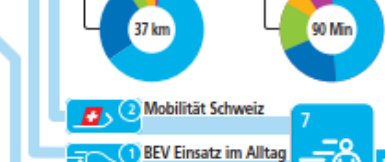
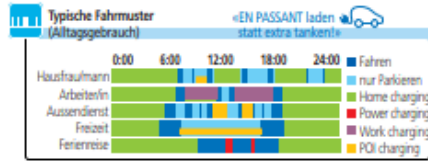
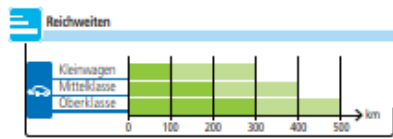
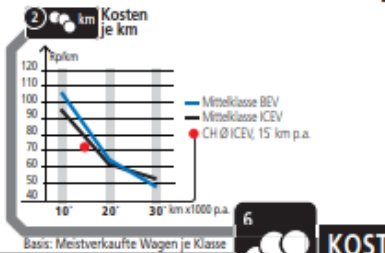
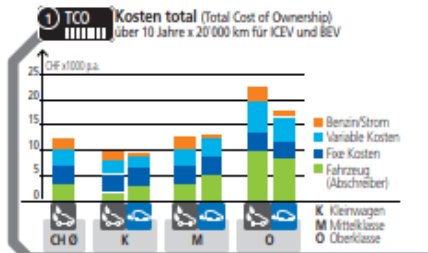


## Artmap e-mobile electrosuisse

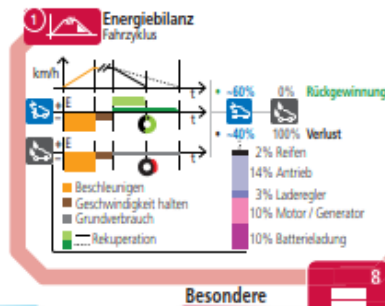




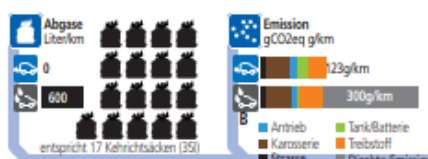
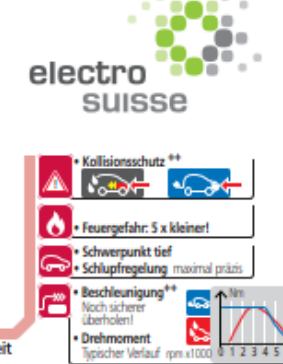
## MOBILITÄT 20xx



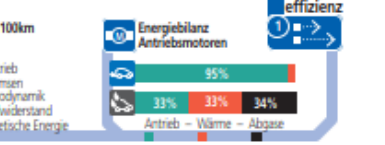
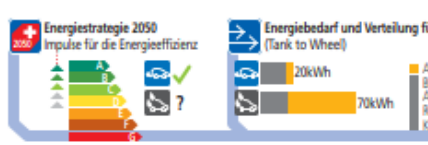
## KOSTEN Effizienz



- ### Besondere MERKMALE
- Effizienz**
    - Reichweite mit 1kWh (1kWh = 0.12l Benzin): 1.5 km vs 5.1 km
    - Weniger bewegliche Teile – einfacher! Weniger Verschleiß + Wartungsbedarf!
    - Vor Ort IMMER emissionsfrei (OHNE Lärm / Abgase / Luftverbrauch)
    - Fahren mit CH-Energie (Wertschöpfung vor Ort!)
    - RUHE! Keine Motoren- / Getriebegeräusche
    - Handling vereinfacht «1 Pedal fahren» >> vorausschauendes fahren
    - Heizen/kühlen ohne Motor • Auch vor der Abfahrt... überall.
  - Energiestrategie CH 2050**
  - Fahr-Komfort**
  - Sicherheit**
    - Kollisionsschutz\*\*
    - Feuergefahr: 5x kleiner!
    - Schwerpunkt tief • Schlupfregelung maximal präzise
    - Beschleunigung\*\* Nach sicherer überholen!
    - Drehmoment Typischer Verlauf rpm x1000

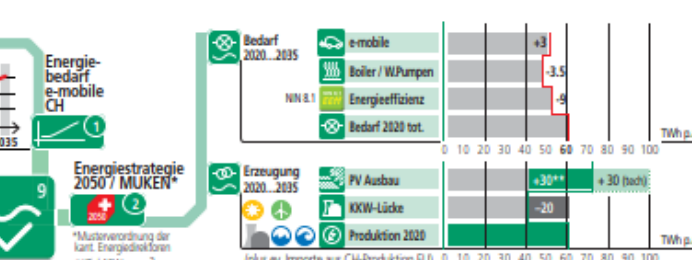


## UMWELT Nachhaltigkeit

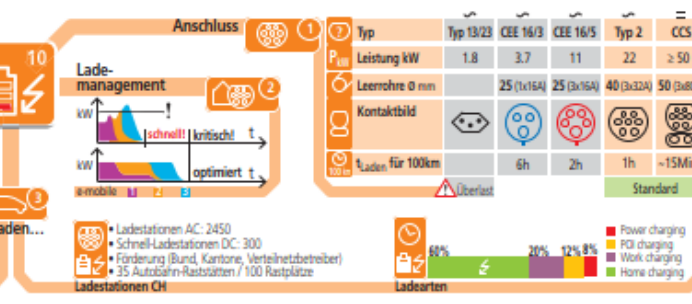


# e-mobile

## ELEKTRIZITÄT Versorgung



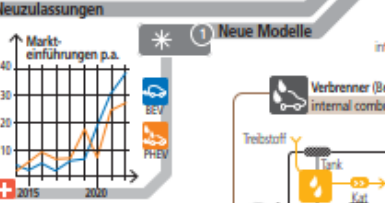
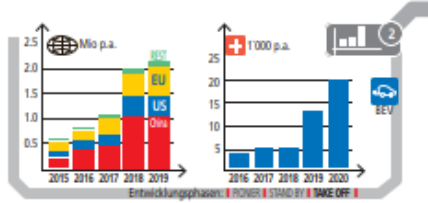
## LADEN



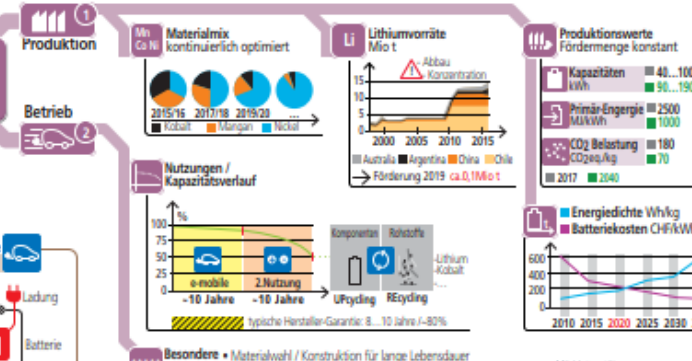
## GENERELLES

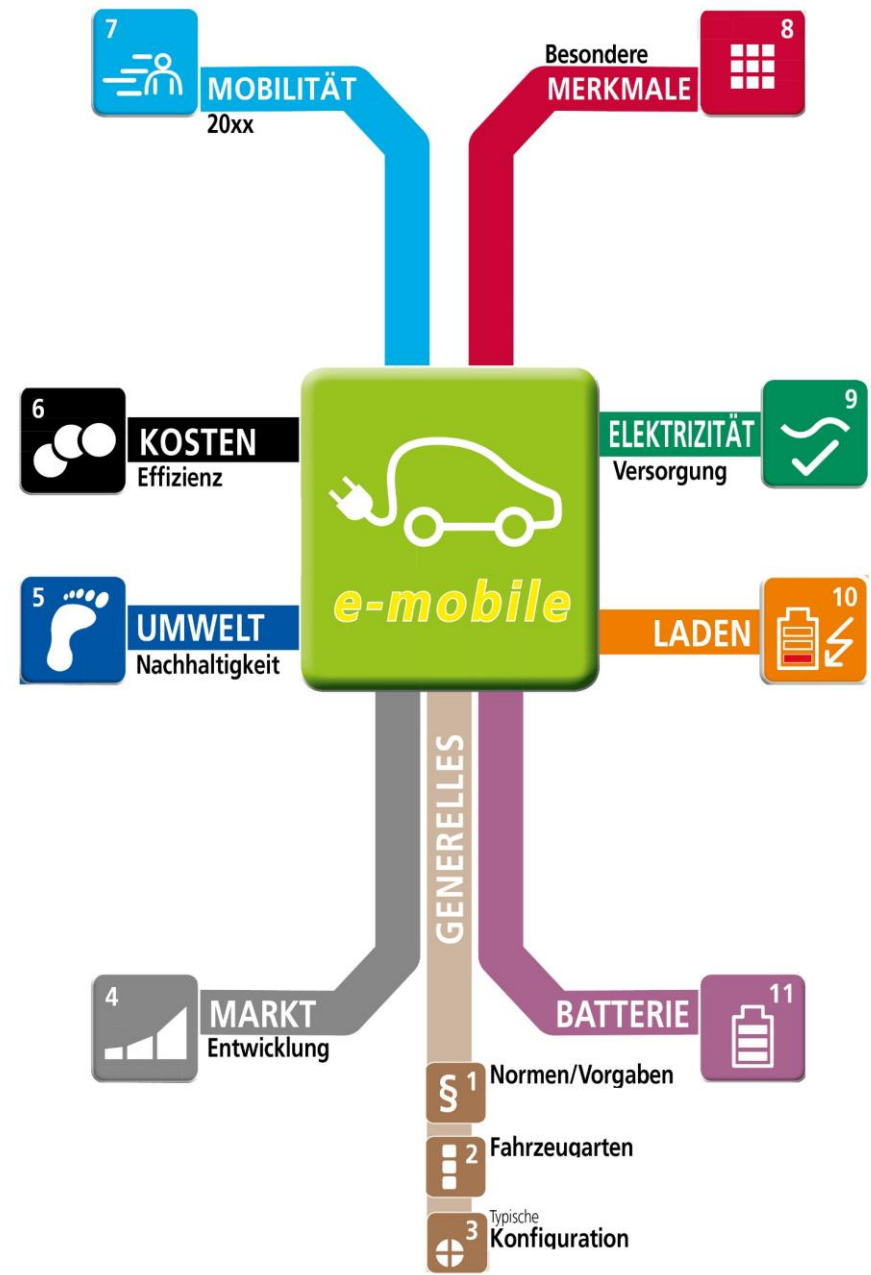


## MARKT Entwicklung



## BATTERIE





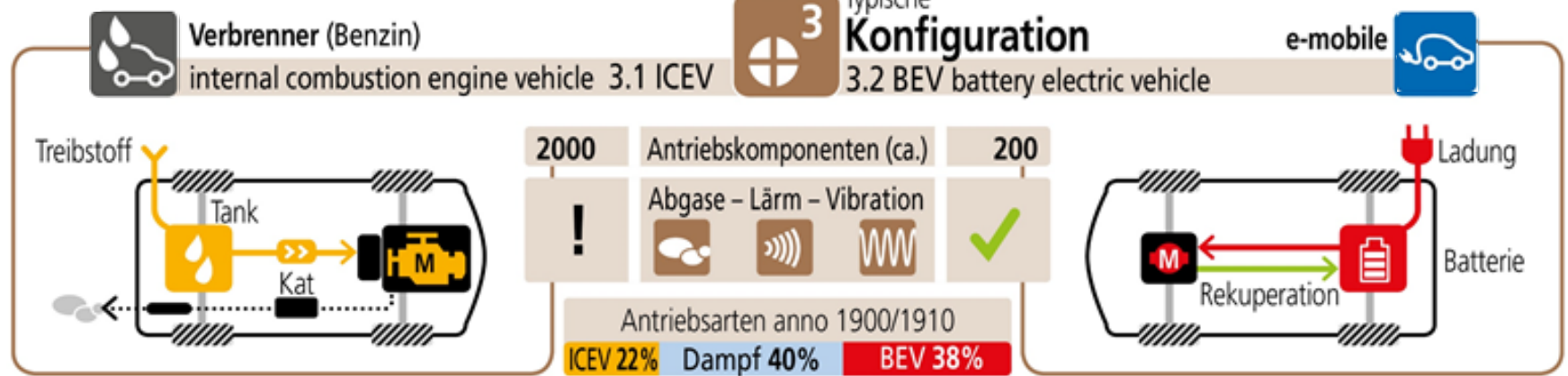
# GENERELLES

SIA 2060  
VVCH 2018  
MUKEN 2014

§ 1 **Normen/Vorgaben**  
SNEN 61851  
NIN 7.22

2 **Fahrzeugarten**  
battery electric vehicle **BEV**  
internal combustion engine veh. **ICEV**  
FCEV fuel cell electric vehicle  
PHEV, HEV (plug in) hybrid electric vehicle

