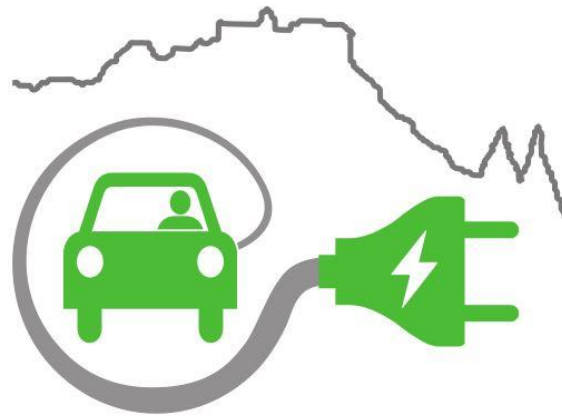


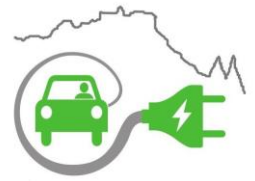
Elektromobilität für Marburg



Emobil-Marburg.de

Guido Barth

13.03.2019



Agenda

- Verkehrsentwicklung und Klimaschutz
- Elektrische PKW
- Batterietechnik
- Verbrauch & Reichweite
- Ladetechnik
- Ausblicke
- Wunsch an die Politik

Elektromobilität für Marburg



Emobil-Marburg.de

Vorstellung

Guido Barth

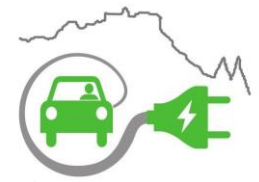
IT Projektleiter bei Siemens Healthcare in Marburg

Seit 2006 fahre ich teilelektrische Fahrzeuge (Toyota Prius mit LPG & Pedelec) und seit 2016 rein elektrische wie Nissan Leaf und Hyundai Kona Electric.



Elektromobilität für Marburg

Klimawandel und Extremwetter = Klimakrise!



Emobil-Marburg.de



Kirchhain 8.8.2018



Friedrichsdorf 19.7.2017



Edersee 9.10.2018



Kirchhain 14.4.2014

Elektromobilität für Marburg



Emobil-Marburg.de

Klimawandel und Extremwetter = Klimakrise!

Wir sind die erste Generation, welche die Auswirkungen des Klimawandels spürt und die letzte, die etwas dagegen tun kann. (Barak Obama) 2015

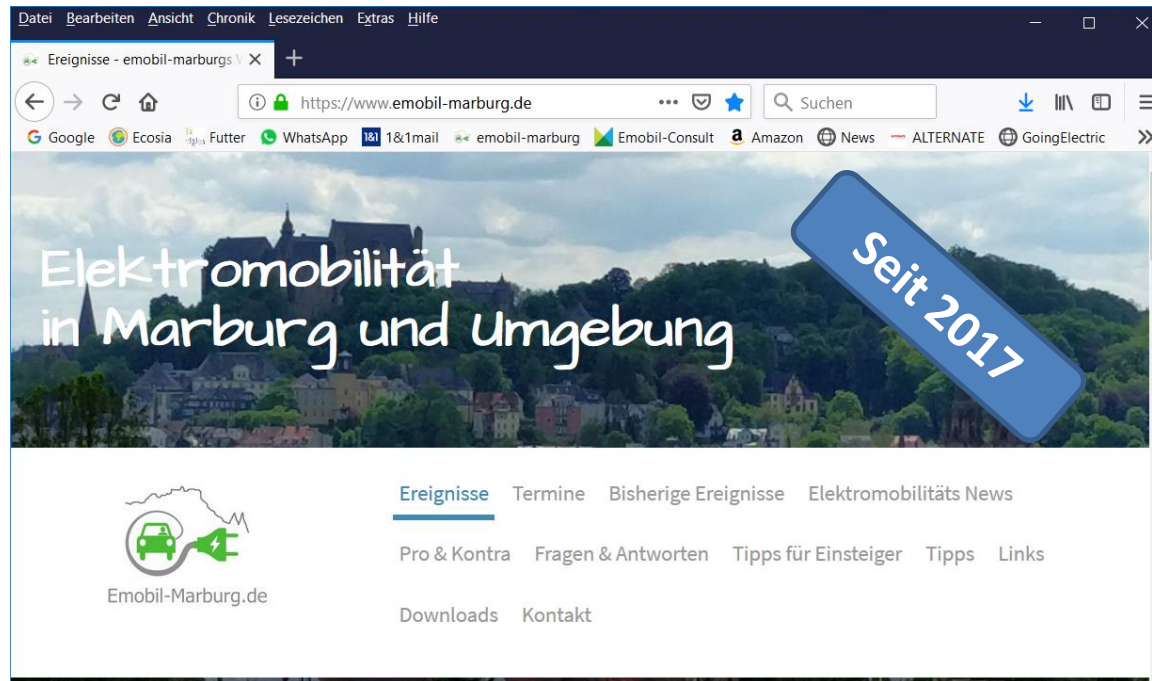


Uns gehen die Entschuldigungen aus und die Zeit. Eine Veränderung wird kommen. (Greta Thunberg) 2018

Elektromobilität für Marburg



Emobil-Marburg.de

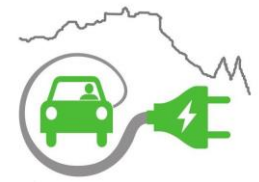


14/03/2019 Guido Barth

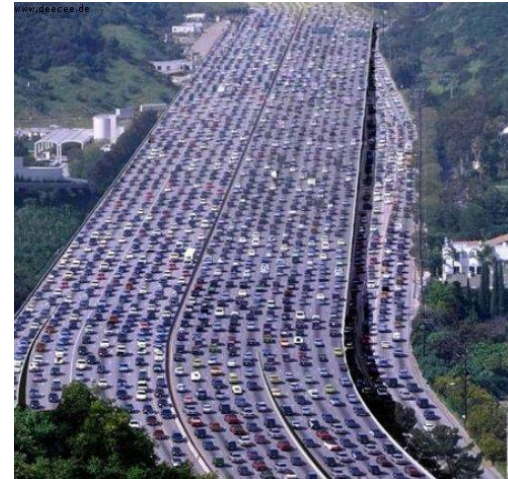
© Emobil-Marburg.de

Elektromobilität für Marburg

Kohlendioxid (CO₂) im Straßenverkehr



Emobil-Marburg.de



Elektromobilität für Marburg

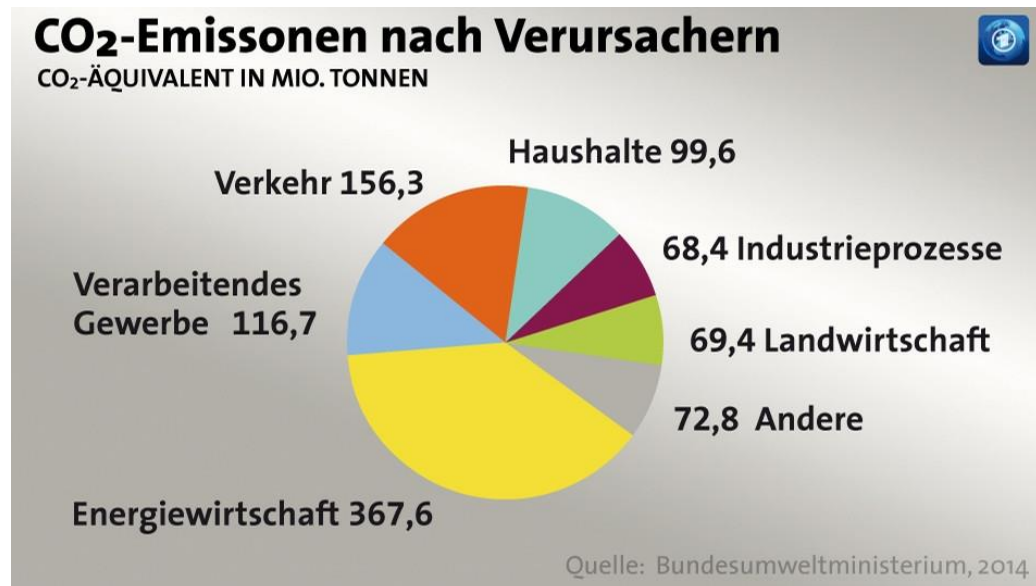


Emobil-Marburg.de

Kohlendioxid (CO₂) im Straßenverkehr

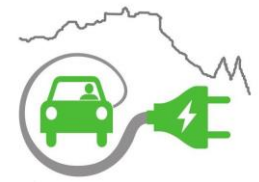
In Deutschland beträgt der Anteil der CO₂-Emissionen aus dem Straßenverkehrs, relativ unverändert 20%.

Das sind aktuell etwa 160 Mio. Tonnen CO₂ / Jahr.



Elektromobilität für Marburg

Kohlendioxid (CO₂) im Straßenverkehr



Emobil-Marburg.de

Treibhausgas-Emissionen

pro Person und Kilometer (Pkm)



<1 g
(seit 2016)



32 g



140 g



214 g

Quellen: Flugzeug, Pkw, Reisebus: UBA 2016 (TREMOT 5.63, Bezugsjahr 2014); Schiene: DB AG (Fernverkehr 2018)
Flugzeug: unter Berücksichtigung aller klimawirksamen Effekte des Flugverkehrs (Emission Weighting Factor = 2)
*Ausgenommen sind nicht elektrifizierte Fahrten (<2%)

Deutsche Bahn AG, 11/2018

Elektromobilität für Marburg



Emobil-Marburg.de

Kohlendioxid (CO₂) im Straßenverkehr

LÄNDER MIT GEPLANTEM VERBOT VON BENZIN- UND DIESELAUTOS (TABELLE)

Fahrverbote

Paris
4/2014

Madrid
12/2016

Barcelona
12/2017

Kopenhagen
1/2019

Land	Jahr
Norwegen	2025
Niederlande	2030
Israel	2030
Irland	2030
Indien	2030
Island	2030
China	2030
Frankreich	2040
England	2040
Taiwan	2040
Deutschland	2050

