

# Info-Anlass Elektromobilität

Moritz Kulawik, e4plus AG  
29.11.2023

# Globaler Markt

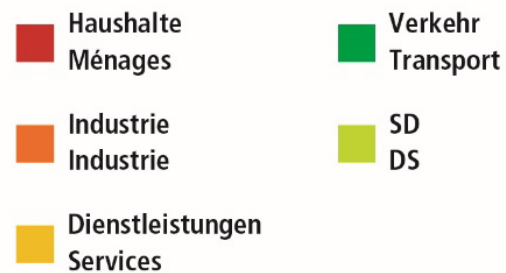
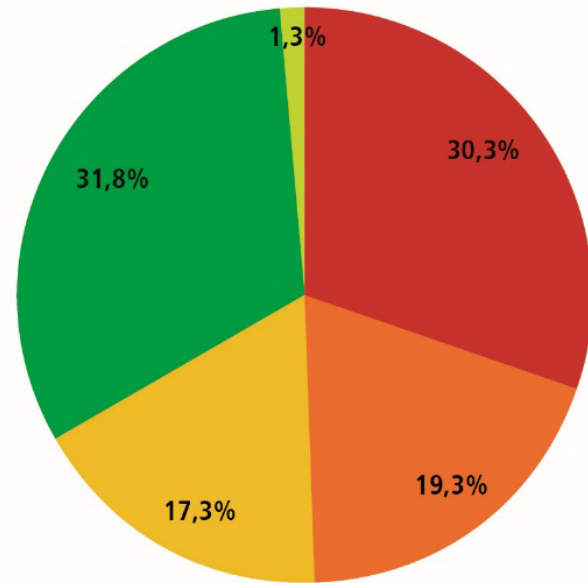
- Die globale Nachfrage hat sich 2021 im Vergleich zu 2020 verdoppelt
- Der grösste Markt ist China
- Batterien für Personenwagen machen >80 % der Nachfrage aus
- Bis 2030 kann die Nachfrage bis um den Faktor 10 wachsen
- Dies bedeutet, dass massiv mehr Rohstoffe abgebaut werden müssen



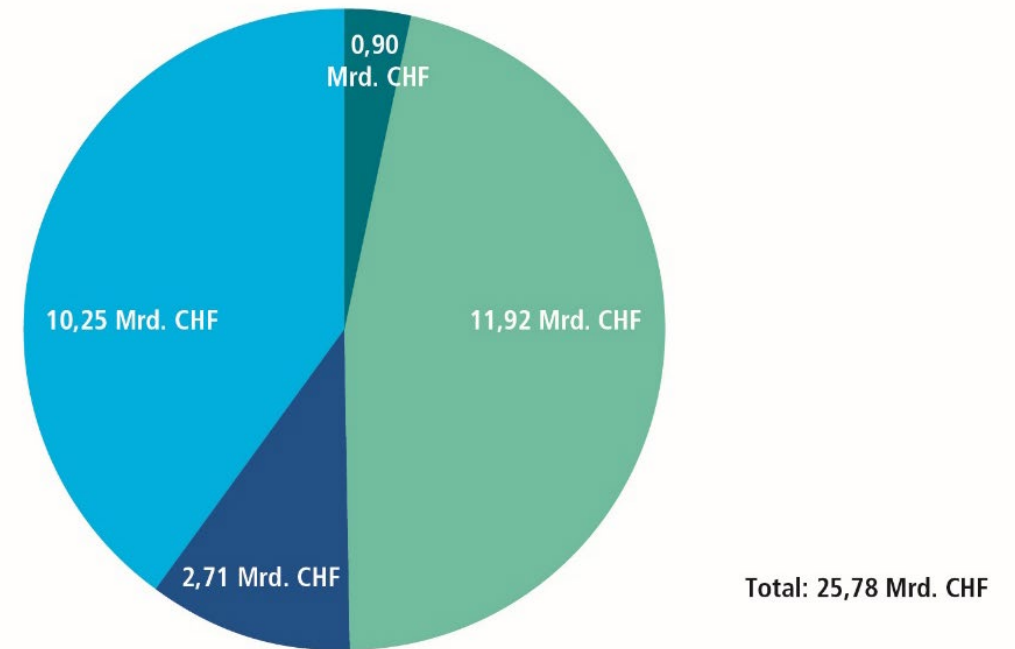
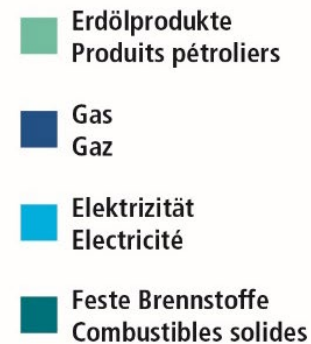
# ALLGEMEINE INFORMATIONEN

# Anteil Verkehr an Gesamtenergie

Anteil 2021 der vier Sektoren in %  
Parts en 2021 des quatre secteurs en %



SD: Statistische Differenz inklusive Landwirtschaft  
DS: Différence statistique y compris l'agriculture



Quelle: Schweizerische Gesamtenergiestatistik 2021

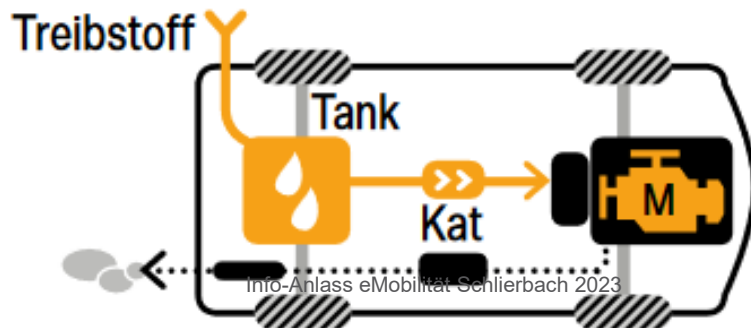
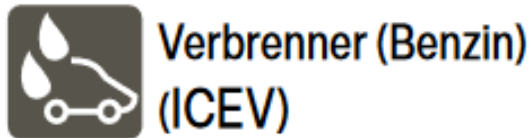
# Bezeichnungen Antriebe

ICEV: Internal Combustion Engine Vehicle → Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor

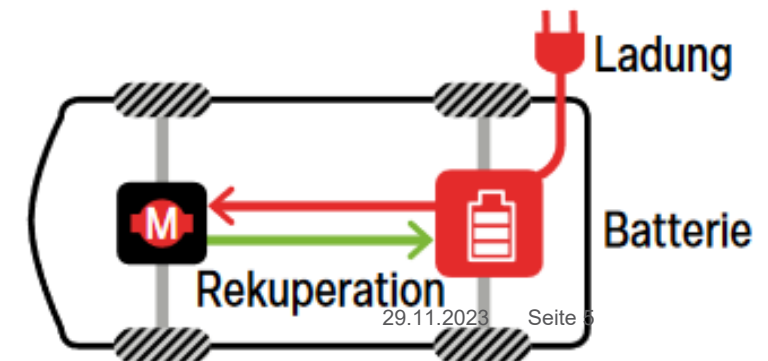
-ICEV-g: Gasoline → verbrennt Benzin

-ICEV-d: Diesel → verbrennt Diesel

BEV: Battery Electric Vehicle → muss geladen werden



2000	Antriebskomponenten (ca.)	200
!	Abgase - Lärm - Vibration	✓



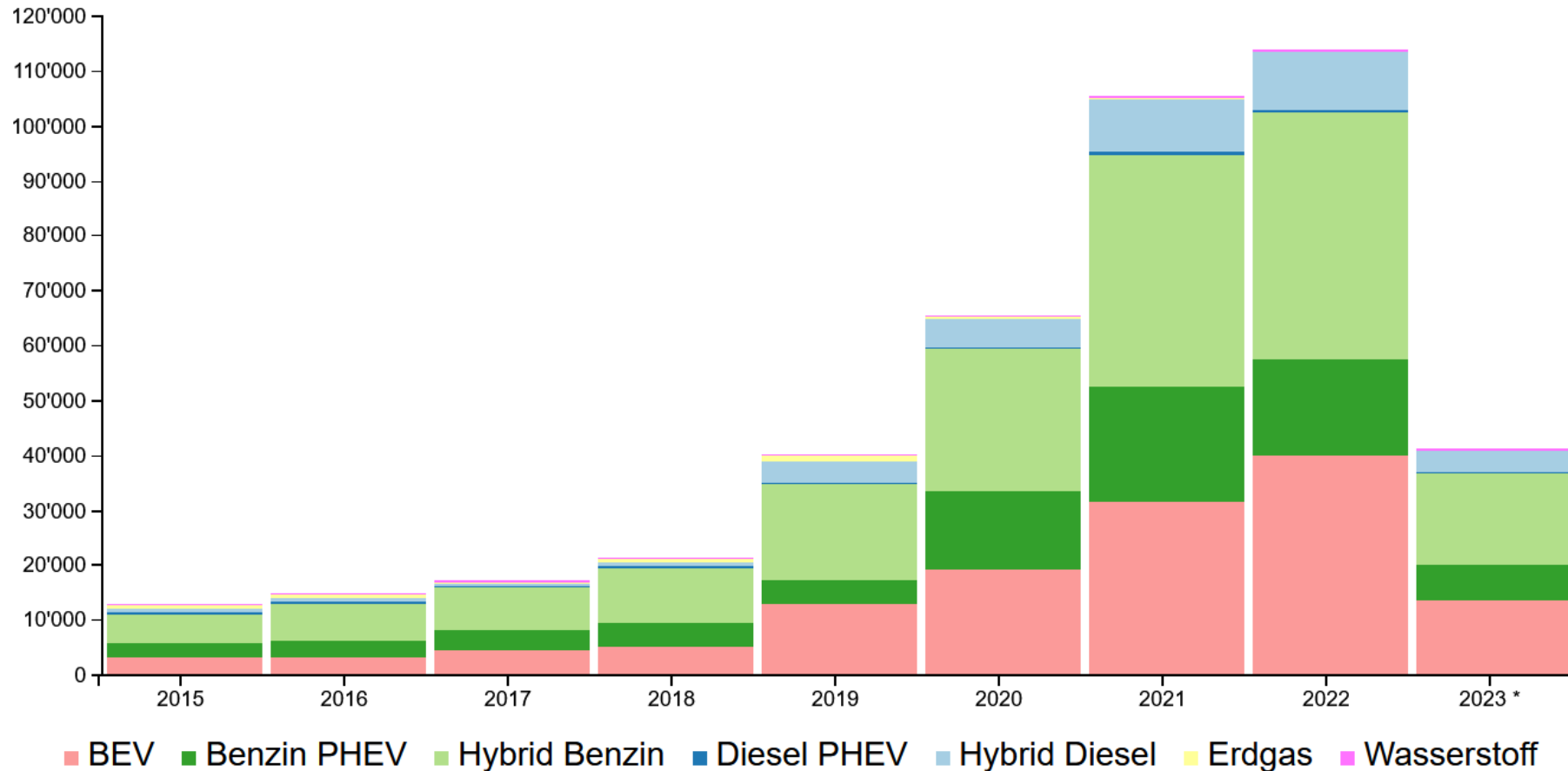
# Arten von «Elektro»-Antrieben

- FCEV: Fuel Cell Electric Vehicle → Brennstoffzellenfahrzeug = Wasserstoff (H<sub>2</sub>) als Treibstoff
- **PHEV**: Plug-in Hybrid Electric Vehicle → kann geladen werden, hat auch einen Verbrennungsmotor (Hybridauto)
- **BEV**: Battery Electric Vehicle → Reines Elektroauto

