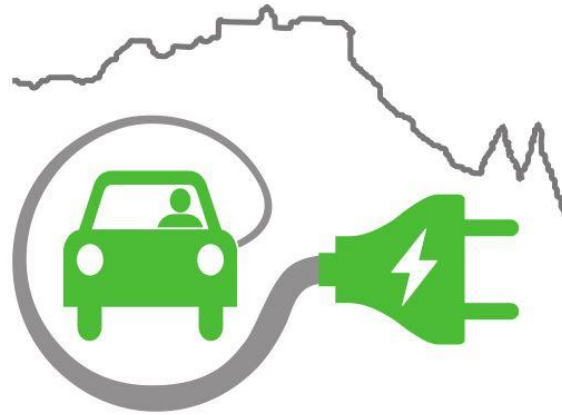


Elektromobilität jetzt!



Emobil-Marburg.de

Guido Barth

18.02.2019

Elektromobilität jetzt!



Emobil-Marburg.de

Guido Barth

IT Projektleiter bei Siemens Healthcare Marburg

Seit 2006 fahre ich teilelektrische Fahrzeuge
(Toyota Prius mit LPG, Pedelec) und
seit 2016 rein elektrisch mit Nissan Leaf und heute Hyundai Kona.



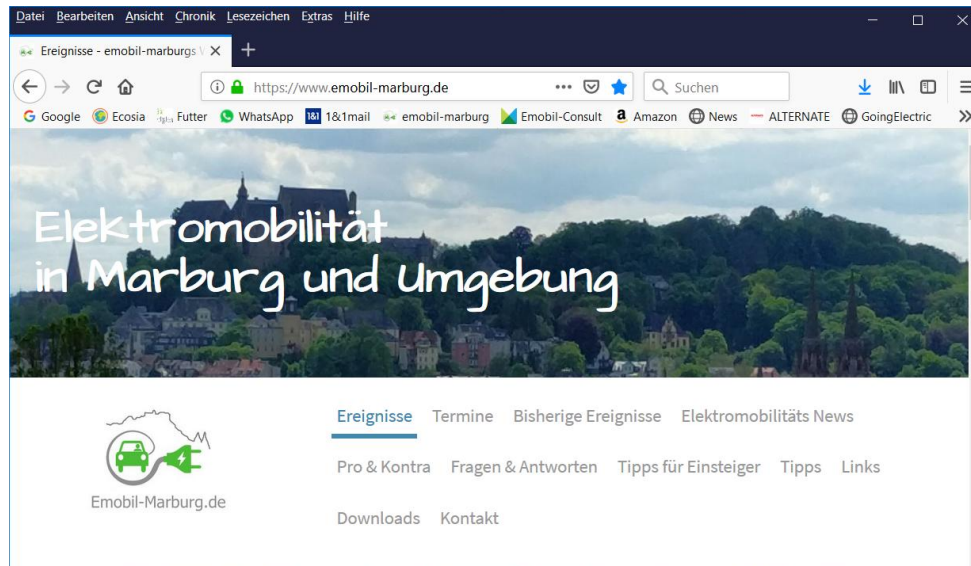
Elektromobilität jetzt!

Emobil-Marburg.de



Emobil-Marburg.de

Seit 2017



19/02/2019 Guido Barth

© Emobil-Marburg.de

Elektromobilität jetzt!



Emobil-Marburg.de

Agenda:

- Verkehrsentwicklung vs Klimaschutz
- Elektrische PKW
- Verbrauch & Reichweite
- Ladetechnik
- Batterietechnik
- Ausblicke

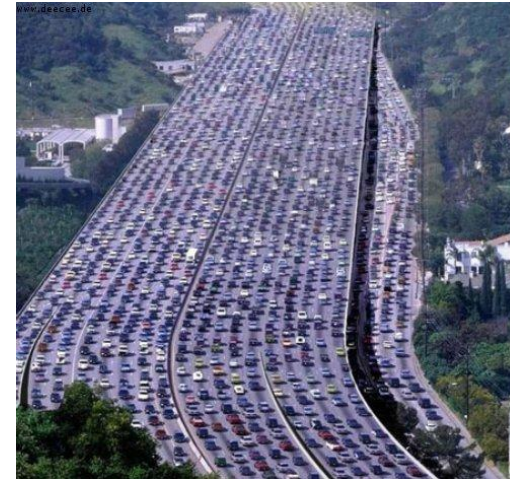
- Ladetechnik im Detail



Emobil-Marburg.de

Verkehrswende ?!

Entwicklung des Straßenverkehrs



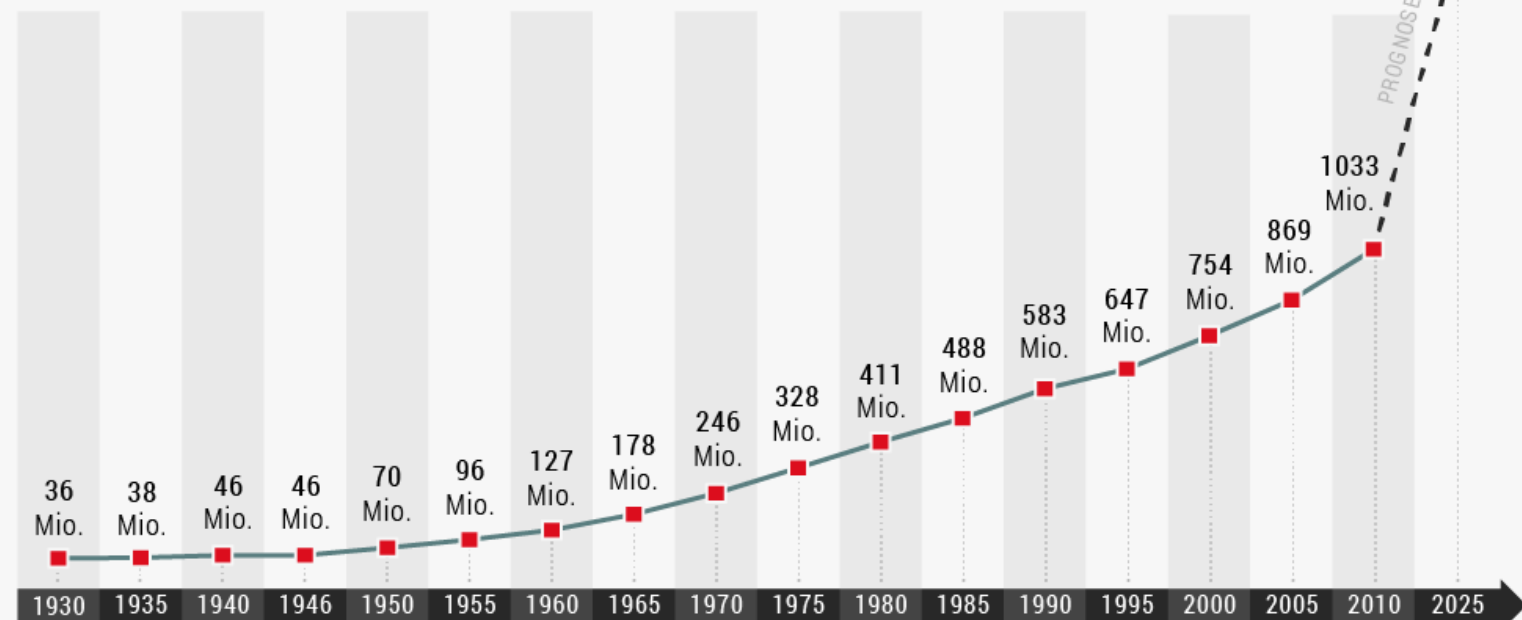


Verkehrswende ?!

Entwicklung des Straßenverkehrs

KFZ-Bestand weltweit

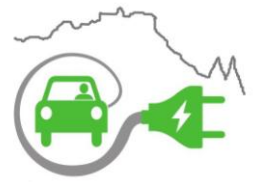
Kein Ende des Wachstums in Sicht: Bis 2025 dürfte sich der Kfz-Bestand mindestens verdoppelt haben – über zwei Milliarden Autos, die Platz und Sprit verbrauchen und den Alltag verändern.



Quellen: Autobil.de, Statistische Bundesamt (Destatis), Center Automotive Research (CAR) der Universität Duisburg-Essen, OICA, Wikipedia



Verkehrswende ?!



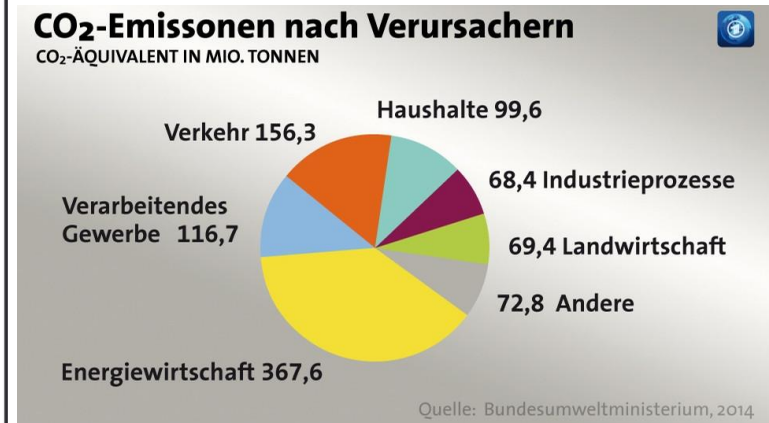
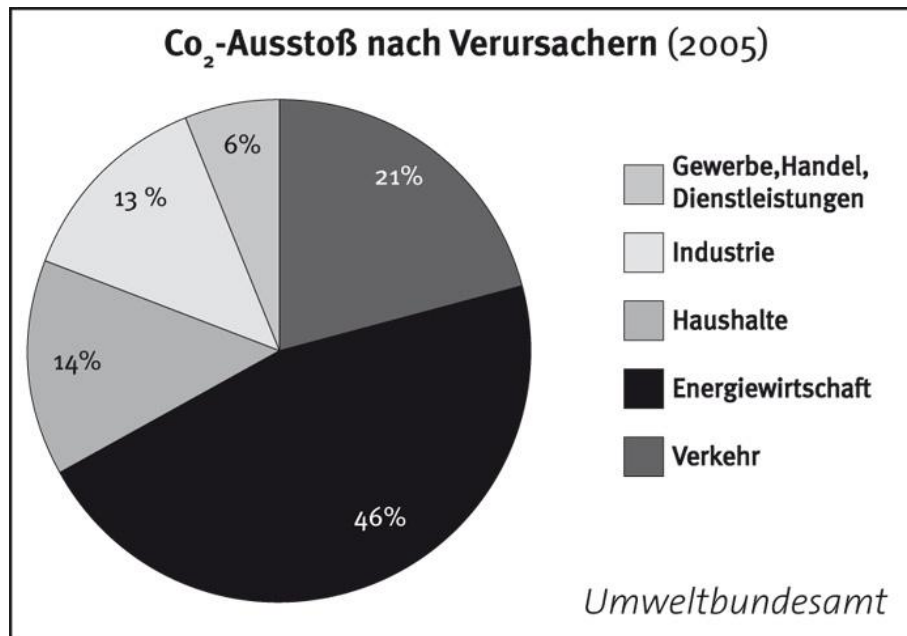
Emobil-Marburg.de

Klimawandel als Folge des wachsenden Straßenverkehrs



Kohlendioxid

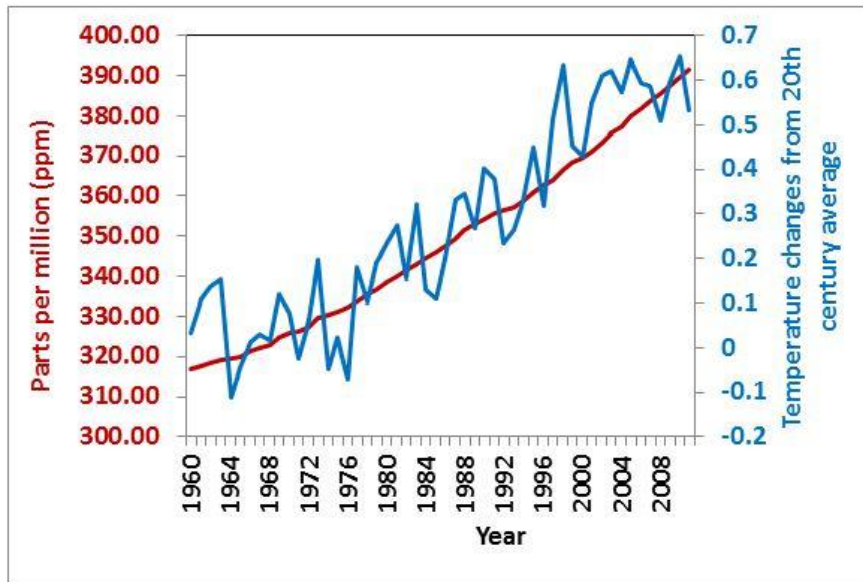
Der Anteil des Straßenverkehrs an den CO₂-Emissionen beträgt relativ unverändert 21%. Das sind aktuell etwa 156 Mio. Tonnen CO₂ / Jahr.



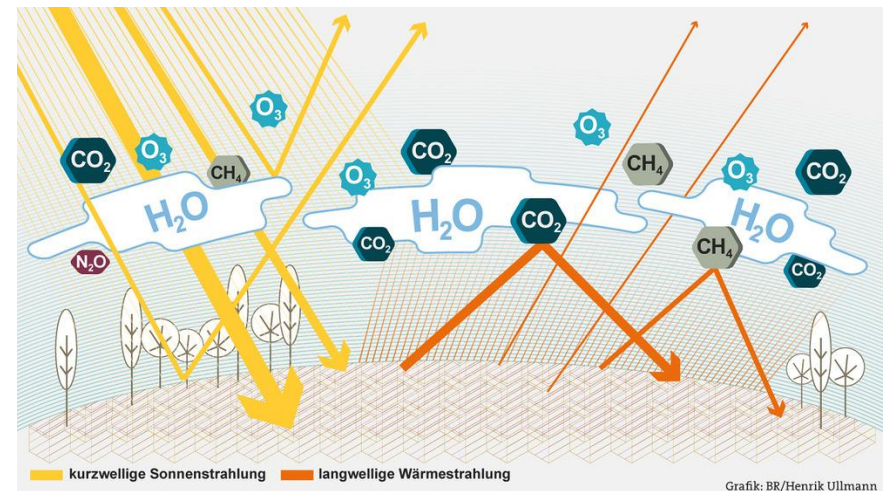


Kohlendioxid

Folgen der CO²-Emissionen



Quelle: John A. Dutton e-Education Institute - Penn State



Quelle: BR -Mediathek



Emobil-Marburg.de

Kohlendioxid

Folgen der CO²-Emissionen



Quelle: Oberhessische Presse, Zeit, HNA



Kohlendioxid

Folgen der CO²-Emissionen



Kirchhain 8.8.2018



Roth 5.1.2018



Edersee 9.10.2018



Kirchhain 14.4.2014



Wie kann man den CO₂-, NO_x- und Schadstoff-Ausstoß im Straßenverkehr vermeiden?

- Vermeidung von Verkehr
(z.B. Heimarbeit, Sammelbestellungen, Lokale Produkte)
- Effizientere Nutzung von Verkehrsmitteln
(ÖPNV)
- Effizienzsteigerung der Verkehrsmittel
(z.B. Car Sharing, Ride Sharing)
- Verwendung von alternativen Antrieben und Kraftstoffen

Geschichte des Elektroautos



Emobil-Marburg.de



In Coburg baut A. Flocken das erste deutsche Elektroauto.

La Jamais Contente fährt in einem Elektroauto 105,88 km/h.

Lunar Rover
Max 13 km/h
RW: 93 km
3 St.

GM EV1
Max 133 km/h
RW: 225 km
1000 St.