3 **Konfiguration**  
Typische  
3.1 ICEV internal combustion engine vehicle  
3.2 BEV battery electric vehicle



**CO<sub>2</sub>** • Reduktion = MUSS  
• Vorgaben ASTRA 2020 **95g/km**

• Umweltzonen im Stadtgebiet (EU ✓)

• Förderung Schnellladestationen  
• 35 Autobahn-Raststätten / 100 Rastplätze

• **Sensibilisierung +**  
• «Neue Wege suchen / gehen»

• Zollbefreiung BEV / PHEV  
• Lenkungsboni (z.B. Mfzg-Steuer)

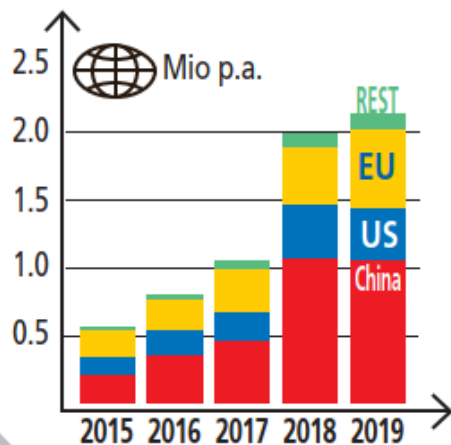
• **Innovation+ / BEV im Verkehr+**  
• Megatrend Klimaschutz (EU green deal)

Ein neues Fahrgefühl.  
Für mich, die Umwelt  
und alle andern.

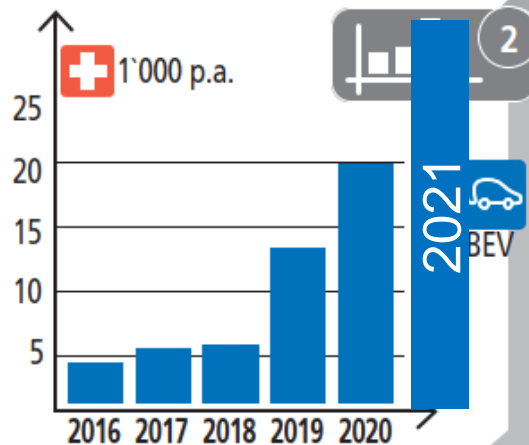
**3 Treiber e-Mobilität**

**4**

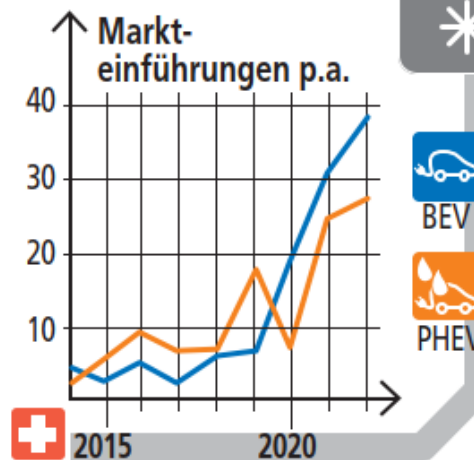
**MARKT  
Entwicklung**



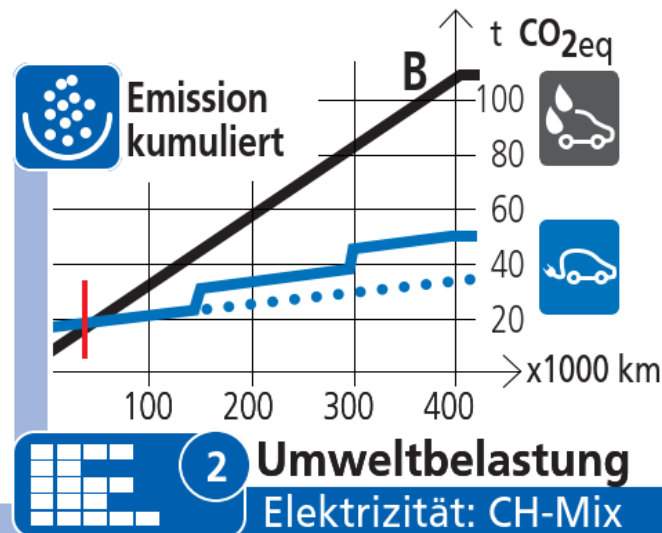
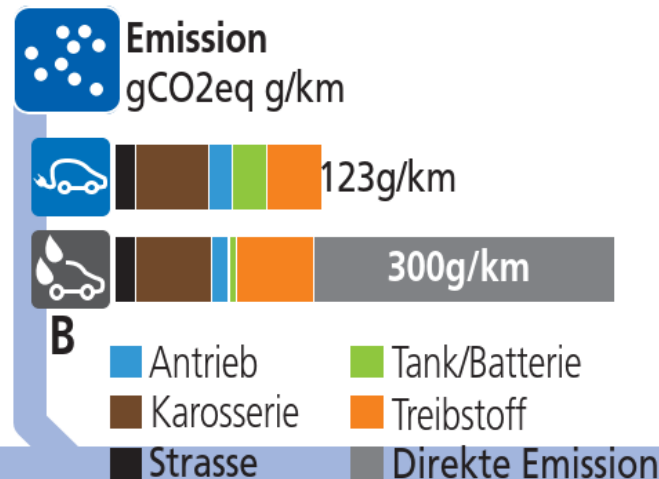
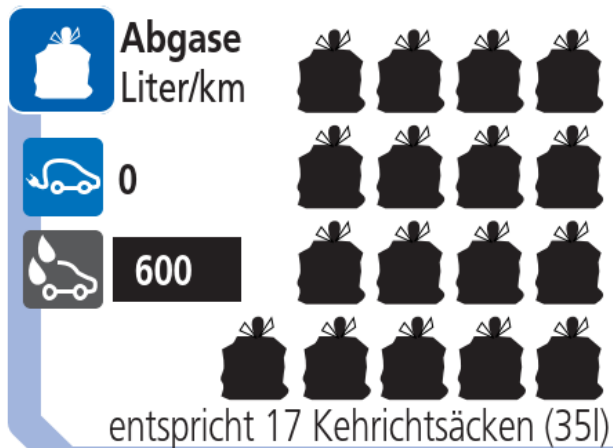
Entwicklungsphasen: **PIONIER** | **STAND BY** | **TAKE OFF**



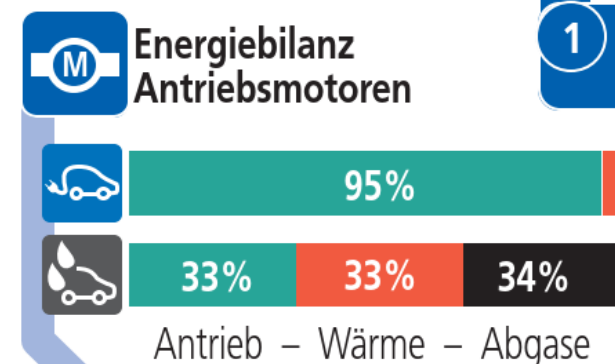
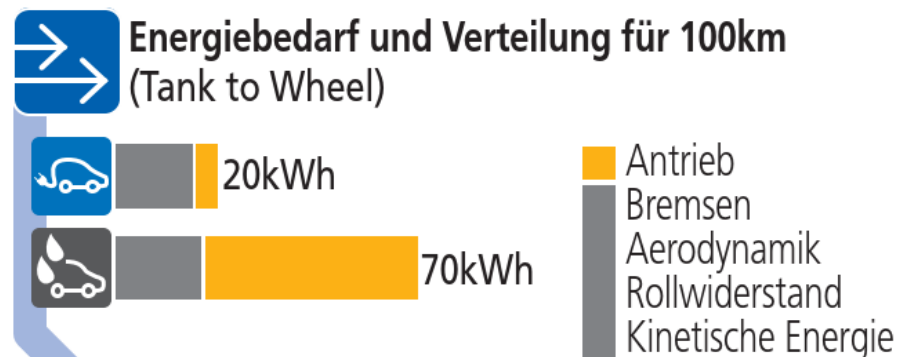
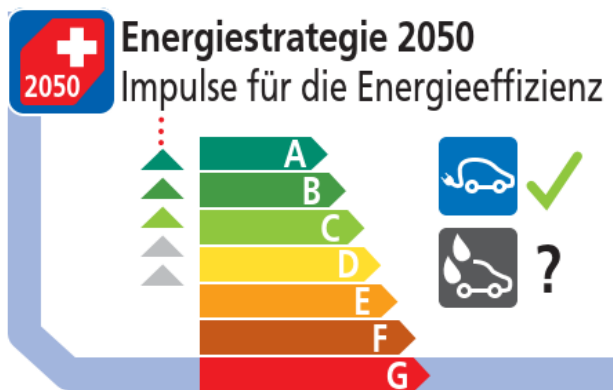
**Neuzulassungen**



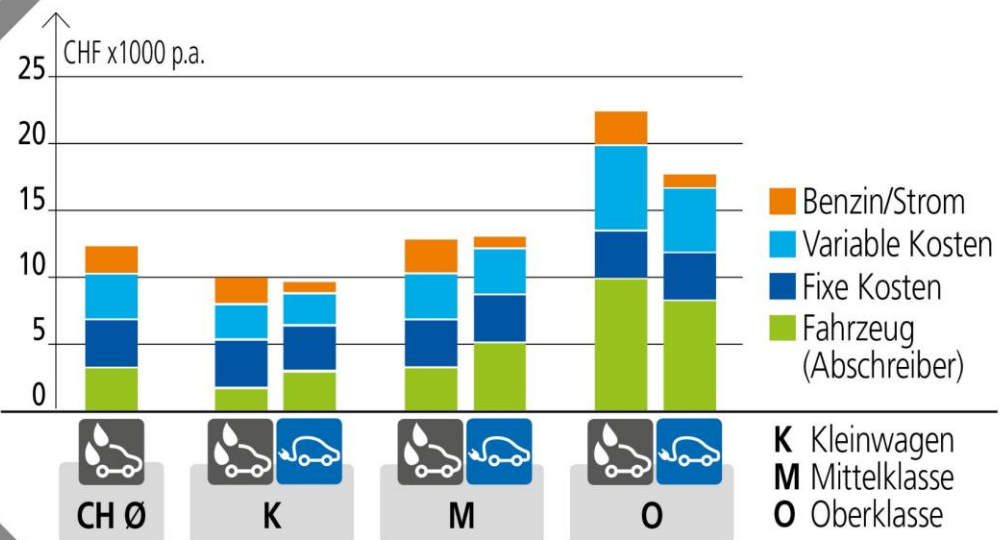
**1 Neue Modelle**



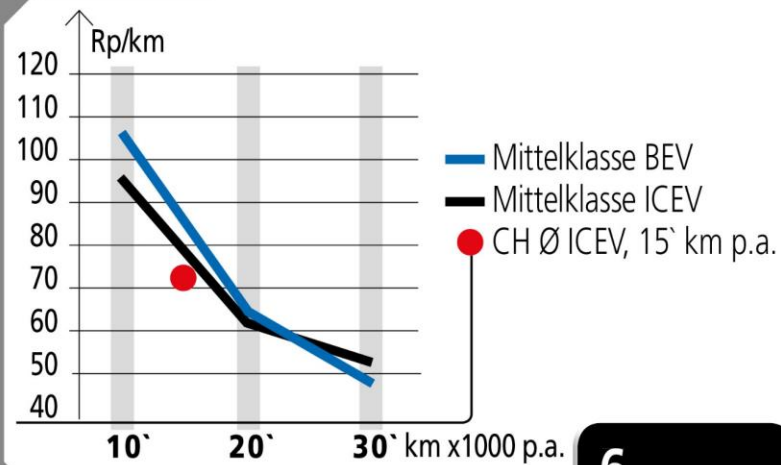
Energieeffizienz



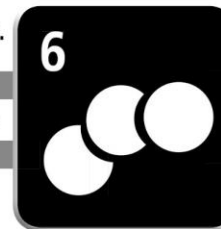
**1 TCO** **Kosten total (Total Cost of Ownership)**  
über 10 Jahre x 20'000 km für ICEV und BEV