Verbrenner Verbote

Oslo
2024

Paris
2029

Elektromobilität für Marburg



Emobil-Marburg.de

Lösungsansätze

Fahrzeuge mit elektrischen Antrieben



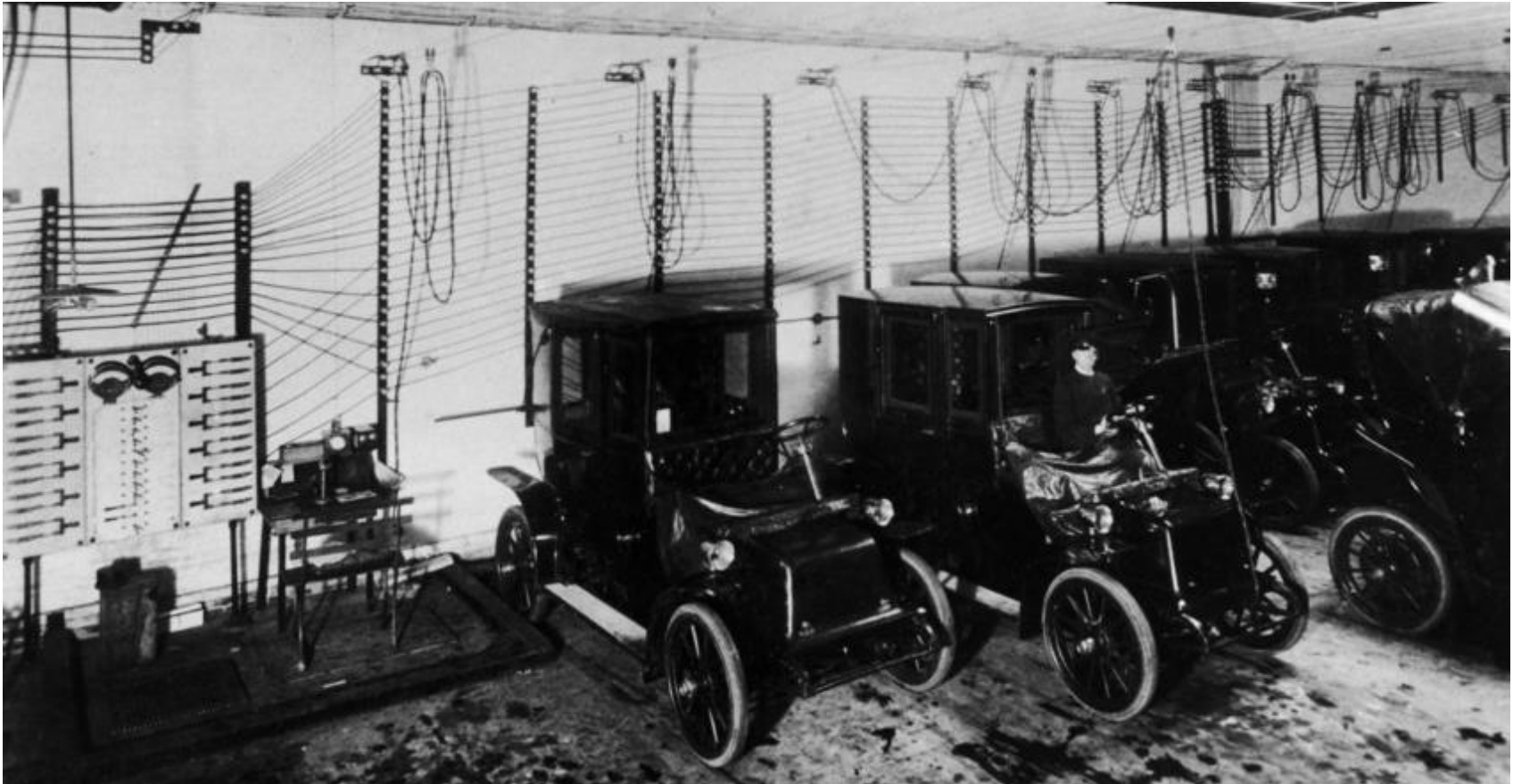
Elektromobilität für Marburg



Emobil-Marburg.de

Lösungsansätze

1909 fahren 40% aller PKW in USA elektrisch





Lösungsansätze

Nachteile Elektroauto gegenüber Verbrennungsfahrzeug:

- Leicht erhöhte Anschaffungskosten
- Etwas höherer Zeitaufwand auf Langstrecken > 300km
DC Schnellladen mit ca. **5km/min** bzw. ca. **300km/h**
- Höherer Energieaufwand aus Batteriefertigung
- Zum Bau der Batterie wird (noch) etwa 2-6% Kobalt benötigt, das hauptsächlich aus dem Kongo stammt.



Lösungsansätze

Vorteile Elektroauto gegenüber Verbrennungsfahrzeug:

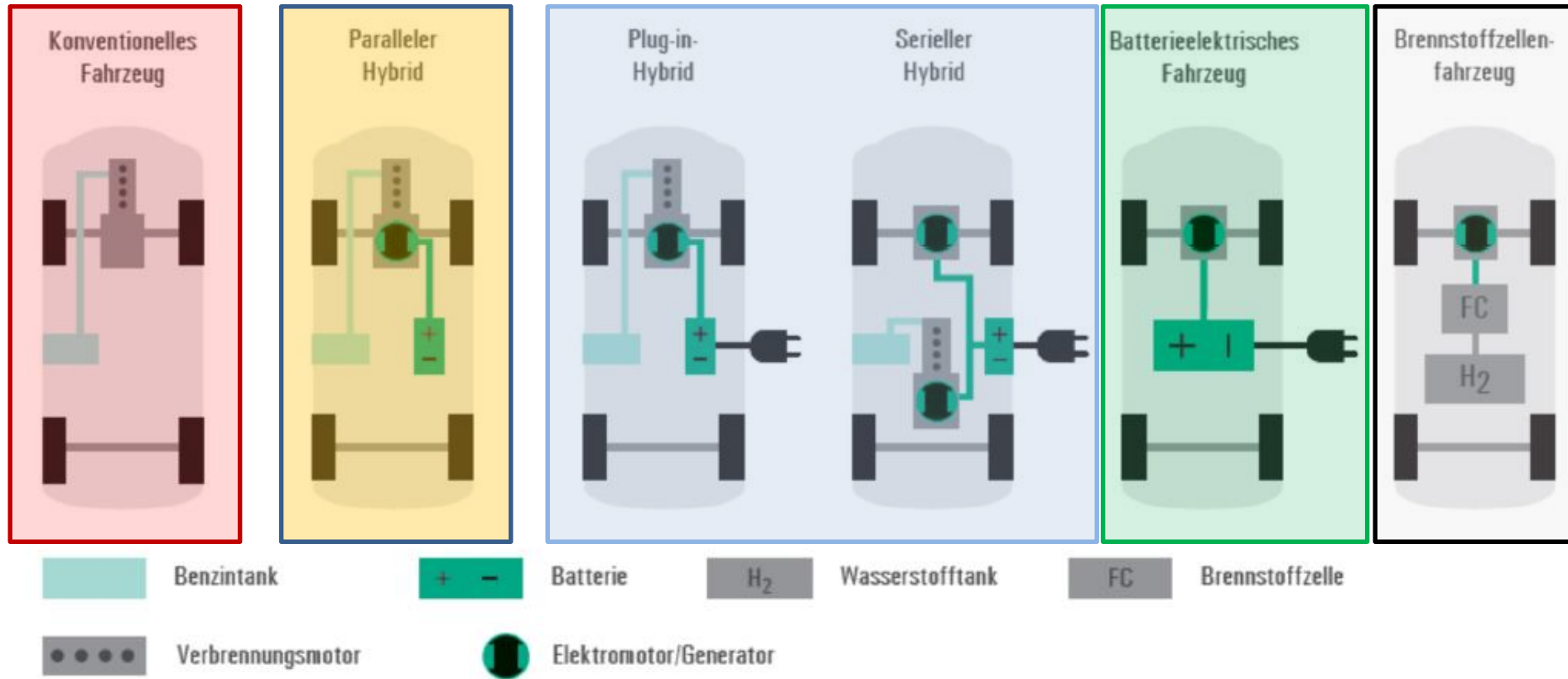
- Beschleunigung und Laufruhe
- Emissionsfreier Antrieb
- Große Energieeffizienz (Faktor 3-4)
- Rückgewinnung der Bremsenergie
- Wenig Feinstaub durch Abrieb an Bremsen
- Bequemes Laden zu Hause
- Kostengünstiger Betrieb
- Geringer Verschleiß
- Lange Lebensdauer
- Wertstabil

Elektromobilität für Marburg



Emobil-Marburg.de

Aufbau Elektroauto



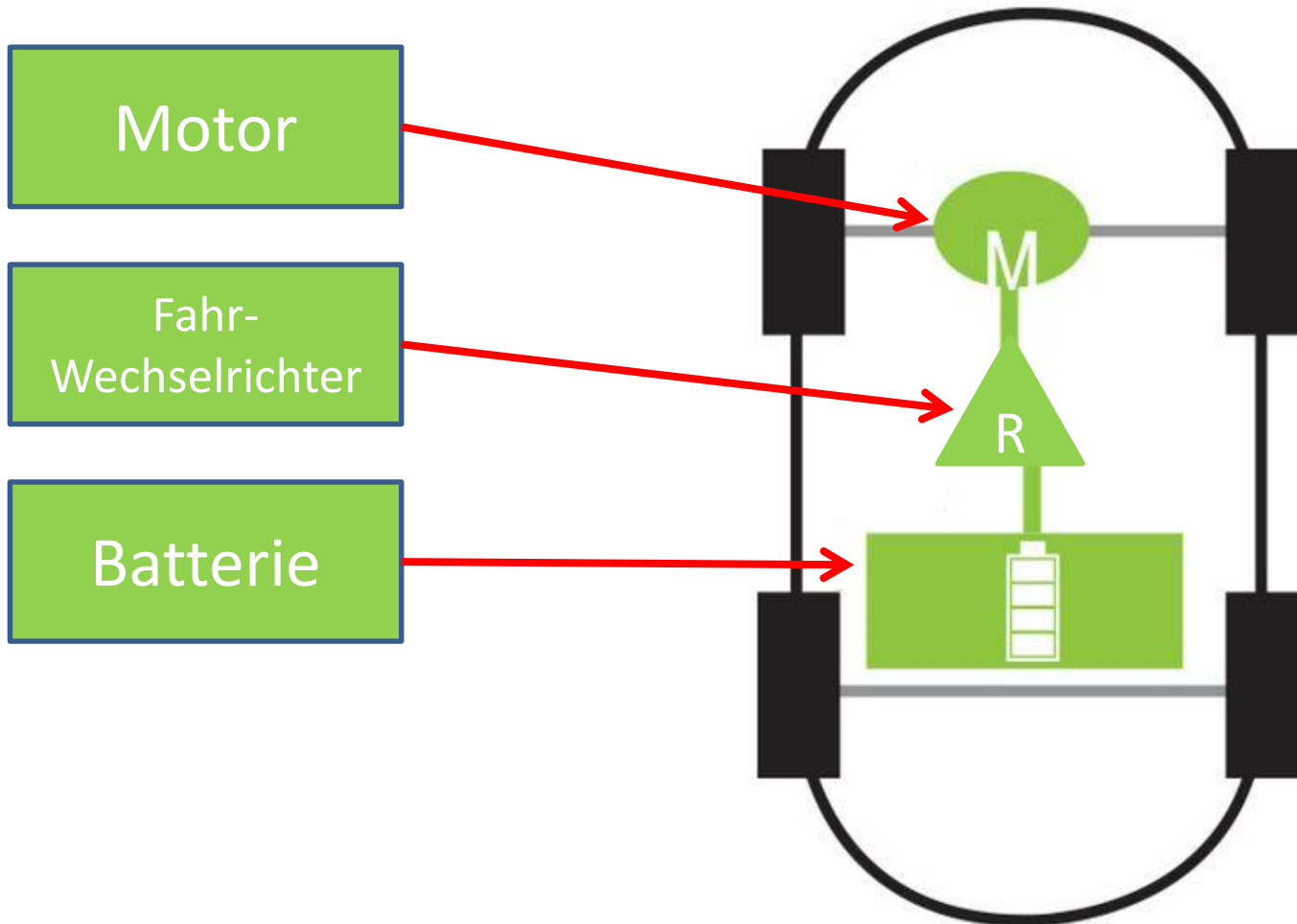
Es gibt bereits diverse elektromobile Antriebskonzepte – hier im Vergleich zum konventionellen Antrieb. (Fraunhofer IAO)