Nissan Leaf
Max 150 km/h
RW: 160 km
2013 200.000

Renault Zoe
Max 135 km/h
RW: 210 km
2013 12.000



1880 1882

1899

1909

1920

1971

1987

1996

2008

2010

2012

Ayrton & Perry Electric Tricycle

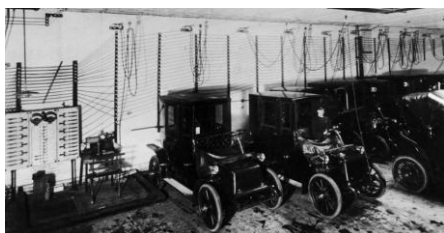
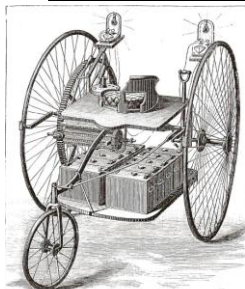
40% aller Fahrzeuge (14.000) in USA fahren elektrisch.



CityEL
Max 63 km/h
RW: 100 km
600 St.

Tesla Roadster
Max 200 km/h
RW: 643 km
2450 St.

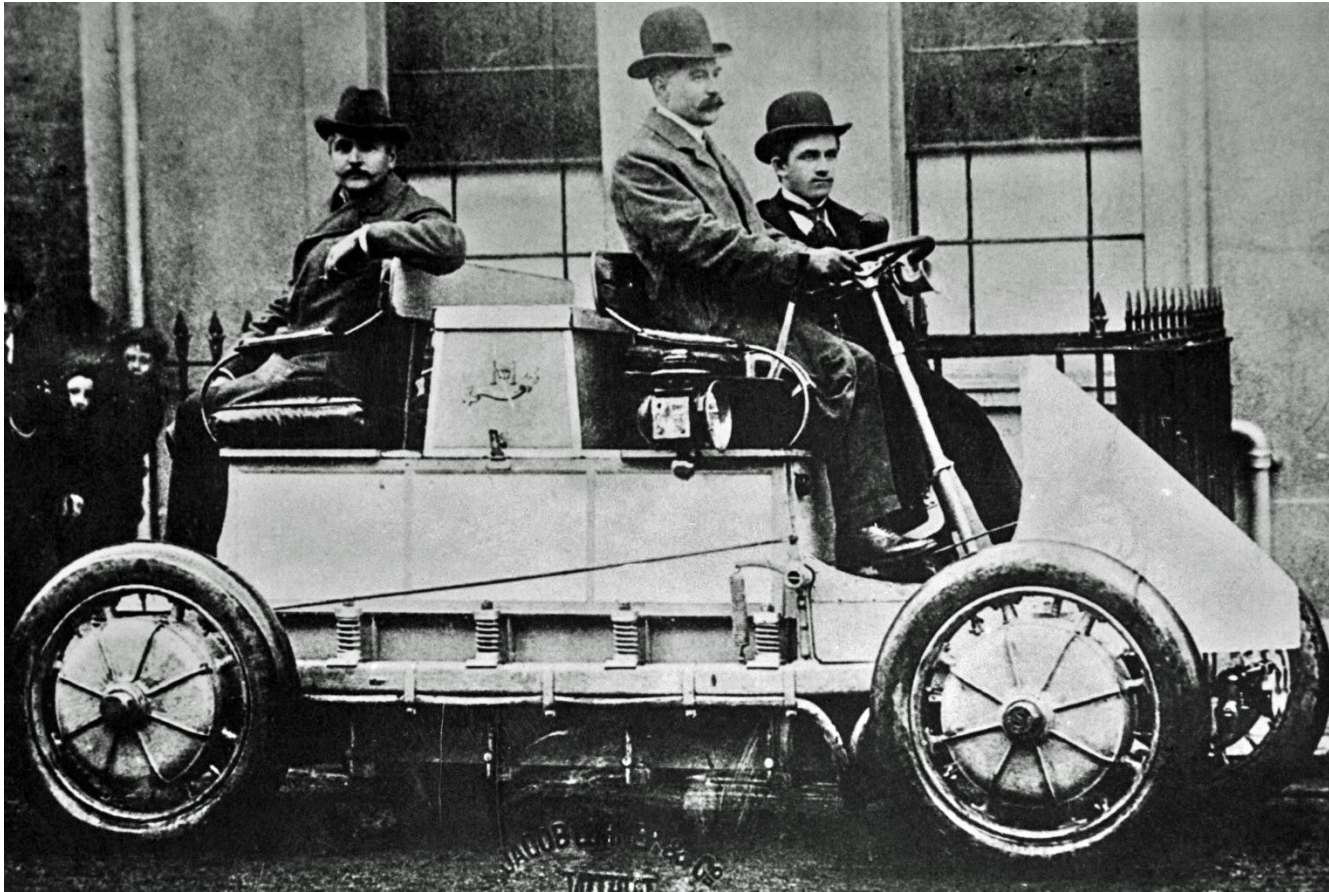
Tesla Model S
Max 240 km/h
RW: 643 km
50.000



Geschichte des Elektroautos



Emobil-Marburg.de



Lohner-Porsche mit Allradantrieb (1900)

Quelle: Wikipedia

Geschichte des Elektroautos



Emobil-Marburg.de



Wittler Brotwagen Elektro-LKW (Berlin 1942)

Quelle: Guido Barth



Milchtransporter (London seit 1950)

Quelle: Cornwall Live



Bundesarchiv, Bild 103-21519-0002
Foto: Funck, Heinz, 1.00. September 1963

DDR Posttransporter (Berlin um 1960)

Batterie-Elektrische-PKW 2019



Emobil-Marburg.de



Mitsubishi i-MiEV



Smart IQ ForTwo



Smart IQ ForFour



Renault ZOE



Hyundai Ioniq Electro



Hyundai Kona Electro



Kia Soul EV



Kia e-Niro



BMW i3



VW e-UP!



VW e-Golf



Nissan Leaf (2)



Opel Ampera-E



Nissan e-NV200



e.Go Life



Batterie-Elektrische-PKW 2019



Tesla Model S



Tesla Model X



Tesla Model 3



Audi e-tron 55



Jaguar iPace

Quelle: GoingElectric

Batterie-Elektrische-PKW 2020



Emobil-Marburg.de



Mercedes EQC



Porsche Taycan



Sono Motors Sion



VW ID Neo

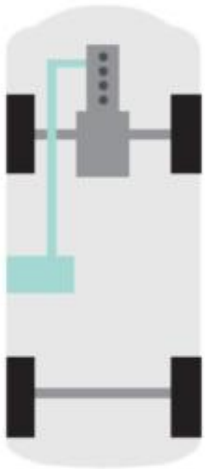
Elektromobilität jetzt!



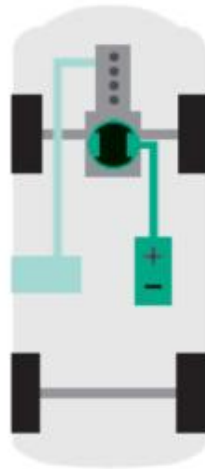
Emobil-Marburg.de

Aufbau Elektroauto

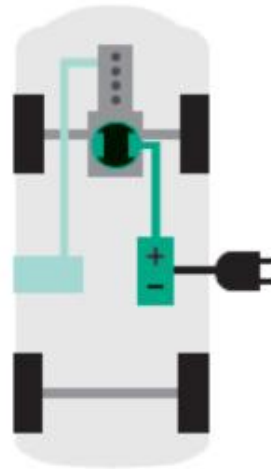
Konventionelles Fahrzeug



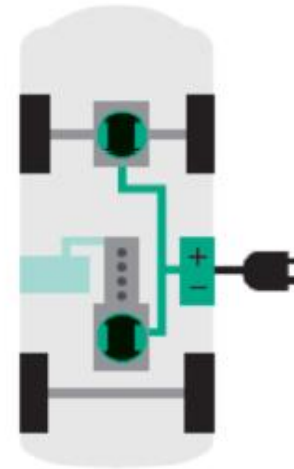
Paralleler Hybrid



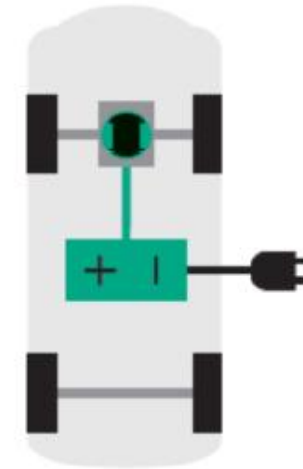
Plug-in-Hybrid



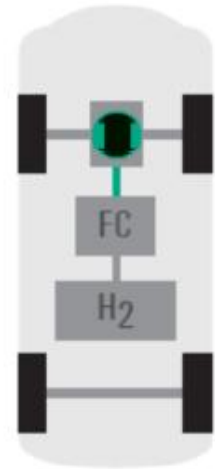
Serieller Hybrid



Batterieelektrisches Fahrzeug

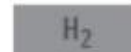


Brennstoffzellenfahrzeug



 Benzintank

 Batterie

 H₂

 Wasserstofftank

 FC Brennstoffzelle

 Verbrennungsmotor

 Elektromotor/Generator

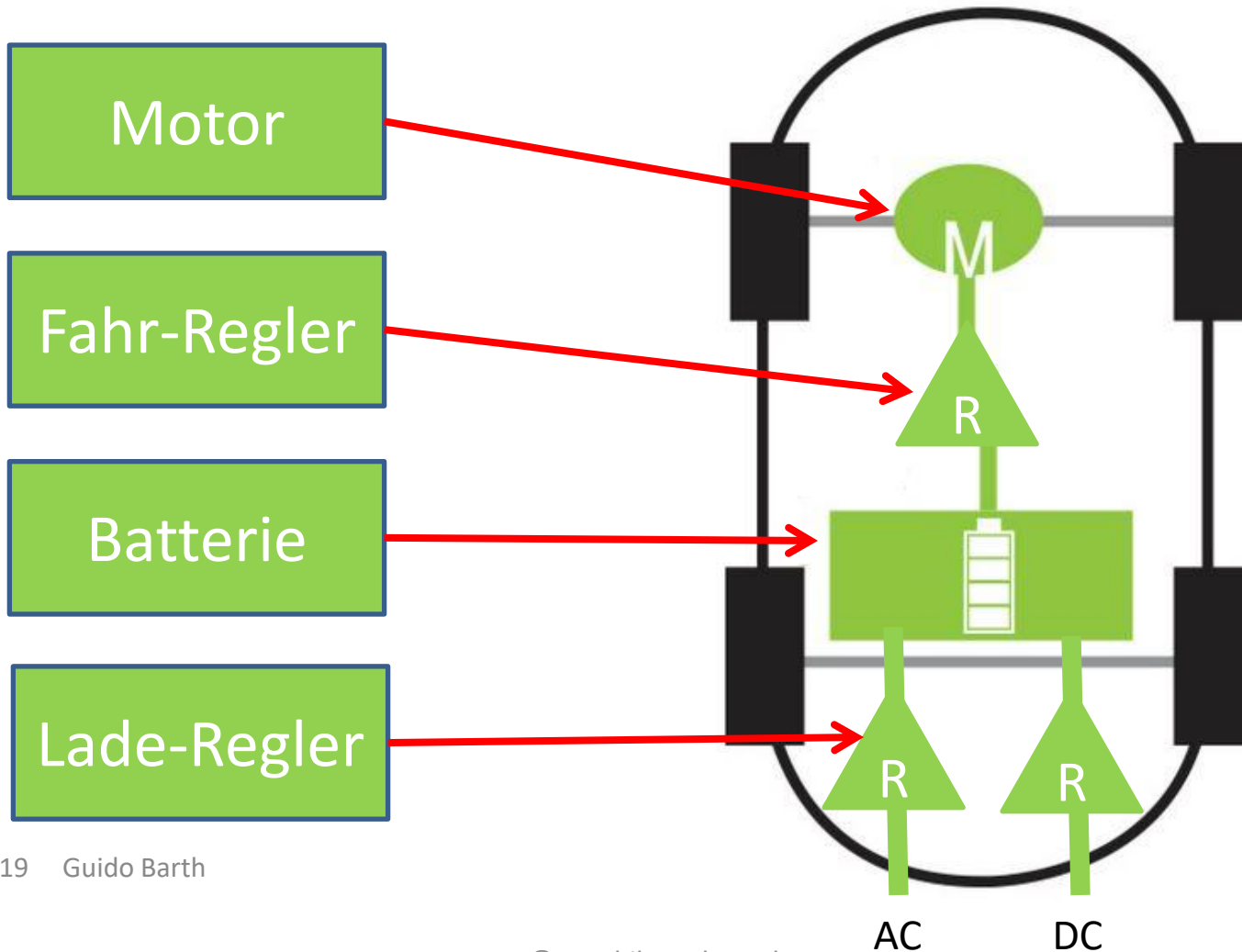
Es gibt bereits diverse elektromobile Antriebskonzepte – hier im Vergleich zum konventionellen Antrieb. (Fraunhofer IAO)

Elektromobilität jetzt!



Emobil-Marburg.de

Aufbau Elektroauto



19/02/2019 Guido Barth

Elektromobilität jetzt!



Emobil-Marburg.de

Aufbau Elektroauto



Batterie

Motor

Fahr-Regler

Lade-Regler

Quelle: Nissan

Elektromobilität heute!



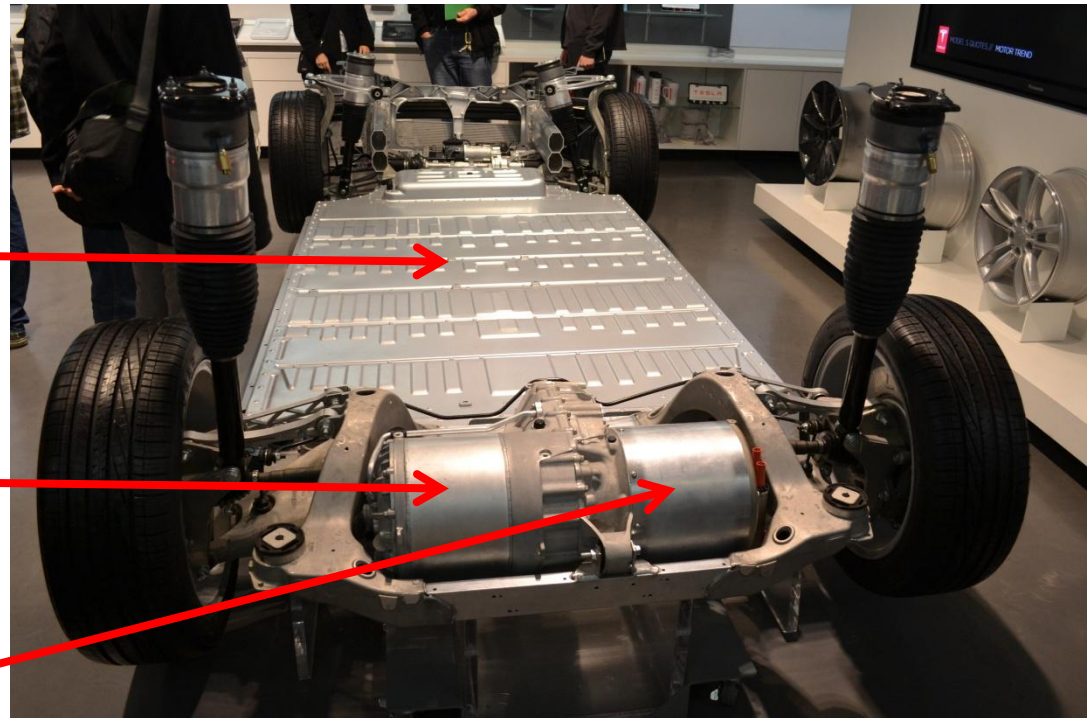
Emobil-Marburg.de

Aufbau Elektroauto

Batterie

Motor

Fahr-Regler





Materialverbrauch

Die Wartungskosten eines reinen Elektrofahrzeugs sind deutlich geringer als die eines Verbrennungsfahrzeugs, da es weniger Verschleißteile gibt.

Zündkerzen, Auspuff, Öl-Filter, Motor-Öl etc. entfallen!