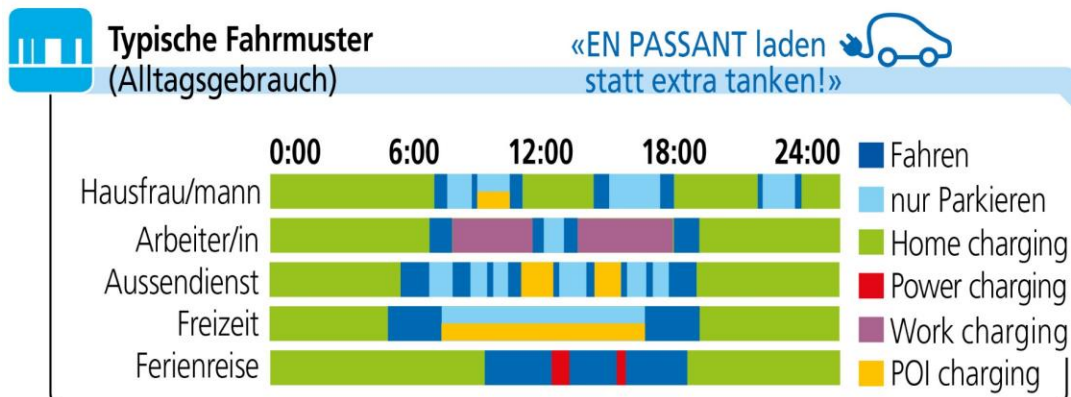
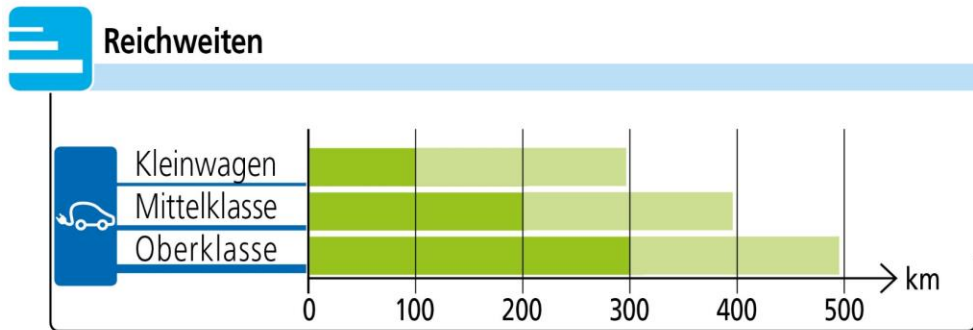
**2** **km** **Kosten je km**



Basis: Meistverkaufte Wagen je Klasse



**KOSTEN**  
Effizienz

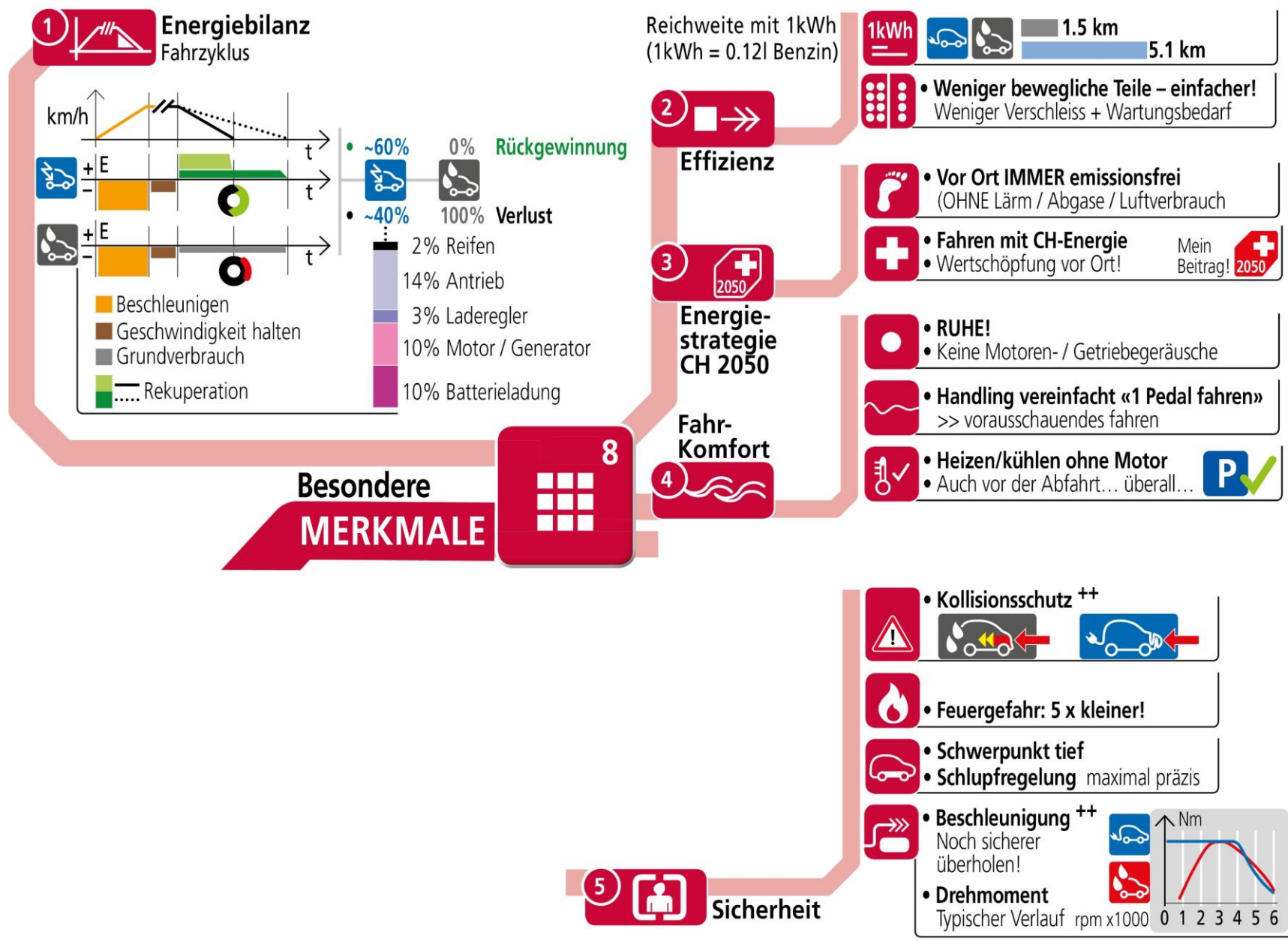


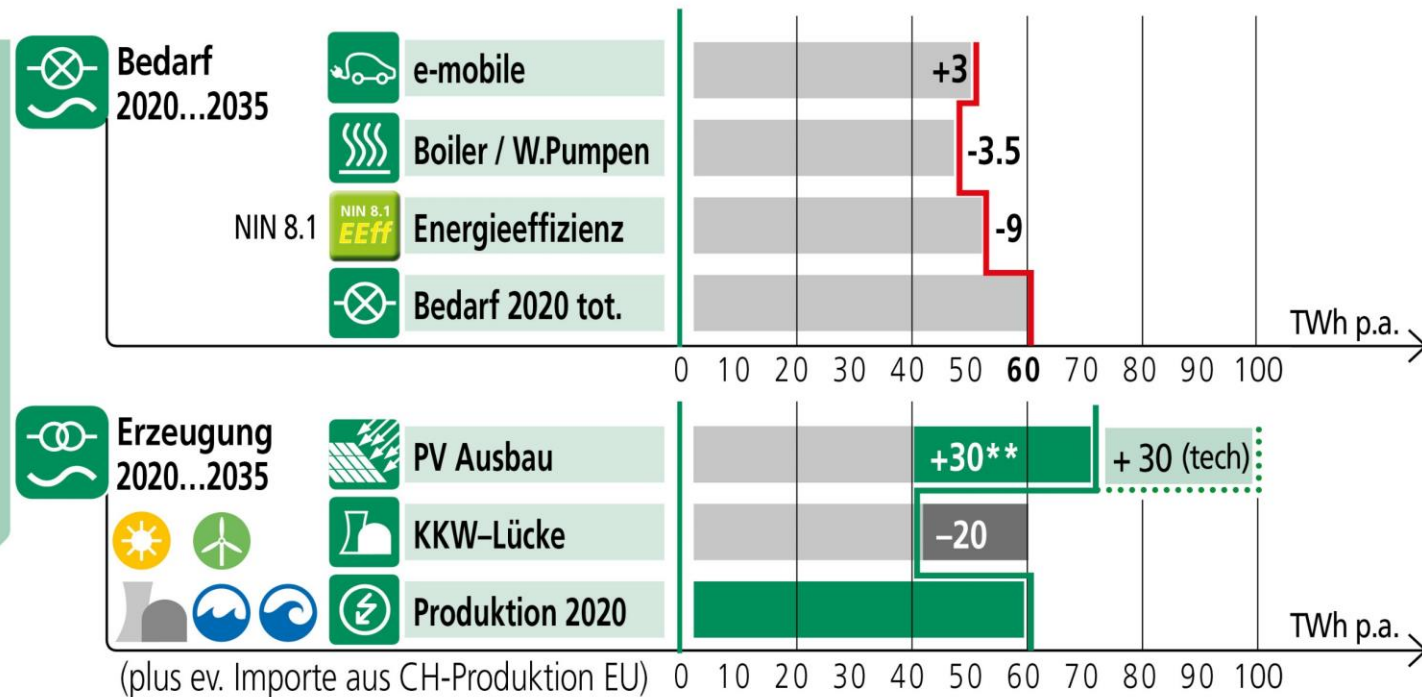
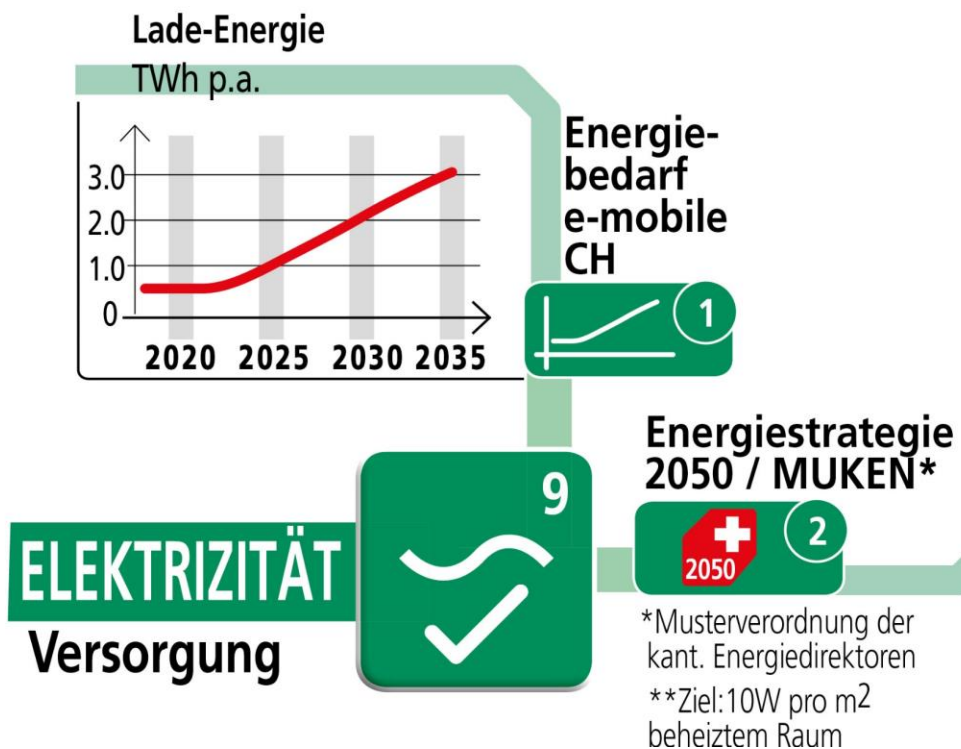
 2 **Mobilität Schweiz**