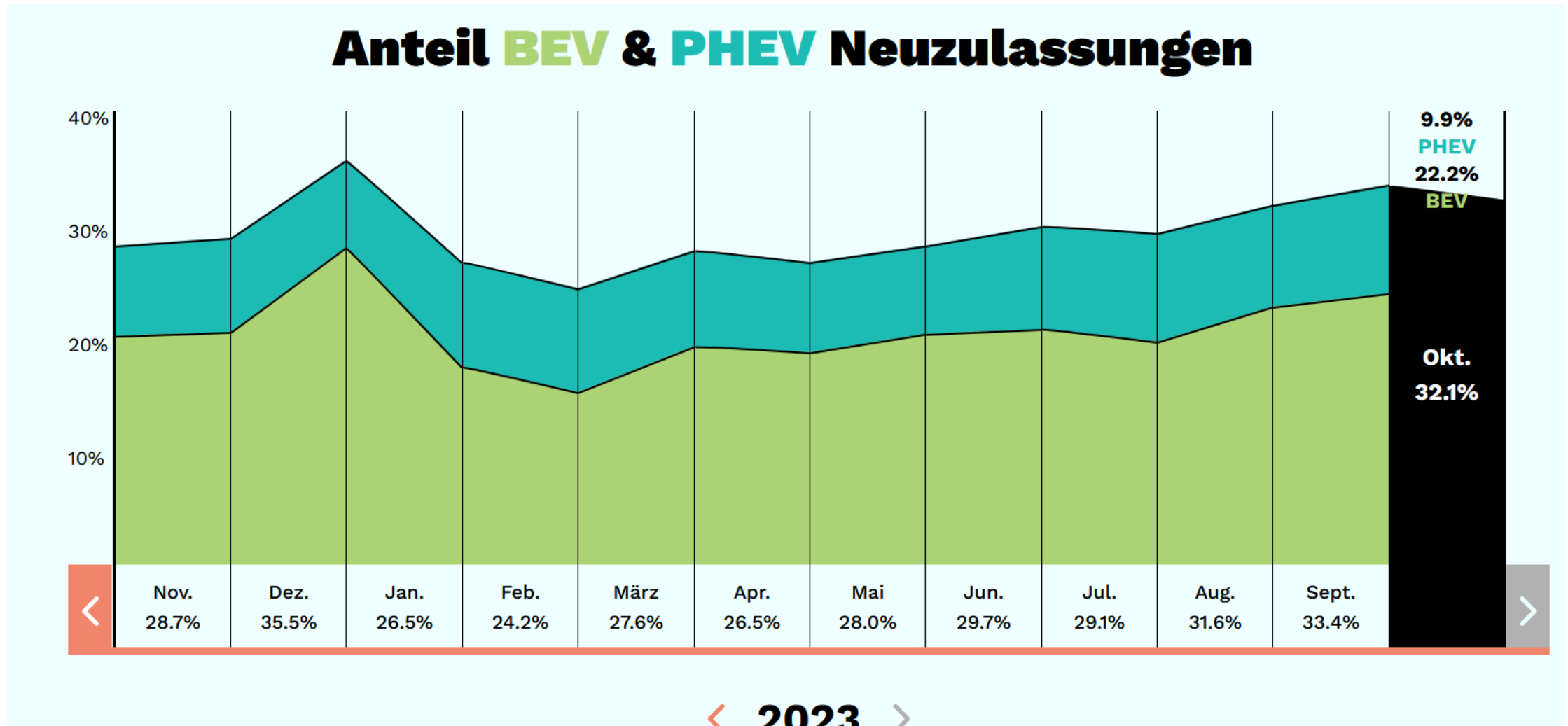


# Anzahl Neuzulassungen in der Schweiz

[www.roadmap-elektromobilitaet.ch](http://www.roadmap-elektromobilitaet.ch)



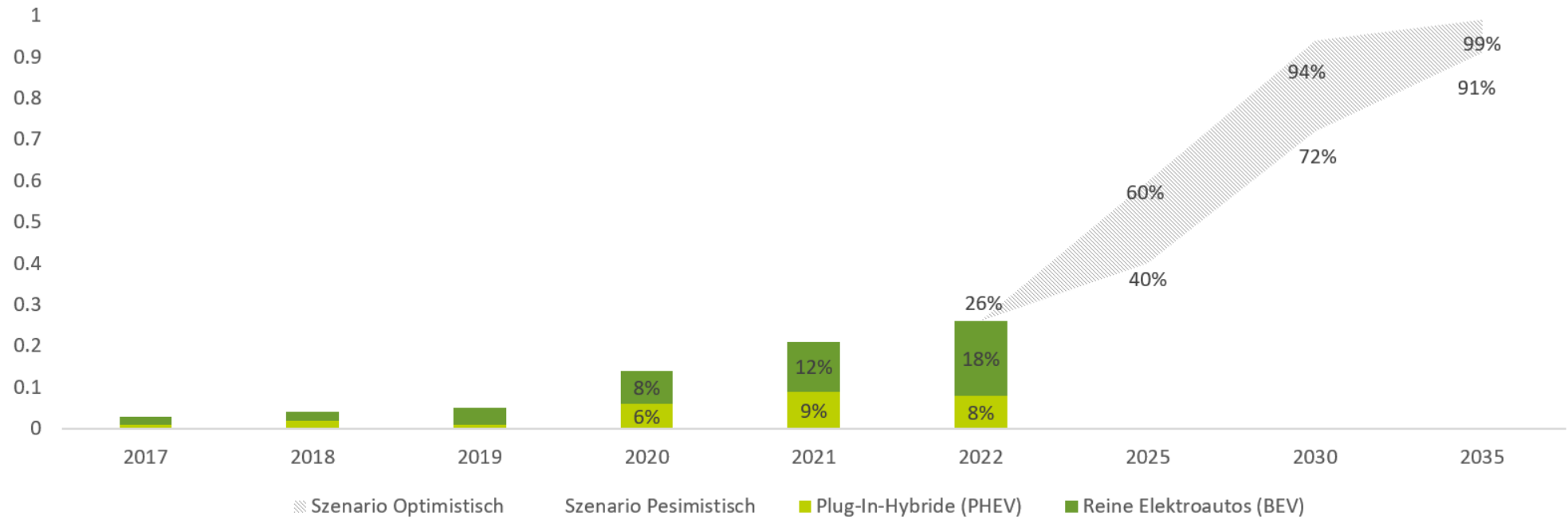
# Anteil BEV & PHEV Neuzulassungen 2023





# Entwicklung Neuzulassungen (Ausblick)

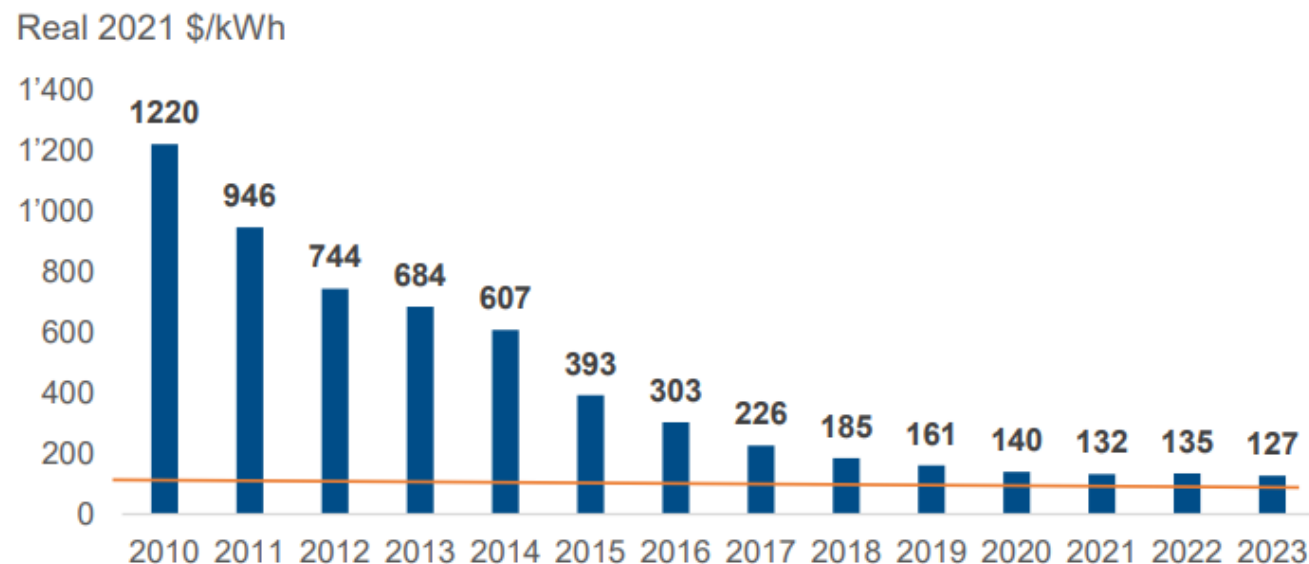
## Anteil Elektrofahrzeuge bei Neuzulassungen (Personenwagen)