Quelle: kfzteile24.de

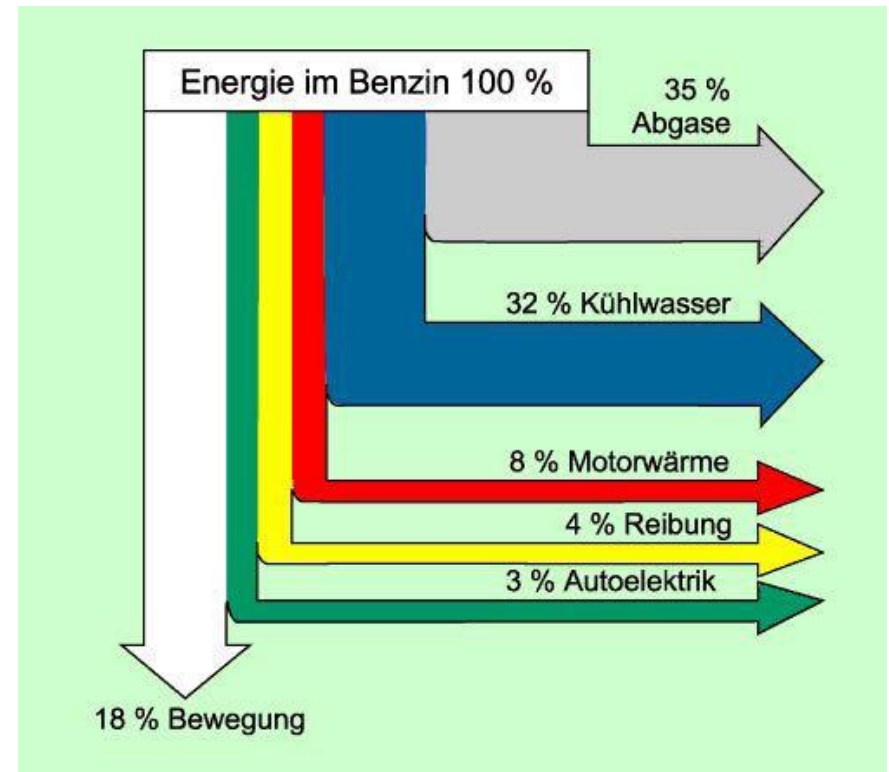
Energieverbrauch



Emobil-Marburg.de

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

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

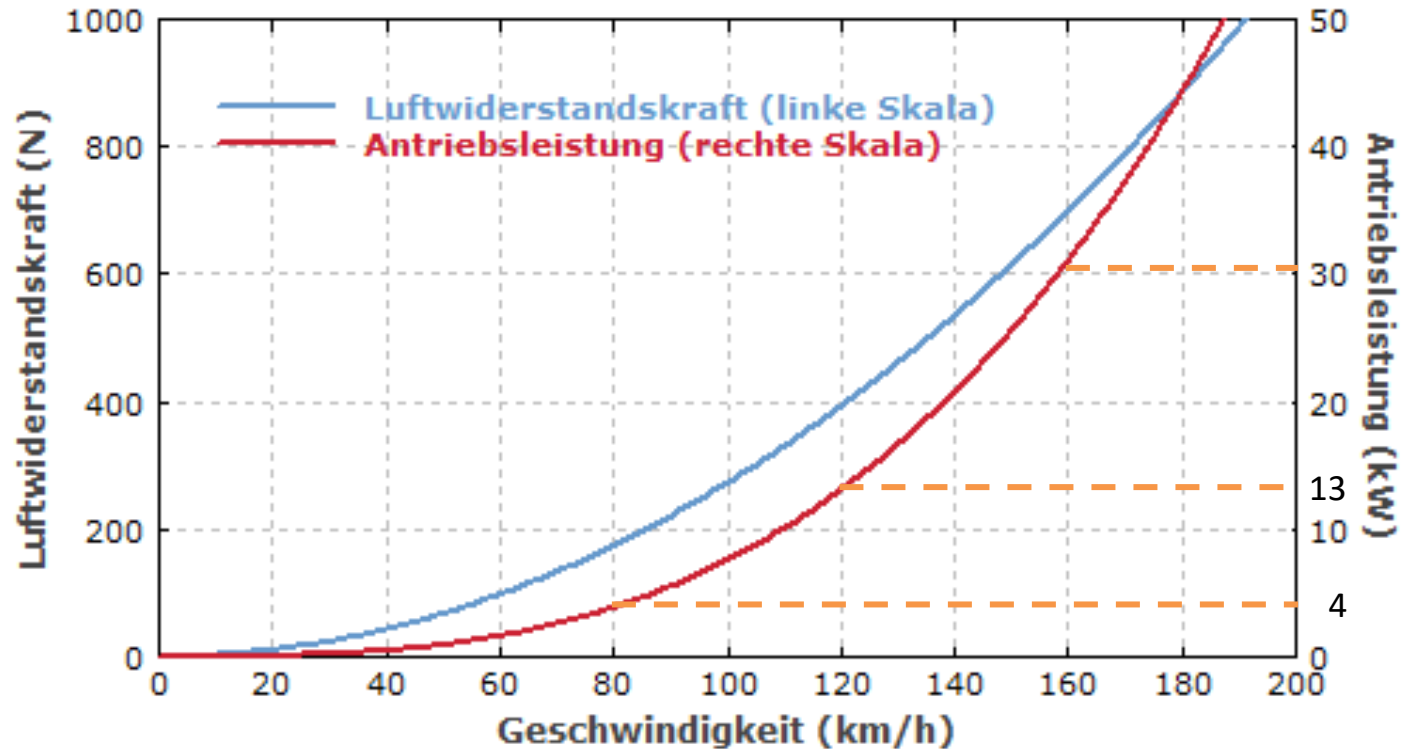


Quelle: Greengear.de

Energieverbrauch



Emobil-Marburg.de

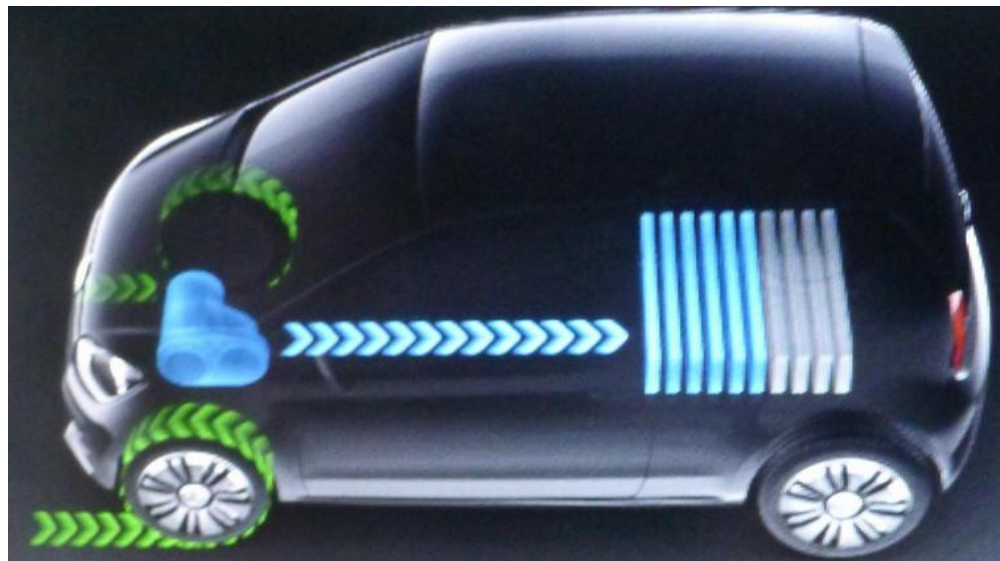


VW Golf VII mit einer Stirnfläche von 2,19 m² und einem cW-Wert von 0,27



Energieverbrauch

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



Quelle: Volkswagen



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€





Reichweite

REICHWEITEN-TEST

REICHWEITE



Source: Motor1.com/De

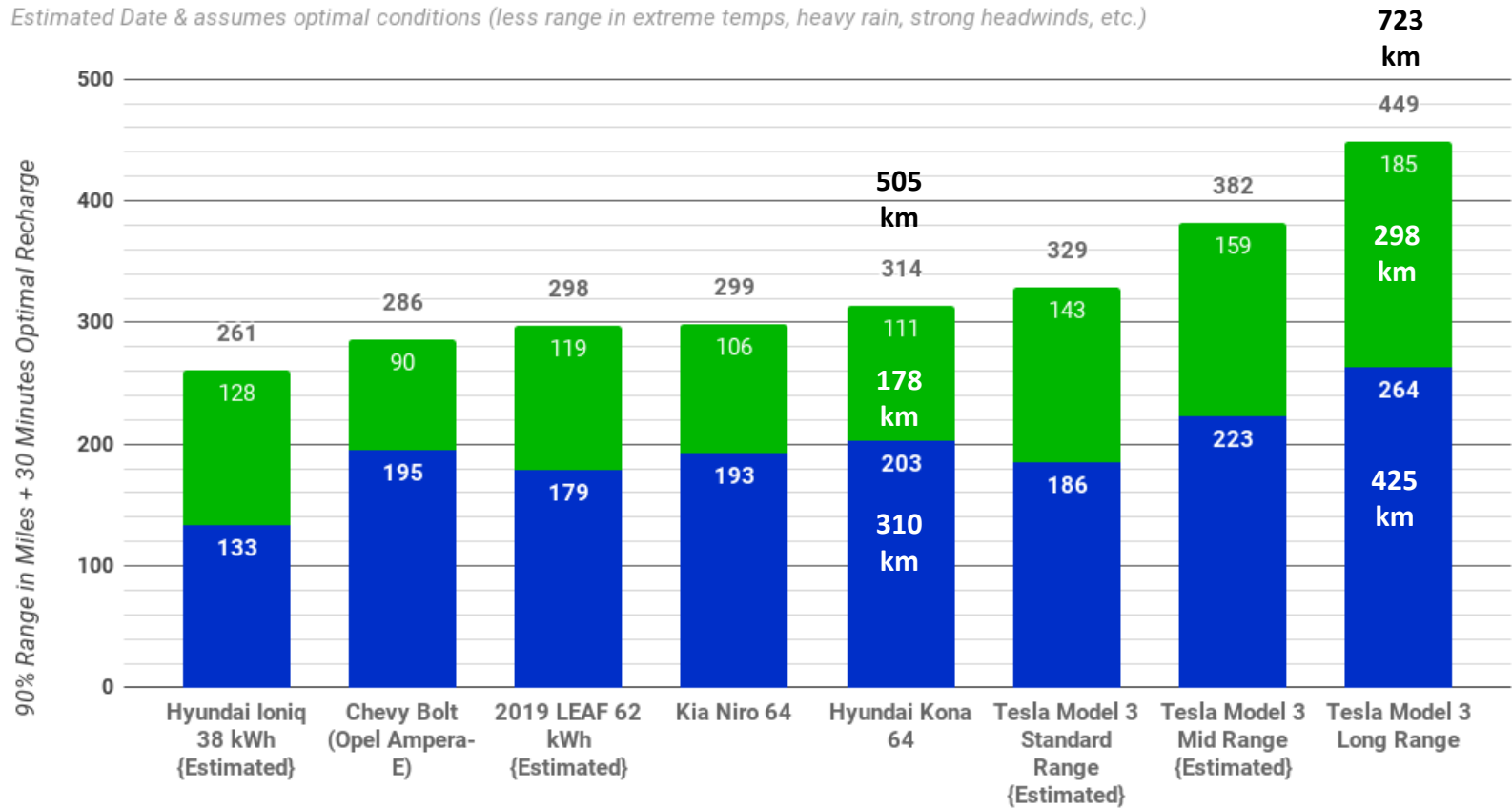
Modell	Reale Reichweite	Angegebene Reichweite (WLTP)	Angegebene Reichweite (NEFZ)
Tesla Model S (100 kWh)	533 km	k.A.	632 km
Hyundai Kona Elektro (64 kWh)	435 km	482 km	564 km
Jaguar I-Pace (90 kWh)	315 km	470 km	543 km
Renault Zoe (41 kWh)	276 km	300 km	400 km
Nissan Leaf (40 kWh)	211 km	270 km	378 km
Smart EQ Fortwo (17,6 kWh)	124 km	k.A.	160 km



Reichweite

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.)

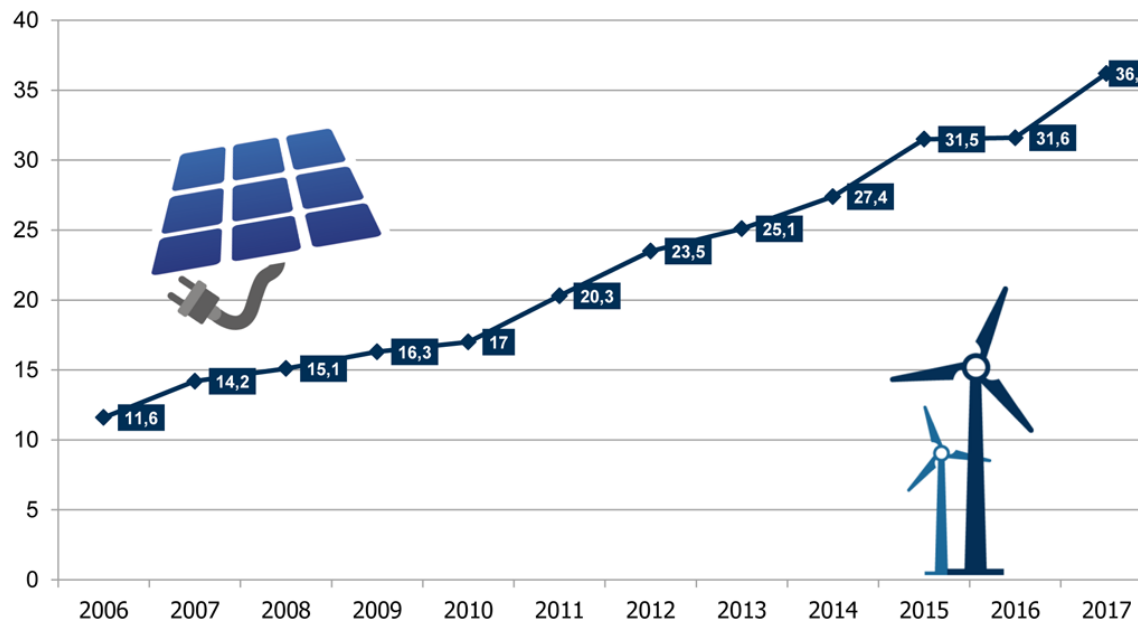


Assumes driving from 100% down to 10% then recharging for 30 minutes on optimal DC chargers