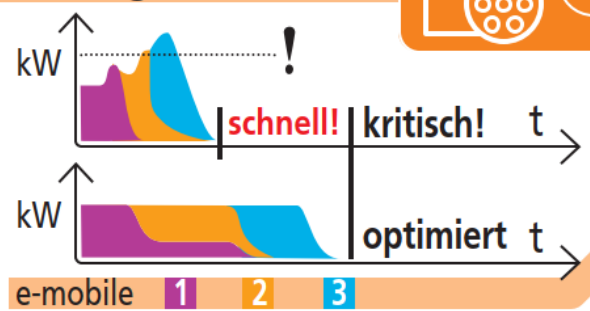
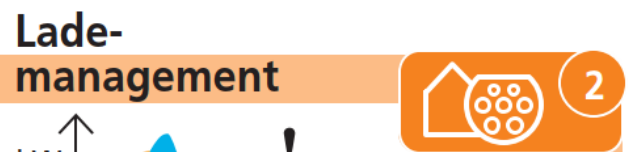
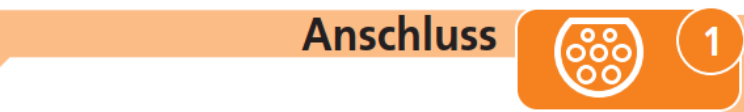
 1 **BEV Einsatz im Alltag**






**7**  
 **MOBILITÄT**  
**20xx**





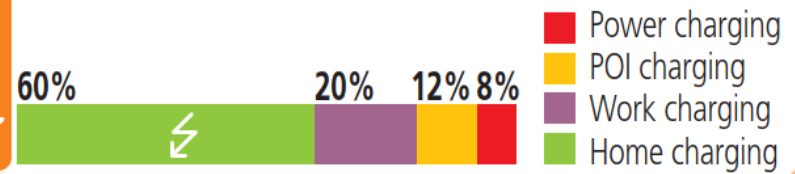




|                                       | ~   | ~   | ~   | ~   | =   |
|---------------------------------------|---|---|---|---|---|
| <b>?</b> Typ                          | Typ 13/23   | CEE 16/3  | CEE 16/5  | Typ 2   | CCS   |
| <b>P<sub>kW</sub></b> Leistung kW     | 1.8   | 3.7   | 11  | 22  | ≥ 50  |
| <b>6</b> Leerrohre Ø mm               |   | 25 (1x16A)  | 25 (3x16A)  | 40 (3x32A)  | 50 (3x80A)  |
| <b>⌋</b> Kontaktbild                  |  |  |  |  |  |
| <b>🕒</b> t <sub>Laden</sub> für 100km |   | 6h  | 2h  | 1h  | ~15Min  |
|                                       |   | ! Überlast  |   | Standard  |   |



- Ladestationen AC: 2450
- Schnell-Ladestationen DC: 300
- Förderung (Bund, Kantone, Verteilnetzbetreiber)
- 35 Autobahn-Raststätten / 100 Rastplätze



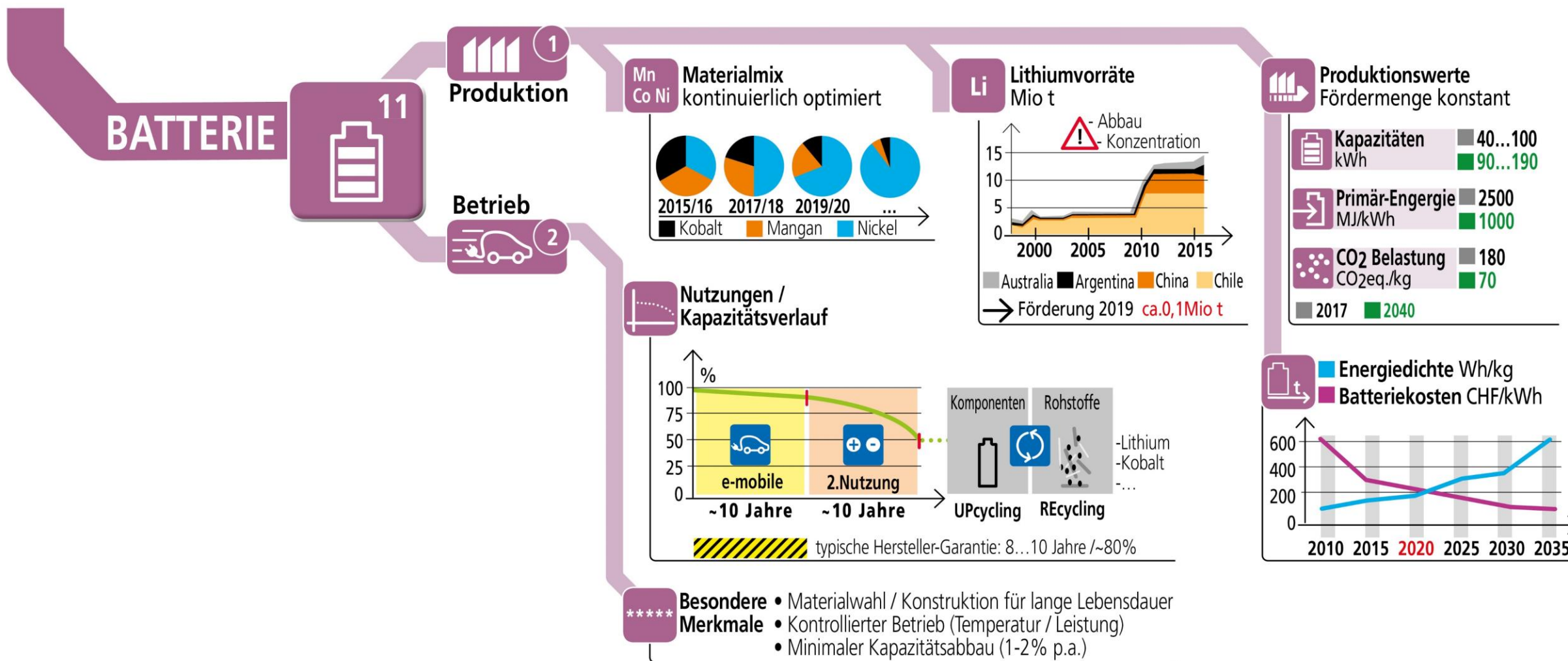
Ladefelder

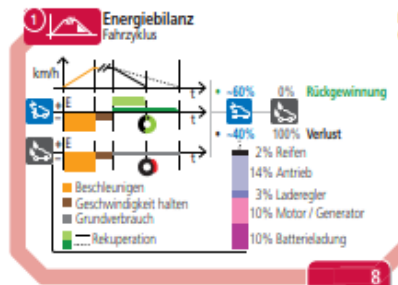
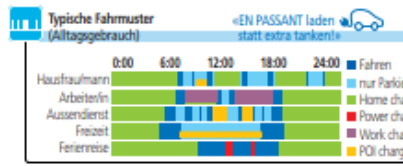
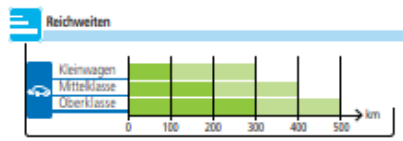
Ladestationen CH

Ladearten

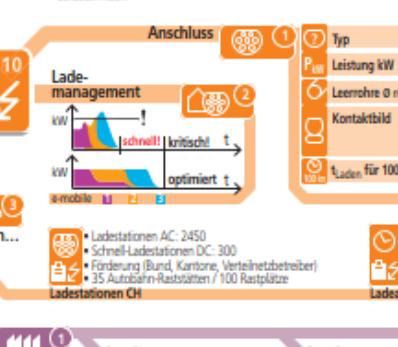
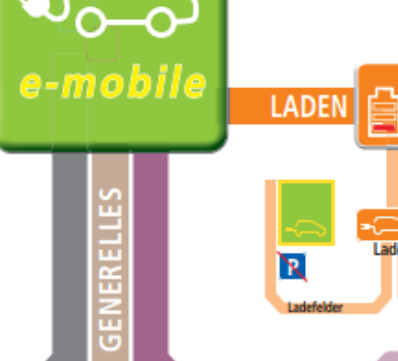
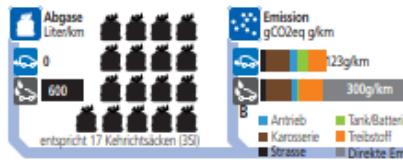
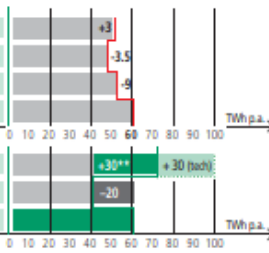
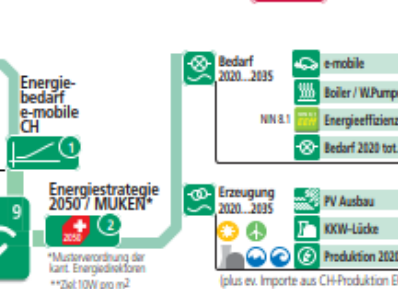
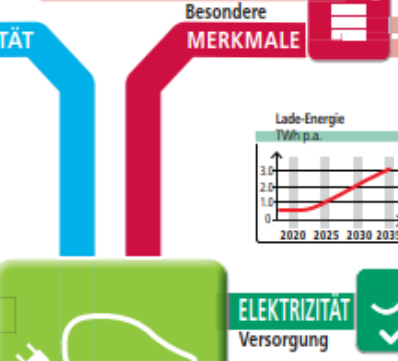
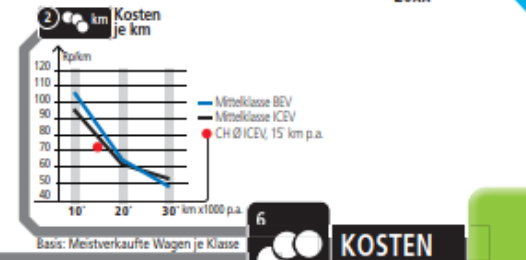
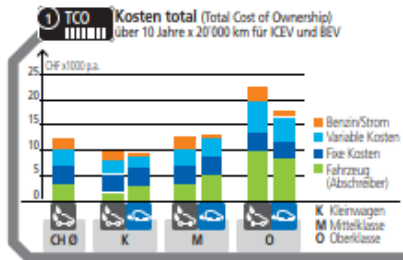
# Merkmale e-mobile Ladebetriebsarten (Modi)

| Ladebetriebsarten (Modi)  | Laden AC ~               |  |  | Laden DC =   |  |  |  |
|---|--------------------------|--|--|--|--|--|--|
|   | 1                        | 2  |  |  | 3  | 4 - DC   | 4 - DC high  |
| <b>Speisung</b><br>Spannung U (V), Phasen<br>Strom I (A)<br>Leistung P (kW)   | 230V ~<br>8 A<br>1.8 kW  | 230V ~<br>8 A<br>1.8 kW                      | 230V ~<br>16 A<br>3.6 kW                     | 400V ~<br>16 A<br>3.6 kW                                 | 400V ~<br>32 A<br>22 kW*                                 | 150...400V +<br>adaptiv<br>bis 150 kW  | 150...800V +<br>adaptiv<br>bis 300 kW  |
| <b>Ladeort</b><br>Home charging<br>POI charging<br>Work charging<br>Power charging  | Home charging            | Home charging, POI charging, Work charging   | Home charging, POI charging, Work charging   | Home charging, POI charging, Work charging               | Wallbox / Ladesäule, POI charging, Work charging         | Power charging   | Power charging   |
| <b>Verbindung</b><br>Typ 13<br>Typ 23<br>CEE 16/3<br>CEE 16/5<br>Typ 2<br>COMBO   | Typ 13<br>Lade-Gt.<br>xy | Typ 13<br>oder<br>Typ 23<br>oder<br>CEE 16/3 | Typ 13<br>oder<br>Typ 23<br>oder<br>CEE 16/3 | Typ 13<br>oder<br>Typ 23<br>oder<br>CEE 16/3             | Typ 13<br>oder<br>Typ 23<br>oder<br>CEE 16/3             | Typ 13<br>oder<br>Typ 23<br>oder<br>CEE 16/3                                   | Typ 13<br>oder<br>Typ 23<br>oder<br>CEE 16/3                                   |
| <b>Fahrzeug</b><br>Typ 2<br>COMBO   | Typ 2<br>COMBO           | Typ 2<br>COMBO                               | Typ 2<br>COMBO                               | Typ 2<br>COMBO   | Typ 2<br>COMBO   | Typ 2<br>COMBO   | Typ 2<br>COMBO   |
| <b>Kommunikation / Steuerung</b><br>CP Control Pilot («Low level» Funktionen)<br>PLC Power Line Communication («High level» Funktionen) | individuell              | Control Pilot (CP)                           | Control Pilot (CP)                           | Control Pilot (CP)<br>(High level PLC)<br>Netzwerkzugang | Control Pilot (CP)<br>(High level PLC)<br>Netzwerkzugang | OCPP für Verrechnung<br>Control Pilot (CP)<br>High level PLC<br>Netzwerkzugang | OCPP für Verrechnung<br>Control Pilot (CP)<br>High level PLC<br>Netzwerkzugang |
| <b>Ladezeiten</b><br>für 20 kWh (ca. 100 km)  | -                        | 11 h   | 6 h  | 2 h  | 6 h  | 1 h  | 24 Min (50 kW)<br>8 Min (150 kW)   |
| <b>Beachte...</b><br>RCD Typ B oder EV oder Typ A plus DC Erkennung<br>ICCPD<br>In Cable Control and Protective Device                  | -                        | -  | -  | -  | -  | -  | -  |
|   |                          | ⚠ Nicht geeignet für Dauerbetrieb            |  |  | * erfordert fahrzeugseitig 400V / 3ph                    |  | Ladeleistung je nach Fahrzeug und Batteriezustand                              |

