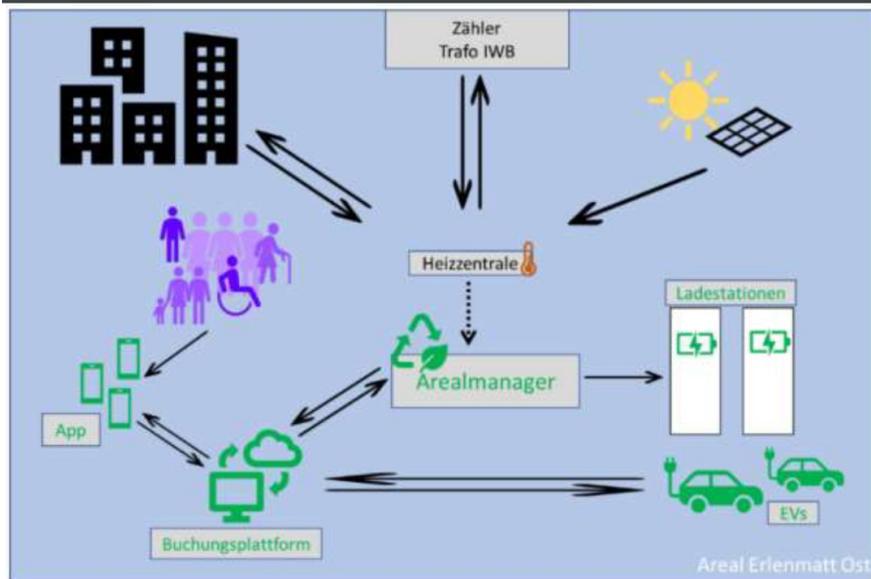
- Idee:
- Bidirektionale Nutzung von zwei E-Autos im Car-Sharing Betrieb
 - Autobatterie kann als Puffer genutzt werden
 - Erhöhung des Eigenverbrauchs und «Peak-Shaving»





ERLENMATT OST, BASEL

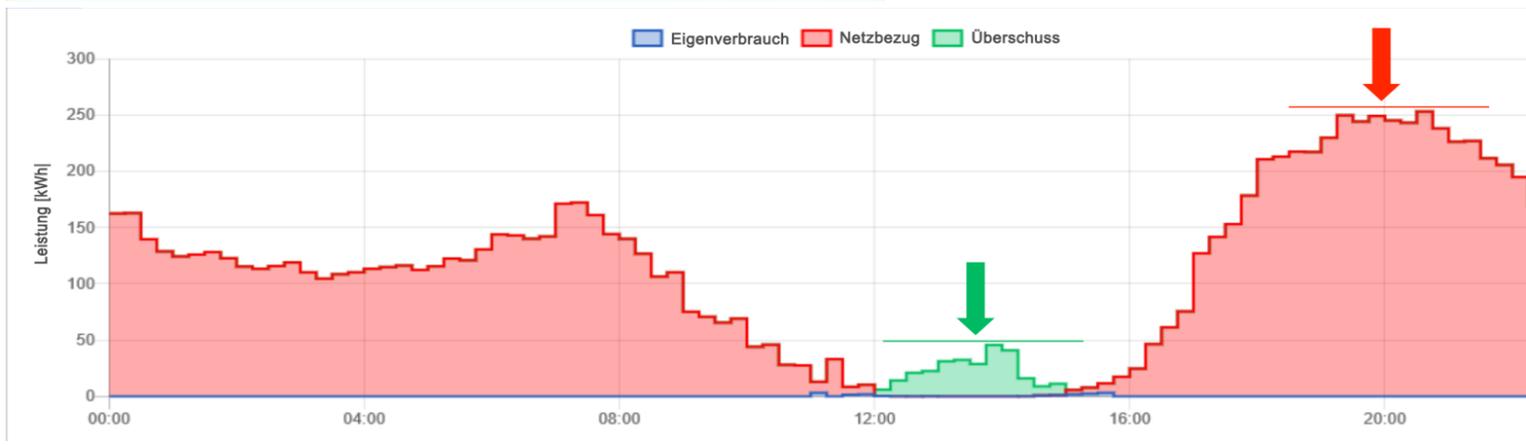
V2X UND CARSHARING IM ZEV



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!