Quelle: Bundesamt für Statistik, 2022  
Swiss-eMobility, 2021

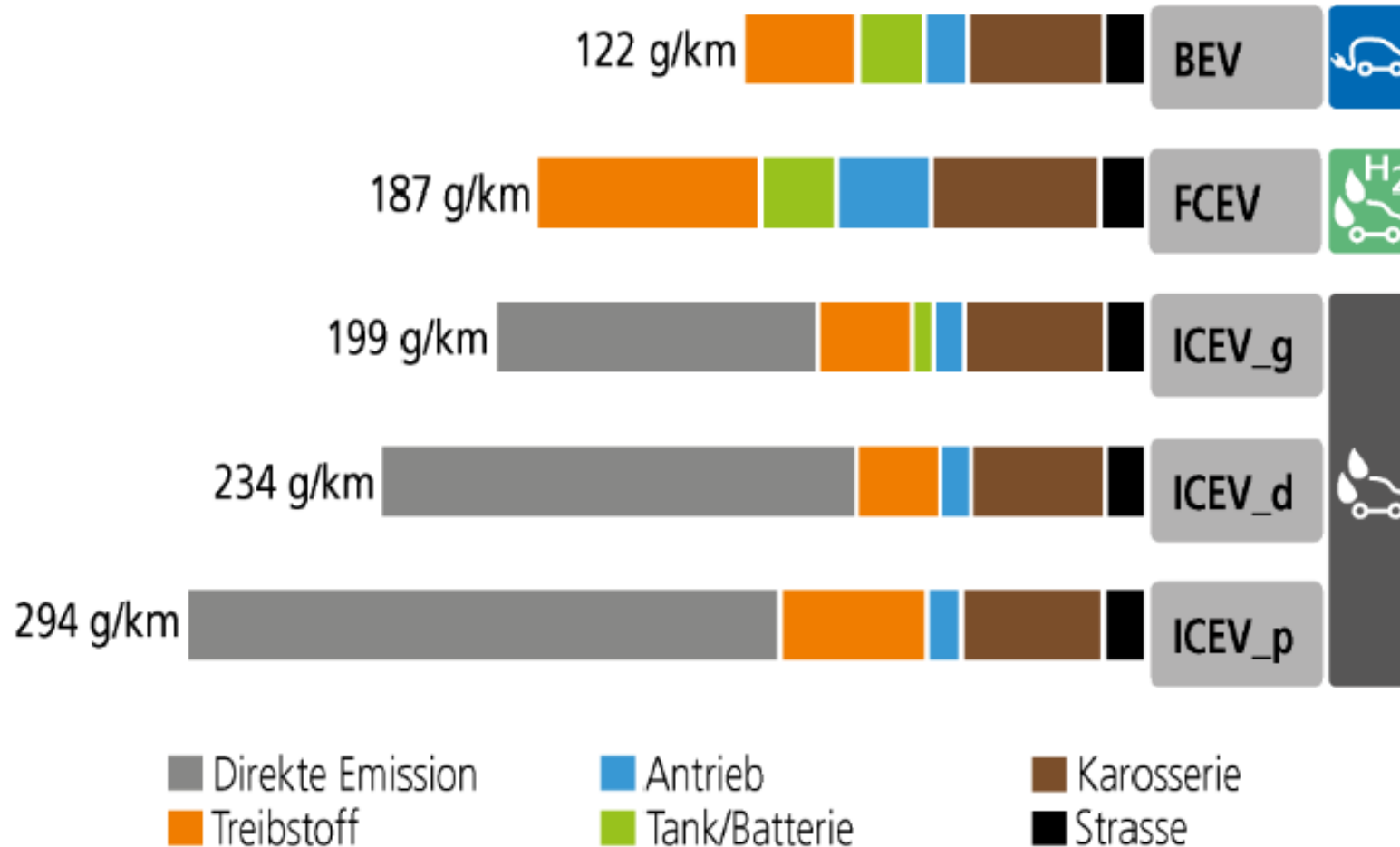
# Preisentwicklung

- Der Preis für Elektroautos ist in den letzten Jahren gesunken
- Der Preisfall hat sich verlangsamt
- Ab 2026 dürften Elektroautos in der Anschaffung gleich viel Kosten wie Verbrenner
- Die erhöhte Nachfrage hat die Rohstoffpreise zwar erhöht, den Batteriepreis jedoch nicht -> es werden weniger Rohstoffe pro Batterie verbaut
- Rechts Entwicklung der Batteriepreise (orange Linie Preisparität mit Verbrennungsfahrzeug)

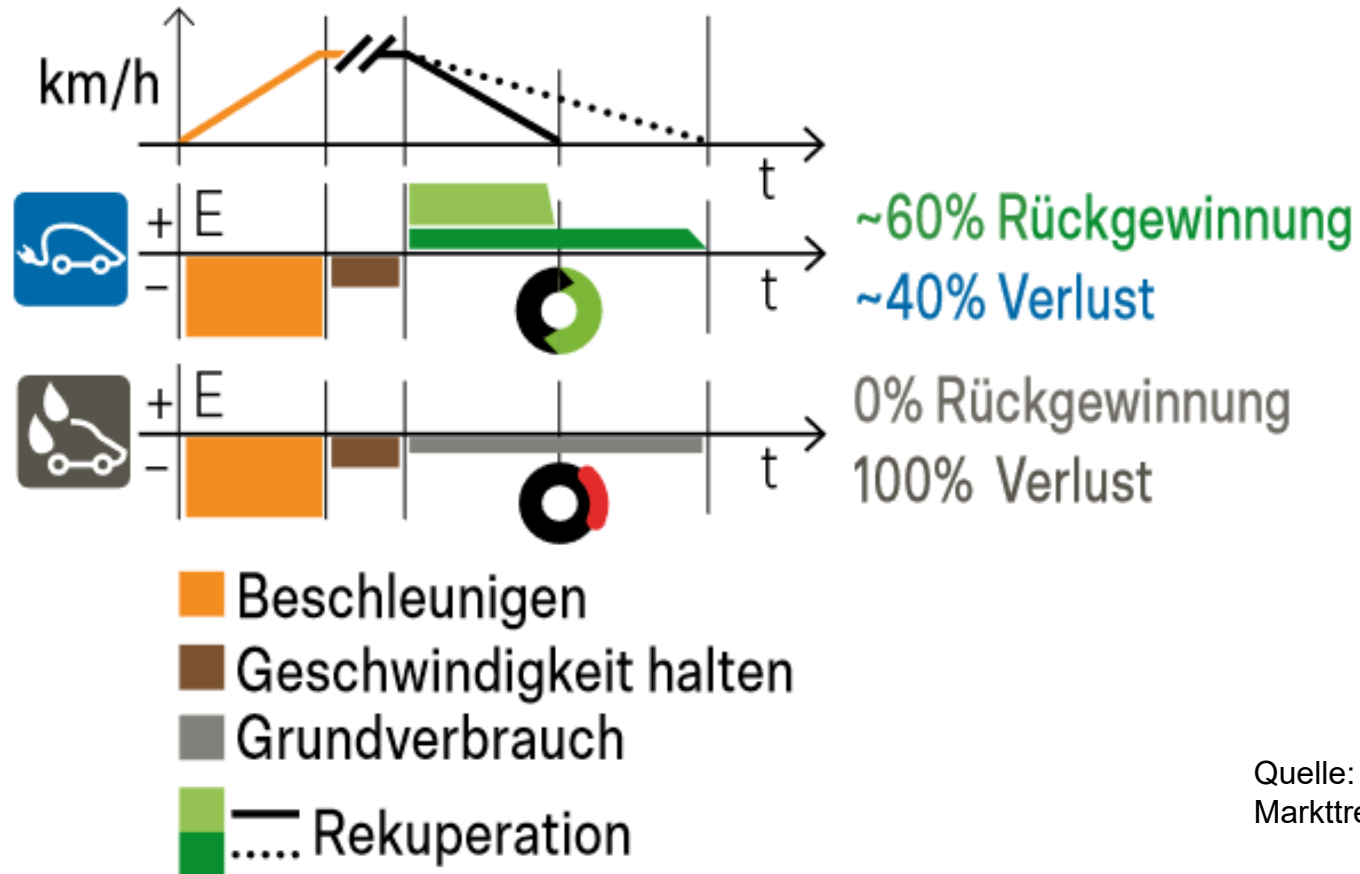


Quelle: Batterien für Elektrofahrzeuge

# Ökobilanz (Treibhausgasemissionen)



# Energiebilanz während der Fahrt



Quelle: Energieeffiziente Fahrzeuge  
Markttrends 2021, Energie Schweiz

# Strombedarf durch E-Mobilität

## Heute

Der schweizweite Strombedarf für Elektroautos ist noch zu vernachlässigen

## 2025 - 2030 (ca. 1 Mio. Elektrofahrzeuge)

Strombedarf für Elektroautos schweizweit ca. 1.5 – 3 TWh/Jahr  
ca. 3 - 5 Prozent des heutigen Stromverbrauchs der Schweiz

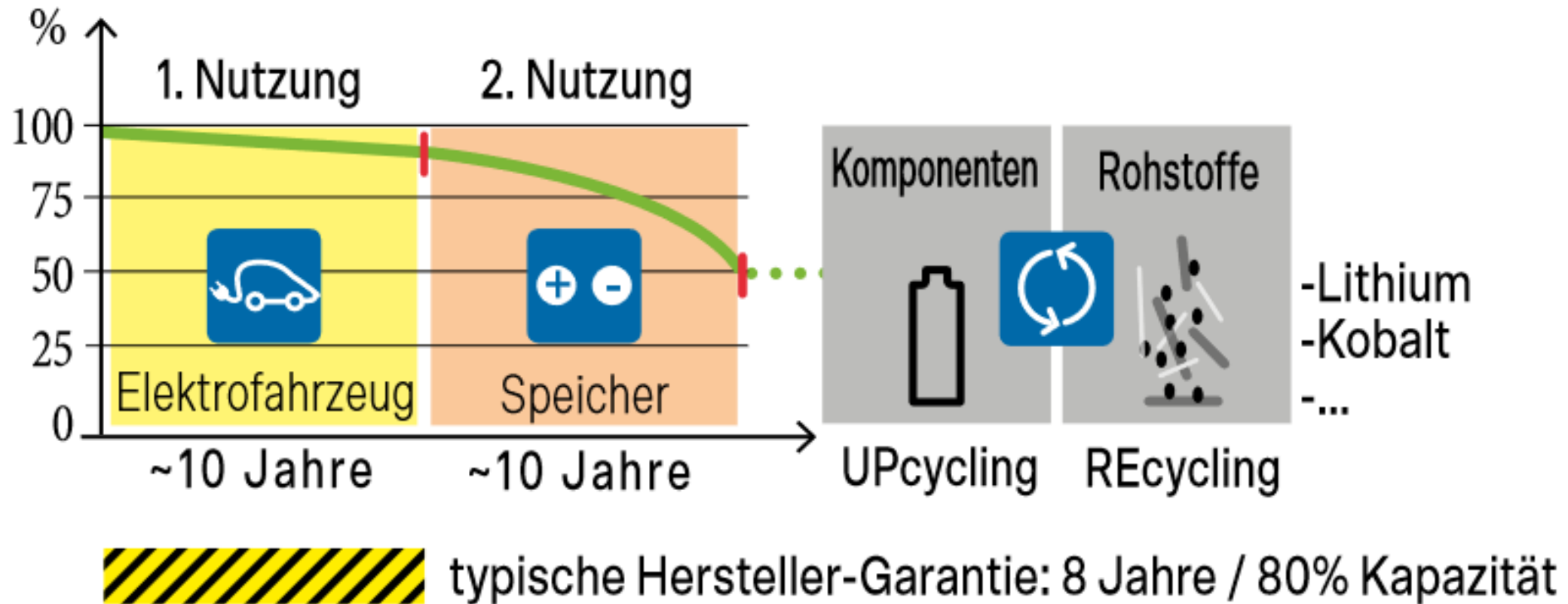
## Vollständig elektrisch (ca. 2040)