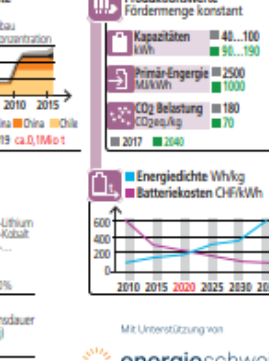
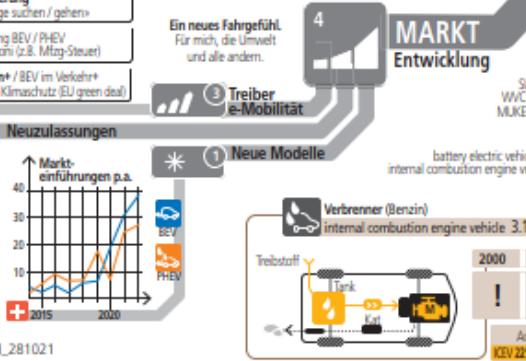
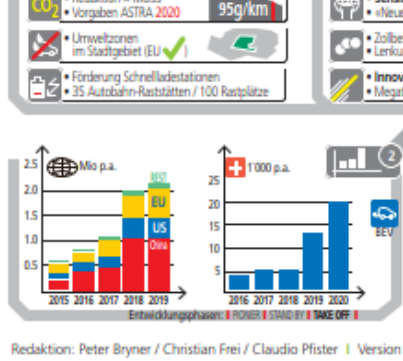
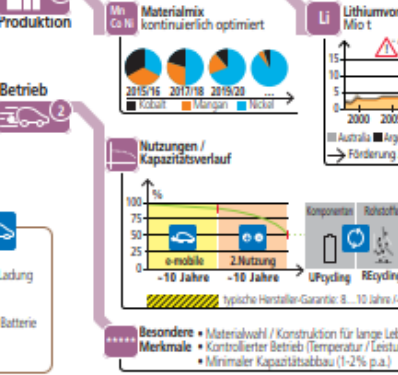
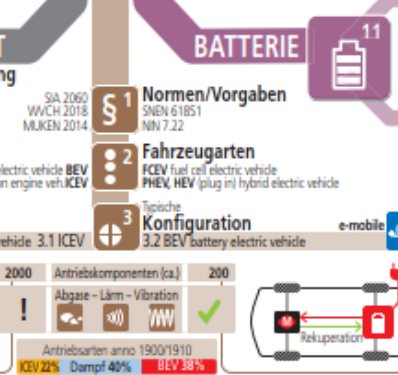
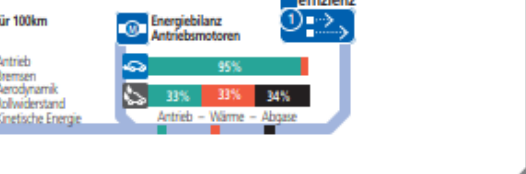




- Kollisionsschutz\*\*
- Feuergefahr: 5x kleiner!
- Schwerpunkt tief
- Schlupfregelung maximal präzise
- Beschleunigung\*\* (Nach sicherer überholen!)
- Drehmoment (Typischer Verlauf rpm x1000)



| Typ             | Typ 13/23  | CEE 16/3   | CEE 16/5   | Typ 2      | CCS      |
|-----------------|------------|------------|------------|------------|----------|
| Leistung kW     | 1.8        | 3.7        | 11         | 22         | ≥ 50     |
| Leerrohre Ø mm  | 25 (1x16A) | 25 (1x16A) | 40 (3x32A) | 50 (3x80A) |          |
| Kontaktbild     |            |            |            |            |          |
| Laden für 100km | 6h         | 2h         | 1h         | -15Min     | Standard |

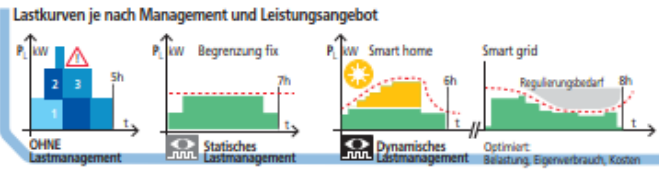
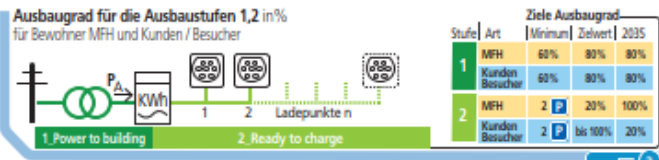
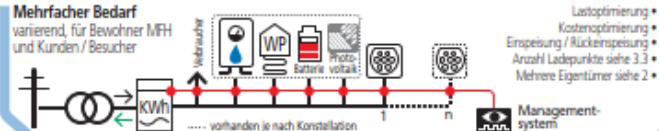
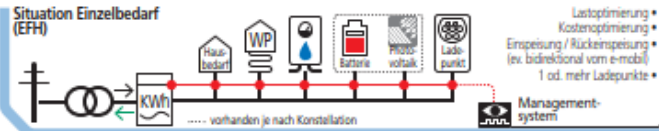


24h 1. Fahrleistung: 50 km / Tag  
15.000 km / Jahr

2. Energiebedarf: 9...15 kWh / Tag  
für 100 km 15...20 kWh

3. Ladedauer - 20...40 Min. Ladeleistung 22 kW  
- 50...80 Min. Ladeleistung 11 kW

P 4. Typische Stohzeit (zu Hause) - 12h



- EW-Ansteuerung
- Leistung 11 oder 22 kW
- Abrechnung: Zähler je Anschluss.
- Lademanagement ohne -statisch - dynamisch
- Dynamischer Phasenausgleich
- Eigentum Ladestation(en)
- Zusatzkosten (LAN, DL, ABO...)
- ...

- Organisation**
- Auto Schweiz
  - ASTRA Bundesamt für Strassen
  - BFE Bundesamt für Energie
  - BFS Bundesamt für Statistik
  - BfH Berner Fachhochschule
  - ETH Eidg. Tech. Hochschule ZH
  - Electrosuisse
  - e-mobile schweiz
  - IEA Internat. Energie Agentur
  - ISE Fraunhoferinstitut
  - NFPA National Fire Protection Association
  - PSI Paul Scherrer Institut
  - SIA Schweiz. Ingenieur- und Architektenverein
  - sTCS Touring Club Schweiz

Electrosuisse  
Luppenmattenstrasse 1 | CH-8320 Fehraltorf | +41 58 595 11 11  
info@electrosuisse.ch | www.electrosuisse.ch  
Redaktion: Peter Bryner / Christian Frei / Claudio Pfister | Version 17d\_281021

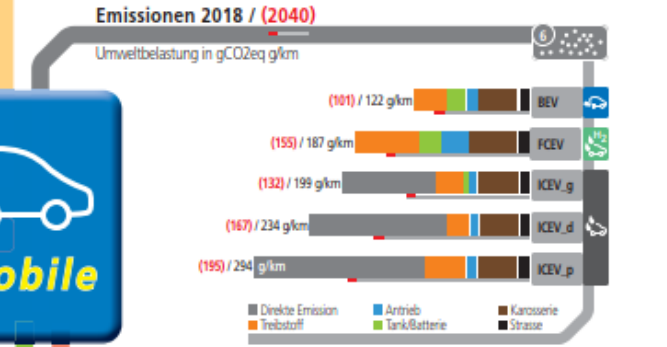
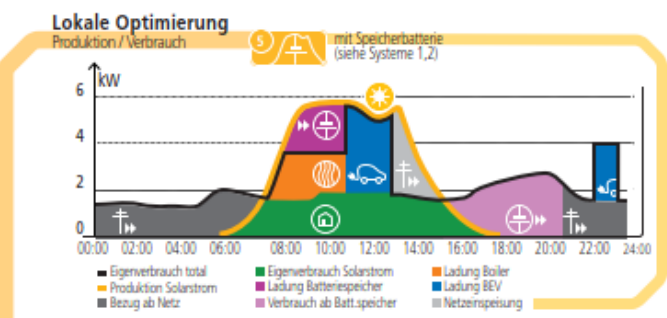
**PLANUNGSwerte**

CH • Energiebedarf • Ladung

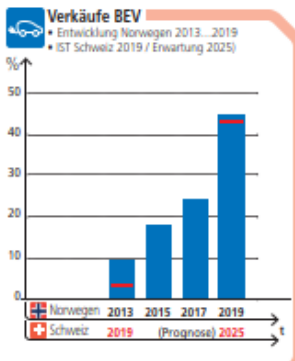
**LADEN**

**Beachten / klären...**

**Quellen ABC**



**Typische Entwicklung**



| Schutz-wirkung | Stromstoss-festigkeit | Kurzzeit-verzögerung | Symbole  | Frequenz-bereich | Lade-zugang | Anwendungen / Einsatz                                |
|----------------|-----------------------|----------------------|----------|------------------|-------------|--|
| 70V            | ≤ 30 mA               | mit                  | [Symbol] | 0...20 kHz       | ✓           | wie B. mit erhöhtem Brandschutz bei hohen Frequenzen |
| 3kA            | ≤ 300 mA              | ohne                 | [Symbol] | 0...1 kHz        | ✓           | Frequenzumformer Wechselrichter                      |
| 200A           |                       |                      | [Symbol] | 50 Hz            | —           | Haushaltsgeräte                                      |
|                |                       |                      | [Symbol] | 10 - 500 Hz      | —           | Lade-einrichtungen                                   |
|                |                       |                      | [Symbol] | 50 Hz            | ✓           | Anwendungen allgemein                                |
|                |                       |                      | [Symbol] | 10 - 1000 Hz     | —           |  |

**RCD Übersicht**

Typ -AC A | EV | F | B | B+

**BEV** Battery Electric Vehicle  
**FCEV** Fuel Cell Electric Vehicle  
**ICEV** Internal Combustion Engine Vehicle (petrol / diesel / gas)  
**PHEV** Plug in Hybrid Electric Vehicle  
**HEV** Hybrid Electric Vehicle  
**CO<sub>2</sub>eq** Kohlendioxyd-Equivalent  
**MUKEN 2014** Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich  
**NIN 7.22** Stromversorgung von Elektrofahrzeugen  
**POI** Point of interest (Zielort)  
**SIA 2060** Infrastruktur für Elektrofahrzeuge in Gebäuden  
**SNEN 61851** El. Ausrüstung von Elektro-Straßenfahrzeugen  
**WVCH 2018** Werkvorschriften der Elektrizitätsunternehmen

## Organisation

Auto Schweiz  
ASTRA Bundesamt für Strassen  
BFE Bundesamt für Energie  
BFS Bundesamt für Statistik  
BFH Berner Fachhochschule  
ETH Eidg. Tech. Hochschule ZH  
Electrosuisse  
e-mobile schweiz  
IEA Internat. Energie Agentur

ISE Fraunhoferinstitut  
NFPA National Fire Protection Association  
PSI Paul Scherrer Institut  
SIA Schweiz. Ingenieur- und Architektenverein  
sTCS Touring Club Schweiz

Quellen  
Glossar **ABC** <sup>1</sup>





- EW-Ansteuerung
- Leistung 11 oder 22 kW
- Abrechnung: Zähler je Anschluss



- Lademanagement  
ohne - statisch - dynamisch
- Dynamischer Phasenausgleich



- Eigentum Ladestation(en)
- Zusatzkosten (LAN, DL, ABO...)
- ...