Maximaler Leistungsbezug aus dem externen Netz



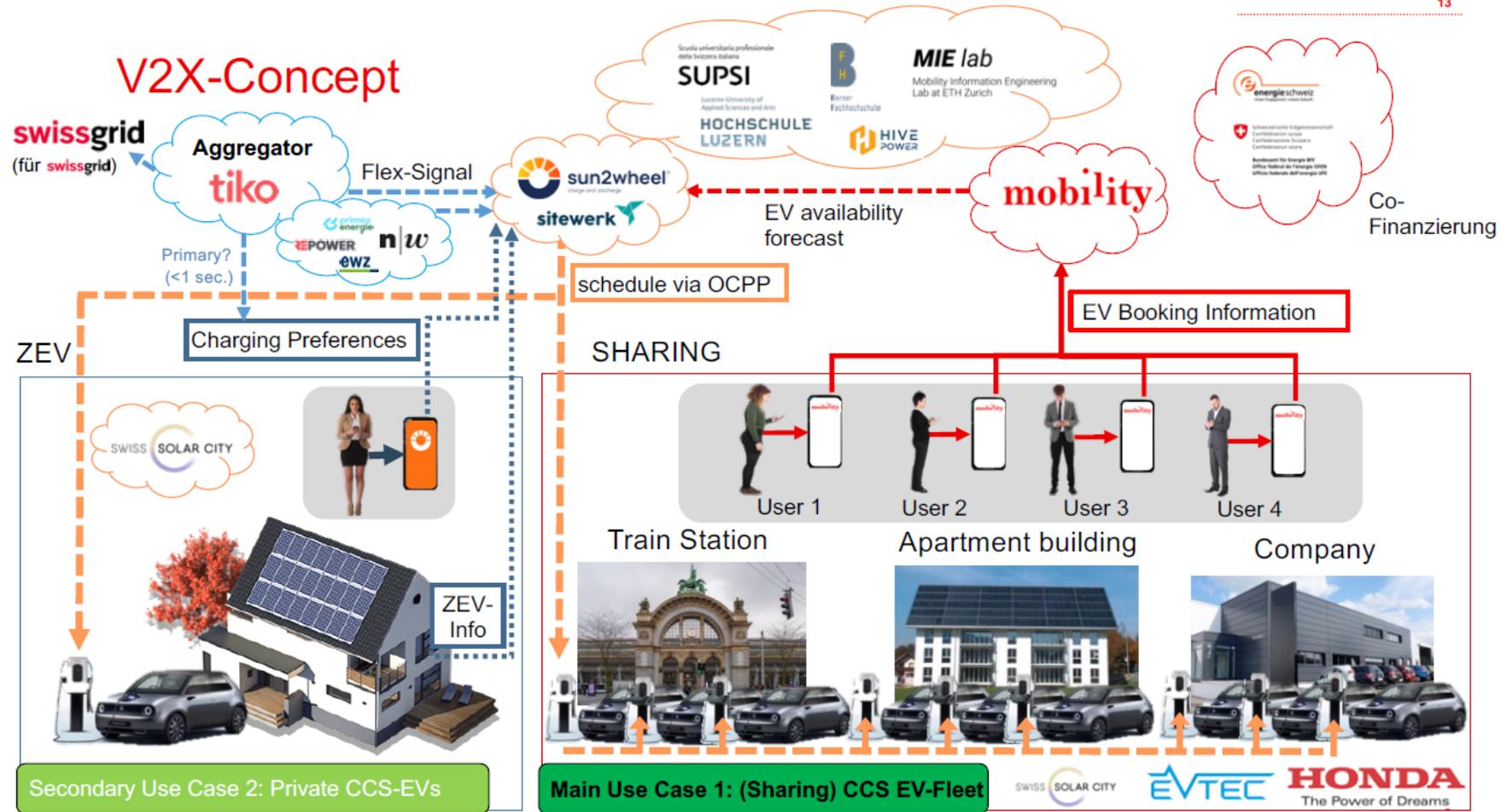


V2X SUISSE

MOBILITY CARSHARING & BIDIRKETIONAL

Bis Ende 2022:

- 50 Honda-e in der Mobility Flotte
- 40 Standorte mit bidirektionaler Ladestation
- Netzdienliche Nutzung
- Aggregation der Flexibilität durch tiko
- Bereitstellung für Swissgrid zur primären Frequenzstabilisierung





V2X SUISSE

MOBILITY CARSHARING & BIDIRKETIONAL

V2X im öffentlichen Netz und ZEV

Projektpartner :