Energieverbrauch

Veränderung des „Strom-Mix“ in Deutschland



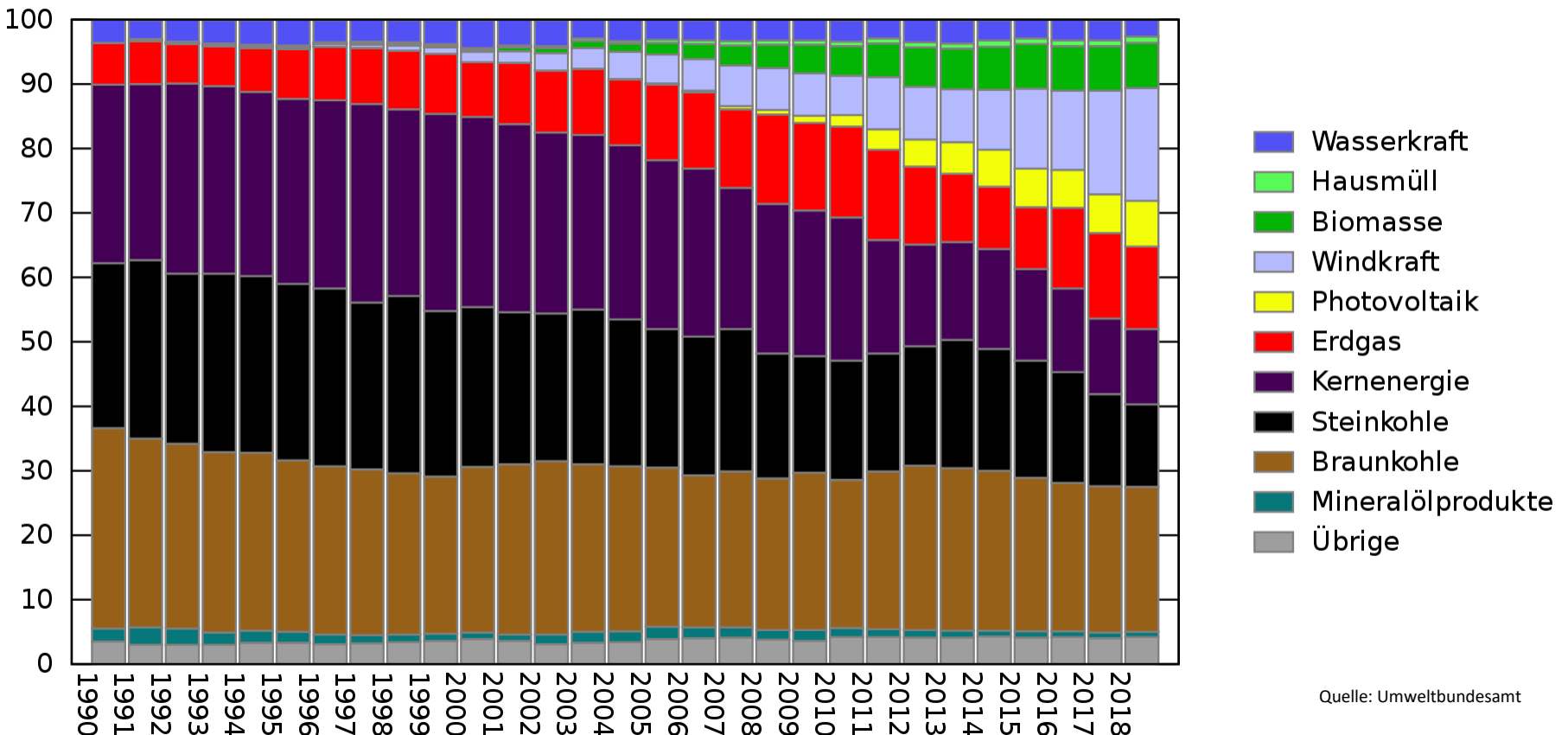
Quelle: BMWi, Umweltbundesamt



Energieverbrauch

Veränderung des „Strom-Mix“ in Deutschland

Bruttostromerzeugung in Deutschland nach Energieträgern 1990 - 2018 in Prozent

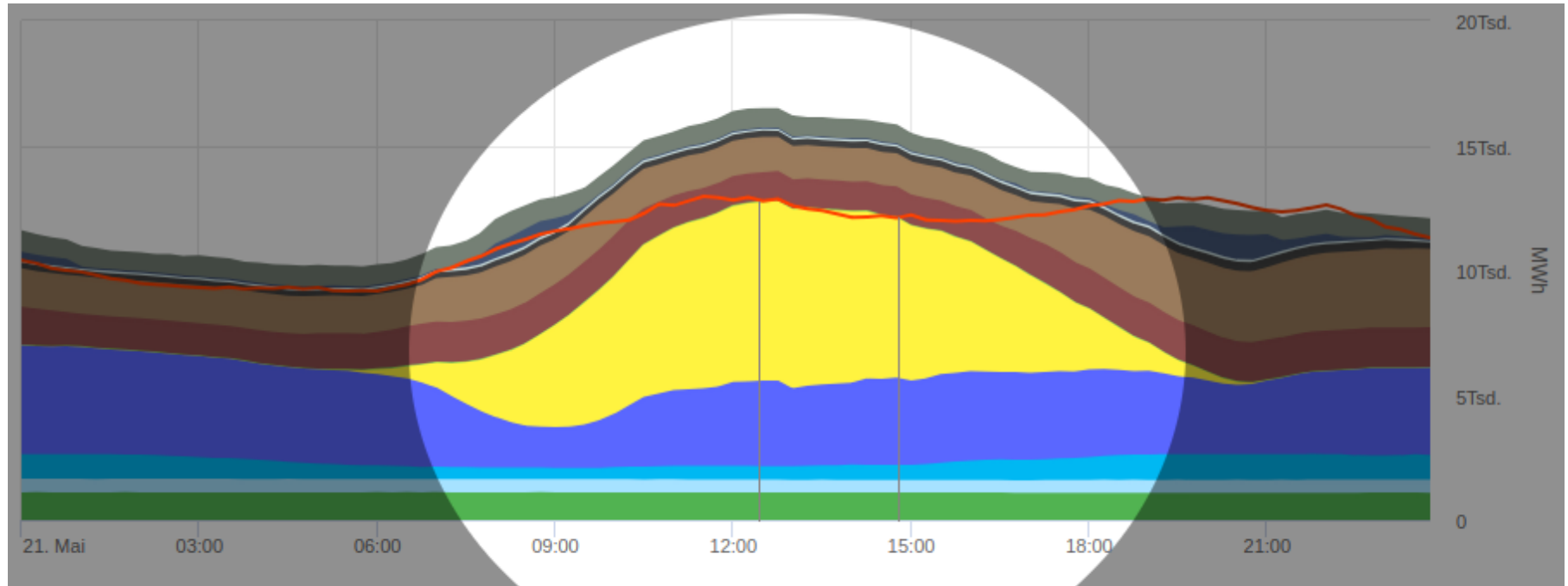


Quelle: Umweltbundesamt

Energieverbrauch



Emobil-Marburg.de



- Stromerzeugung - Realisierte Erzeugung
- Biomasse
 - Wasserkraft
 - Wind Offshore
 - Wind Onshore
 - Photovoltaik
 - Sonstige Erneuerbare
 - Kernenergie
 - Braunkohle
 - Steinkohle
 - Erdgas
 - Pumpspeicher
 - Sonstige Konventionelle
 - ~ Stromverbrauch

**Stromerzeugung und Verbrauch in Deutschland - Pfingstmontag 2018
von ca. 12:30 bis 14:45 Uhr 100% sauberer Strom**

Grafik: © Klaus Müller - www.energiewende-rocken.org

Quelle: www.smard.de Bundesnetzagentur



Energieverbrauch

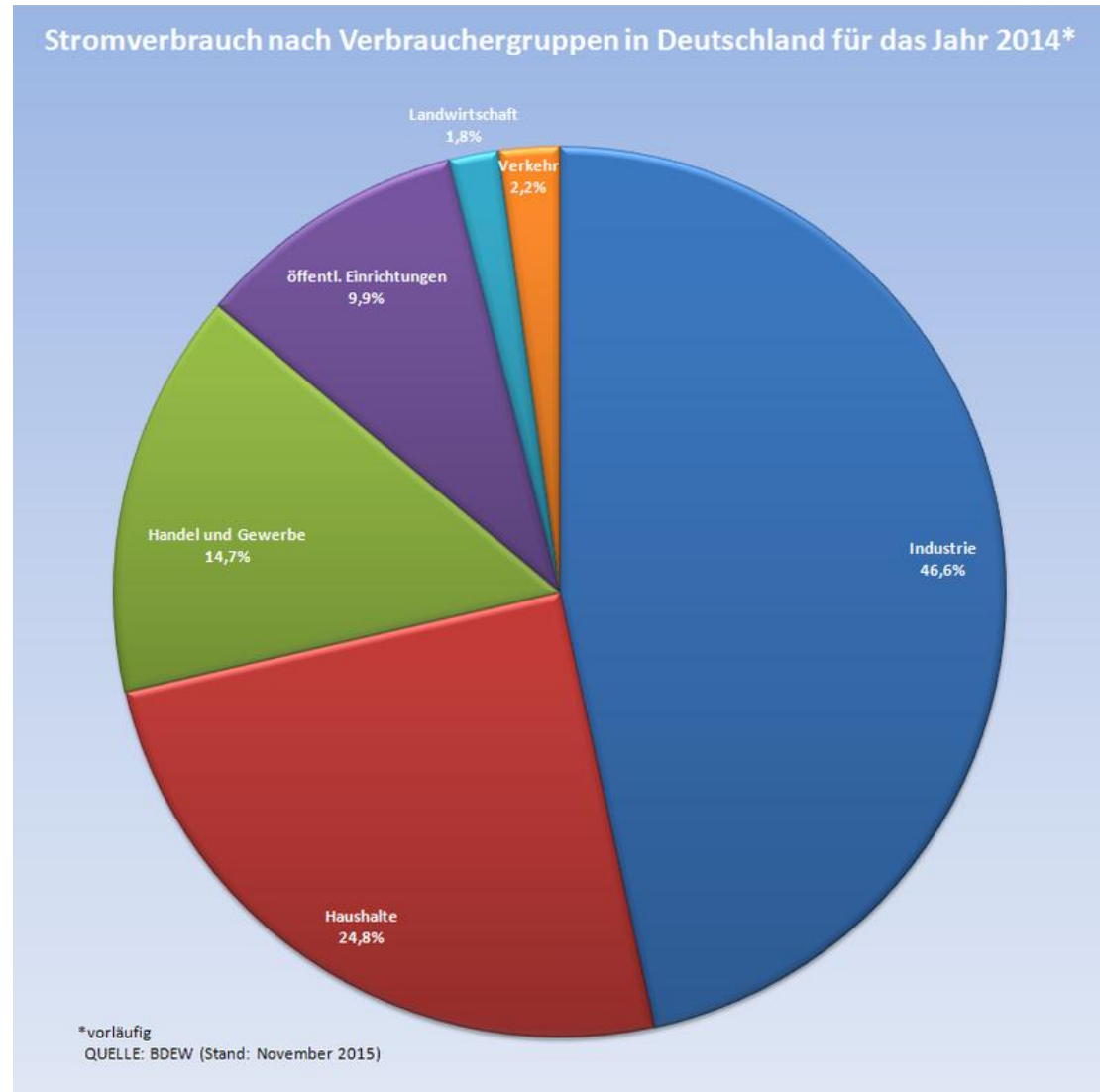
Nettostromverbrauch
2014 = 524,0 TWh

Jahresstromverbrauch
PKW ca. 3000 kWh

300.000 PKW = 0,3 TWh

1 Mio PKW = 3 TWh

45 Mio PKW = 135 TWh

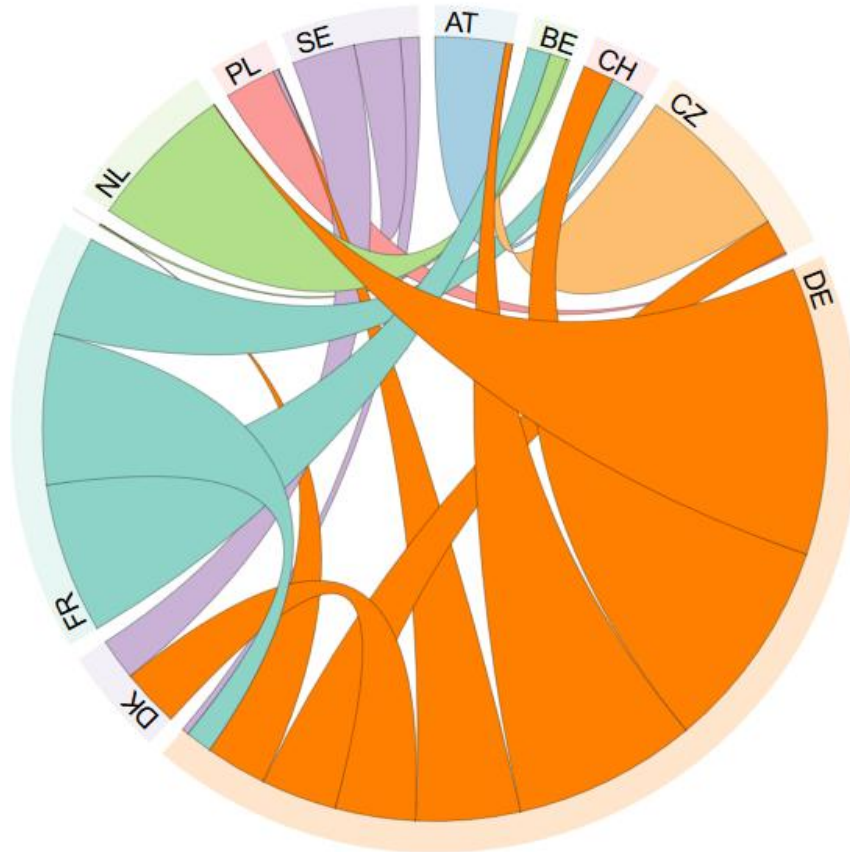


Energieverbrauch



Emobil-Marburg.de

Stromflüsse in Europa



Ländercode	Land
AT	Österreich
BE	Belgien
CH	Schweiz
CZ	Tschechien
DE	Deutschland
DK	Dänemark
FR	Frankreich
LU	Luxemburg
NL	Niederlande
PL	Polen
SE	Schweden



Laden

Ein Elektrofahrzeug kann man überall laden!



Quelle: Smatrics / Stromschnell / ABB



Am einfachsten zu Hause in der Garage

Laden



Emobil-Marburg.de

Die Ladeleistung ist abhängig von der Stromquelle:

- Haushaltssteckdose
2kW



- Wechselstromanschluss Typ2
2 - 44 kW







- Gleichstromschnelllader Chademo / CCS
50 – 150 kW (ab 2019 bis 350 kW)





Laden

Combined Charging System – ein System für AC- und DC-Laden

Ladepunkt	Funktionen	Stecker	Kommunikation	Ladedose
AC 1-/3-phasig	1-phasiges AC-Laden/ 3-phasiges AC-Laden mit Stecker Typ 2 IEC 62196-2	Typ 2 	ISO 15118	
DC	DC-Laden mit Stecker Combo 2 IEC 62196-3	Combo 2 	ISO 15118	

Öffentliche Ladestation



Emobil-Marburg.de





Kriterien	Privat 	Halböffentlich 	Öffentlich (Stadt) 	Langstreckenverkehr 
Ladeleistung (kW)	3,3 - 11	11 - 22	22	> 50
Stromart	AC (DC)	AC (DC)	AC	DC
Autorisierung	Nicht erforderlich	Teilweise	Erforderlich	Erforderlich
Bezahlung	Nicht erforderlich	Teilweise	Erforderlich	Erforderlich
Lademanagement	Dezentral (Smart Home)	Dezentral	Erforderlich	Eingeschränkt möglich
Mehrwertdienste	Bidirektionales Laden	Bidirektionales Laden (abhängig von der Ladedauer)	Überwachung der Ladevorgänge (Hersteller, EVU)	Überwachung der Ladevorgänge (Hersteller, EVU)
Datensicherheit	Absicherung der Schnittstellen ins Haus	Teilweise, einschließlich Fahrzeug	Ja, einschließlich Fahrzeug	Ja, einschließlich Fahrzeug

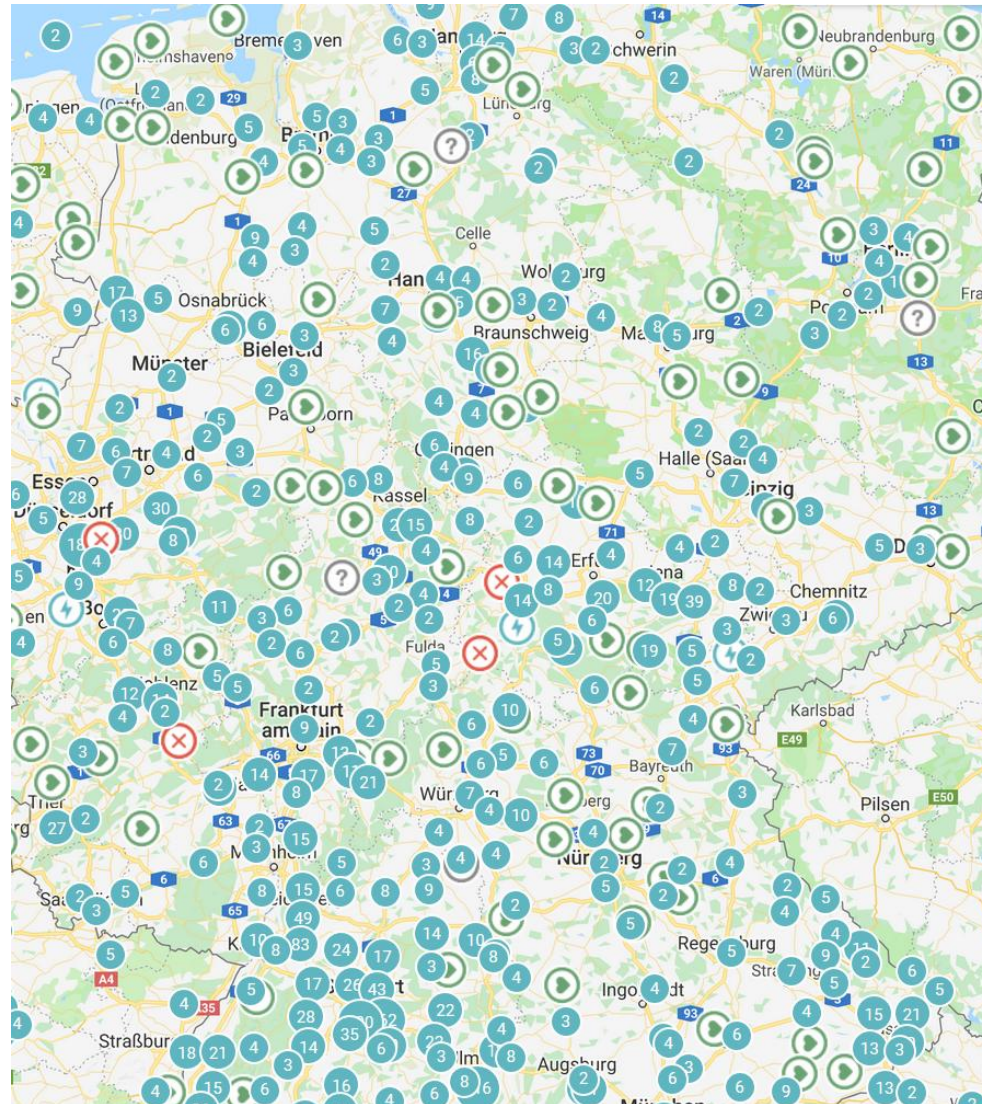
TABELLE 1 Ladezugang: privat versus öffentlich (© IAV)

Öffentliche Ladestation



Emobil-Marburg.de

CCS Schnelllader im
Verbund von
„The New Motion“



Laden – Tesla



Emobil-Marburg.de

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
- 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.