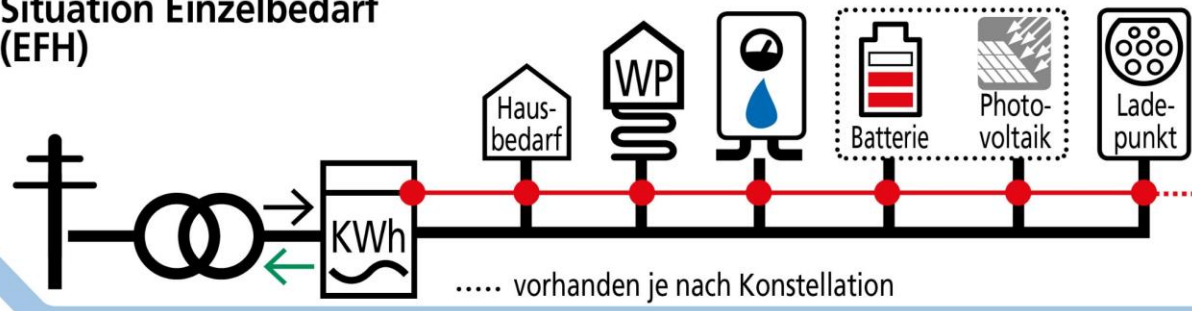


2

**Beachten /  
klären...**



### Situation Einzelbedarf (EFH)



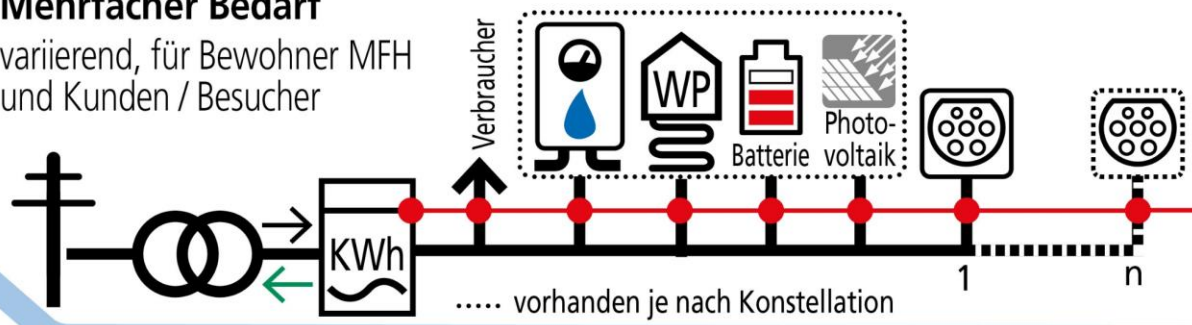
- Lastoptimierung
- Kostenoptimierung
- Einspeisung / Rückeinspeisung (ev. bidirektional vom e-mobil)
- 1 od. mehr Ladepunkte

System1



### Mehrfacher Bedarf

variierend, für Bewohner MFH und Kunden / Besucher



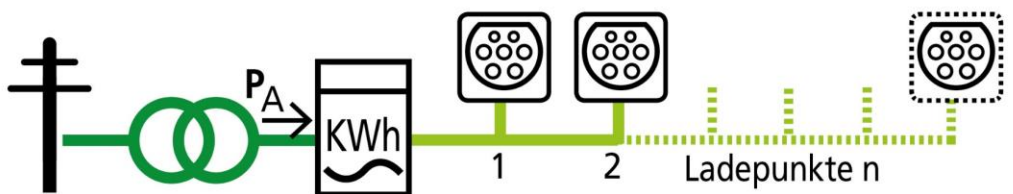
- Lastoptimierung
- Kostenoptimierung
- Einspeisung / Rückeinspeisung
- Anzahl Ladepunkte siehe 3.3
- Mehrere Eigentümer siehe 2

System2



### Ausbaugrad für die Ausbaustufen 1,2 in %

für Bewohner MFH und Kunden / Besucher



| Stufe | Art             | Ziele Ausbaugrad |          |      |
|-------|-----------------|------------------|----------|------|
|       |                 | Minimum          | Zielwert | 2035 |
| 1     | MFH             | 60%              | 80%      | 80%  |
|       | Kunden Besucher | 60%              | 80%      | 80%  |
| 2     | MFH             | 2 P              | 20%      | 100% |
|       | Kunden Besucher | 2 P              | bis 100% | 20%  |

1\_Power to building

2\_Ready to charge

Entwicklungsschritte



LADEN

### Dimensionierung $P_A$ kW

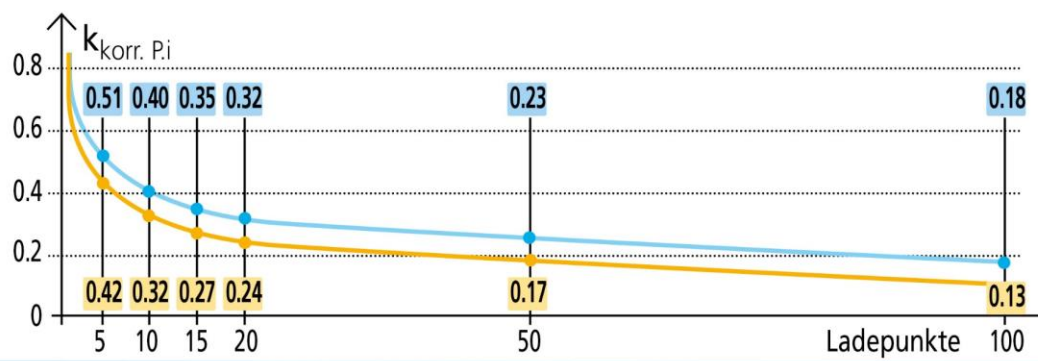
$P_A$  z.B. bei 11kW Ladeleistung:

$$P_A = n_{\text{Lade}} \times 11 \times k_{\text{korr.P.i}}$$

Leistungskorrekturfaktor  $k_{\text{korr.P.i}}$

Kunden Besucher  $k_{\text{korr.P.i}} = 0.895 / n^{0.347}$

MFH  $k_{\text{korr.P.i}} = 0.800 / n^{0.401}$

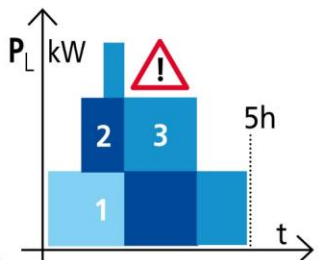


**LADEN**

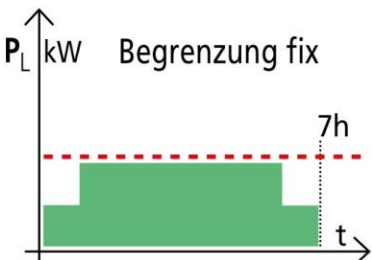
Anschlussleistung



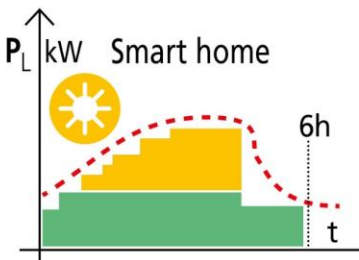
### Lastkurven je nach Management und Leistungsangebot



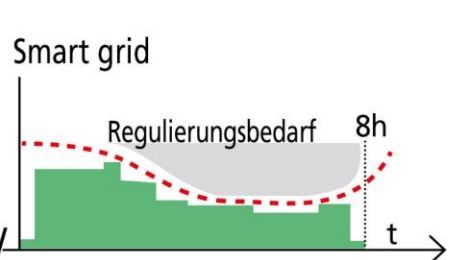
OHNE Lastmanagement



Statisches Lastmanagement



Dynamisches Lastmanagement




Optimiert: Belastung, Eigenverbrauch, Kosten



 1\_ Fahrleistung: 50 km / Tag  
15'000 km / Jahr

 2\_ Energiebedarf: 9...15 kWh / Tag  
für 100 km 15...20 kWh

 3\_ Ladedauer - 20...40 Min. Ladeleistung 22 kW  
- 50...80 Min. Ladeleistung 11 kW

 4\_ Typische Stehzeit (zu Hause) ~ 12h



4

## PLANUNGSwerte

- CH • Energiebedarf  
• Ladung

# E-Mobilität / Lademanagement

| Vorsicherung<br>[A] | Leistung<br>[kW] | Energie<br>[kWh] | Distanz<br>[km] | Autos<br>[n] |
|---------------------|------------------|------------------|-----------------|--------------|
| 100                 | 69               | 831              | 4157            | 112          |
| 63                  | 44               | 524              | 2619            | 71           |
| 32                  | 22               | 266              | 1330            | 36           |

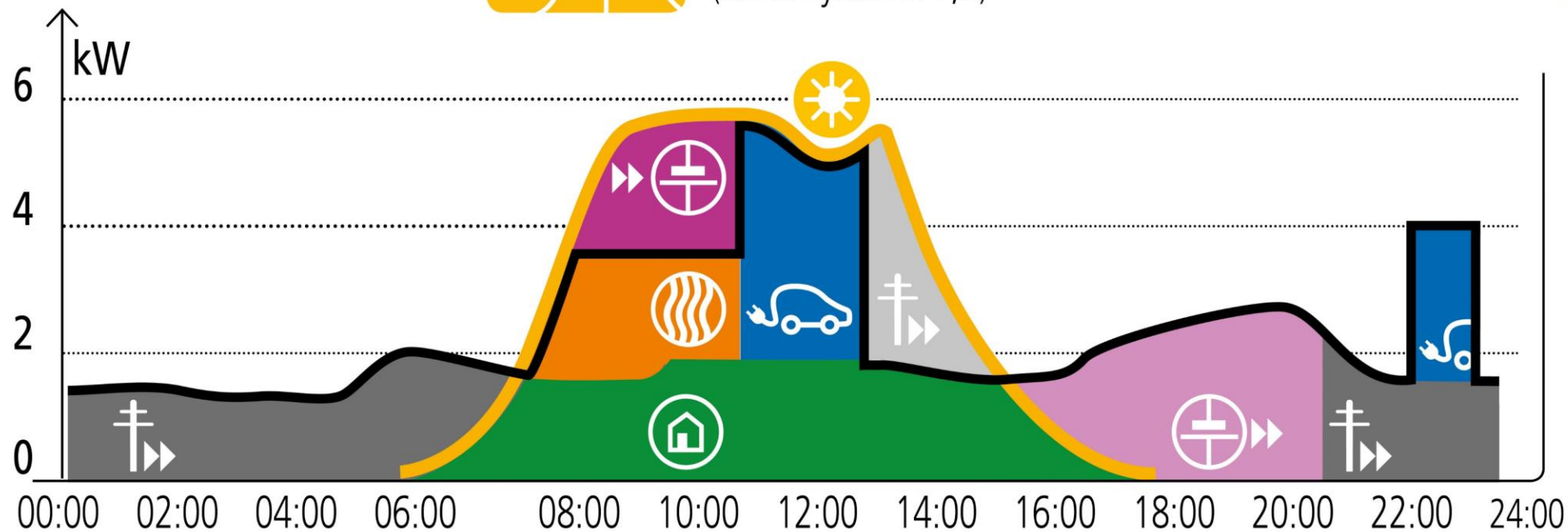
| Spannung<br>[V] | $\sqrt{3}$ | Ladezeit<br>[h] | Verbrauch<br>[je 100 km] | Distanz $\Phi$<br>[km] |
|-----------------|------------|-----------------|--------------------------|------------------------|
| 400             | 1.732      | 12              | 20                       | 37                     |