Strombedarf für Elektroautos schweizweit ca. 8 TWh/Jahr  
ca. **14 Prozent des heutigen Stromverbrauchs** der Schweiz

Quelle: [www.energie360.ch/de/magazin/e-mobilitaet/oekobilanz-e-auto](http://www.energie360.ch/de/magazin/e-mobilitaet/oekobilanz-e-auto)



# Lebensdauer Batterie



# Sicherheit

Keine zusätzliche Brandgefahr gegenüber  
Verbrennern

Voraussetzung: Ladeinfrastruktur ist  
fachmännisch installiert worden und wird  
korrekt betrieben.










Bild: Luzerner Polizei

# LADEMÖGLICHKEITEN



# Kategorien Ladegeschwindigkeit

Parkzeit	Empfohlene Ladestation	Ladeleistung
Bis 8 Stunden	3.6 - 11 kW AC  <i>sleep&amp;charge</i>	Langsam/Normal
Bis 8 Stunden	3.6 - 11 kW AC  <i>work&amp;charge</i>	Langsam/Normal
2 - 4 Stunden	3.6 - 11 kW AC  <i>shop&amp;charge</i>	Langsam/Normal
1 - 2 Stunden	22 kW <b>AC + DC</b>  <i>coffee&amp;charge</i>	Beschleunigt
30 Minuten bis eine Stunde	50 kW DC  <i>cappuccino&amp;charge</i>	Schnell
Weniger als 30 Minuten	120 - 150 kW DC  <i>espresso&amp;charge</i>	Superschnell
Weniger als 10 Minuten	250 - 350* kW DC  <i>ristretto&amp;charge</i> oder <i>ultra</i>	Ultraschnell

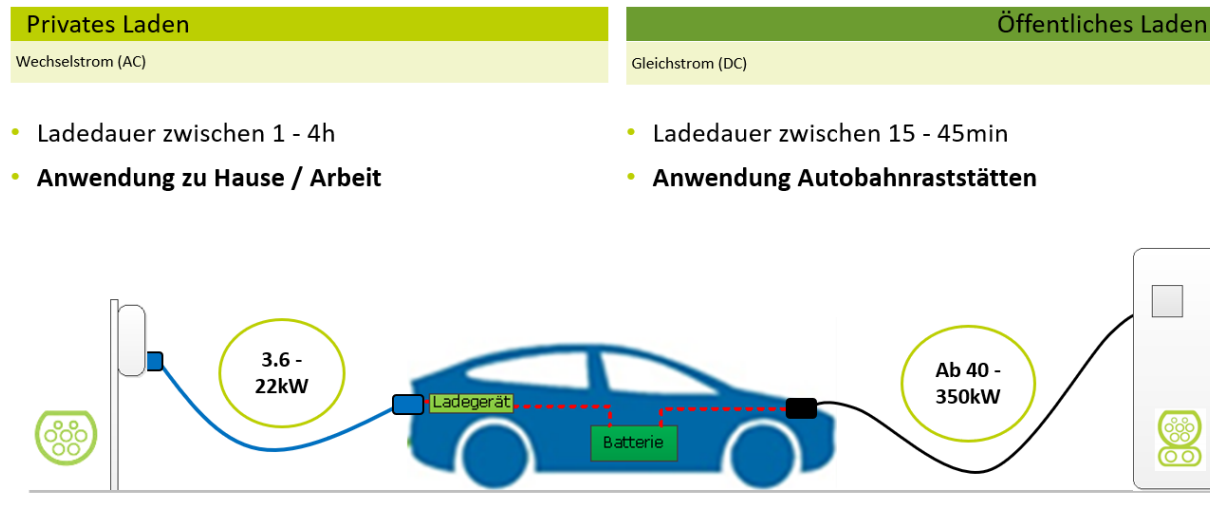
# Lademöglichkeiten

## AC = Wechselstrom

- Laden im Alltag
- Gleichrichter im Auto
- 3.7 - 22 kW Ladeleistung
- 1 - 6 h für 100 km

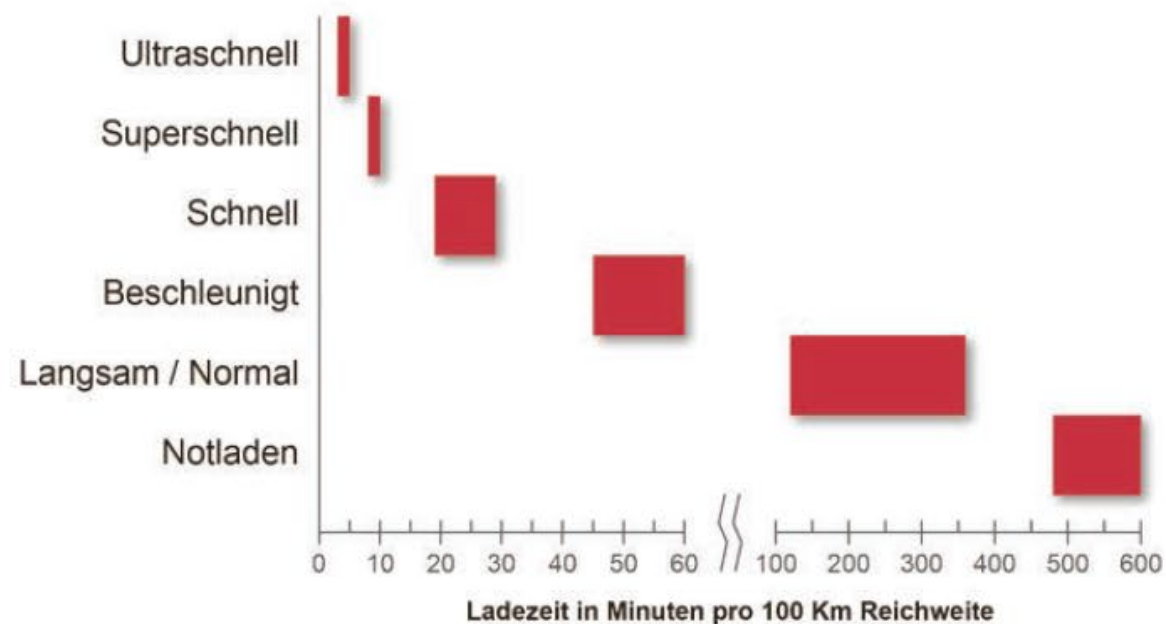
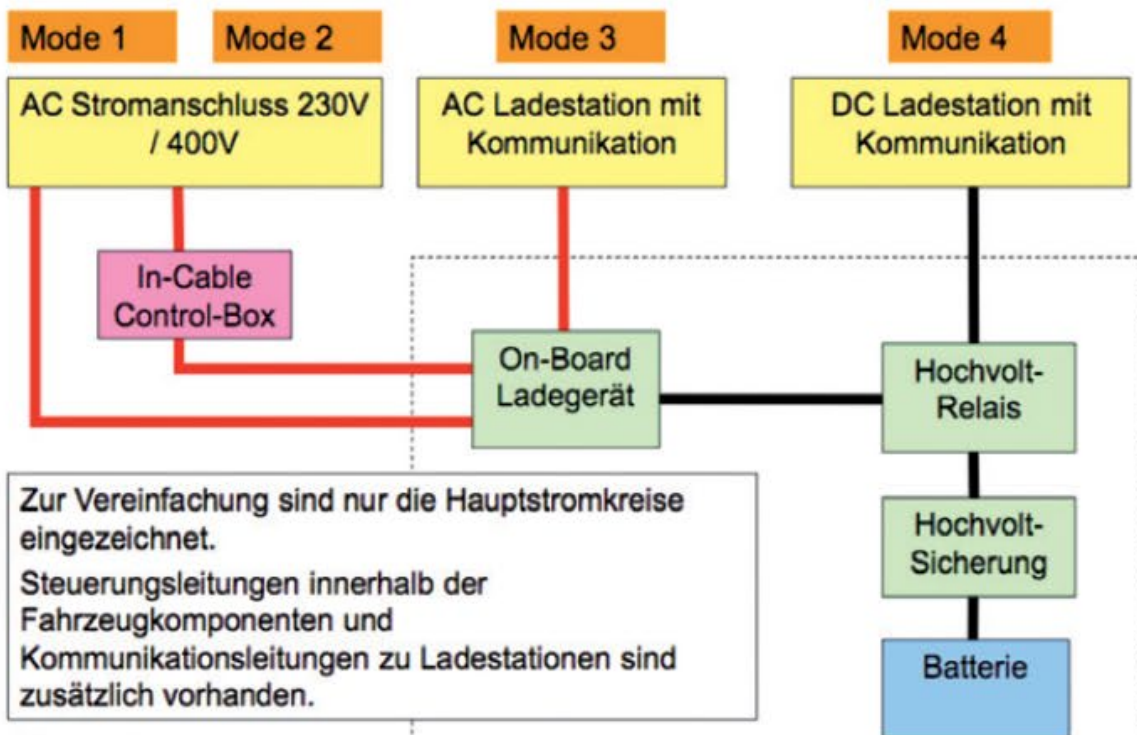
## DC = Gleichstrom