Öffentliche Ladestation



Emobil-Marburg.de



Öffentliche Ladestation



Emobil-Marburg.de



Quelle: <http://www.vzkat.de/2018/Elektrofahrzeuge/Elektrofahrzeuge-Ladestationen.htm>

Öffentliche Ladestation

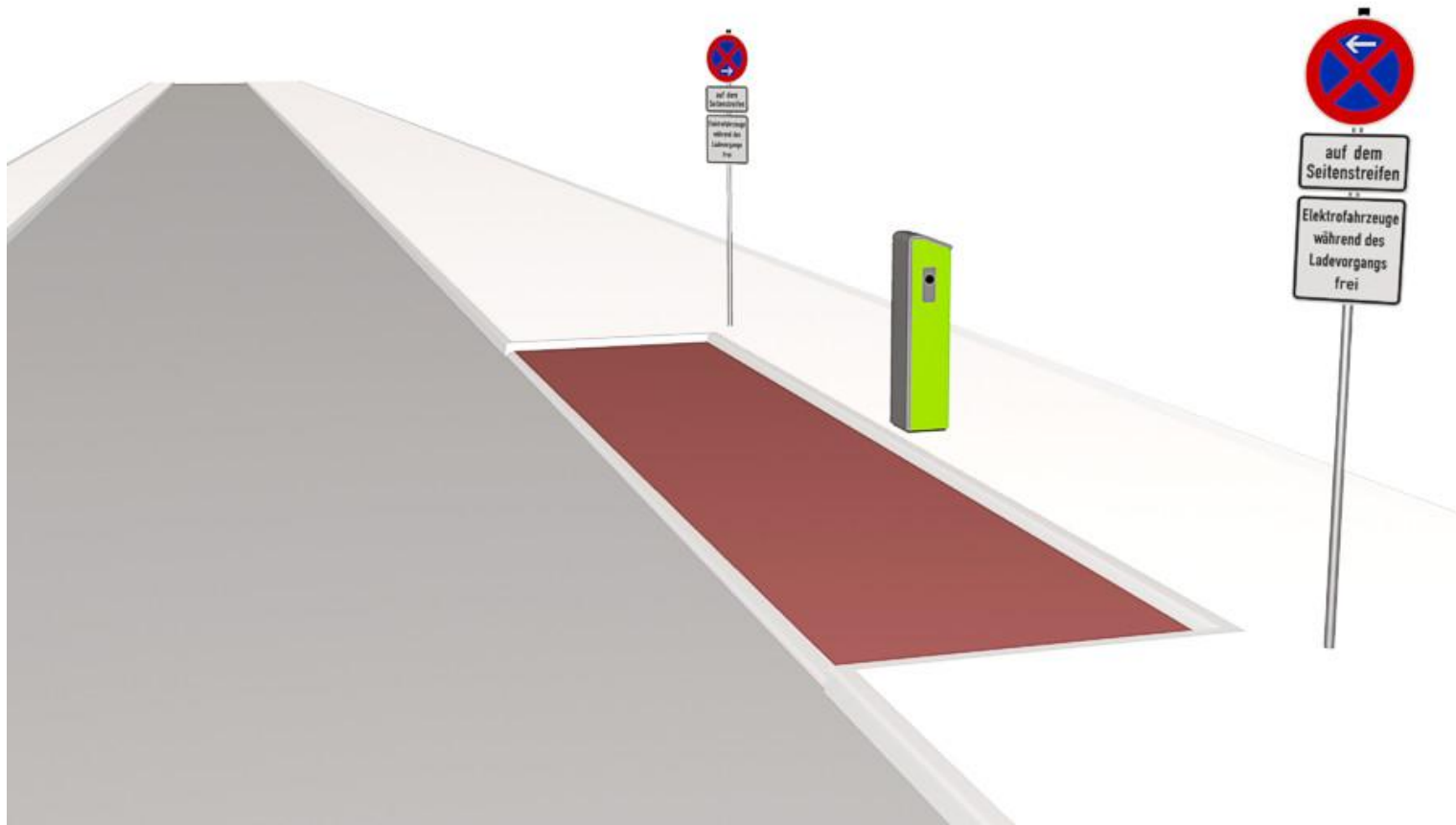


Quelle: <http://www.vzkat.de/2018/Elektrofahrzeuge/Elektrofahrzeuge-Ladestationen.htm>

Öffentliche Ladestation



Emobil-Marburg.de

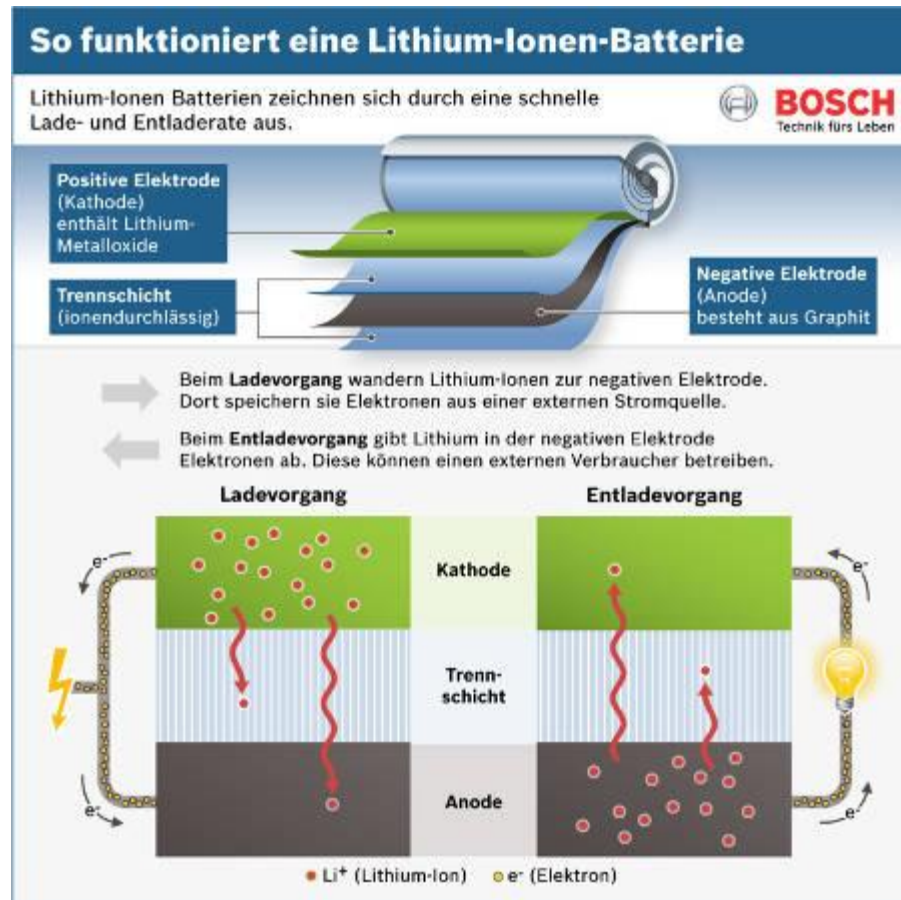


Quelle: <http://www.vzkat.de/2018/Elektrofahrzeuge/Elektrofahrzeuge-Ladestationen.htm>

Batterietechnik



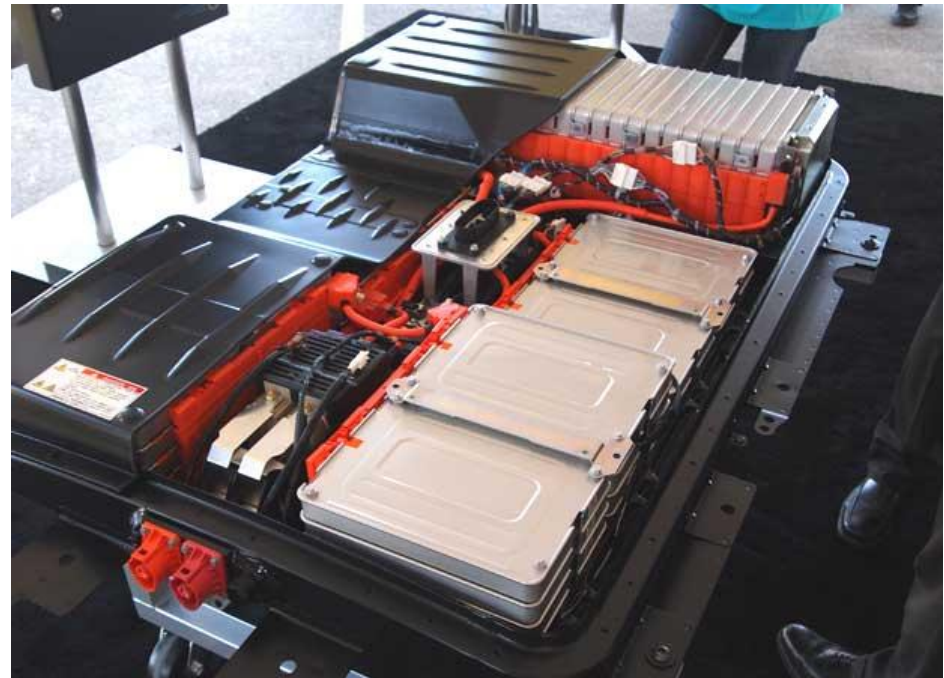
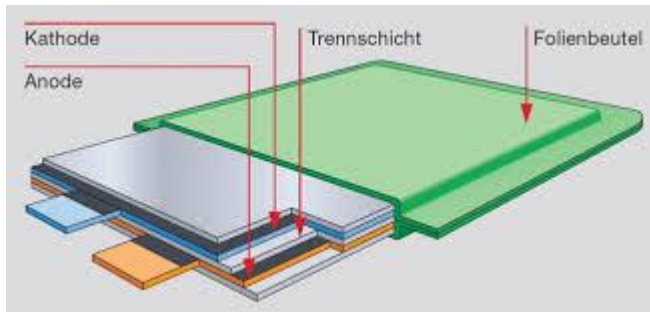
Emobil-Marburg.de



Batterietechnik



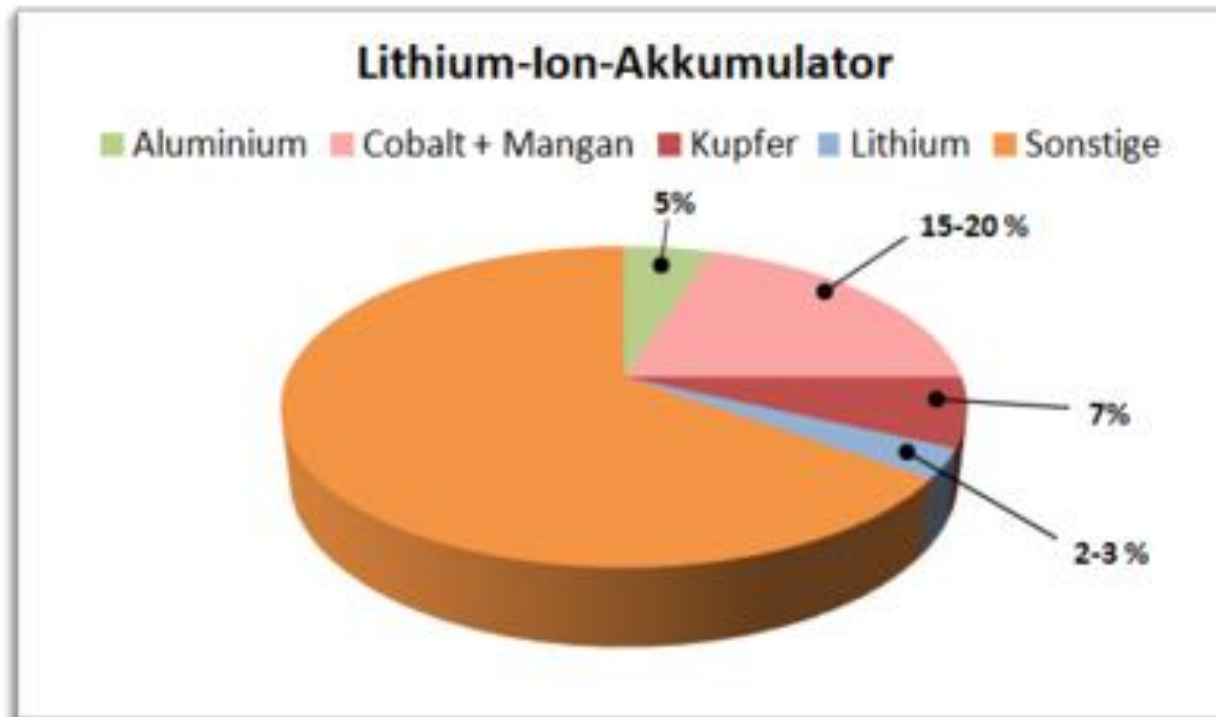
Emobil-Marburg.de



Batterietechnik



Emobil-Marburg.de



Batterietechnik



Emobil-Marburg.de

Lithium



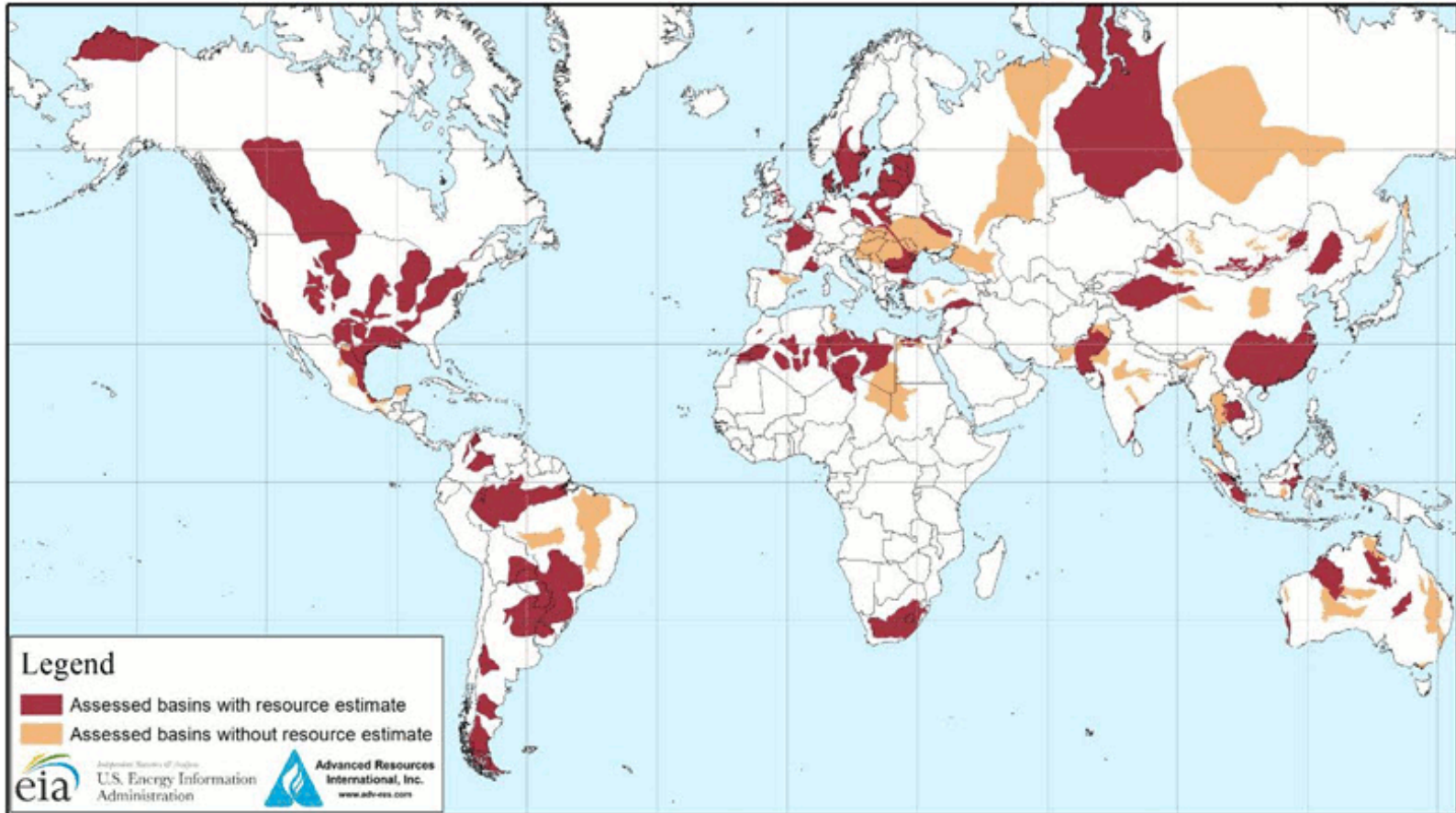
Foto: [steve_is_on_holiday/istockphoto.com](https://www.istockphoto.com/de/foto-von-steve-is-on-holiday)