Mobility, Honda, sun2wheel, EVTEC,
tiko Energy solutions, novatlantis

Ziel:

Pooling von e-Mobilflotten für Systemdienstleistungen und
Eigenverbrauchsoptimierung

Innovation:

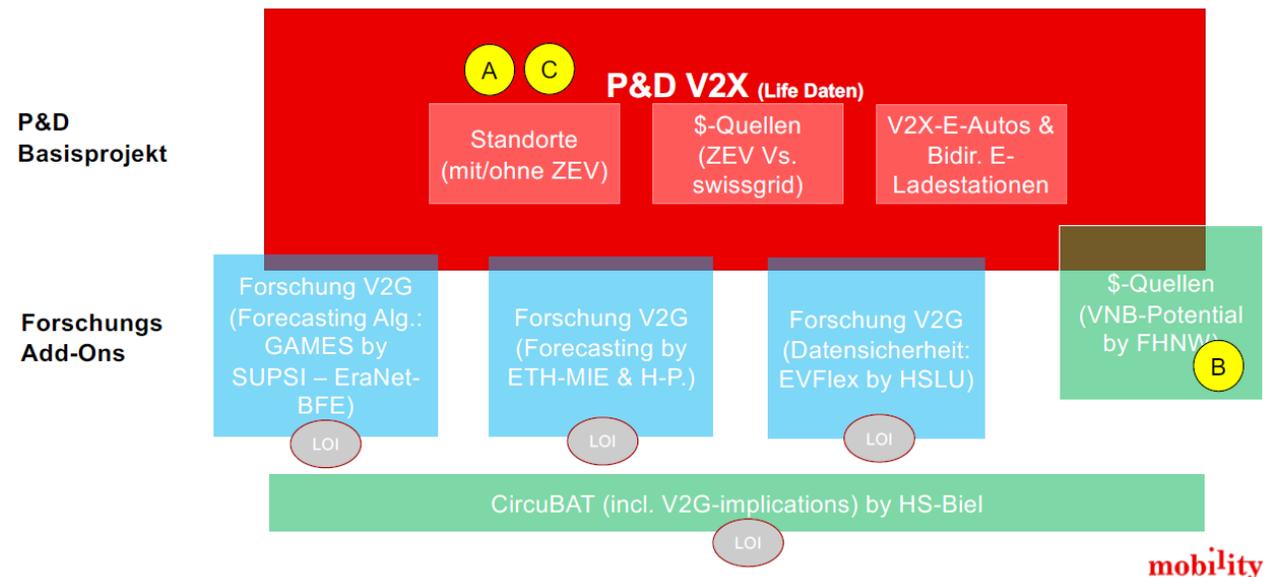
Grössere bi-direktionale Fahrzeugflotte im öffentlichen
Verteilnetz

Technische und wirtschaftliche Analyse auf Stufe
ZEV/Arealnetz, Verteilnetz und Übertragungsnetz

Erhoffte Ergebnisse:

Mögliche Geschäftsmodelle aus der Sicht der verschiedenen
Akteure (Flottenbetreiber, VNB/Swissgrid, ZEV) und auf
verschiedenen Netzniveaus.