Elektromobilität für Marburg



Emobil-Marburg.de

Aufbau Elektroauto



Elektromobilität für Marburg

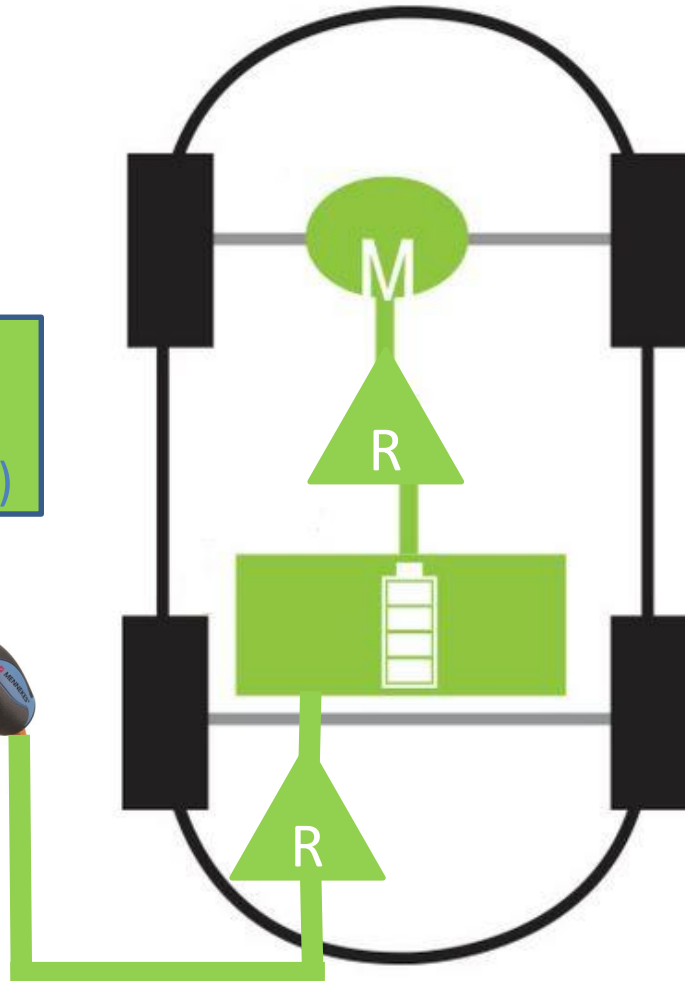


Emobil-Marburg.de

Aufbau Elektroauto

2 - 22 kW AC

Lade-
Wechselrichter
Wechselstrom (AC)

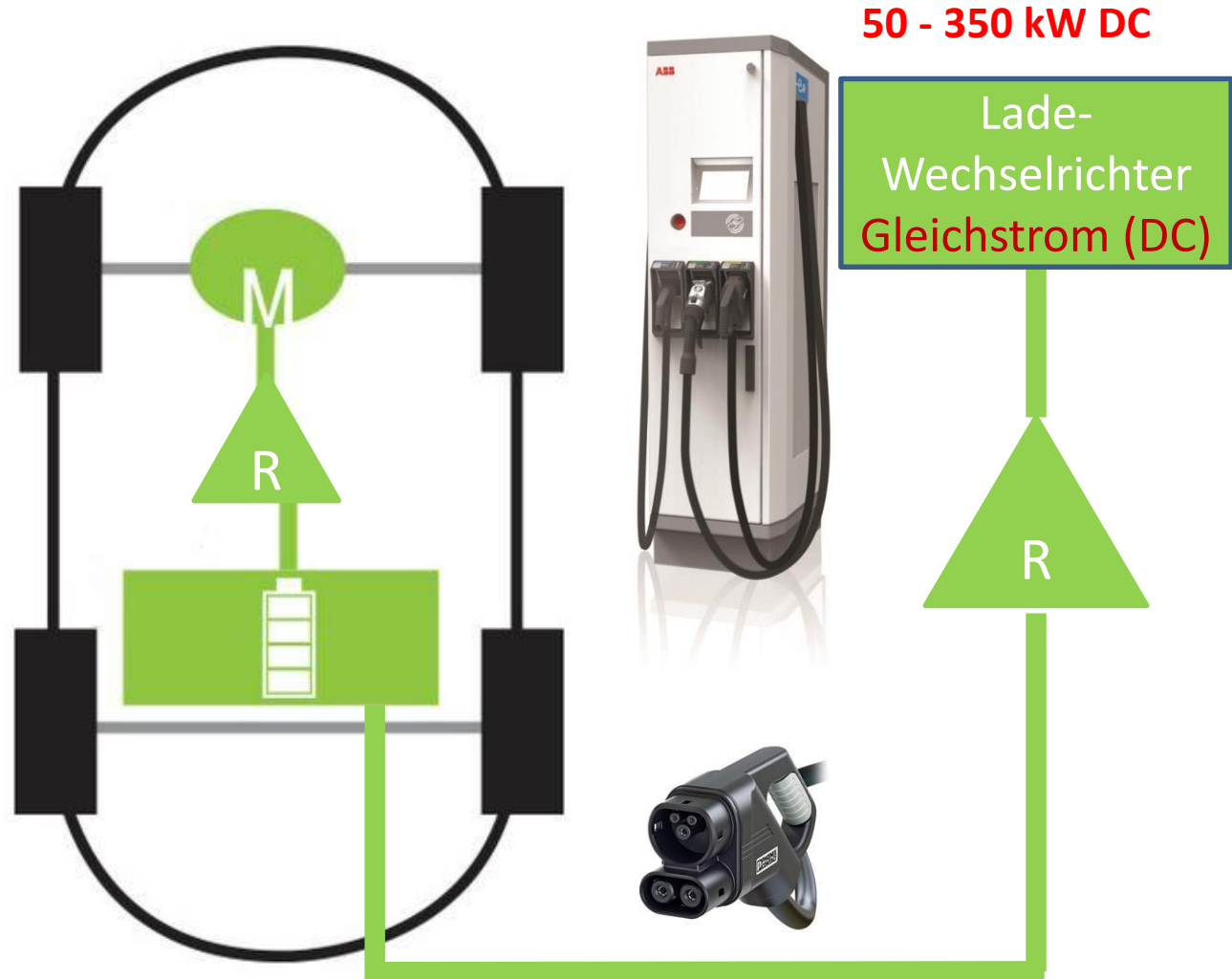


Elektromobilität für Marburg



Emobil-Marburg.de

Aufbau Elektroauto



Elektromobilität für Marburg



Emobil-Marburg.de

Aufbau Elektroauto



Batterie

Motor

Fahr-
Wechselrichter

Lade-
Wechselrichter

Quelle: Nissan

Elektromobilität für Marburg



Emobil-Marburg.de

„Probleme“ in der öffentlichen Wahrnehmung

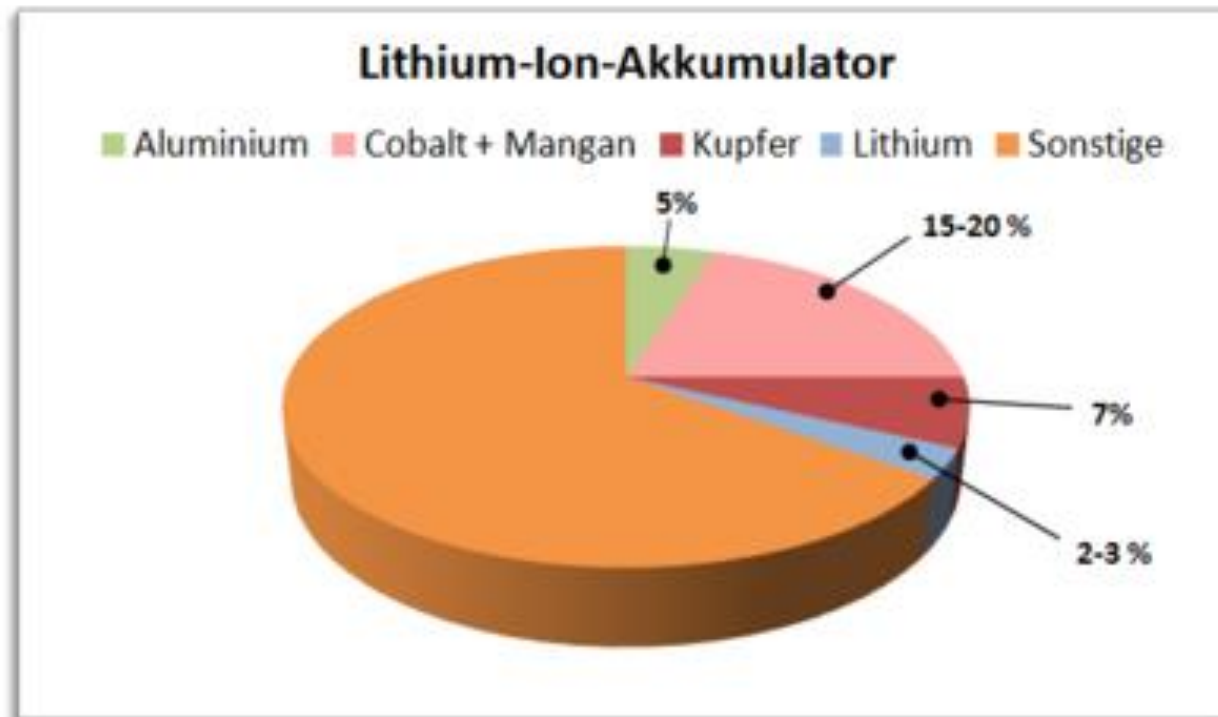
- Elektroautos sind zu teuer!
- Mit einem Elektroauto kommt man nicht weit!
- Elektroautos sind für das Klima nicht besser!
- Die Batterie ist ein Klimakiller! (CO2 Rucksack)
- Man braucht dauernd neue Batterien.
Die alten sind dann giftiger Müll!
- Im Elektroauto stecken ganz viele „seltene Erden“!
- Wo soll das ganze Lithium herkommen?
(Grundwasser in der Atacama Wüste wird abgepumpt)
- Kobalt wird im Kongo durch Kinderarbeit gewonnen!
- Wo soll der ganze Strom herkommen?
Noch mehr Windräder sind notwendig!