Batterietechnik



Emobil-Marburg.de

Lithium

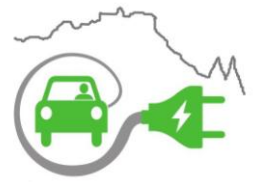


Batterietechnik

Kobalt



Batterietechnik



Emobil-Marburg.de

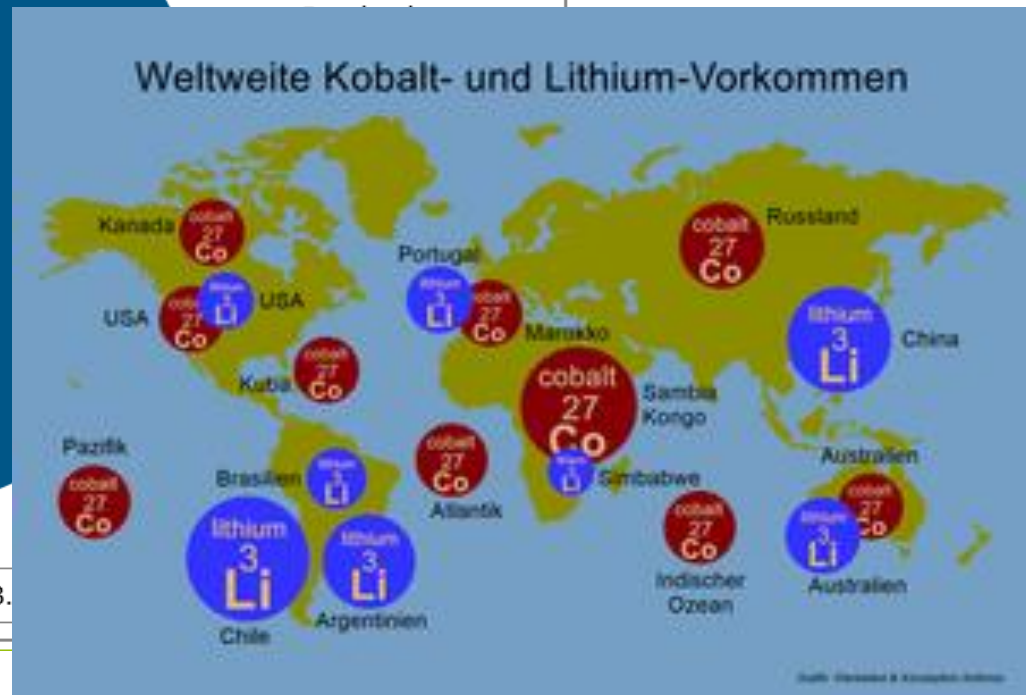
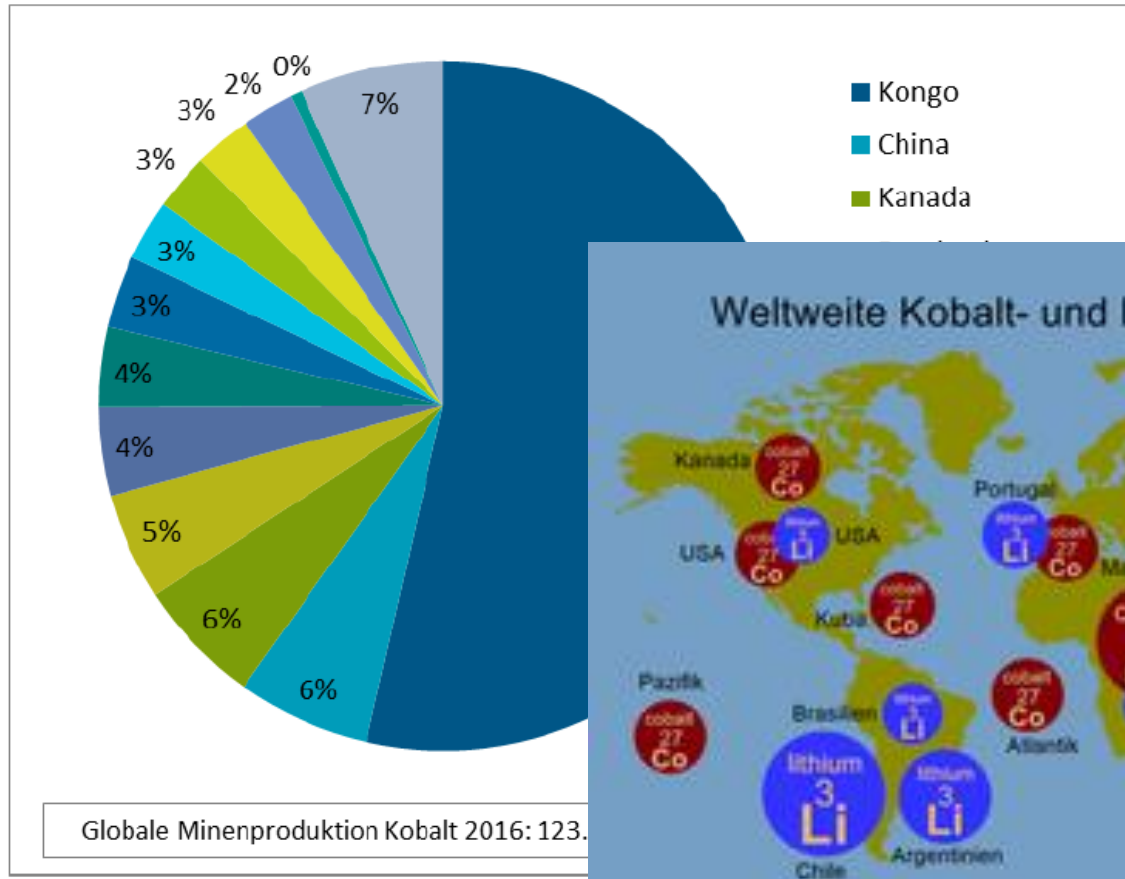
Kobalt





Batterietechnik

Kobalt





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**



Batterietechnik

Energie / CO2

**Renault installiert weltweit größte
Photovoltaik-Anlage der Automobilbranche!**

(Elektroautor 6.11.2012)

**Supercharger-Ladenetz: Tesla will "fast
komplett" auf Ökostrom setzen**

(Ecomento 13.6.2017)

Volkswagen gründet Ökostrom-Anbieter Elli

(Zeit 8.1.2019)

Autoindustrie setzt auf grüne Energie

(Handelsblatt 15.2.2019)

Batterietechnik



Emobil-Marburg.de

Energie / CO2

Der neue ID.: bilanziell CO₂-neutral
Emissionswerte werden in gesamter Wertschöpfungskette reduziert



zero CO₂

Lieferkette
100 % Grünstrom in der Zellfertigung

Produktion
100 % Grünstrom im Werk Zwickau

Nutzung
100 % Volkswagen Naturstrom über Elli

Recycling
Second Life / Closed Loop-Recycling

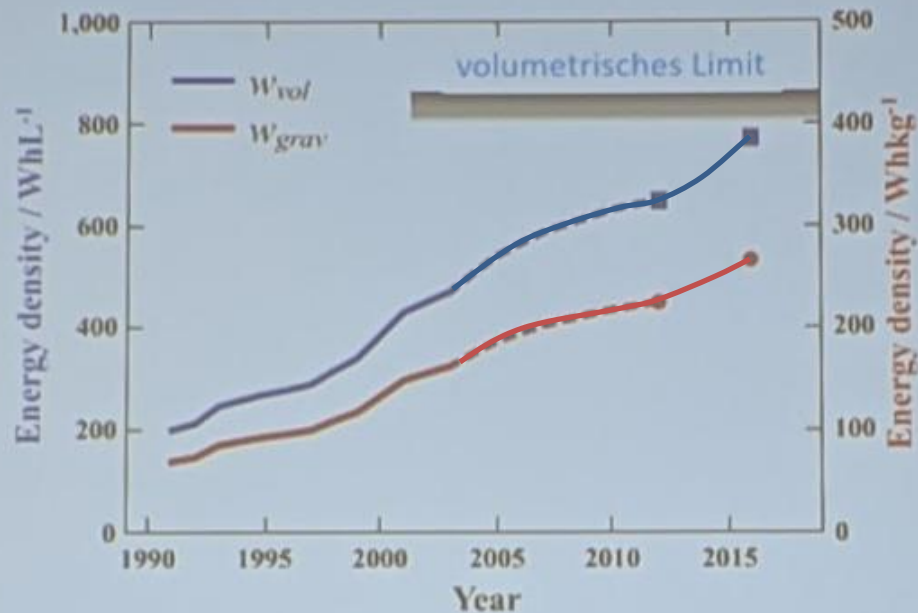
+ Unvermeidliche Emissionen werden durch Investitionen in Klimaschutzprojekte kompensiert.

Batterietechnik



Emobil-Marburg.de

Wie gut ist die Lithiumionenbatterie?



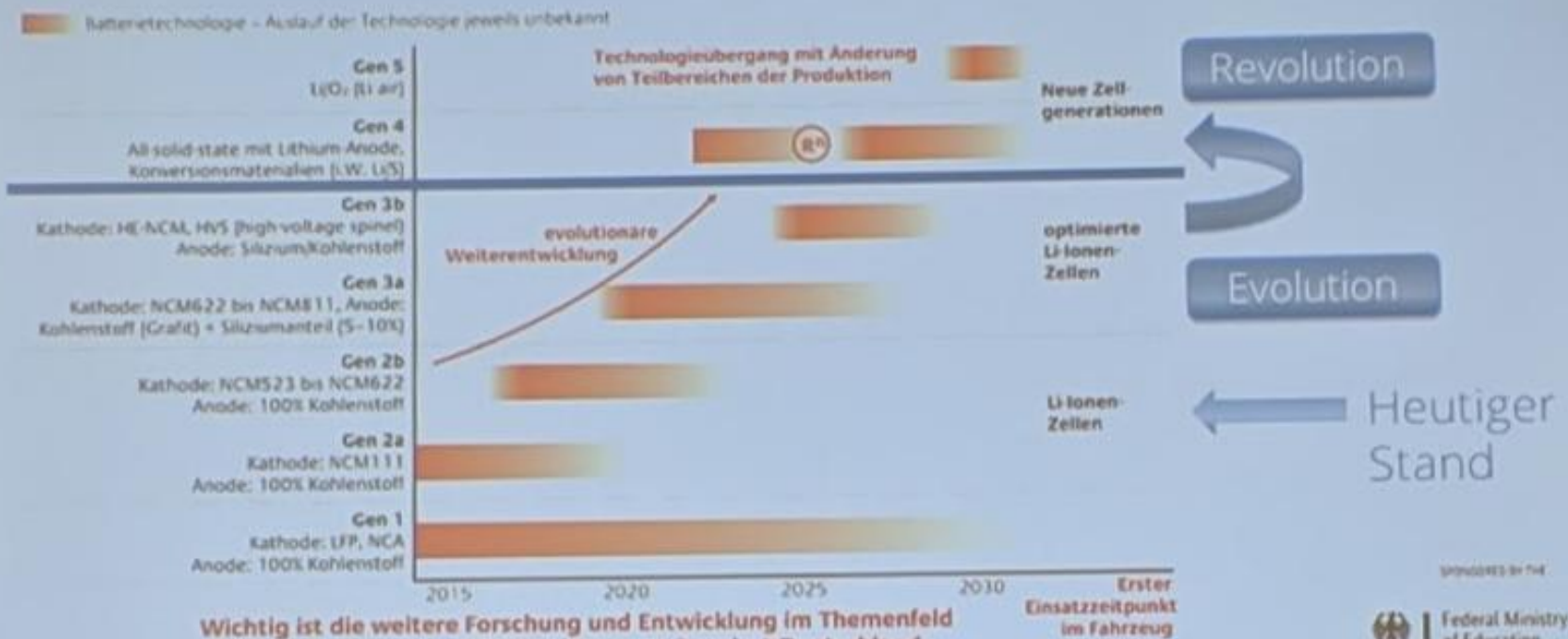
„LIB“: **4-facher Anstieg in der Energiedichte in den letzten 25 Jahren**
Die physikalisch-chemisch machbare Grenze kommt näher