V2X Organisation: P&D + Forschung + innosuisse



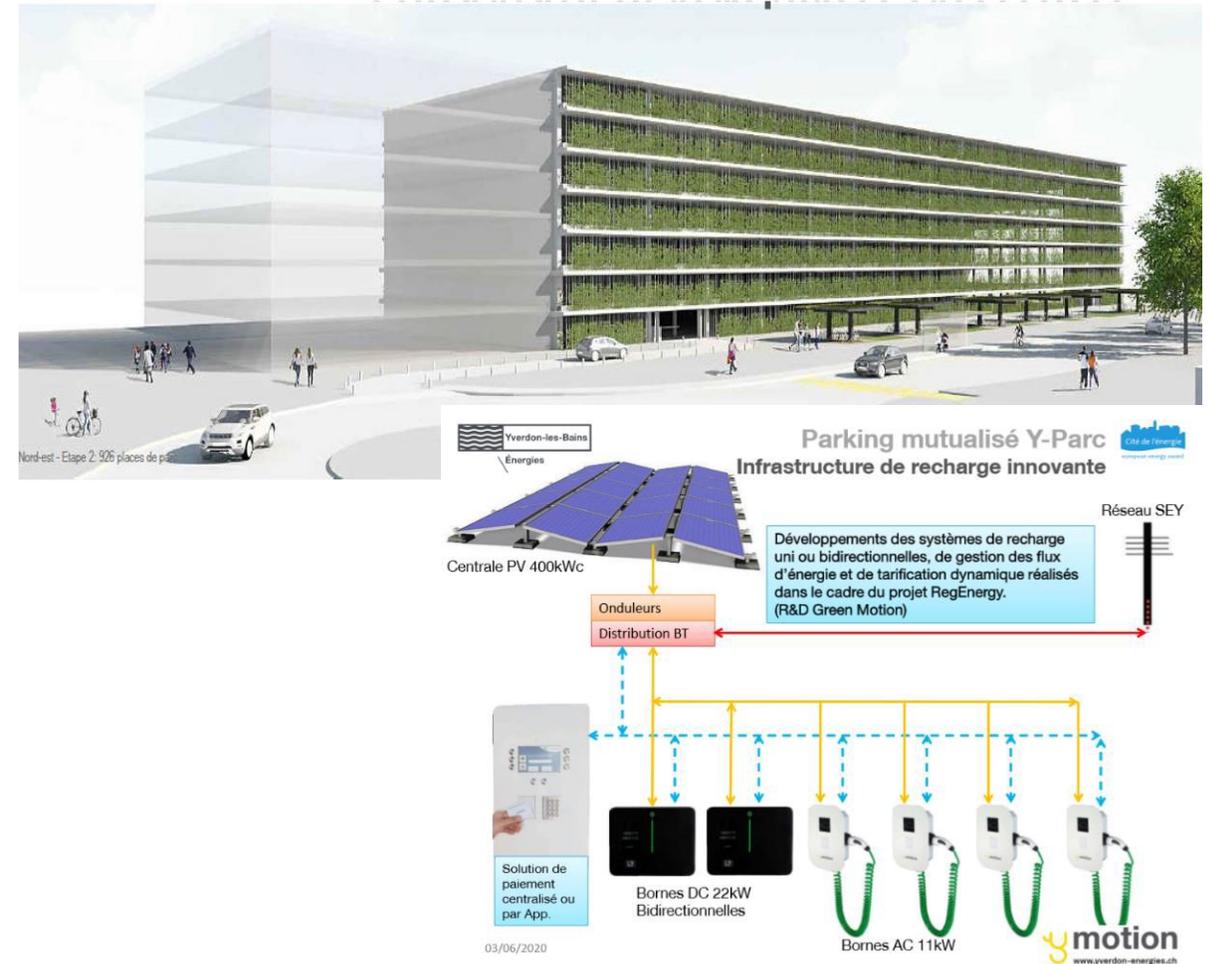


SUNNYPARC, YVERDON-LES-BAINS

ZEV MIT GROSSER EV-FLOTTE

SunnYparc

- Projektpartner: Planair, SEY, Green Motion, SEL
- Ziel: Techno-ökonomische Untersuchungen zu ZEV mit grosser EV-Flotte (2025: 375 EVs)
- Innovation:
 - Grösstes V2G-Projekt in der Schweiz
 - Lastmanagement und Eigenverbrauchsoptimierung mit V2G
- Erhoffte Ergebnisse:
 - Technische Realisierung eines ZEV mit EV-Flotte
 - Untersuchung von Geschäftsmodellen und Tarifstruktur für grosse V2G-Systeme
 - Impulse zur Verbreitung der e-Mobilität und Integration in EE-Produktion, lokale und Verteilnetze





WEITERE BFE FORSCHUNGSPROJEKTE

EVFlex, V2G4CS, IncentV2G, V2GPathways

EVFlex:

Management und «Verkauf» der Flexibilitäten. Schnittstellen, Kommunikation, Datensicherheit.

V2G4CarSharing:

Predictive charging:
Konflikt netzdienlich vs.
Verfügbarkeit Auto.

IncentV2G:

Anreize für V2G, Wirtschaftlichkeit
und Geschäftsmodelle. User-
Verhalten und Akzeptanz.

V2GPathways:

Ländervergleich von V2G
Strategien, Regulierung und
Massnahmen.