- Schnellladen auf Langstecke
- Gleichrichter ausserhalb vom Auto
- 50 - 250 kW Ladeleistung
- 5 - 30 min für 100 km

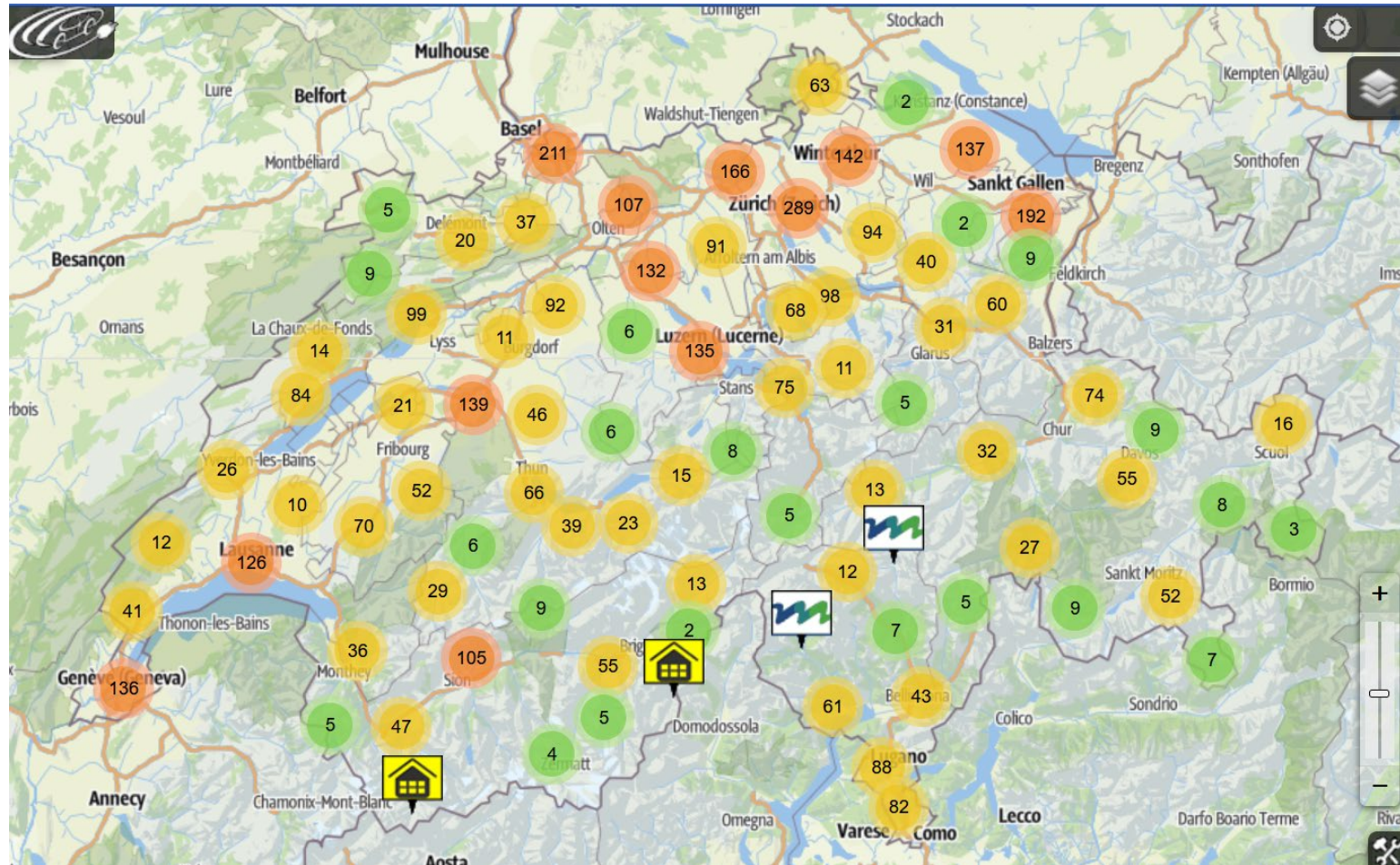


Quelle: ckw

# Lademodi



# Ladestationen



<https://www.e-mobile.ch/de/oeffentliche-ladestation-finden/>



# Lademodi

Laden		Laden AC ~				Laden DC =	
		1	2		3	4-DC	4-DC high
<b>Ladebetriebsarten (Modi)</b>							
⚡ <b>Speisung</b>	Spannung U/Phasen	230 V ~	230 V ~		230 V ~ 400 V ~	150-400 V+	150-800 V+
	Strom I	8 A	8 A	16 A	16 A...32 A	adaptiv	adaptiv
	Leistung P	1.8 kW	1.8 kW	3.6 kW	11 kW	3.6 kW ... 22 kW	bis 150 kW bis 300 kW
🏠 <b>Ladeort</b>	Zuhause	🏠	🏠	🏠	🏠	🏠	🏠
	Öffentlicher Ort am Arbeitsplatz					🏢	🏢
	Schnellladestelle					🚦	🚦
🔌 <b>Verbindung</b>	Typ 13	🔌	🔌	🔌	🔌	🔌	🔌
	Typ 23	🔌	🔌	🔌	🔌	🔌	🔌
	CEE 16/3	🔌	🔌	🔌	🔌	🔌	🔌
	CEE 16/5	🔌	🔌	🔌	🔌	🔌	🔌
	Typ 2	🔌	🔌	🔌	🔌	🔌	🔌
	CCS	🔌	🔌	🔌	🔌	🔌	🔌
🚗 <b>Fahrzeug</b>	Typ 2	🔌	🔌	🔌	🔌	🔌	🔌
	CCS	🔌	🔌	🔌	🔌	🔌	🔌
👁️ <b>Kommunikation / Steuerung</b>	individuell						
			Control Pilot (CP) «Low level» Funktionen		Control Pilot (CP) (High level PLC) Netzwerkzugang	OCPP für Verrechnung Control Pilot (CP) High level PLC Comm. Netzwerkzugang	
🕒 <b>Ladezeiten für 20 kWh (~100 km)</b>	-		11 h	6 h	2 h	6 h ... 1 h	24' (50 kW) 8' (150 kW)
			⚠️ Nicht geeignet für Dauerbetrieb			⚠️ Beachte: RCD Typ B oder EV oder Typ A plus DC Erkennung	



# Fazit öffentliche Lademöglichkeiten

- Die Ladeinfrastruktur entlang der Hauptachsen (Autobahnen) ist in der Schweiz gut ausgebaut
- Auch abseits der Hauptachsen gibt es bereits ein relativ gutes Angebot an öffentlichen Lademöglichkeiten
- Für einen Grossteil der Fahrten benötigen wir keine öffentliche Ladeinfrastruktur



# LADEINFRASTRUKTUR IN GEBÄUDEN

# SIA 2060 Infrastruktur für Elektrofahrzeuge in Gebäuden

Richtlinie für die Projektierung und Umsetzung von Ladeplätzen  
Für Gebäude mit mehreren Parkplätzen  
Für Neubauten und umfassende Sanierungen

Tabelle 7 Anwenderklassen und deren Unterscheidung

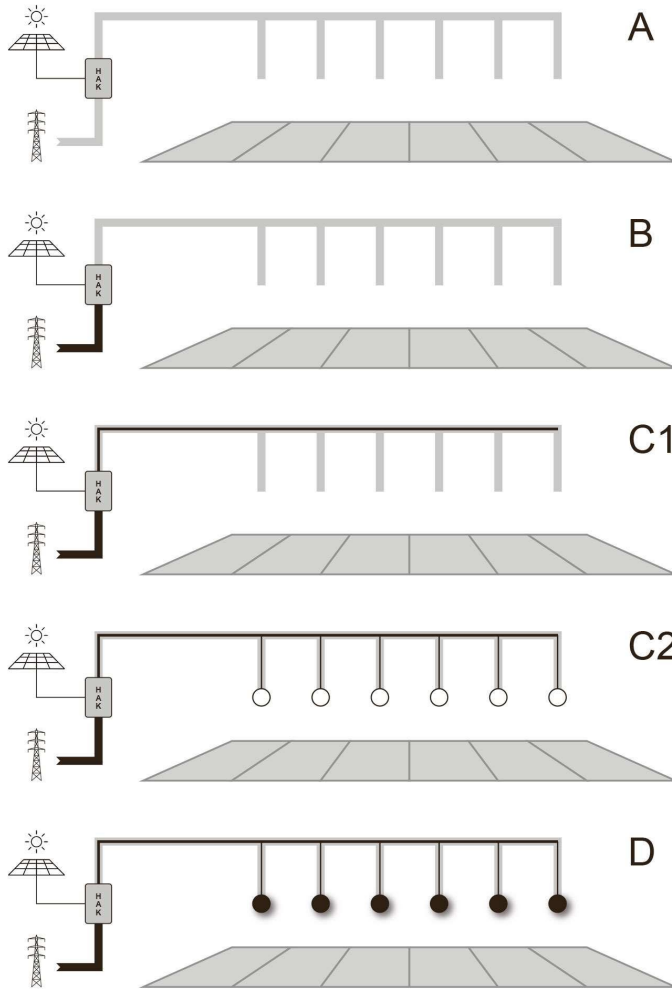
Anwenderklasse	Häufigkeit des Ladevorgangs	Stellenwert der Ladeaktivität	Art des Ladevorgangs
Parkplätze PW Bewohner	Gewöhnlich	Sekundär	Privat
Parkplätze PW Beschäftigte	Gelegentlich oder gewöhnlich	Sekundär	Privat
Parkplätze PW Kunden/Besucher	Gelegentlich	Sekundär	Privat oder öffentlich
Parkplätze PW für Kurzaufenthalter auf der Durchreise	Gelegentlich	Primär	Öffentlich
Parkplätze Motorräder, Leichtfahrzeuge	Gelegentlich oder gewöhnlich	Primär oder sekundär	Privat oder öffentlich
Parkplätze Fahrräder	Gelegentlich oder gewöhnlich	Primär oder sekundär	Privat oder öffentlich