Batterietechnik



Emobil-Marburg.de

NPE-Roadmap zur Zelltechnologie



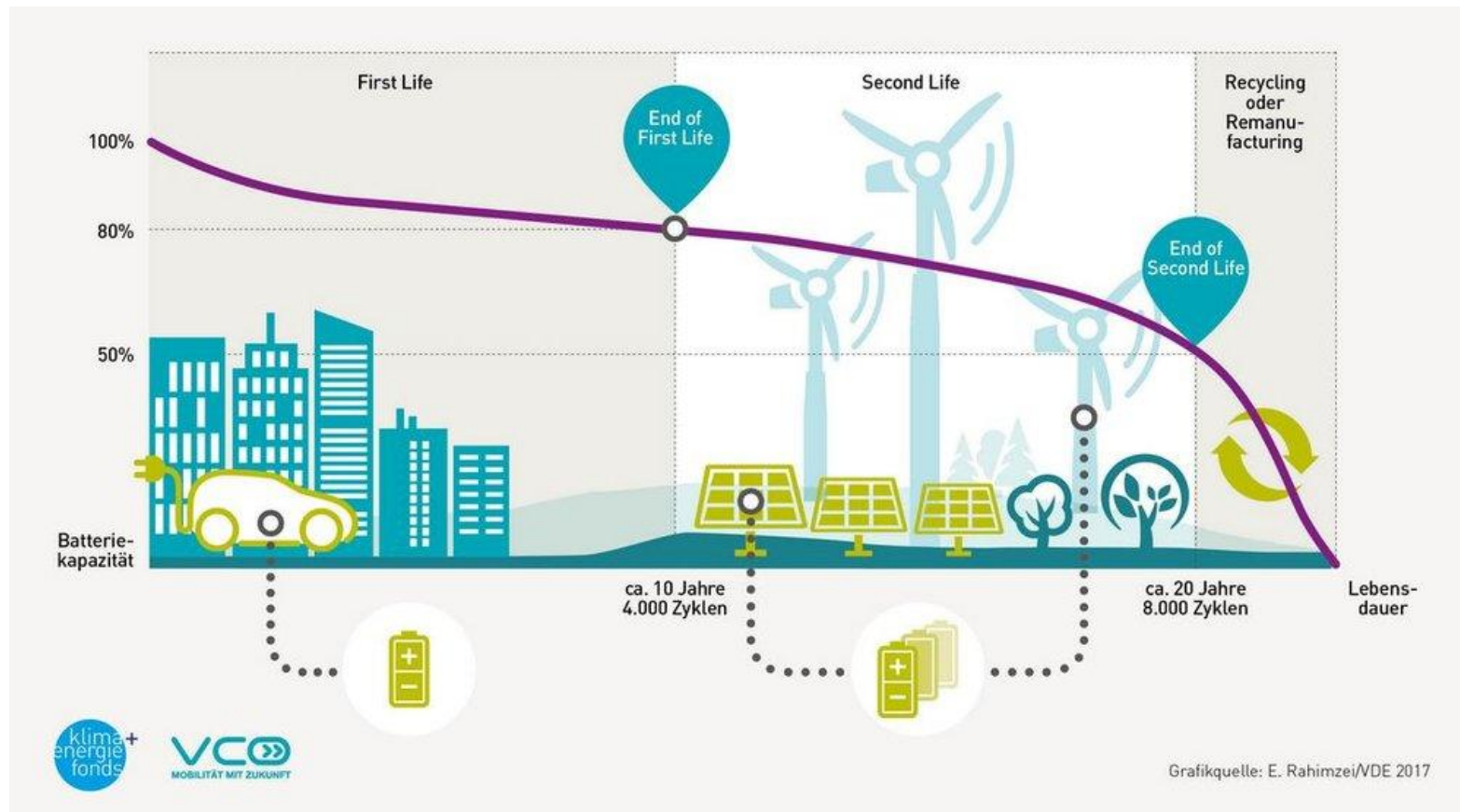
NCM: Lithium-Nickel-Cobalt-Manganoxid, NCA: Lithium-Nickel-Cobalt-Aluminiumoxid, LFP: Lithium-Eisenphosphat
 1) Offene Systeme wie Li/O₂-Batterien werden für automotiv Anwendungen sehr kritisch gesehen. Daher ist eine Verwendung dieser Speichersysteme für automotiv Anwendungen sehr unwahrscheinlich. 2) Risiko einer früheren Marktverfügbarkeit
 Quelle: Jacotech - Deutsche Akademie der Technikwissenschaften, 2015; NPE UAG 2.2 M. Weiss, Mitglieder (2015)





Batterietechnik

Das zweite Leben der Autobatterie!





Batterietechnik

Batterie Recycling

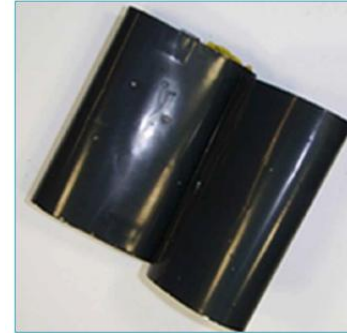
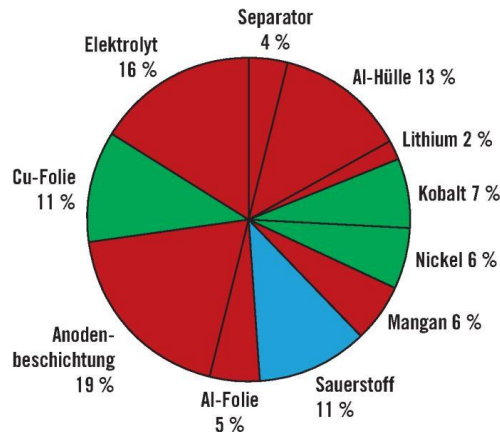
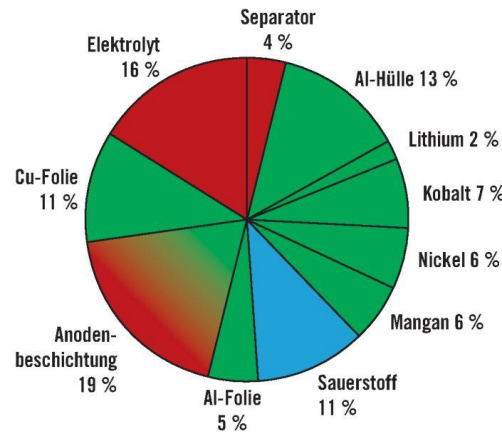


Bild 11: Thermische Behandlung einer Kathode; unbehandelte (links) und behandelte Kathode (rechts)

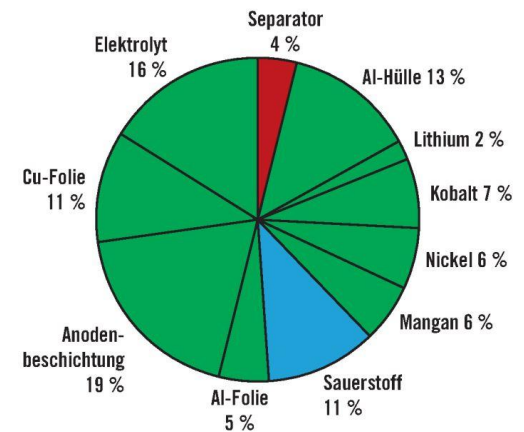
Stand der Technik
27 %*



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



Förderungen

In Marburg und Umgebung verfügbare Förderungen für E-PKW

- Staatliches Förderprogramm
 - 1500 € vom Staat + 1500 € vom Händler für Plug In Hybride = 3000 €
 - 2000 € vom Staat + 2000 € vom Händler für BEV = 4000€
 - 10 Jahre KFZ-Steuer frei
- Förderprogramm für Stadtwerke Marburg Strom-Kunden
 - 750€
- Förderprogramm des Landkreis Marburg-Biedenkopf
 - 500€ Zuschuss zu Wallbox in Kombination mit Ökostrom
- Förderprogramm der Stadt Marburg
 - Kostenloses Parken

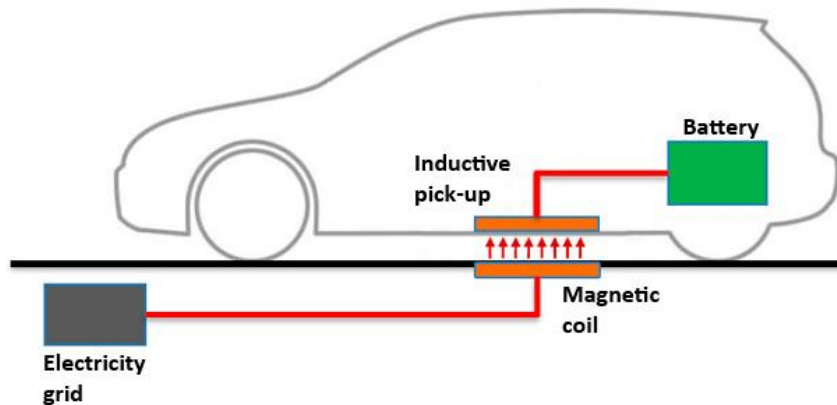


Ausblicke

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% !



Ausblicke



Emobil-Marburg.de

Zukunftsvisionen des Autos

- Autofahren als Dienstleistung

Car-Sharing-Dienste werden immer beliebter.

Über das Handy als Schnittstelle kann man heute schon problemlos Autos suchen und nutzen.

- Autonomes Fahren

Autonomes Fahren hat das Potential, die Unfallzahlen im Straßenverkehr zu reduzieren.

Durch autonomes Fahren kann ich ein Fahrzeug zu mir rufen und es wieder fortschicken. Die Notwendigkeit für ein eigenes Auto reduziert sich erheblich.

Ein Auto kann sich selbst vermieten.

Tesla, BMW, Uber, Google und andere zeigen selbstfahrende Mietwagen als Vision ihrer eigenen Zukunft auf.





Ausblicke

Statistischer Fortschritt des Autonomen Fahrens

2018	Disengagements per 1000 miles	Miles per Disengagement	Disengagements per 1000 Kilometers	Kilometers per Disengagement
Waymo	0.09	11154.3	0.06	17846.8
GM Cruise	0.19	5204.9	0.12	8327.8
Zoox	0.50	2000.0	0.31	3200.0
Nuro	0.97	1028.3	0.61	1645.3
Pony.AI	0.98	1022.3	0.61	1635.6
Nissan	4.75	210.5	2.97	336.8
Baidu	4.86	205.6	3.04	329.0

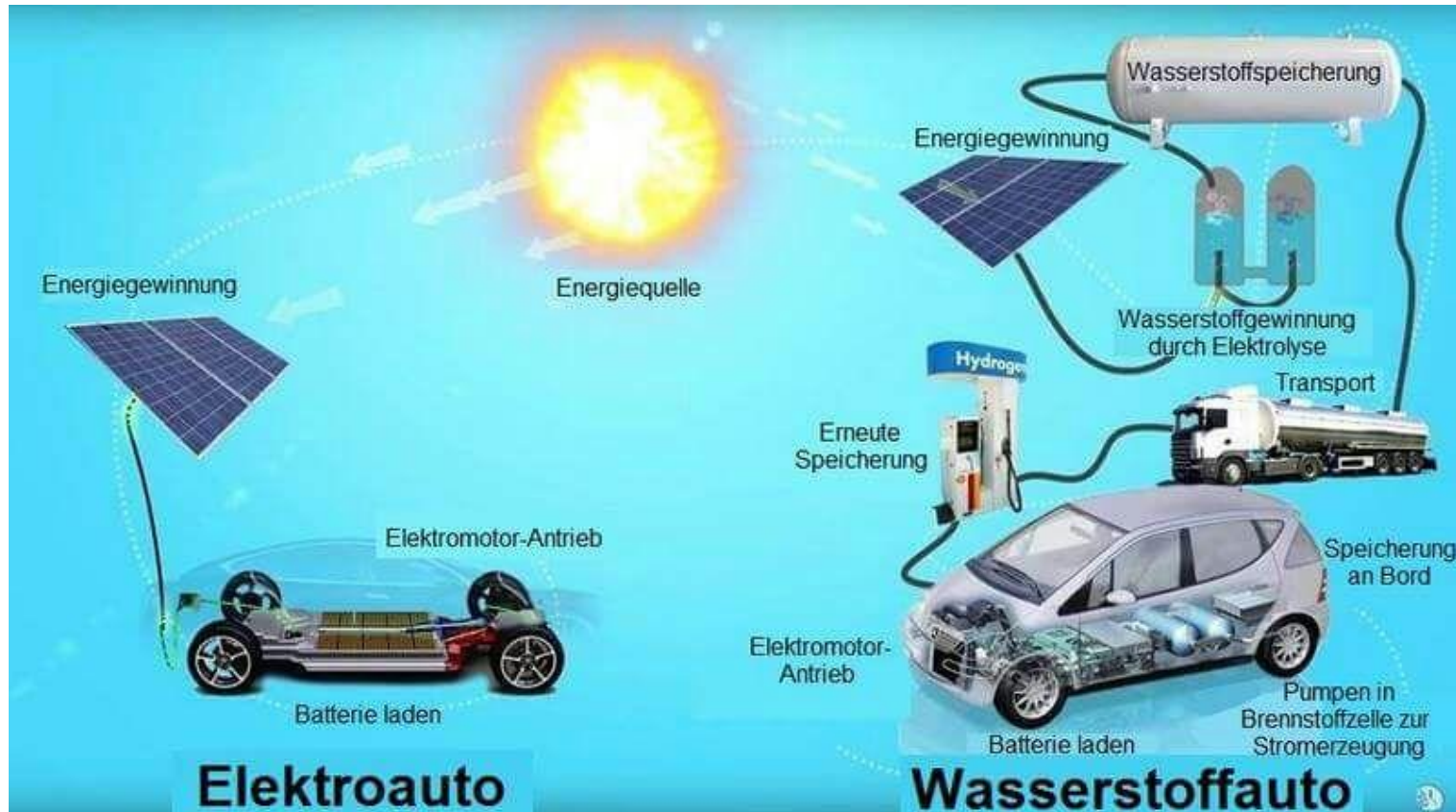




Ausblicke

Wasserstoff und Brennstoffzelle

Bei der Konvertierung von elektrischer Energie in Wasserstoff und zurück gehen 60-80% der Energie verloren!



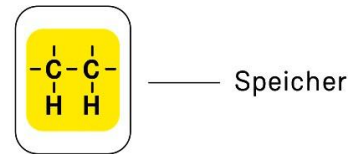


Ausblicke

Wasserstoff Speicherung in LOHC (z.B. Dibenzyltoluol)

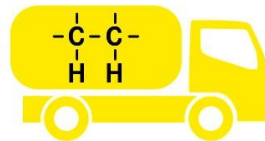
Wasserstofflogistik

Prinzip des Liquid Organic Hydrogen Carrier (LOHC)

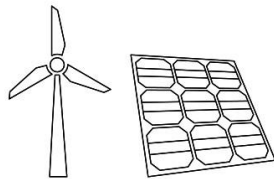


Elektrische Effizienz 40% max.
Bis zu 2MWh / 1 m³

Wasserstofftransport



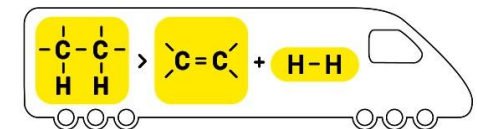
Hydrierung
des LOHC



Wasserstoffherzeugung

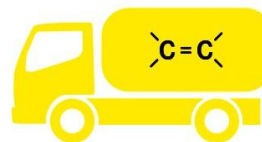
Erzeugung aus überschüssiger
regenerativer Energie
durch Elektrolyse

- gefahrloser Transport
- bestehende Logistik nutzen



Dehydrierung und Wasserstoffnutzung

zum Beispiel an Bord eines
Zugs mit LOHC-Technologie



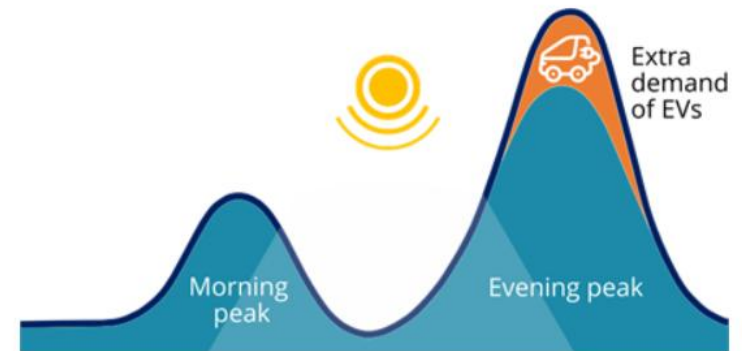


Ausblicke

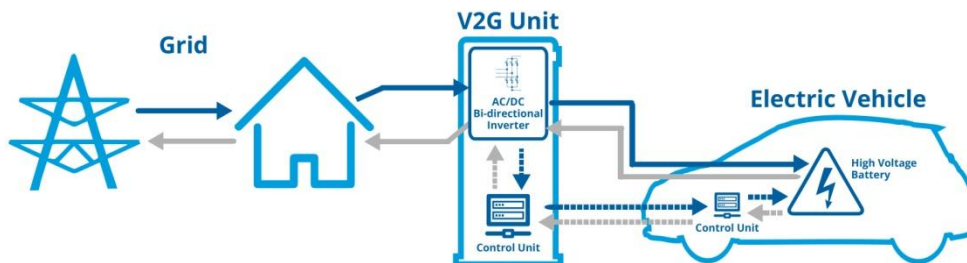
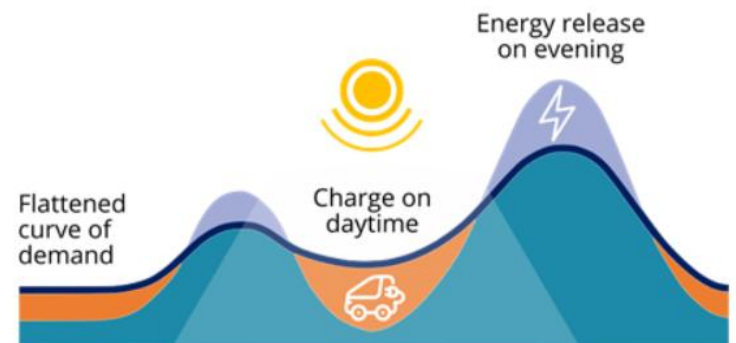
Vehicle to Grid/Home

Elektroautobatterien als Pufferspeicher und für den Energietransfer

Without Vehicle to Grid:



With Vehicle to Grid:





Ausblicke

Smart Grid

Regionale-Energieerzeugung, Speicherung und Verbrauch



Das Richtige tun!