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



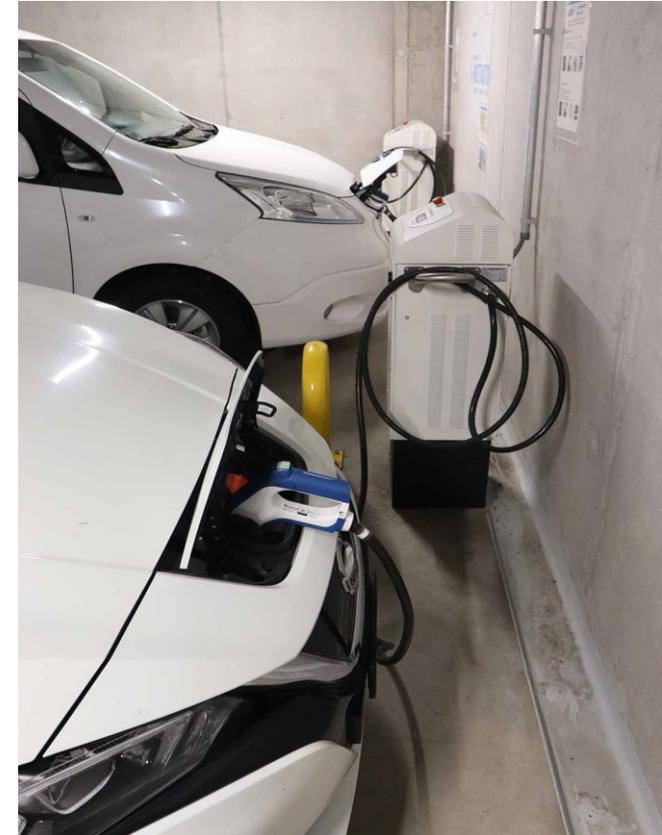
VORAUSSETZUNGEN FÜR V2X

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.





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





WAS BRINGT DIE ZUKUNFT?



Spezifische
Ladestrategien,
Energiemanagement
und **neue**
Geschäftsmodelle für
kommerzielle
Flottenbetreiber
(ÖV, Gütertransport, ...)

Fortschritt durch Technik:

- Digitalisierung & Automatisierung
 - Ladetechnologie (wireless)
- Mehr Komfort & Effizienz





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

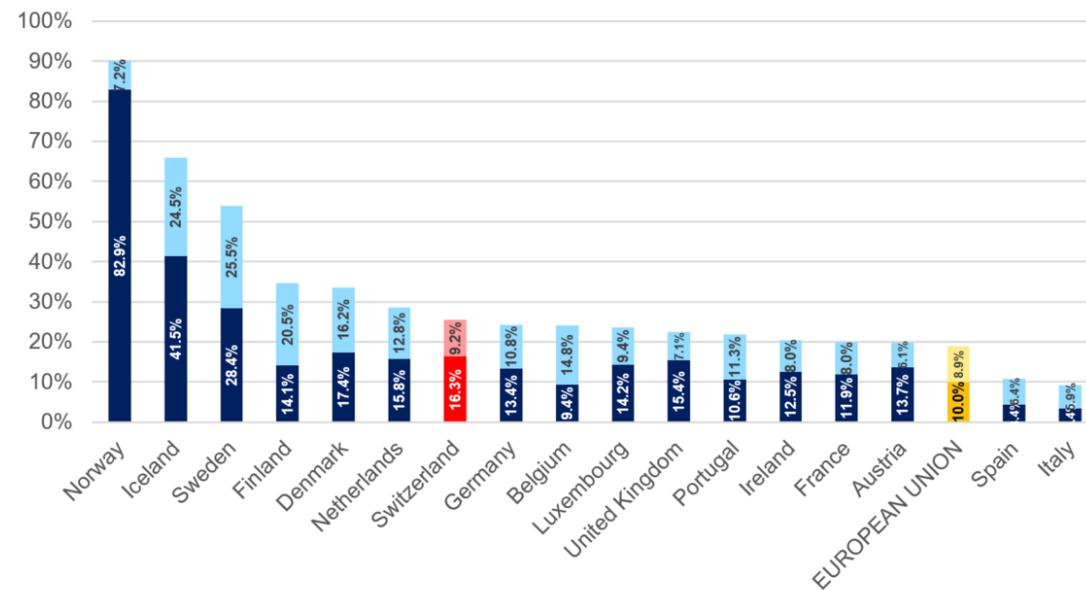
Ladeinfrastruktur

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/>



BESTEN DANK **FÜR IHRE AUFMERKSAMKEIT!**

Weitere Informationen:



www.bfe.admin.ch



www.twitter.com/BFEcleantech



www.energeiaplus.com



www.bfe.admin.ch/mobilitaet_ec

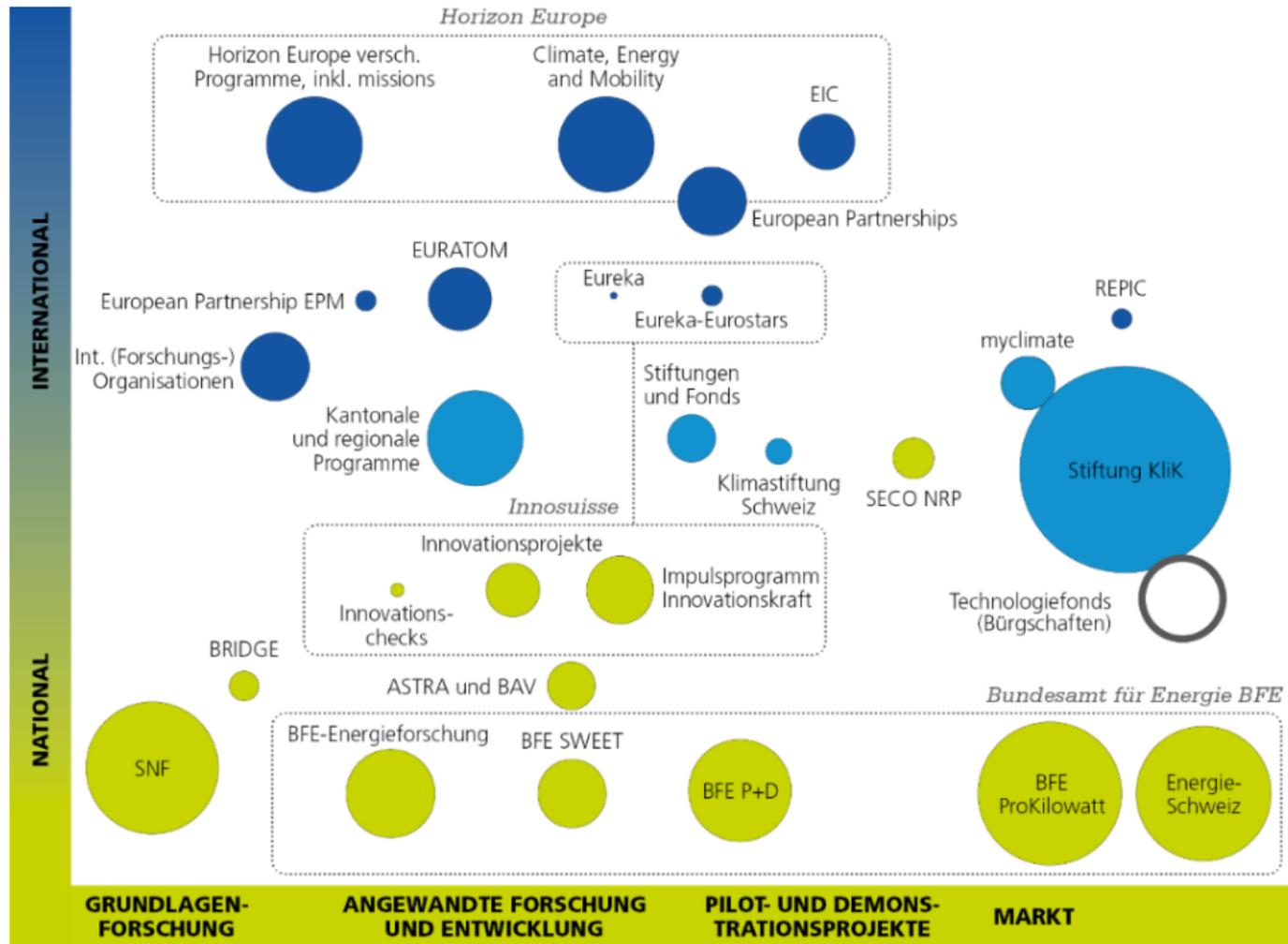
Kontakt:



Luca.castiglioni@bfe.admin.ch



FORSCHUNGS- UND INNOVATIONSFÖRDERUNG



BFE Energieforschung

- > **Forschungsprogramme**
tiefe TRL (3-7)
- > **SWEET**
Grosse transdisziplinäre
Forschungskonsortien
- > **Pilot- und
Demonstrationsprogramm
(P+D)**
hohte TRL (6-9)