Quelle: SIA 2060





# SIA 2060 Infrastruktur für Elektrofahrzeuge in Gebäuden



Pipe for power

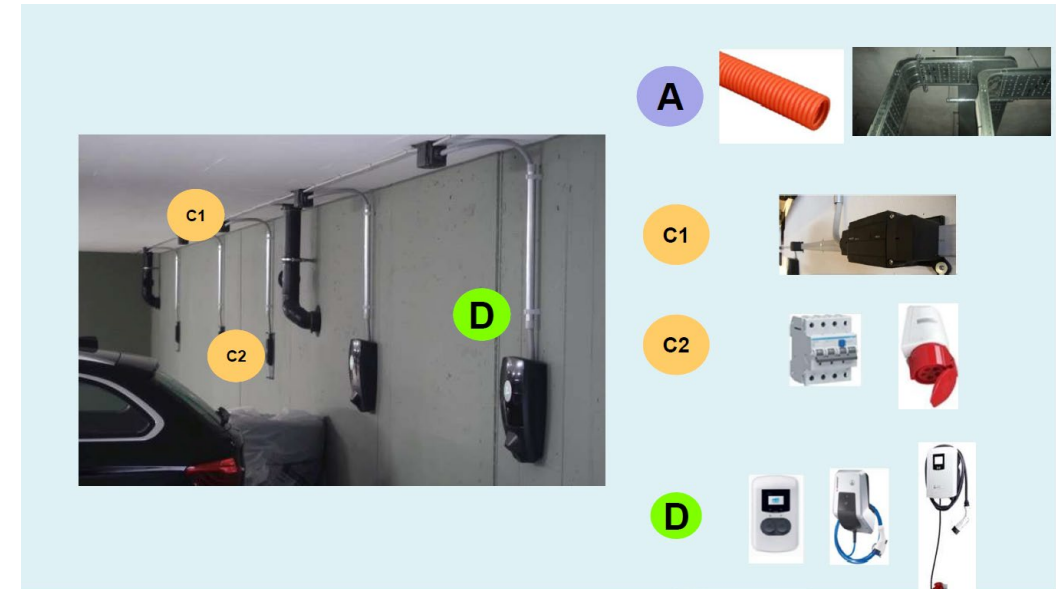
Power to building

Power to garage

Power to parking


Ready to charge

Quelle: SIA 2060



# SIA 2060 Infrastruktur für Elektrofahrzeuge in Gebäuden

Kostenloser SIA 2060 Konfigurator  
<https://www.konfigurator2060.ch/>










←

## Konfigurator 2060

Wählen Sie eine für Sie relevante Anwenderklasse aus und geben Sie für jede Klasse die Anzahl Parkplätze an, die Ihr Gebäude bereitstellt (für jede Antriebsart), sodass am Schluss ein Gesamtergebnis für Sie erstellt werden kann. Für einzelne Anwenderklassen kann ausserdem die zur Verfügung gestellte Leistung gewählt werden: Wählen Sie deshalb bitte an, ob Sie für die jeweilige Anwenderklasse zum Beispiel 3.7 AC oder 11 AC kW zur Verfügung stellen wollen.

**Alle Berechnungen basieren auf dem Merkblatt SIA 2060.**

 Parkplätze PW Bewohner	 Parkplätze PW Beschäftigte	 Parkplätze PW Kunden / Besuchende	 Parkplätze PW Kurzweiliger Besucher	 Parkplätze Motorräder, Leichtfahrzeuge	 Parkplätze Fahrräder	 Parkplätze Einfamilienhäuser
--	--	--	--	---	--	--

AGB | Datenschutzerklärung  
2021 © Protoscar SA



# Herausforderung in bestehenden Gebäuden

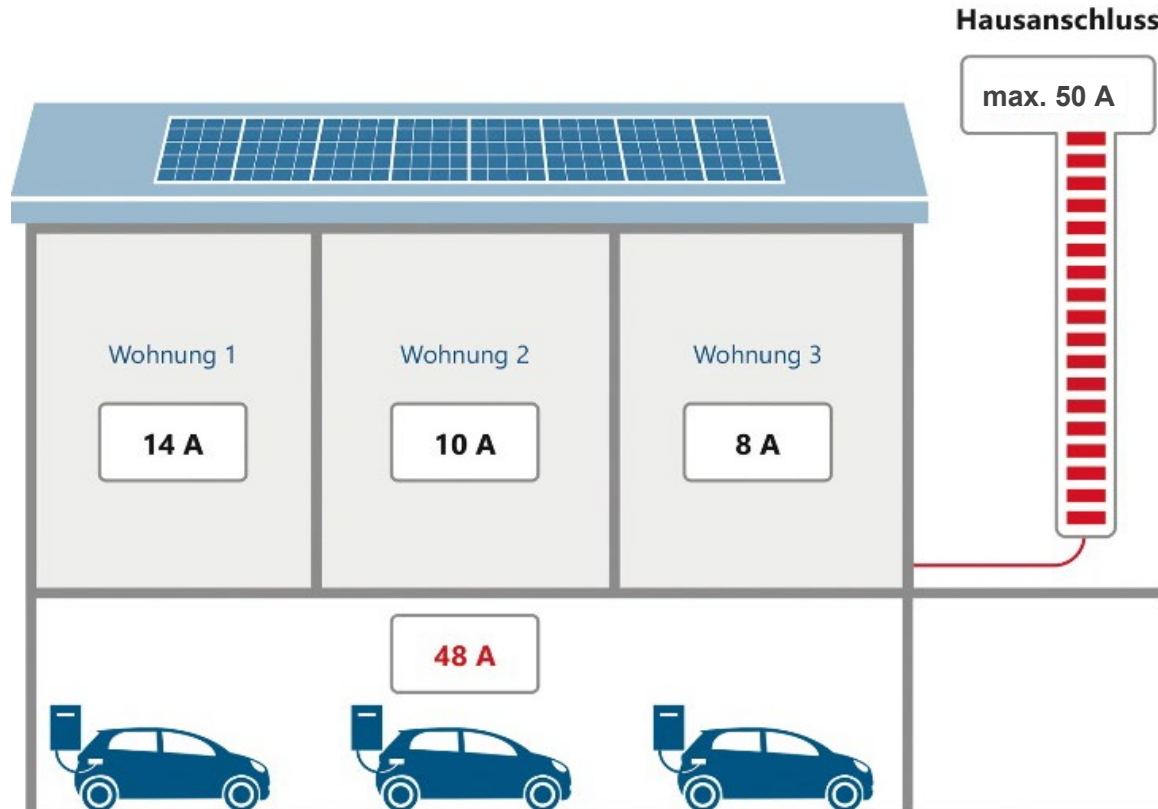
- Die Kapazität des Netzanschlusses ist begrenzt (Lastmanagement).
- Eine Erhöhung ist mit grossen Kosten verbunden.
- Die Ladeinfrastruktur muss mit der steigenden Nachfrage mitwachsen und kostengünstig skalierbar sein.

Generell:

- Die Kosten müssen fair verteilt werden.
- Die Sicherheit von Personen, Installationen und Fahrzeugen muss jederzeit gewährleistet sein.