# Lokale Optimierung

Produktion / Verbrauch



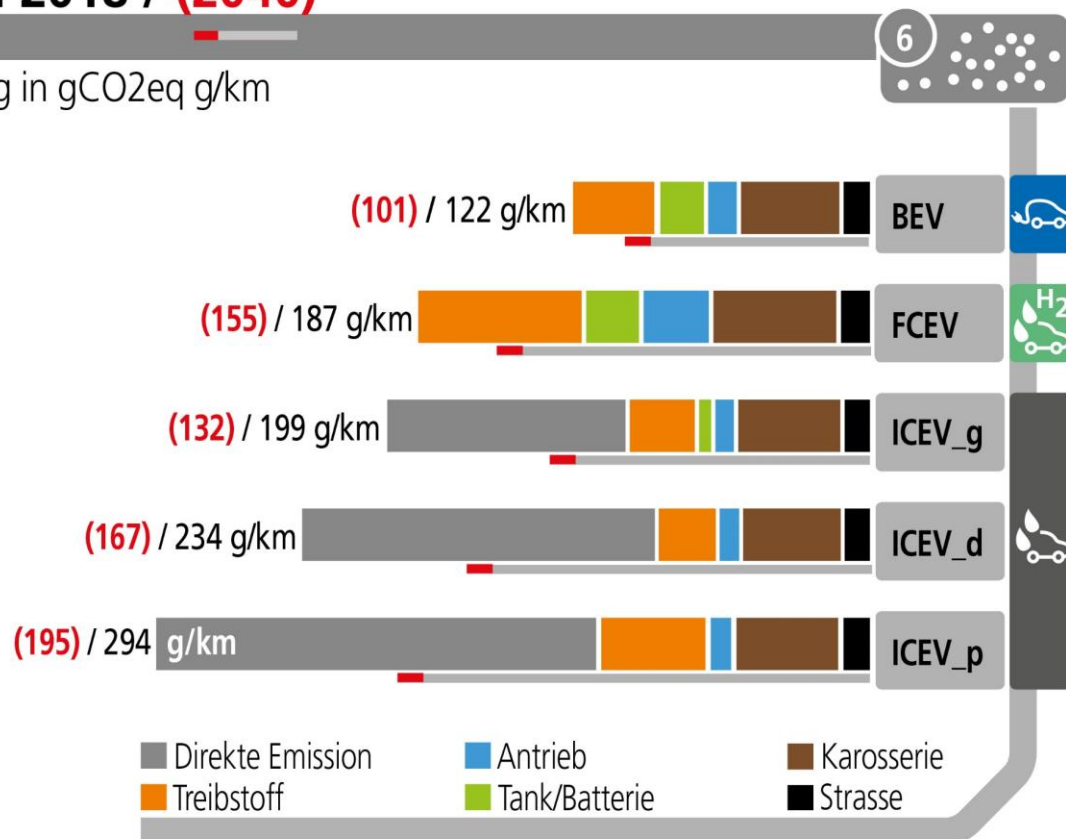
mit Speicherbatterie  
(siehe Systeme 1,2)



- |                         |                              |                   |
|-------------------------|------------------------------|-------------------|
| ■ Eigenverbrauch total  | ■ Eigenverbrauch Solarstrom  | ■ Ladung Boiler   |
| ■ Produktion Solarstrom | ■ Ladung Batteriespeicher    | ■ Ladung BEV      |
| ■ Bezug ab Netz         | ■ Verbrauch ab Batt.speicher | ■ Netzeinspeisung |

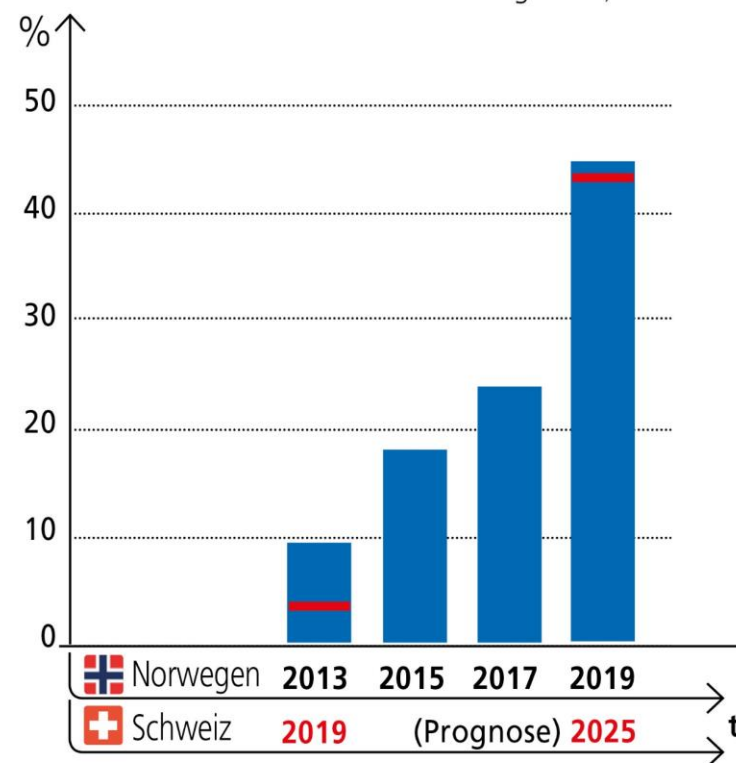
## Emissionen 2018 / (2040)

Umweltbelastung in gCO<sub>2</sub>eq g/km



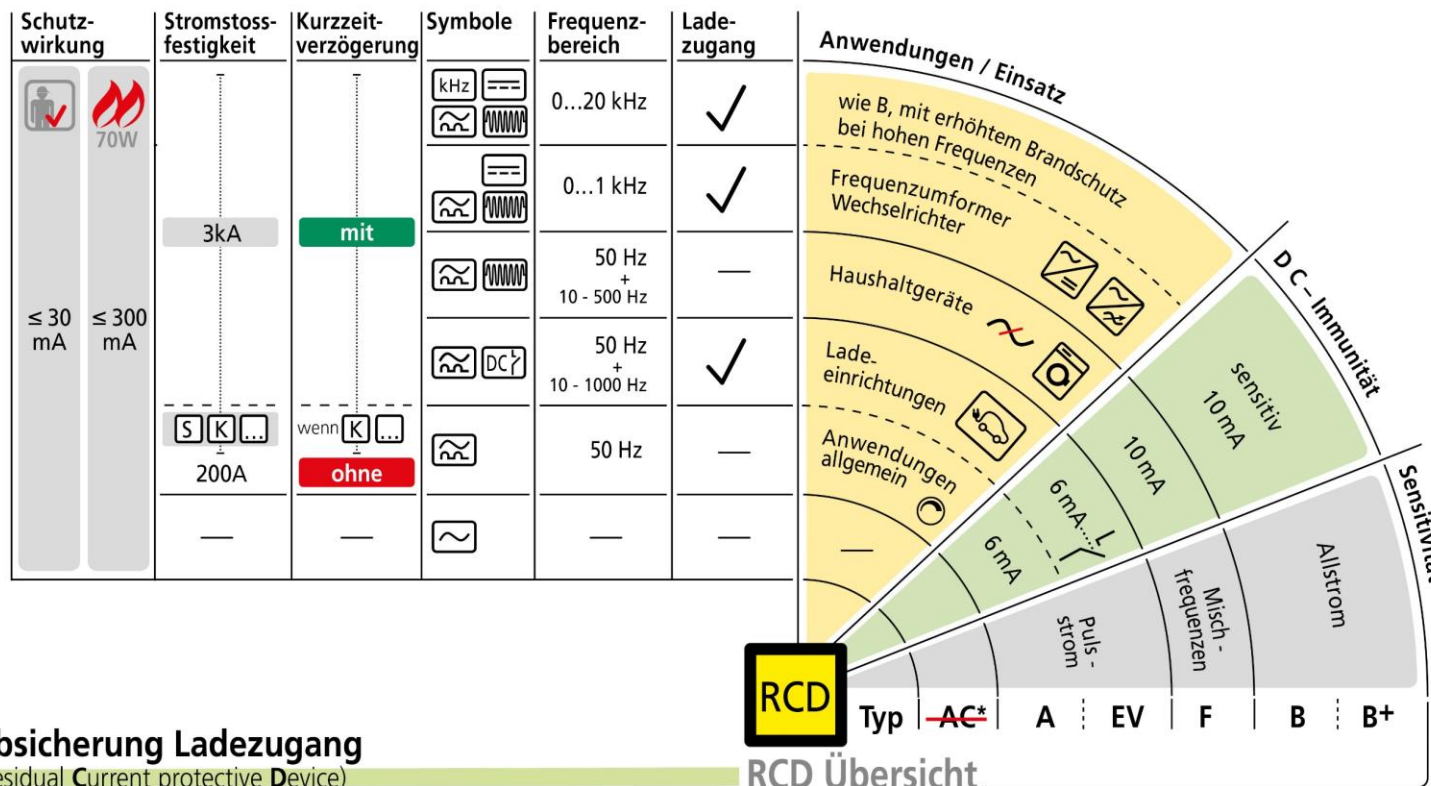
## Verkäufe BEV

- Entwicklung Norwegen 2013...2019
- IST Schweiz 2019 / Erwartung 2025



## Typische Entwicklung





**8 RCD Absicherung Ladezugang**  
(Residual Current protective Device)

**RCD Übersicht**

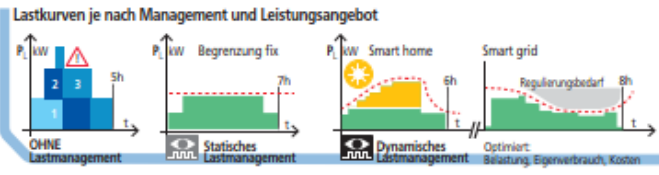
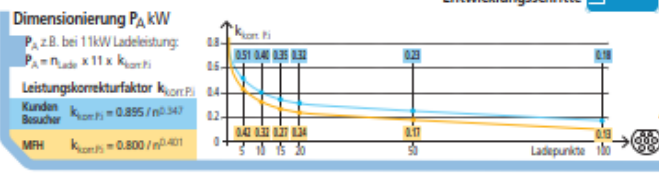
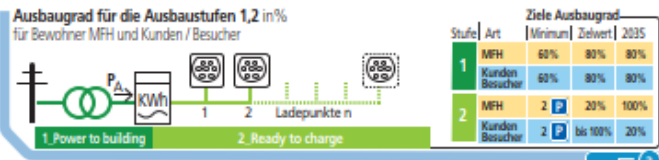
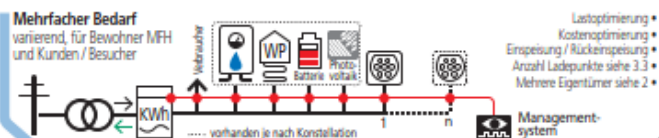
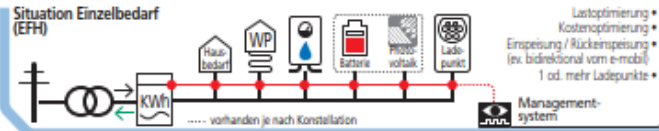


24h 1. Fahrleistung: 50 km / Tag  
15.000 km / Jahr

2. Energiebedarf: 9...15 kWh / Tag  
für 100 km 15...20 kWh

3. Ladedauer - 20...40 Min. Ladeleistung 22 kW  
- 50...80 Min. Ladeleistung 11 kW

P 4. Typische Stohzeit (zu Hause) ~ 12h



- EV-Ansteuerung  
• Leistung 11 oder 22 kW  
• Abrechnung: Zähler je Anschluss.
- Lademanagement  
• ohne - statisch - dynamisch  
• Dynamischer Phasenausgleich
- Eigentum Ladestation(en)  
• Zusatzkosten (LAN, DL, ABO...)  
• ...