Elektromobilität für Marburg



Emobil-Marburg.de

Batterietechnik

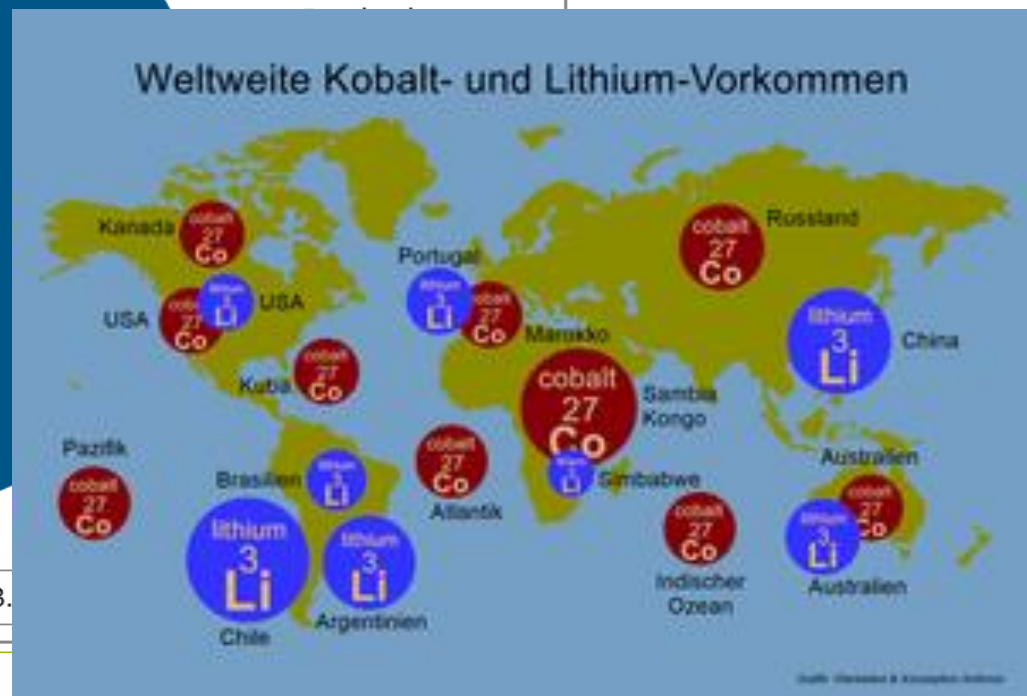
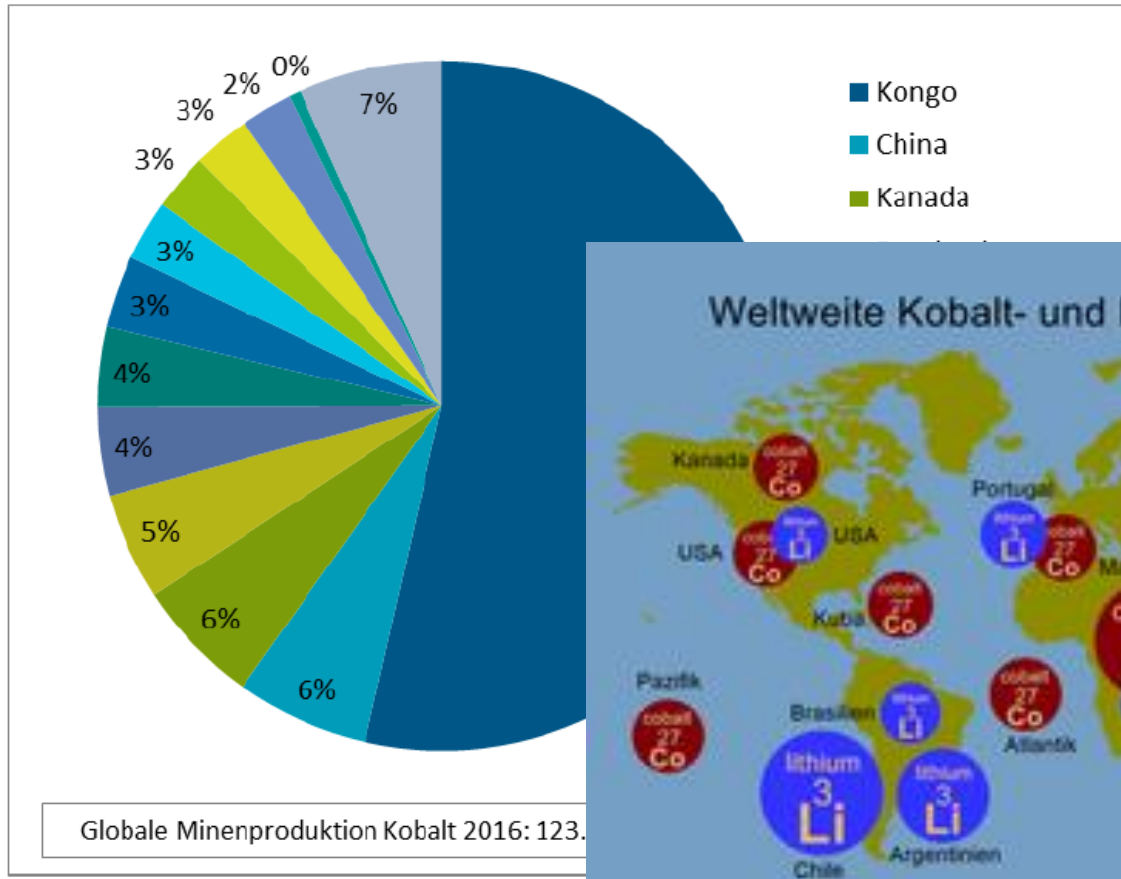


Elektromobilität für Marburg



Emobil-Marburg.de

Batterietechnik / Kobalt



Elektromobilität für Marburg



Emobil-Marburg.de

Batterietechnik / Energie & CO2

Electricity mix	kg CO ₂ -eq/kWh battery from electricity
Sweden	7
Brazil	46
Ellingsen ref	107
USA	112
China	159
Poland	169
India	226

**Energie zur Herstellung der Batterie
= 150kg CO₂ / 1 kWh Batteriespeicher**

CO₂ Einsparung Elektroauto:

- 1l Diesel = 2,64 kg CO₂
- Das E-Auto fährt mit 100% Ökostrom

Leaf (30kWh):

30 kWh = 4,5t CO₂

Einsparung:

5,2l Diesel * 2,64kg = **13,7kg/100km**

4.500kg/13,7kg/100km = **32.800km**

Tesla Model X (100kWh)

100 kWh = 15t CO₂

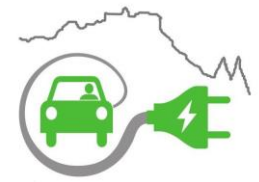
Einsparung:

8,5l Diesel * 2,64kg = **22,4kg/100km**

15.000kg/22,4kg/100km = **66.900km**

Elektromobilität für Marburg

Fahrzeug Fertigung



Emobil-Marburg.de

Der neue ID.: bilanziell CO₂-neutral

Emissionswerte werden in gesamter Wertschöpfungskette reduziert



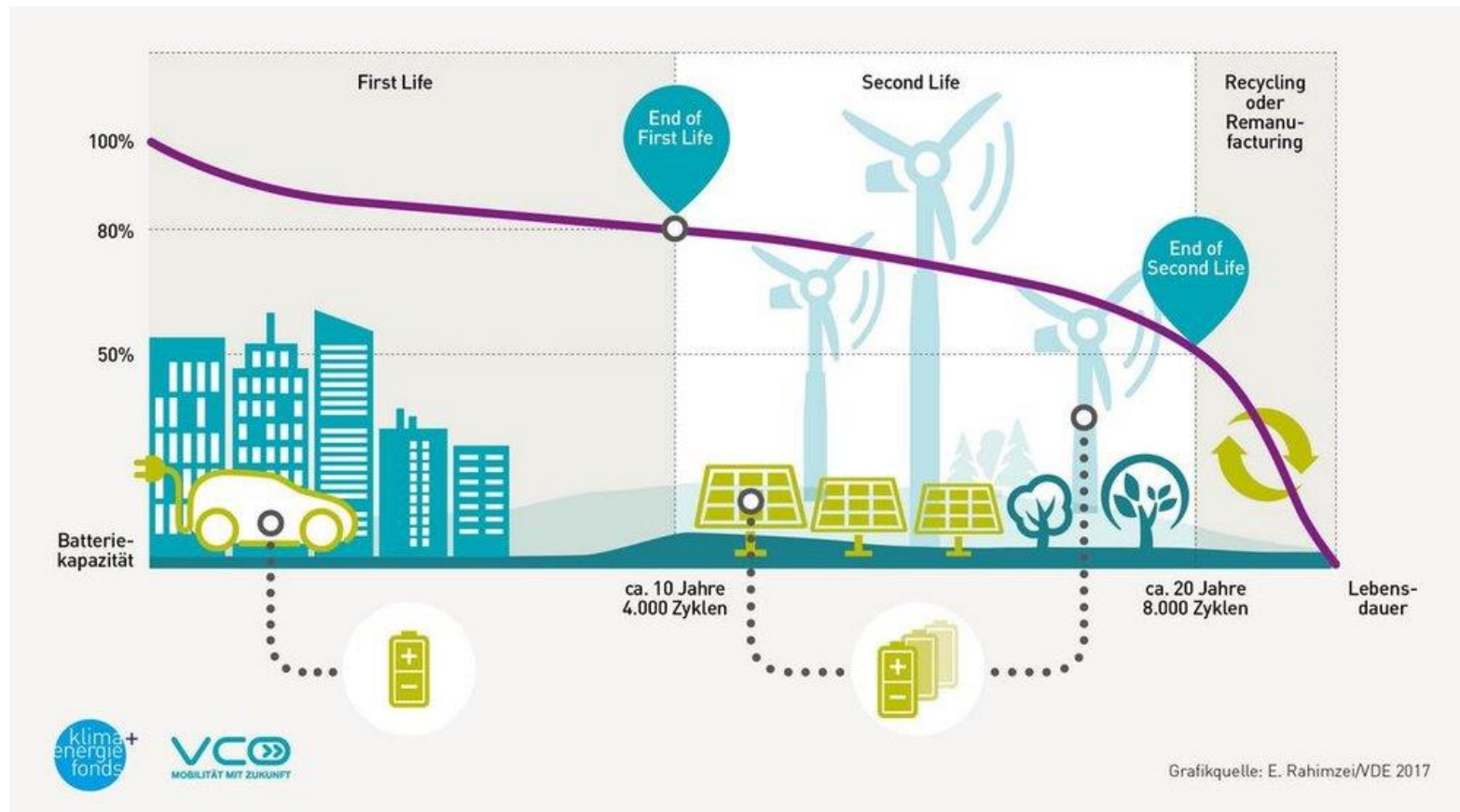
Elektromobilität für Marburg



Emobil-Marburg.de

Batterietechnik

Das zweite Leben der Autobatterie!