# Herausforderung in bestehenden Gebäuden



Strombezug Wohnungen 32 A  
Reserve Hausanschluss 18 A

Strombezug pro Ladestation 16 A

→ nur eine Ladestation möglich

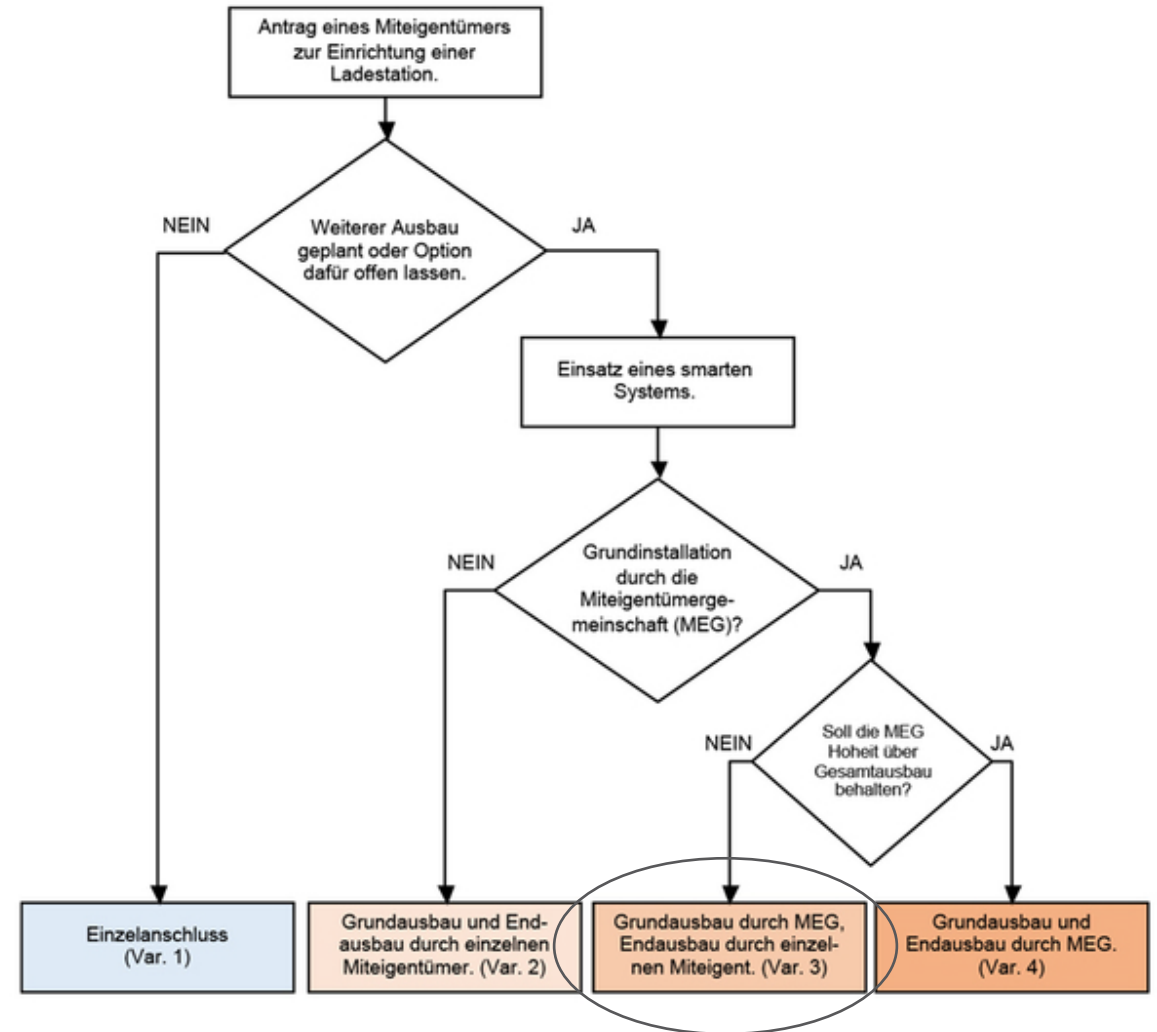
→ hohe Kosten ab zweiter Ladestation



# Herausforderung in bestehenden Gebäuden

## Miteigentümergeinschaft

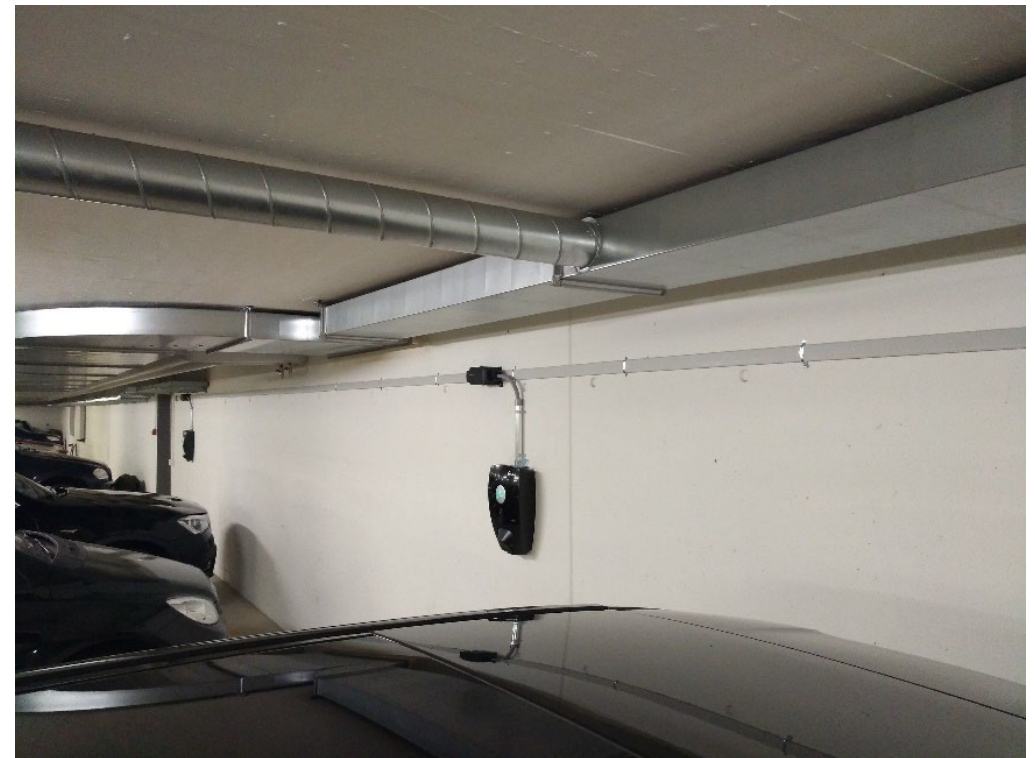
- Ungesteuerte Einzelanschlüsse sind nicht zukunftstauglich
- Über ein Gesamtsystem muss abgestimmt werden (Mehrheitsentscheid)



# Ladelösung Beispiel



Quelle: ewl



# Abrechnungsmöglichkeiten MFH

Verbrauchsbasiert:

- Durch Verwaltung (Rechnung)
- Durch Abrechnungsdienstleister (Rechnung, Kreditkarte)
- Separater Stromzähler pro Ladestation (Rechnung)
- Anschluss hinter Wohnungszähler (Rechnung)

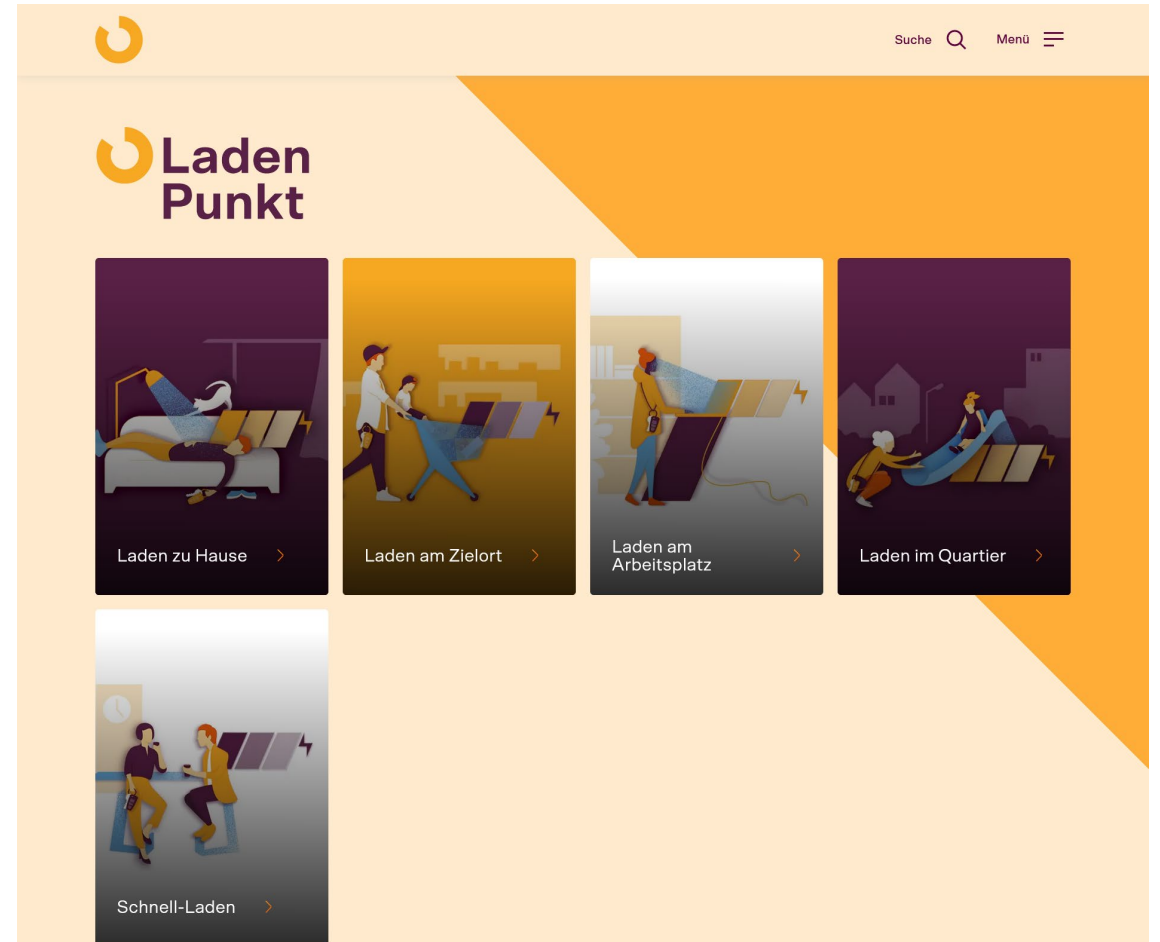
Weitere:

- Pauschalen
- Kostenlos



# Informationsquelle

[www.energieschweiz.ch/news/ladenpunkt](http://www.energieschweiz.ch/news/ladenpunkt)





# KOMBINATIONSMÖGLICHKEITEN

# Elektromobilität und PV-Anlage

Gutes Zusammenspiel verringert Lastspitzen

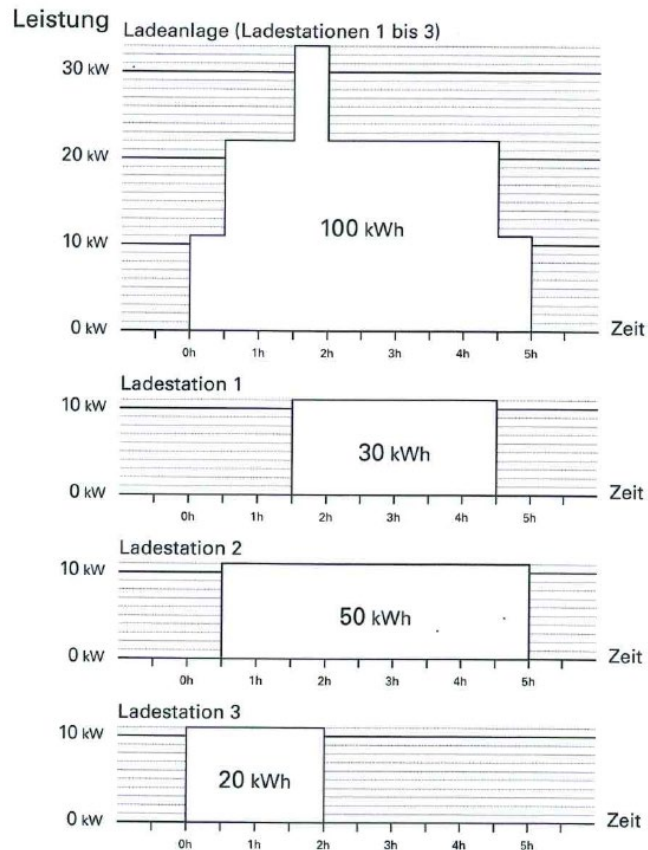
- Eigenverbrauchsanteil kann erhöht werden
- Langsameres Laden schont die Batterie
- Mit Apps kann der Eigenverbrauch einfach optimiert werden
- Neues Angebot der CKW «Smart Charging»

Generelle Empfehlung: Komponenten mit offenen Schnittstellen verwenden z.B. MODBUS / IP oder SmartGridready