- BEV** Battery Electric Vehicle  
**FCEV** Fuel Cell Electric Vehicle  
**ICEV** Internal Combustion Engine Vehicle (petrol / diesel / gas)  
**PHEV** Plug in Hybrid Electric Vehicle  
**HEV** Hybrid Electric Vehicle  
**CO<sub>2</sub>eq** Kohlendioxid-Äquivalent  
**MUKEN 2014** Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich  
**NIN 7.22** Stromversorgung von Elektrofahrzeugen  
**POI** Point of interest (Zielort)  
**SIA 2060** Infrastruktur für Elektrofahrzeuge in Gebäuden  
**SNEN 61851** El. Ausrüstung von Elektro-Straßenfahrzeugen  
**WVCH 2018** Werkvorschriften der Elektrizitätsunternehmen
- Organisation**
- Auto Schweiz  
ASTRA Bundesamt für Strassen  
BFE Bundesamt für Energie  
BFS Bundesamt für Statistik  
BFH Berner Fachhochschule  
ETH Eidg. Tech. Hochschule ZH  
Electrosuisse  
e-mobile schweiz  
IEA Internat. Energie Agentur
- ISE Fraunhoferinstitut  
NFPA National Fire Protection Association  
PSI Paul Scherrer Institut  
SIA Schweiz. Ingenieur- und Architektenverein  
sTCS Touring Club Schweiz

**PLANUNGSwerte**

- CH • Energiebedarf
- Ladung

**System1**

**System2**

**LADEN**

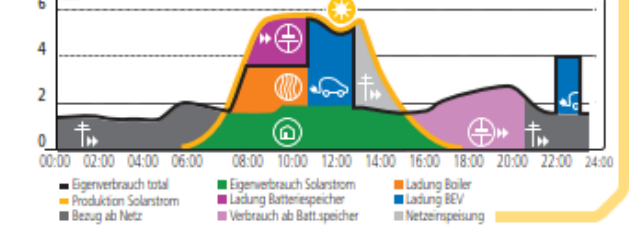


**Beachten / klären...**

**Quellen ABC**

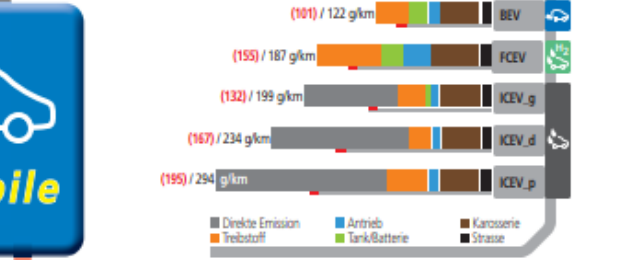
**Lokale Optimierung**

Produktion / Verbrauch



**Emissionen 2018 / (2040)**

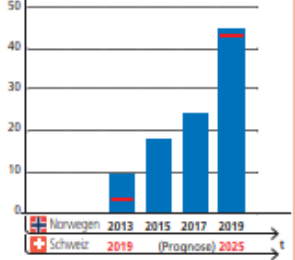
Umweltbelastung in gCO<sub>2</sub>eq / gkm



**Typische Entwicklung**

**Verkäufe BEV**

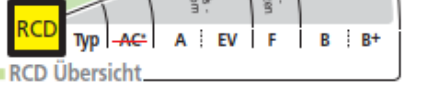
Entwicklung Norwegen 2013...2019  
IST Schweiz 2019 / Erwartung 2025



| Schutz-wirkung | Stromstoss-festigkeit | Kurzzeit-verzögerung | Symbole  | Frequenz-bereich | Lade-zugang | Anwendungen / Einsatz                                |
|----------------|-----------------------|----------------------|----------|------------------|-------------|--|
| 70V            | ≤ 30 mA               | mit                  | [Symbol] | 0...20 kHz       | ✓           | wie B. mit erhöhtem Brandschutz bei hohen Frequenzen |
| 3kA            | ≤ 300 mA              | ohne                 | [Symbol] | 0...1 kHz        | ✓           | Frequenzumformer Wechselrichter                      |
| 200A           |                       |                      | [Symbol] | 50 Hz            | —           | Haushaltsgeräte                                      |
|                |                       |                      | [Symbol] | 10 - 500 Hz      | —           | Lade-einrichtungen                                   |
|                |                       |                      | [Symbol] | 50 Hz            | ✓           | Anwendungen allgemein                                |
|                |                       |                      | [Symbol] | 10 - 1000 Hz     | —           |  |
|                |                       |                      | [Symbol] | 50 Hz            | —           |  |

**RCD Absicherung Ladezugang**

(Residual Current protective Device)



artmap® e-mobile electrosuisse



**Danke für Ihre Aufmerksamkeit!**

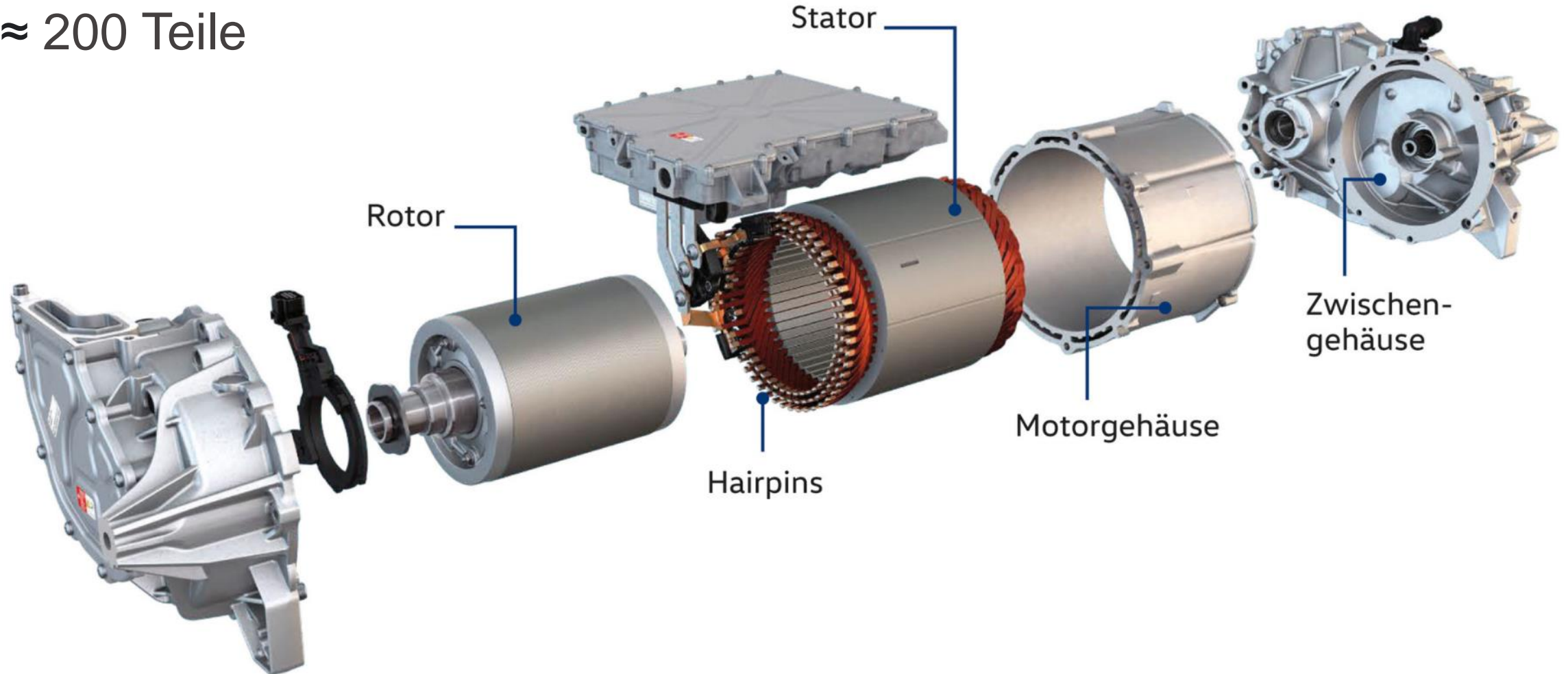


≈ 2500 Teile



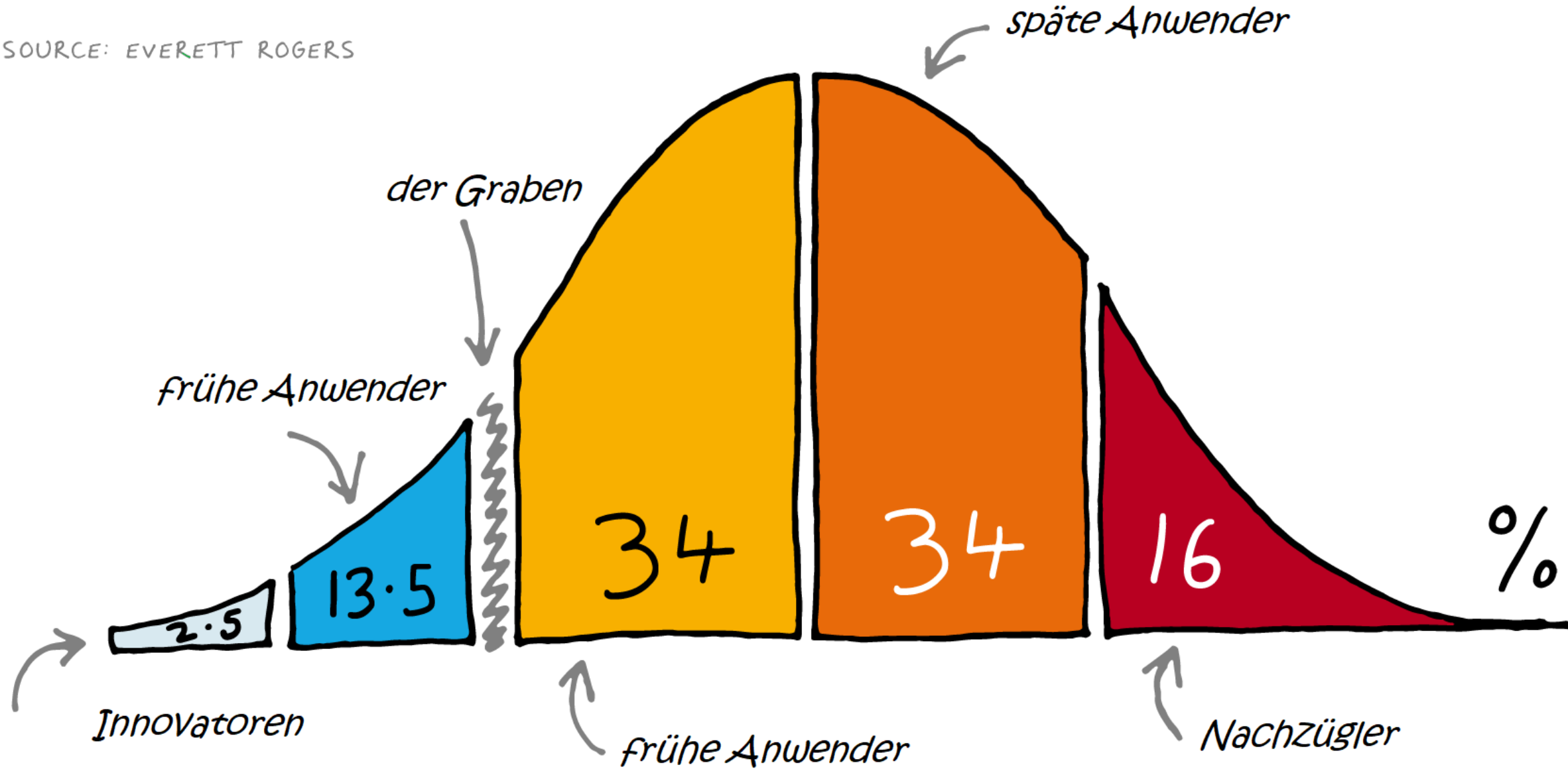


≈ 200 Teile



# Verbreitung der Innovation

SOURCE: EVERETT ROGERS



# Zulassungsverbote für Verbrenner in Europa

2025



2030



2040



[www.bem-ev.de](http://www.bem-ev.de)

<sup>1</sup>Verbot für Plug-In Hybride: 2035

<sup>2</sup>Neuzulassungsverbot für Fahrzeuge, die mehr als 50g CO<sub>2</sub> je KM ausstoßen