Elektromobilität für Marburg



Emobil-Marburg.de

Batterietechnik / Batterie Recycling

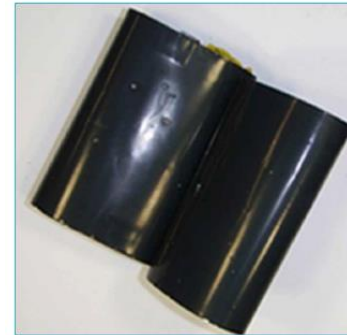
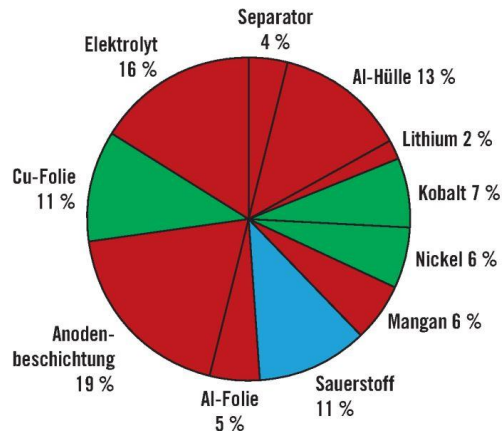
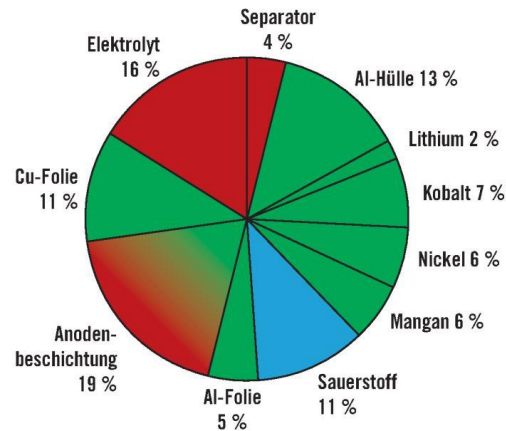


Bild 11: Thermische Behandlung einer Kathode; unbehandelte (links) und behandelte Kathode (rechts)

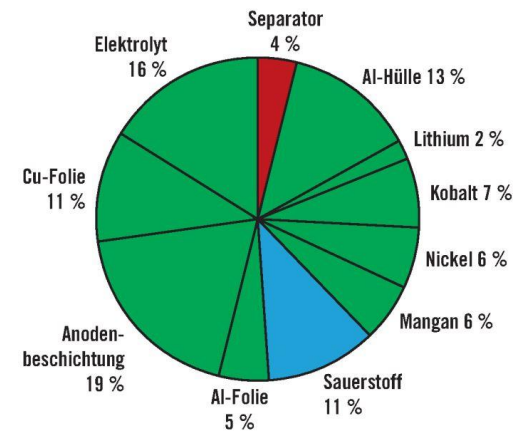
Stand der Technik
27 %*



Duesenfeld-Technik 2018
56 bis 75 %*



Duesenfeld-Technik 2020
96 %*



Grün: stoffliches Recycling

Rot: andere Verwertung (Deponierung, Baustoff, Verbrennung)

* Auf Batteriezellebene nach Abzug des Sauerstoffs

Elektromobilität für Marburg

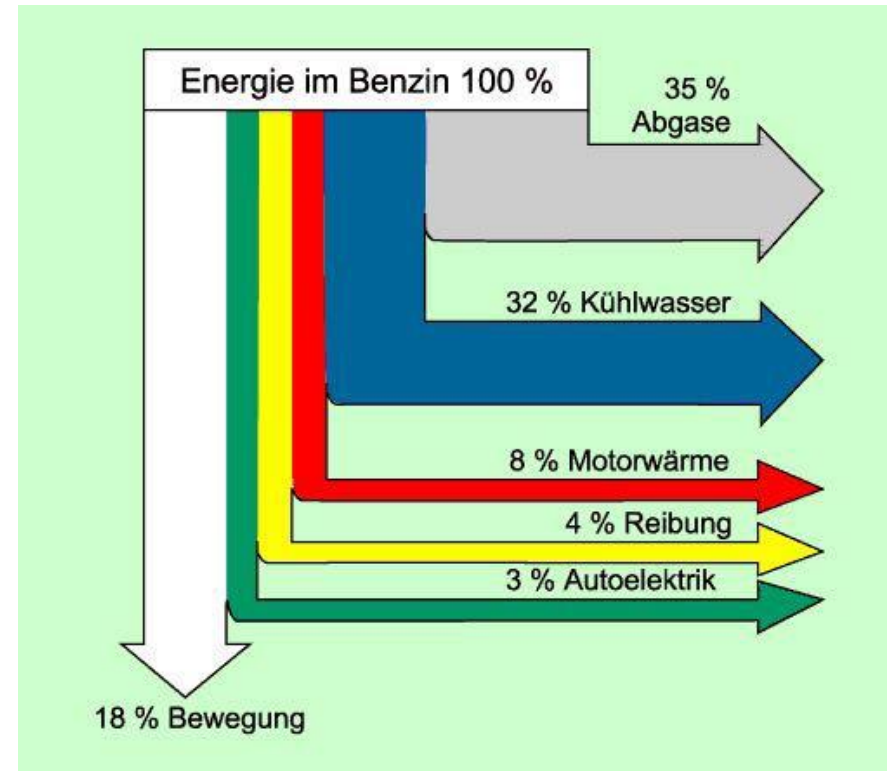


Emobil-Marburg.de

Energieverbrauch

Ein Elektromotor wandelt 80-95% der zugeführten Energie in Bewegung um.

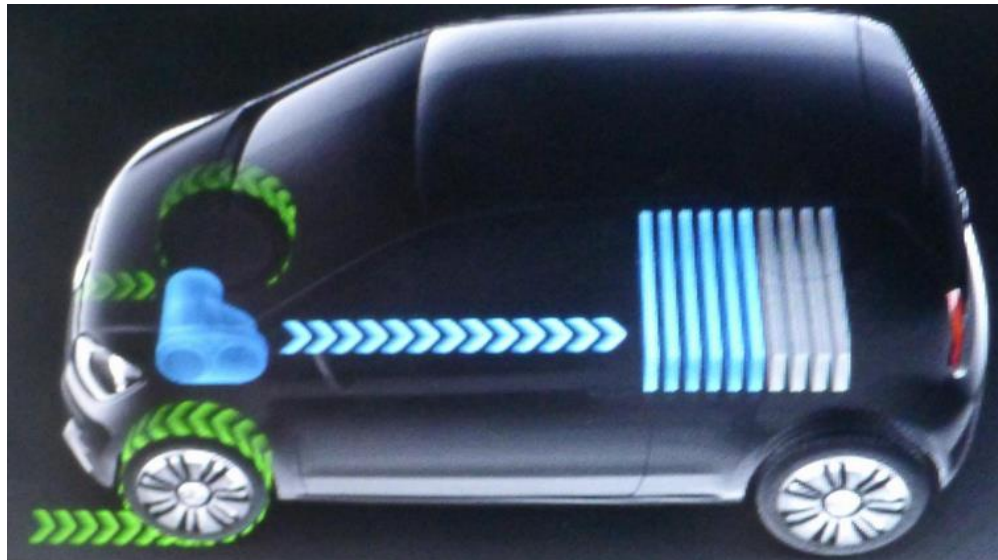
Ein Verbrennungsmotor kann nur etwa 10-30% der zugeführten Energie in Bewegung umwandeln.





Energieverbrauch

Elektro- und Hybrid-Fahrzeuge rekuperieren und gewinnen so beim Bremsen Energie zurück, die sie in der Batterie speichern und beim Beschleunigen wieder abgeben.



Elektromobilität für Marburg



Emobil-Marburg.de

Energieverbrauch

Autos	Diesel l/100km	Strom (WLTP) kWh/100km	Effizienz Differenz	Energiekost./100km
Renault Clio vs. ZOE	5,0l = 55kWh	16,8kWh = 1,53l	3,2	6,15€ / 5,04€
VW Golf Diesel vs. eGolf	5,7l = 62,7kWh	16kWh = 1,45l	3,9	7,01€ / 4,80€
Nissan Pulsar vs. Leaf	5,2l = 57,2kWh	17kWh = 1,54l	3,4	6,40€ / 5,10€
BMW 5er vs. Tesla Model S	7,7l = 84,7kWh	21kWh = 1,91l	4,0	9,47€ / 6,30€
Audi Q7 vs. Tesla Model X	8,5l = 93,5kWh	23kWh = 2,09l	4,0	10,46€ / 6,90€



1l Diesel = 11kWh (Heizwert)
(1l Benzin = 10kWh (Heizwert))

1l Diesel = 1,23€
1 kWh Strom = 0,30€



Elektromobilität für Marburg

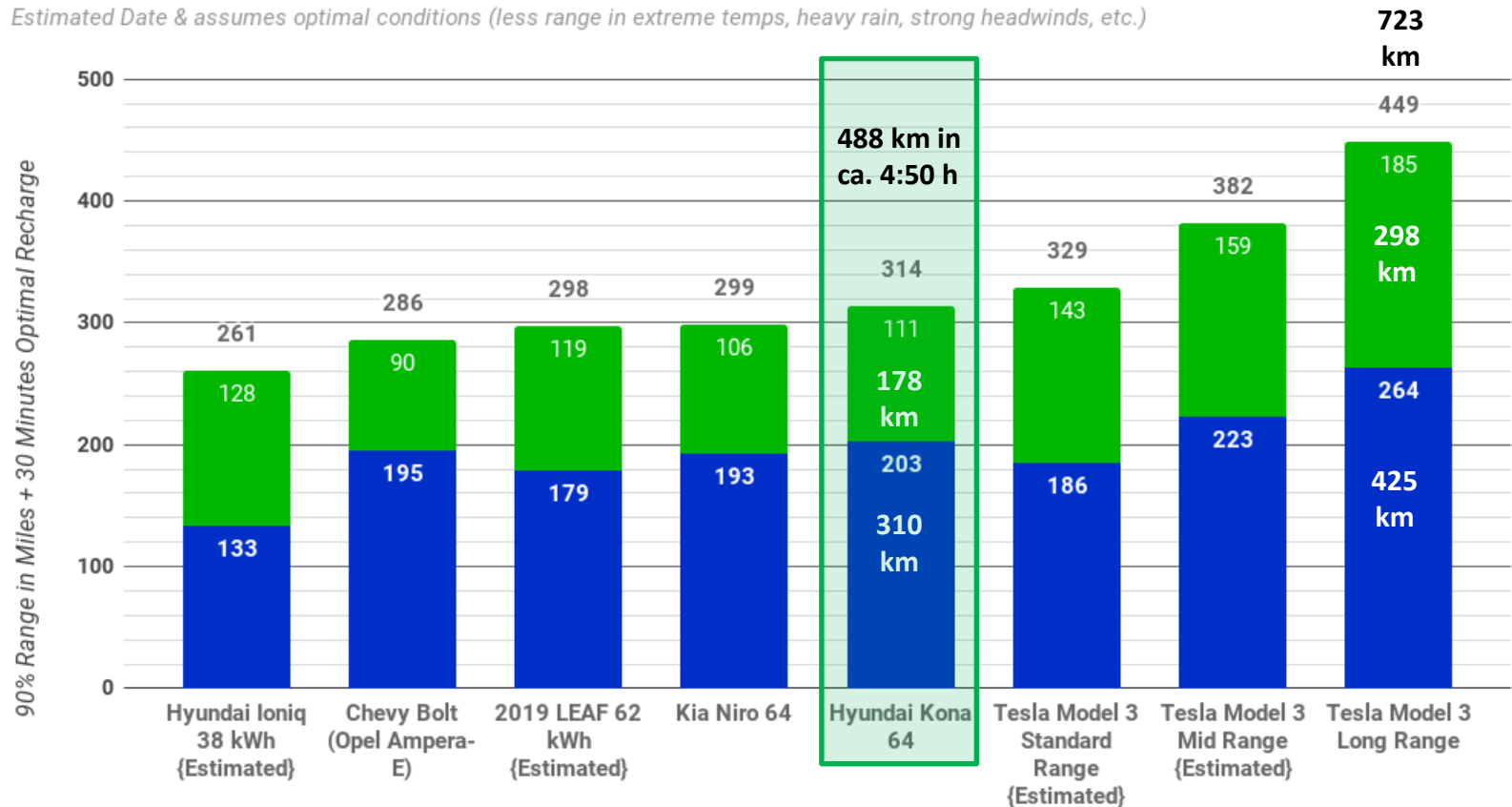


Emobil-Marburg.de

Energieverbrauch

90% EPA highway rated Range plus 30 minute DC Fast Charge - Estimates

Estimated Date & assumes optimal conditions (less range in extreme temps, heavy rain, strong headwinds, etc.)