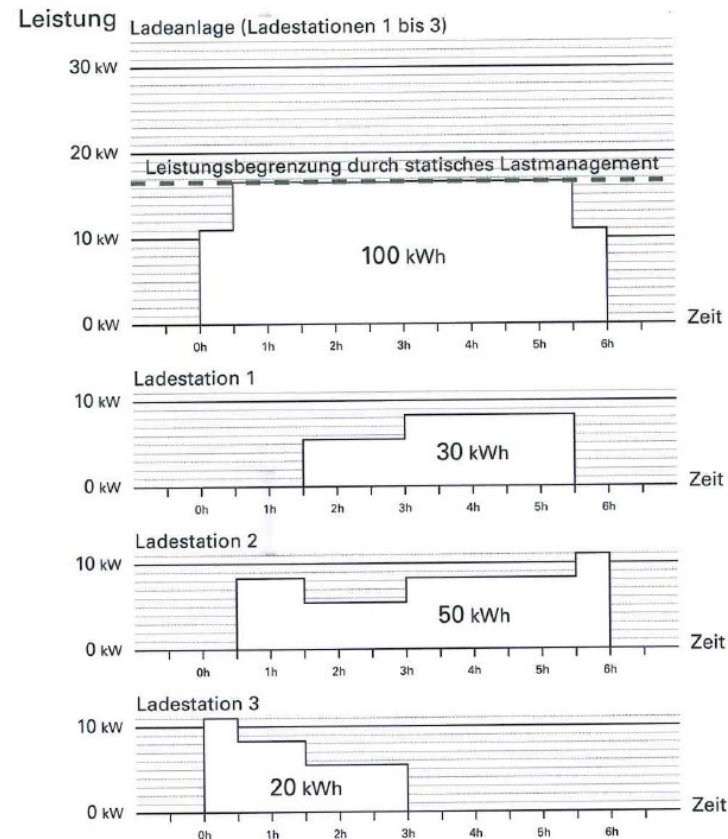


# SIA 2060 Infrastruktur für Elektrofahrzeuge in Gebäuden

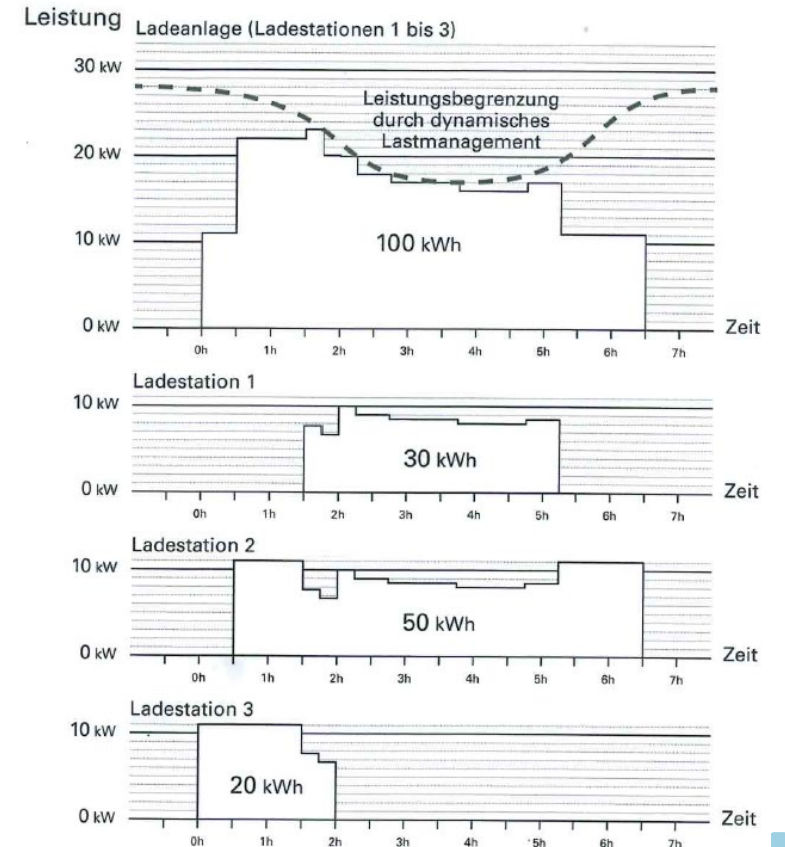
ohne Lastmanagementsystem



statisches Lastmanagementsystem



dynamisches Lastmanagementsystem



# Auto als Speicher

Bereits heute kann das Auto als Speicher genutzt werden.

Auch ohne Bidirektionales Laden ist das Auto ein wirkungsvoller Speicher.

Künftig wird bidirektionales Laden günstiger werden

- Der in der Autobatterie gespeicherte Strom kann im Haushalt verwendet werden.

Pilotversuch bidirektionales Laden von Mobility <https://www.mobility.ch/de/v2x>



# FÖRDERUNG

# Förderung

Der Kanton Luzern fördert den Einbau von Ladeinfrastruktur in Mehrfamilienhäusern.

- Gilt nicht für Neubauten
- 400.- CHF / Parkplatz

## Ökologisierte Fahrzeugsteuer

Quelle: [www.energiefranken.ch](http://www.energiefranken.ch)



<b>Untere Mittelklasse</b>	<b>VW Golf</b>	<b>Skoda Fabia</b>	<b>Cupra Born</b>	<b>VW ID 3</b>
Leistung (kW)	<b>110</b>	<b>70</b>	<b>150</b>	<b>150</b>
Gesamtgewicht (kg)	<b>1870</b>	<b>1615</b>	<b>2260</b>	<b>2270</b>
CO <sub>2</sub> -Wert (g CO <sub>2</sub> WLTP/km)	<b>134</b>	<b>145</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Steuer bisher	<b>360</b>	<b>282</b>	<b>397</b>	<b>397</b>
Steuer neu ohne Bonus & Malus	<b>363</b>	<b>281</b>	<b>367</b>	<b>368</b>
Steuer neu mit Bonus & Malus	<b>363</b>	<b>281</b>	<b>73</b>	<b>74</b>
Veränderung in %	<b>1%</b>	<b>0%</b>	<b>- 82%</b>	<b>- 81%</b>

Quelle: Kanton Luzern

# Erlebnisbericht und Interview

Norbert Muri, Mitglied der Energiekommission













# Ladedaten

Monat | **Jahr**

Insgesamt geladen  
**4.304 kWh**

Gesamtausgaben  
**961 CHF**



- 94%** Zuhause
- 6%** Supercharger
- 0%** Arbeitsstelle
- 0%** Sonstige

## Kraftstoffkosten-Einsparung ⓘ

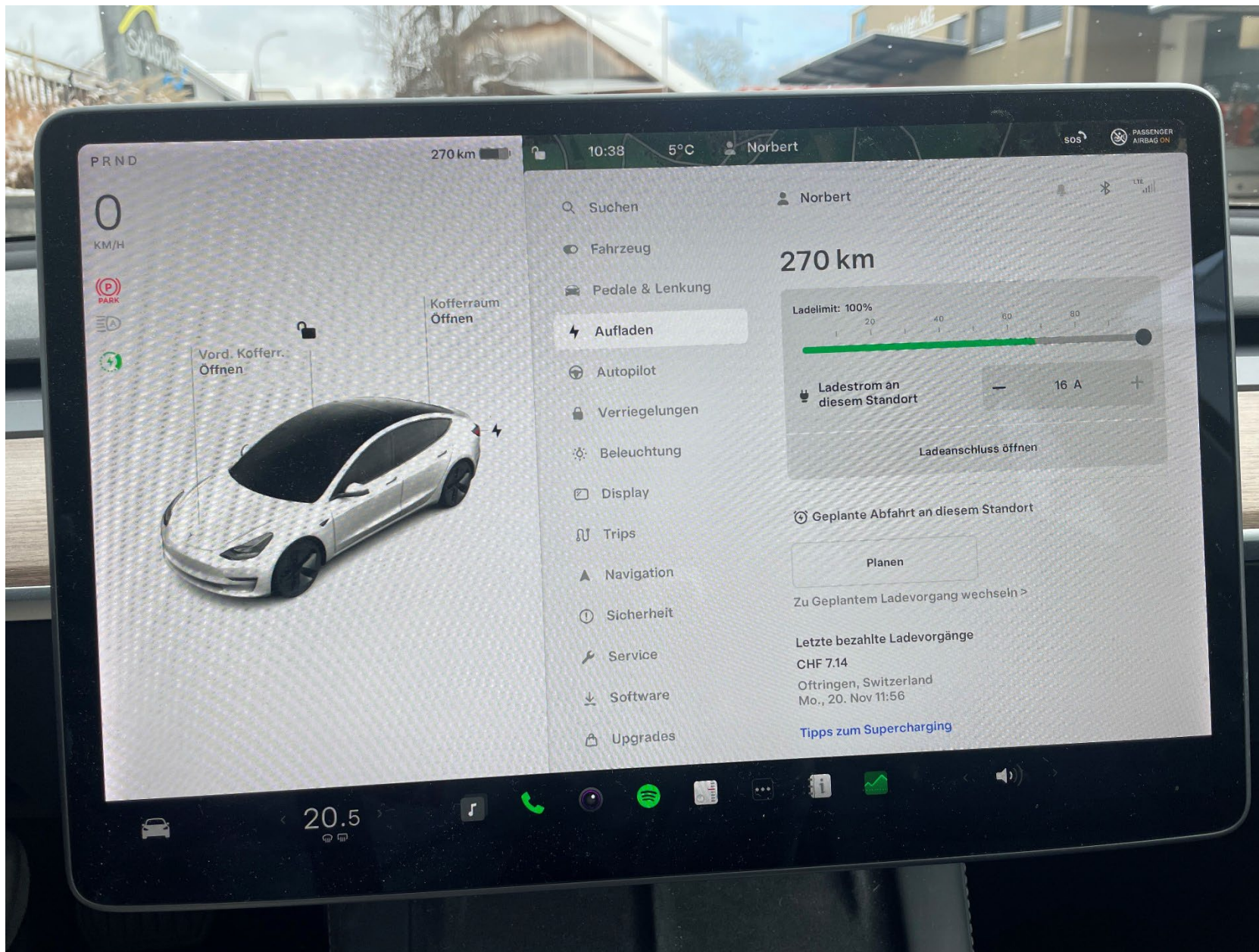
Schätzwerte

**2.117 CHF**

Gespart







# Allgemeines:

Typ: **Tesla Model 3 (Standard Reichweite), Baujahr 2021**  
Autokauf: Sommer 2021

# Technische Daten:

Maximale Reichweite: 424km  
Max. Reichweite Winter: mind. 300km (Temp.: -5°C, Tempo 120km/h):  
Batteriekapazität: 60kW  
Max. Ladeleistung bei Supercharger: 170kW (Spitze: bis zu 1200km / h)  
Max. Ladeleistung bei Wallbox: 11.5kW (ca. 80km / h)  
Ladeleistung Praxis: 15min von 25% auf 75% (von 100km auf 300km)  
Leistung: 225kW (306PS)  
Drehmoment: 420 Nm  
Beschleunigung: 5.3 Sec. 0-100 km/h  
Höchstgeschwindigkeit: 225 km/h



# Fragerunde



# Elektromobilität Postauto: Neue Buslinie 83

Philipp Schubiger, Postauto AG

## Präsentation



Übertitel

**Herzlichen Dank!**

e4plus AG  
Kirchrainweg 4a  
6010 Kriens  
info@e4plus.ch  
041 329 16 40