Assumes driving from 100% down to 10% then recharging for 30 minutes on optimal DC chargers

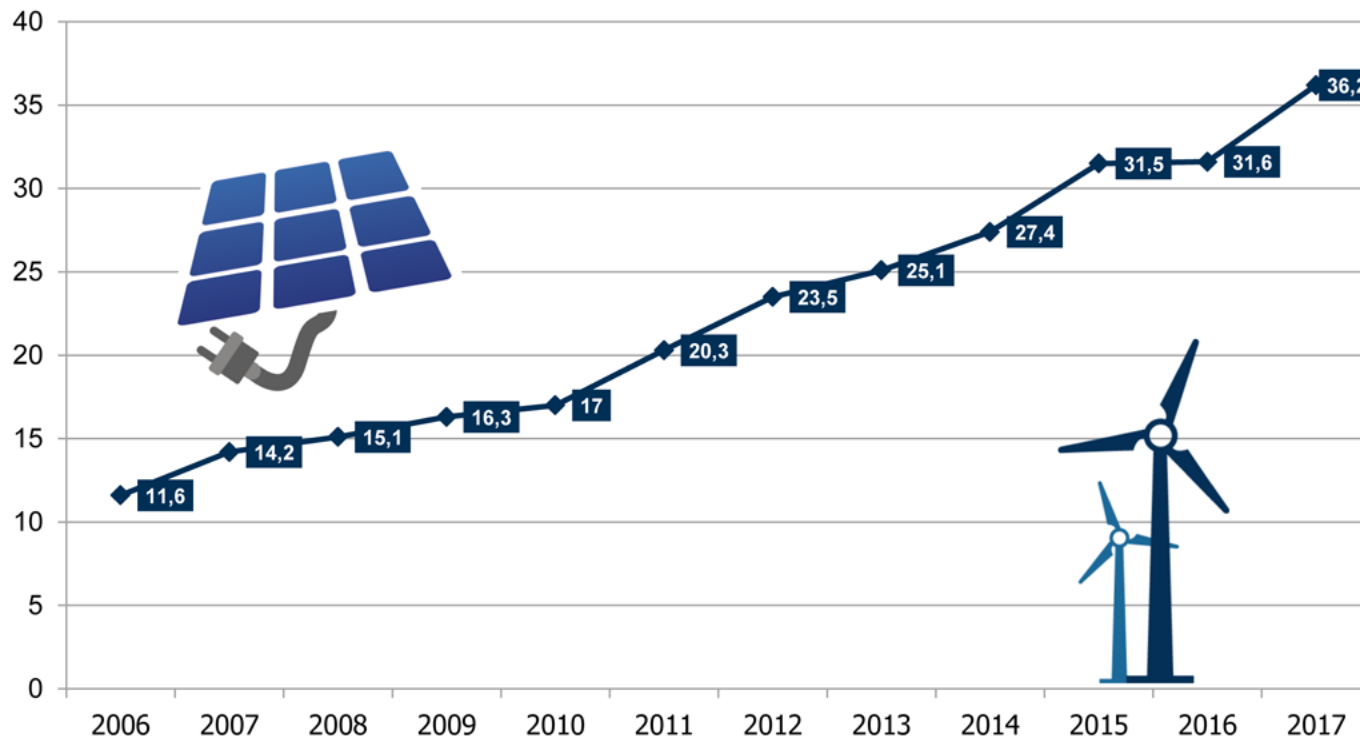
Elektromobilität für Marburg



Emobil-Marburg.de

Energieverbrauch

Veränderung des „Strom-Mix“ in Deutschland



Quelle: BMWi, Umweltbundesamt

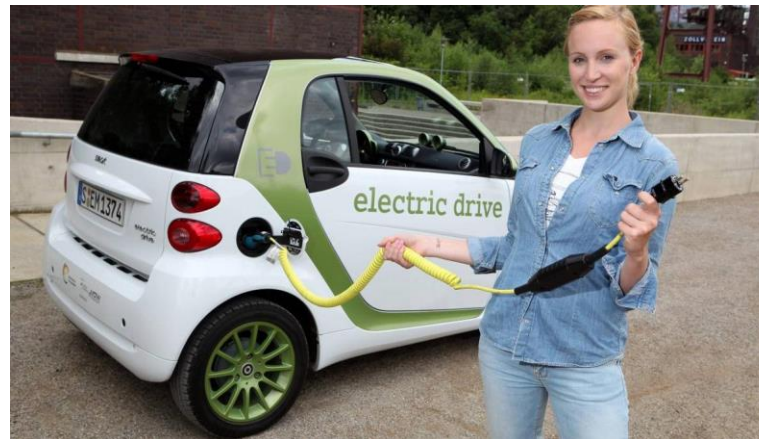
Elektromobilität für Marburg



Emobil-Marburg.de

Laden

Ein Elektrofahrzeug kann man überall laden!



Am einfachsten zu Hause in der Garage

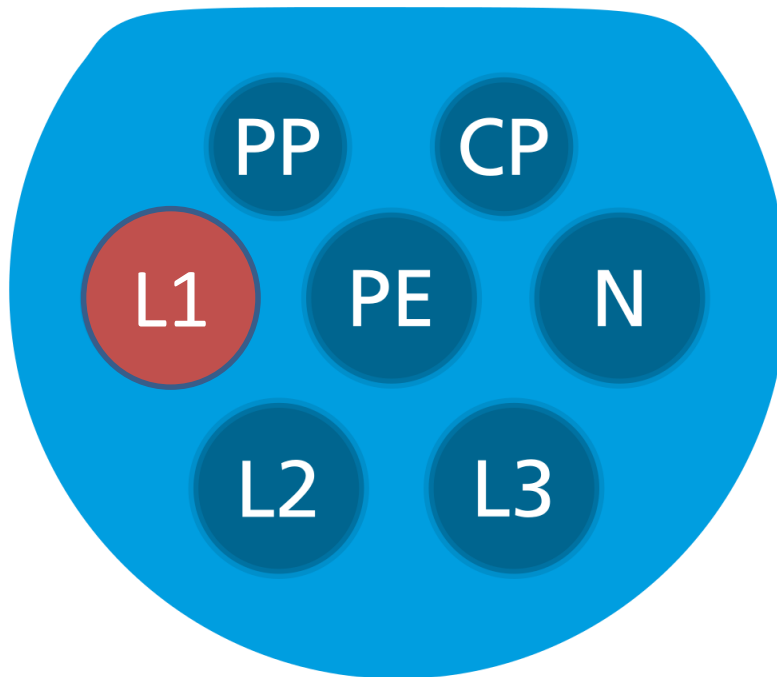
Elektromobilität für Marburg



Emobil-Marburg.de

Laden AC Wechselstrom

Typ 2 (2-44kW)



Elektromobilität für Marburg



Emobil-Marburg.de

Laden DC Gleichstrom

Typ 2 + DC = **CCS (50-350kW)**
(Combined Charging System)

CHAdeMO (50-150kW)














Elektromobilität für Marburg



Emobil-Marburg.de

Laden

Reichweite in km bei **1h Ladezeit** und 20kWh/100km Verbrauch:

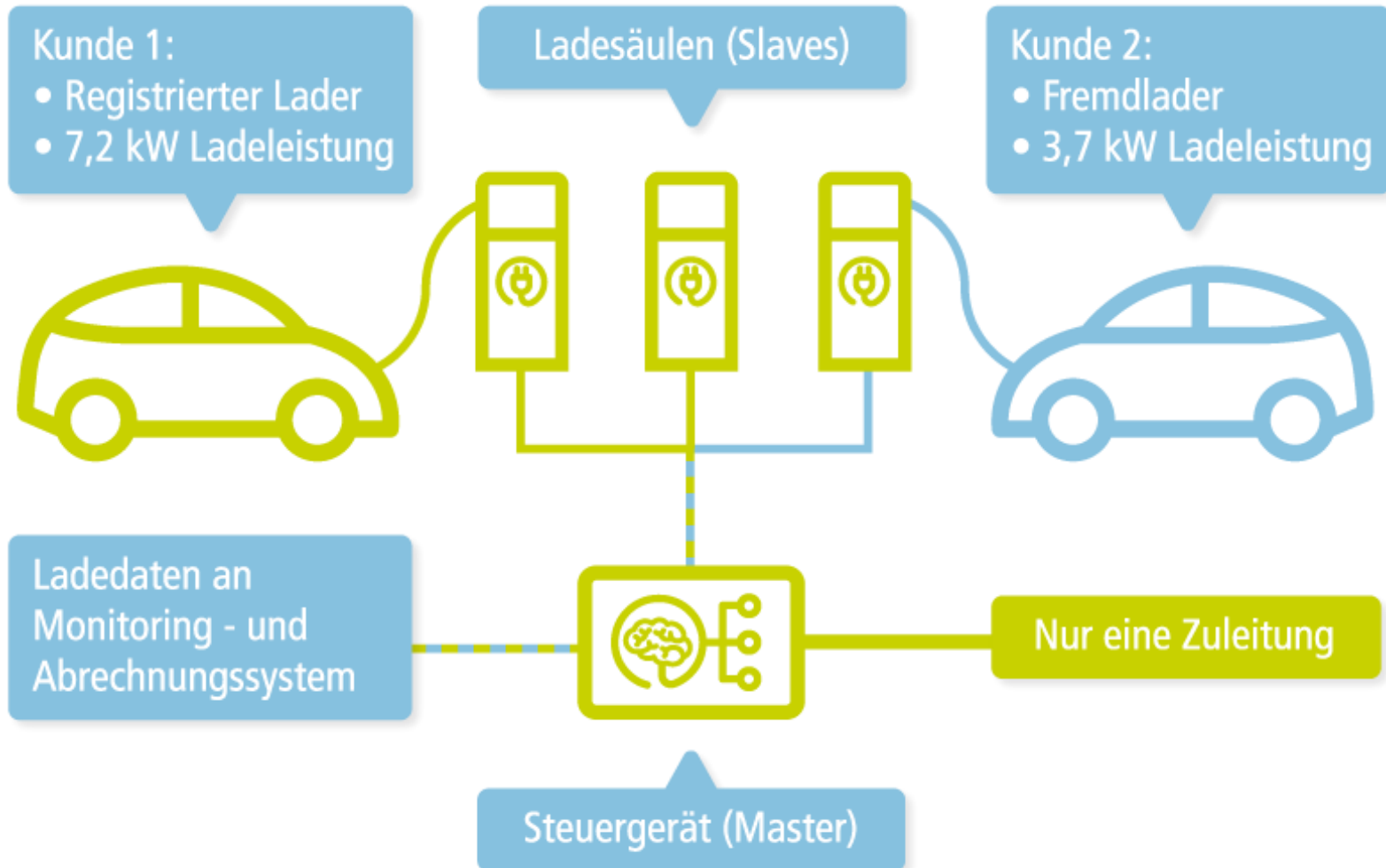
	Haushaltssteckdose, 	2kW	= 10km	AC 2 kW
	Wechselstromanschluss Typ2, 16A, 1P, 	3kW	= 15km	AC
	Wechselstromanschluss Typ2, 16A, 3P, 	11kW	= 55km	11 kW
	Wechselstromanschluss Typ2, 32A, 1P, 	7kW	= 35km	AC
	Wechselstromanschluss Typ2, 32A, 3P, 	22kW	= 110km	22 kW
	Gleichstromschnelllader CCS/CHAdeMO 	50kW	= 250km	
	Gleichstromschnelllader CCS/CHAdeMO 	350kW	= 1750km	DC

Elektromobilität für Marburg



Emobil-Marburg.de

Laden / Lastmanagement



Elektromobilität für Marburg



Emobil-Marburg.de

Laden / Tesla

Tesla Super Charger

- Tesla Auto und Tesla Ladesäule sprechen miteinander. Es ist keine weitere Identifikation nötig. Das Auto übernimmt die Kommunikation zum Server. Die Abrechnung geschieht über das Benutzerkonto bei Tesla.
- Super Charger = Gleichstrom-Schnelllader mit 130 kW (V3 bis zu 250kW)
- Das Fahrzeug zeigt die Ladepunkte auf dem Fahrzeug-Display an und macht Vorschläge zur Auswahl. Der Ladepunktstatus (verfügbar / belegt) wird im Fahrzeug angezeigt und berücksichtigt.

Tesla Destination Charger

- Wechselstromlader zum langsamen Laden über Nacht.

Fahrzeuge anderer Hersteller können das Tesla-Netzwerk aktuell leider nicht nutzen.



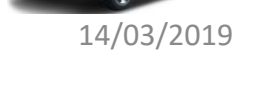
Elektromobilität für Marburg



Emobil-Marburg.de

Verfügbare Fahrzeuge

Neuzulassungen der letzten 2 Jahre (1/2017 - 1/2019)



BEV, Batterieelektrisch	64607
Renault Zoe	11481
VW e-Golf	9515
Smart Fortwo ED	7358
BMW i3	7228
Kia Soul EV	6527
Tesla Model S	3580
Smart Forfour ED	3552
Nissan Leaf	3509
Hyundai Ioniq Elektro	2779
VW e-Up	2166
Tesla Model X	1786
	1337
	672
	630
	622
	479
	419
	279
	207
	174
	132
Ford Focus Electric	51
Mitsubishi Electric Vehicle	50
Mini Electric	39
Mercedes e-Vito	22
VW e-Crafter	7
Tesla Model 3	6



PHEV/REEV, Plug-In Hybride	68116
Mercedes C-Klasse PHEV	9518
BMW 2er Active Tourer PHEV	8762
Audi A3 e-tron	6153
Mitsubishi Outlander PHEV	4792
VW Passat GTE	4388
VW Golf GTE	3931
Mercedes E-Klasse PHEV	3848
Mercedes GLC PHEV	3729
BMW 5er PHEV	3189
BMW i3 Rex	2889
Porsche Panamera PHEV	2526
Audi Q7 e-tron	2438
Mini Countryman PHEV	2231
Volvo 60er Reihe PHEV	1921
Volvo 90er Reihe PHEV	1620
Mercedes S-Klasse PHEV	1281
Porsche Cayenne PHEV	1049
BMW 3er PHEV	910
BMW i8	760
BMW 7er PHEV	750
Mercedes GLE PHEV	509
BMW X5 PHEV	473
Kia Optima PHEV	432
BMW X3 PHEV	17

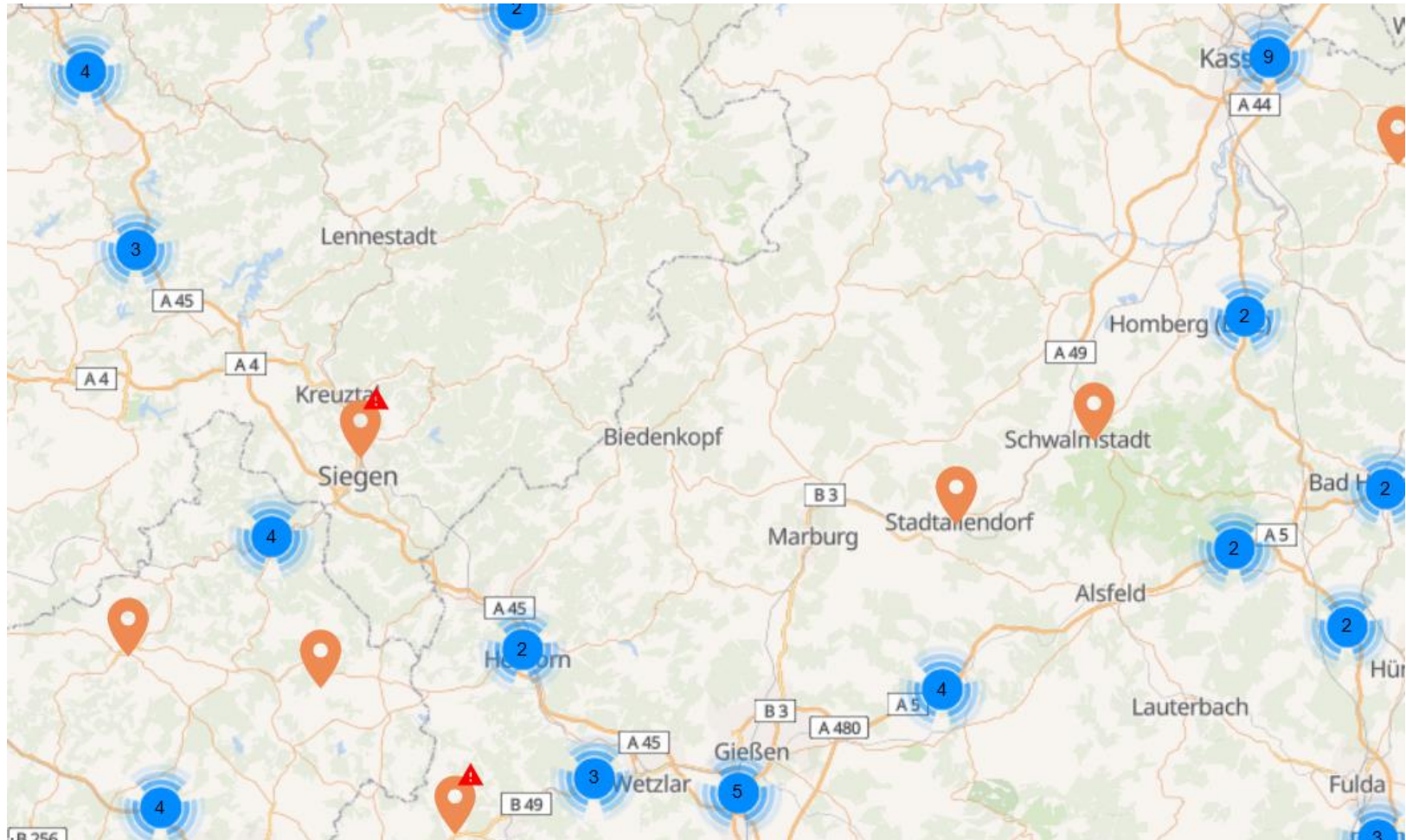
Bestand im
Landkreis Marburg-
Biedenkopf 2/2019
254 E-Fahrzeuge

Elektromobilität für Marburg



Emobil-Marburg.de

Laden / Öffentliche DC Schnelllader



Elektromobilität für Marburg



Emobil-Marburg.de

Laden / Öffentliche AC Lader in Marburg

Kaphingst (11kW)
Nicht öffentlich & Defekt

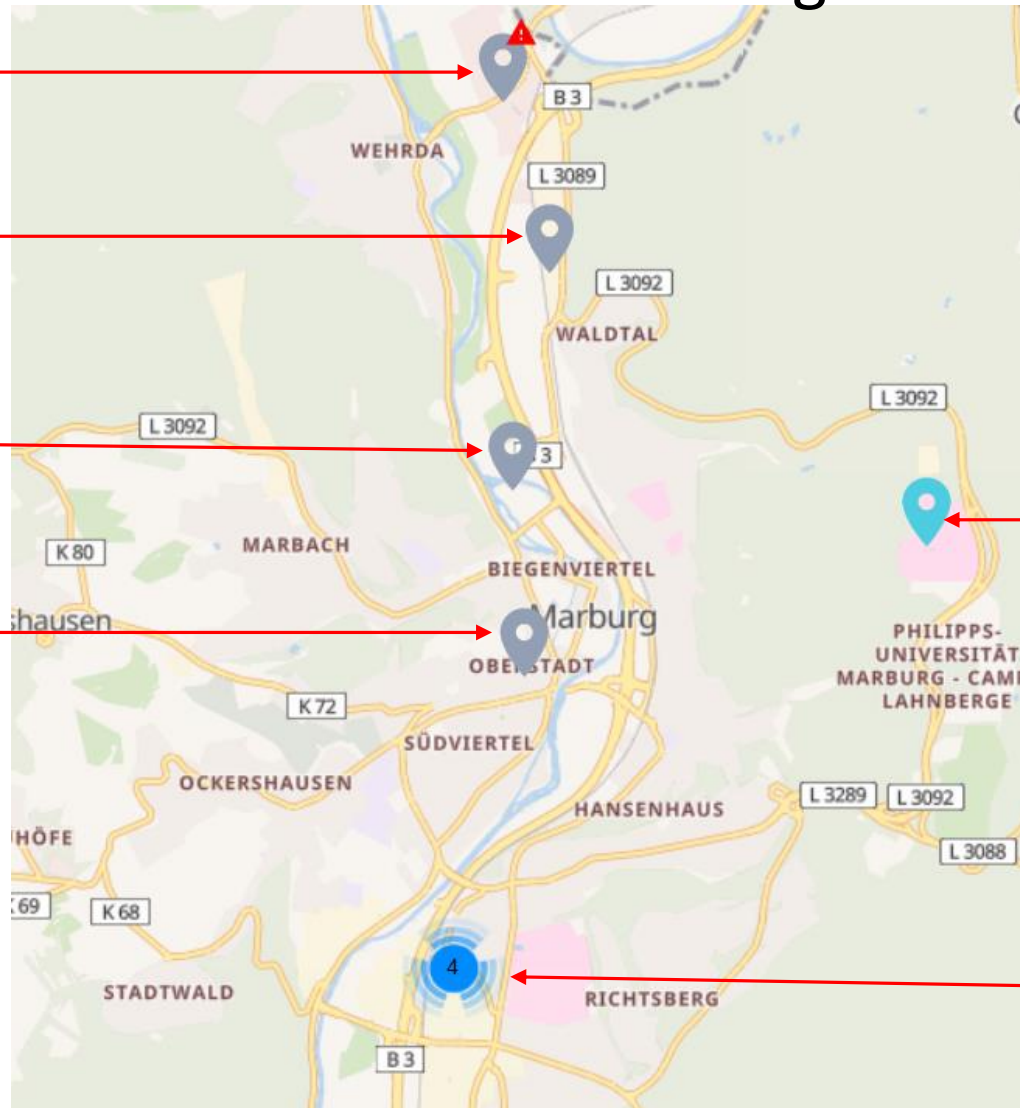
Autohaus Wahl (11kW)
Belegt auf Firmengelände

Vila Vita (Tesla)

Heumarkt (11kW)
Anwohnerparken!

Klinikum (22kW)

Stadtwerke (2x 22kW)
Oberhess. (11kW)
Kornspeicher (Tesla)
Tegut (3x11kW)



Elektromobilität für Marburg



Emobil-Marburg.de

Laden / Ladeplatzgestaltung



Elektromobilität für Marburg



Emobil-Marburg.de

Laden / Ladeplatzgestaltung



Elektromobilität für Marburg



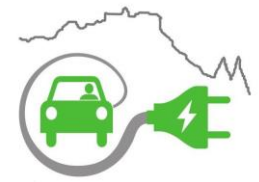
Emobil-Marburg.de

Laden / Ladeplatzgestaltung



Elektromobilität für Marburg

Laden / Ladeplatzgestaltung

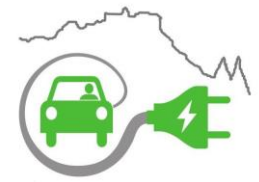


Emobil-Marburg.de

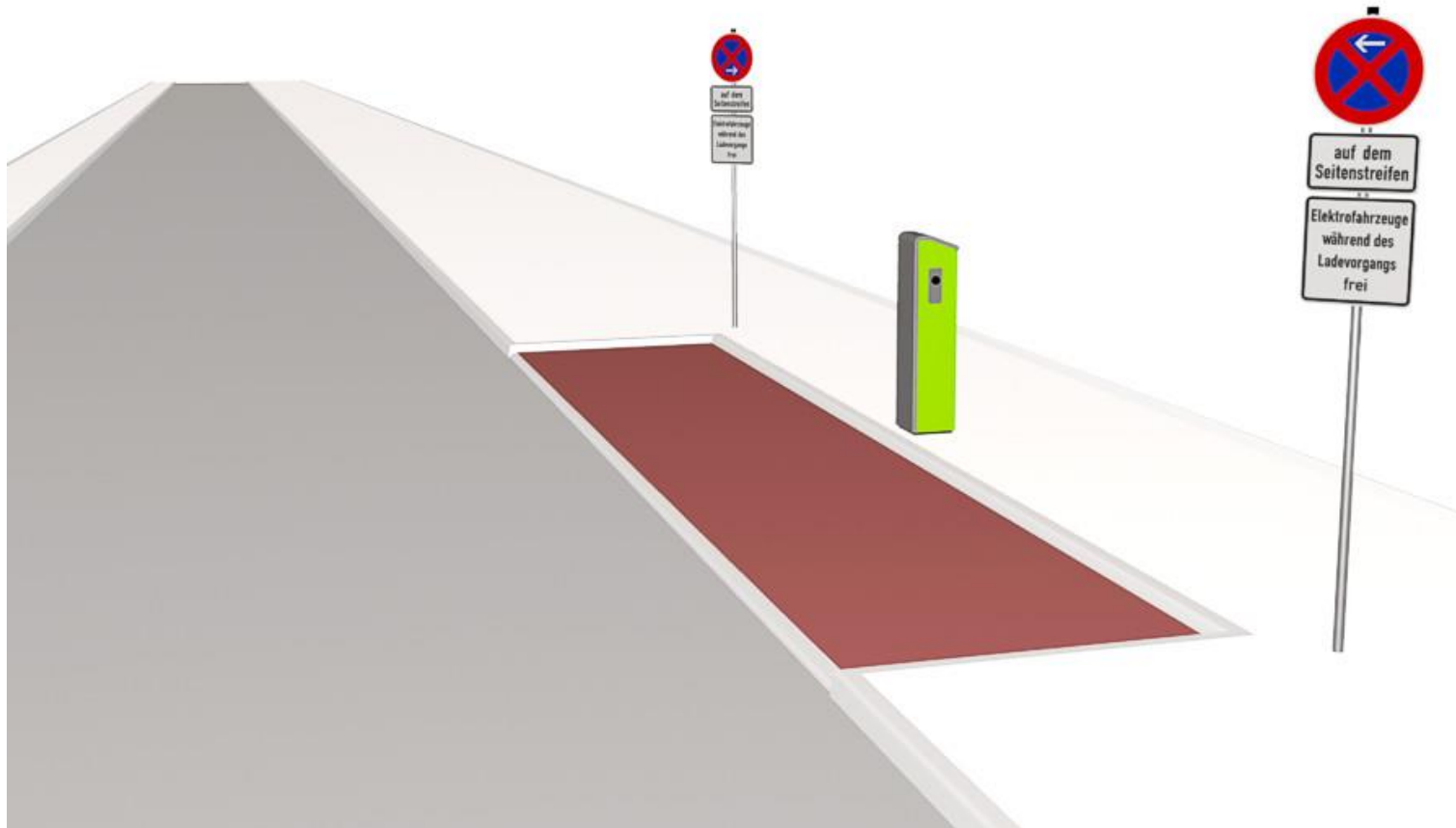


Elektromobilität für Marburg

Laden / Ladeplatzgestaltung



Emobil-Marburg.de

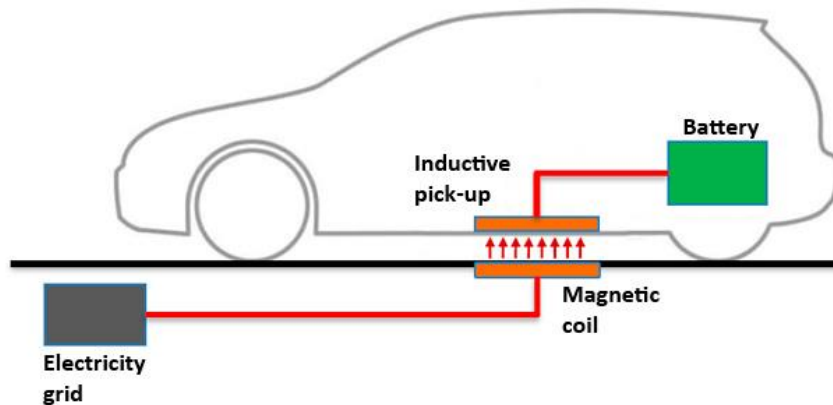


Ausblicke

Zukunftsvisionen des Ladens

Induktives Laden

- Durch induktives Laden ergeben sich neue Möglichkeiten, die Reichweite zu verlängern.
- Es kann z.B. bei kurzen Stopps (z.B. Ampel) oder sogar während der Fahrt nachgeladen werden.
- Aktuell betragen die Energieverluste durch den Luftspalt ca. 20-50% !





Probleme der Elektromobilität

- **Das Fehlen von Ladeinfrastruktur (AC & DC) im öffentlichen Raum**
- Missbrauch von Ladepunkten (Falsches Parken)
- Uneinheitliche Abrechnungssysteme
- Fehlende Transparenz bei den Ladepreisen (Ausschilderung)
- Fehlende Rechtssicherheit für Miet- und Gemeinschafts-Garagen



Wunsch an die Politik

1. Die Ladeinfrastruktur planen, koordinieren und regulieren
2. Flächen für Ladepunkte bereitstellen
3. Ladeplätze eindeutig beschildern / kennzeichnen und die ordnungsgemäße Nutzung überwachen (mit Automation)
4. Lademöglichkeiten schaffen für Nutzer (Mieter) ohne eigene Lademöglichkeit
5. Rechtssicherheit schaffen für Miet- und Gemeinschafts-Garagen
6. Festschreibung von Bedingungen zum Betrieb der Ladeinfrastruktur im Bezug auf Lastmanagement
7. Anreize für den Umstieg auf Elektrofahrzeuge schaffen



Kriterien für Ladeinfrastruktur

Für kurze Lade-Stopps 30-60 Minuten

- DC Gleichstromlader min. 50kW besser 350kW
- Aufenthalts-, Einkaufs- und Gastronomie-Angebot in unmittelbarer Umgebung

Für lange Lade-Stopps 1-12h

- Bedarf und Zielgruppen identifizieren: BEV vs. PHEV / Tag vs. Nacht
- AC Wechselstromlader 22kW
- Günstige Stromtarife (0,26€/kWh) / günstige Standzeittarife (0,50€/h)
- Parkmöglichkeit (Vor oder Nach dem Laden)
- Aufenthalts-, Einkaufs- und Gastronomie-Angebot in unmittelbarer Umgebung
- Mobilitätsangebot (z.B. Fahrradverleih, ÖPNV, Scooter)
- Überprüfung Parkordnung
- Vorgaben Lastmanagement (Reduzierung der Betriebskosten, Netzsicherung)

Elektromobilität für Marburg



Emobil-Marburg.de

Schaffung von DC Ladern z.B. am Afföller

1. Fremdvergabe
z.B. an FastNed oder Allego
+ Keine Kosten
- Verzicht auf Rendite
2. Kooperation mit einem Partner
z.B. Enercon
+ günstige Finanzierung
- Betriebskosten
3. Eigenbetrieb
z.B. Anlagen von Ionity, ABB, etc.
+ Rendite
- Investitionskosten



Elektromobilität für Marburg



Emobil-Marburg.de

Das „Amsterdamer Model“ für AC Lader

1. Erstellung eines Flächenplans mit Infos zu Stellflächen und Energieversorgung.
2. Ausschreibung an Ladesäulenbetreiber (Hardware & Software) und Schließung eines Rahmenvertrages. Errichtung, Flächennutzung, Lastmanagement, Abrechnung, etc.
3. Einführung Online-Prozess zur Antragannahme und Auftragsprüfung. Weitergabe des Auftrag an Ladesäulenbetreiber.
4. Ausführung der Installation des Ladepunktes durch den Ladesäulenbetreiber.





Emobil-Marburg.de

Vielen Dank!

Mehr Informationen auf der Webseite ...

emobil-marburg.de

... und bei einem unserer Treffen !