Emobil-Marburg.de

- Persönliche Mobilität sinnvoll und nachhaltig gestalten:
 - Fahrten vermeiden
 - Fahrrad und ÖPNV nutzen
 - Fahrzeuge teilen, Care Sharing nutzen
 - Batterieelektrische Fahrzeuge mit regenerativer Energie nutzen
- Politik und Wissenschaft müssen den Straßenverkehr CO2-neutral gestalten:
 - Lade-Infrastruktur ausbauen
 - Alternative Energieübertragungen ausbauen (Ober-, Unter-Leitung & Induktion)
- Städte, Gemeinden und Arbeitgeber müssen:
 - Flächen für Ladepunkte bereitstellen
 - Die Lade-Infrastruktur planen, koordinieren und regulieren
 - Ladeplätze eindeutig beschildern mit „absolutes Parkverbot“ mit Ausnahme „Elektrofahrzeuge während des Ladevorgangs frei“ und farblicher Markierung der Fläche



Emobil-Marburg.de

Vielen Dank!

Mehr Informationen auf der Webseite ...

emobil-marburg.de

... und bei einem unserer Treffen !

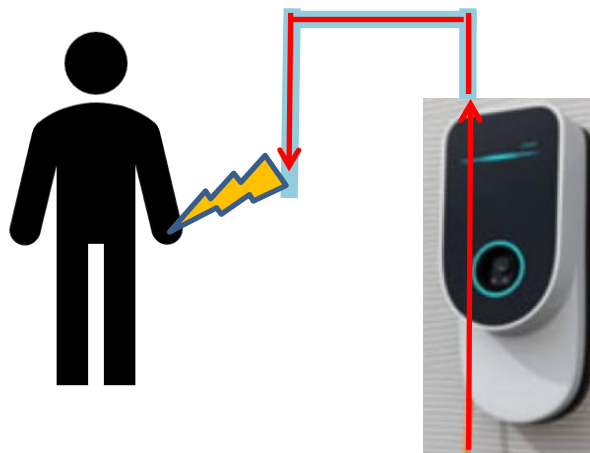


Schutzeinrichtungen

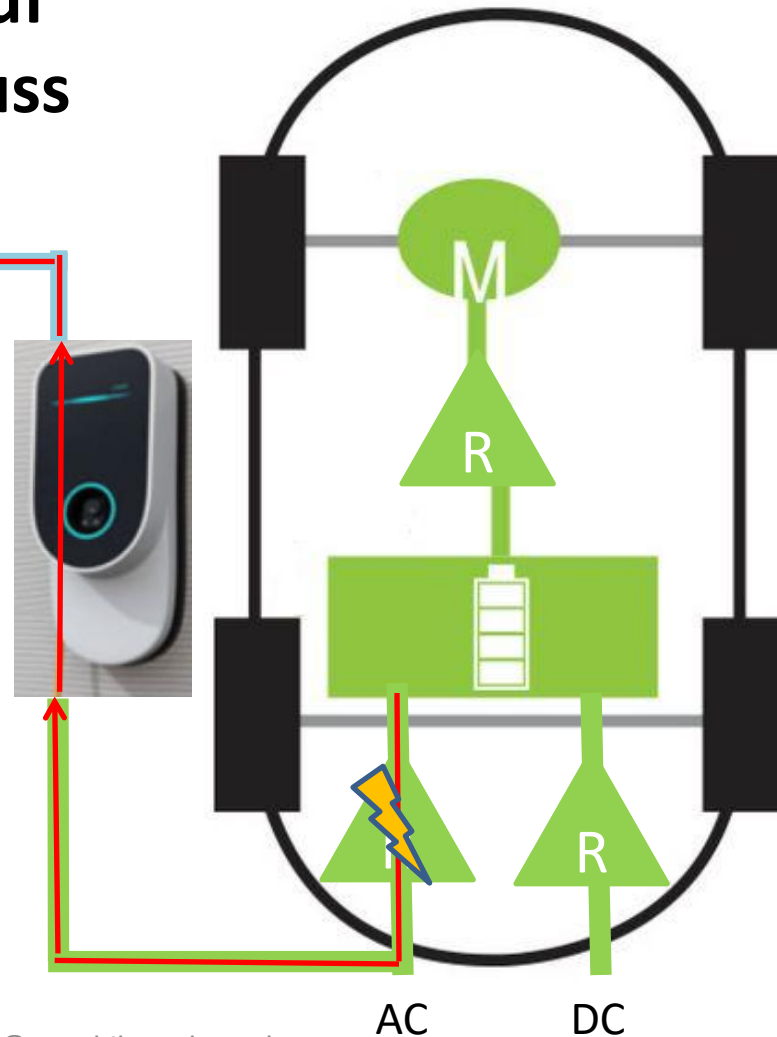


Emobil-Marburg.de

Risiko: Gleichstrom auf Wechselstromanschluss



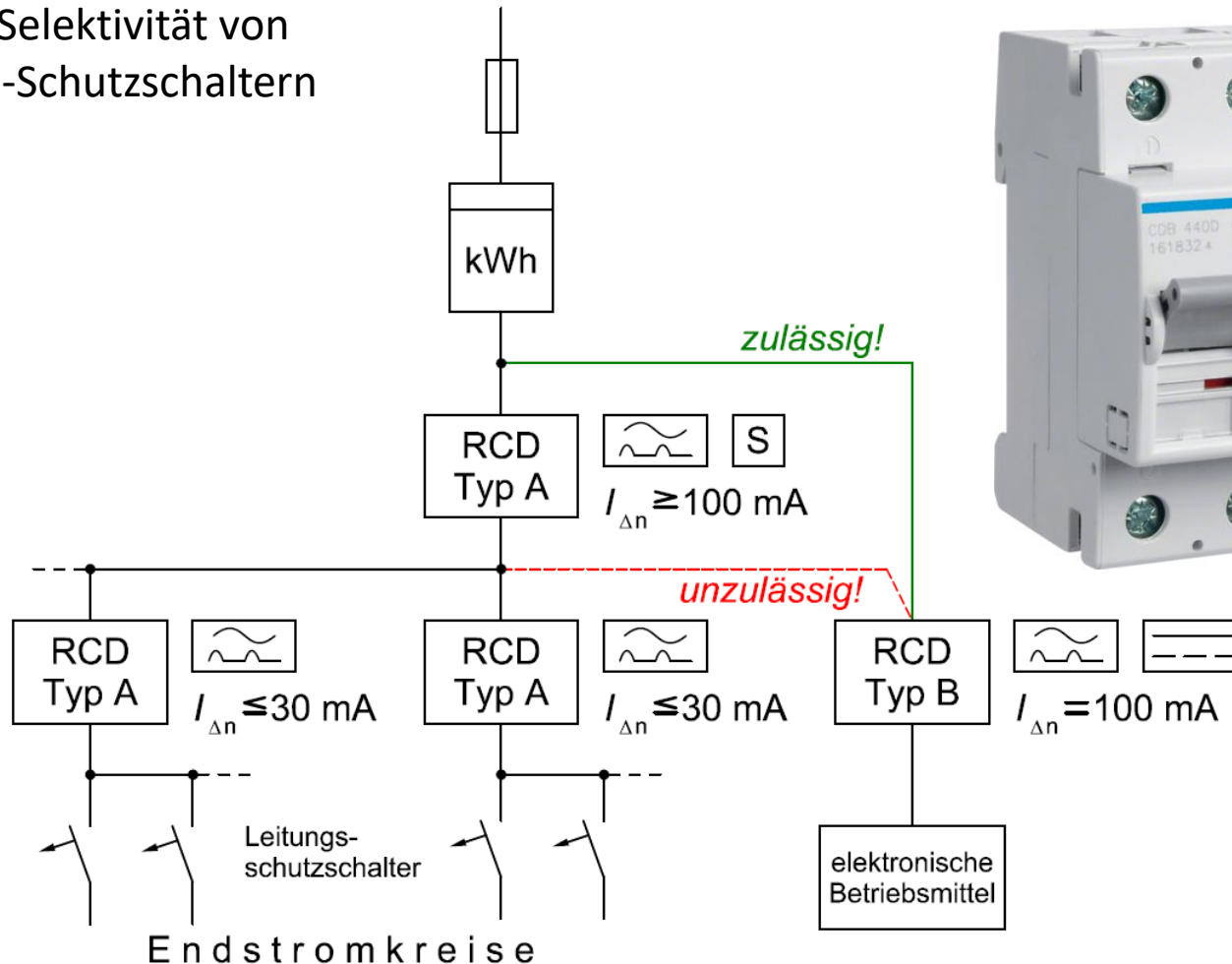
Alle Wallboxen müssen mit einem Fehlerstrom Schutzschalter (RCD) Typ B oder EV abgesichert sein!





Schutzeinrichtungen

Beispiel für Selektivität von Fehlerstrom-Schutzschaltern



Schutzeinrichtungen



Emobil-Marburg.de

Ein Typ "B" ist dann notwendig, wenn das angeschlossene Gerät einen Gleichstrom ohne Nulldurchgang fließen lassen kann, also Frequenzumrichter mit B6-Gleichrichter oder Elektroauto-Ladegerät ohne galvanische Trennung zum Akku.

Ein FI vom Typ "A" reagiert nur sicher, wenn der Gleichstromanteil < 6 mA bleibt, bei größeren Strömen kann der Summenstromwandler in die Sättigung gehen.

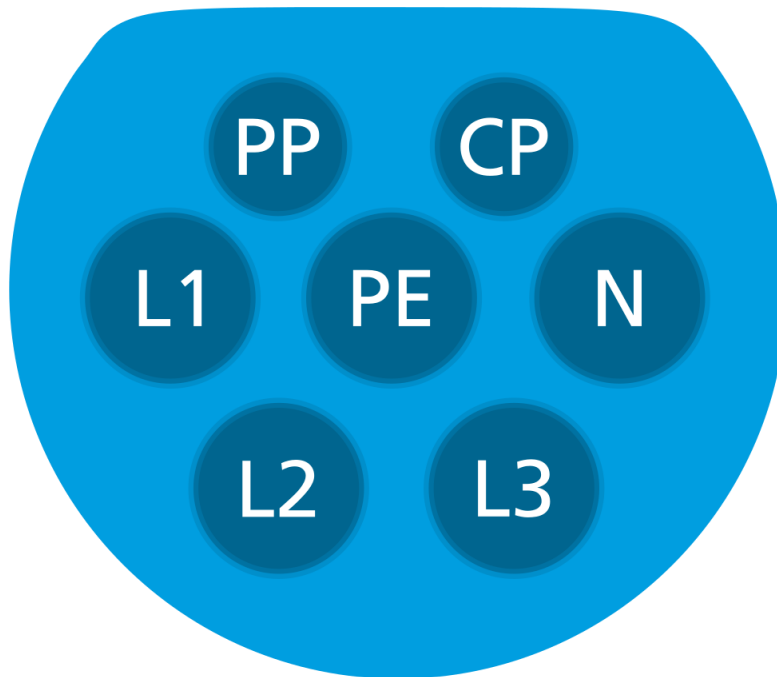
Ein FI vom Typ "B" schaltet erst ab 30mA sicher ab.

Wenn jetzt also das angeschlossene Gerät einen Gleichstromanteil von > 6 , aber < 30 mA fließen lässt, dann löst der "B" noch nicht aus, der "A" kann es aber auch nicht mehr, wenn ein anderer Fehler an einem anderen Gerät auftritt.

Damit wäre der Fehlerstromschutz im ganzen Haus blockiert.

Stecker und Protokolle

Typ 2 Buche



Belegung der Steckdose-Typs 2 an der Ladestation:

PP: Proximity Pilot

CP: Control Pilot

L1, L2, L3: Außenleiterkontakte

PE: Schutzkontakt

N: Neutralleiter

Normen SAE J1772 und IEC 61851
Von 2001

Wallboxtechnik



Zwischen Pilotkontakt CP und dem Schutzleiter PE legt die Ladestation zunächst eine Spannung von 12 V an.

Bei angeschlossenem Fahrzeug wird über einen 1-k Ω -Widerstand eine 1-kHz-Rechteckspannung angelegt (Signalbereich $\pm 12 \text{ V} \pm 0,4 \text{ V}$).

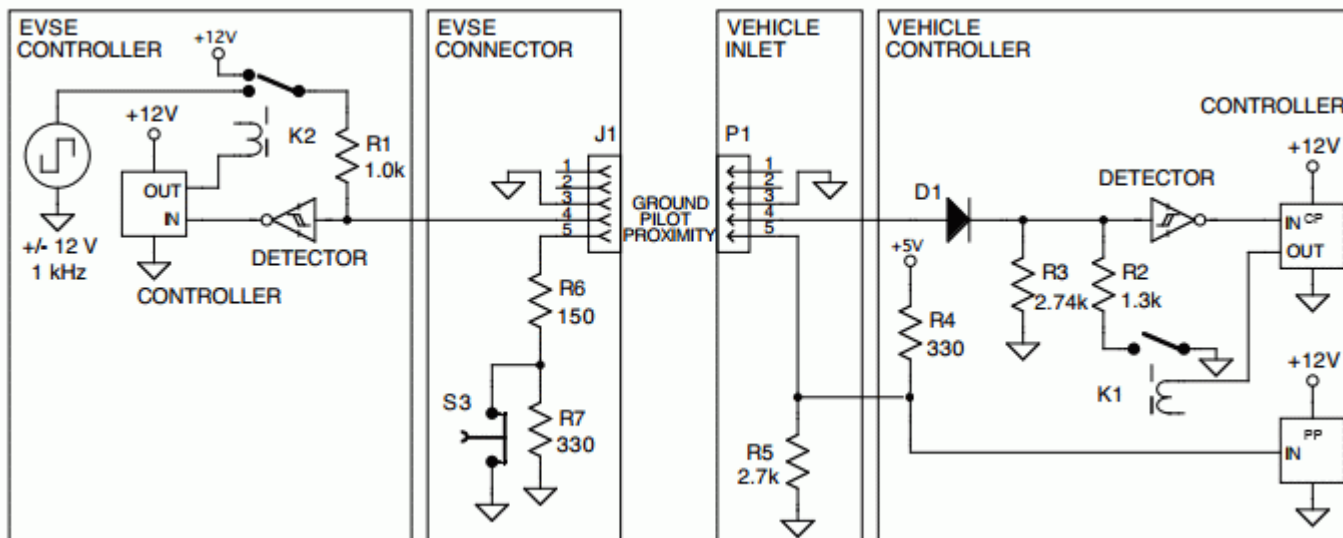
Auf der Seite des Elektrofahrzeugs wird der Stromkreis zwischen CP und PE durch einen Widerstand, der mit einer Diode in Serie geschaltet ist, geschlossen.

Die Ladestation meldet an das Fahrzeug mittels Pulsweitenmodulation der Rechteckspannung den maximalen Strom, der von der Ladesäule zur Verfügung gestellt werden kann: Bei 16 % PWM maximal 10 A, bei 25 % PWM maximal 16 A, bei 50 % PWM maximal 32 A und mit 90 % PWM eine Schnellladung.

Das Elektrofahrzeug kann seinerseits über die Wahl des Widerstands R – und einer damit verbundenen Änderung des Spannungsabfalls an R0 – mit der Ladestation kommunizieren: Mit R=2700 Ω wird ein Mode-3-kompatibles Fahrzeug gemeldet („vehicle detected“), das noch keine Ladung abfordert. Bei R=880 Ω ist das Fahrzeug bereit für einen Ladestrom („ready“) und bei R=240 Ω wird zusätzlich eine Lüftung angefordert („with ventilation“), was im Außenbereich keinen Unterschied macht, in Innenräumen aber bei fehlender Belüftung den Ladestrom kappt.



Wallboxtechnik

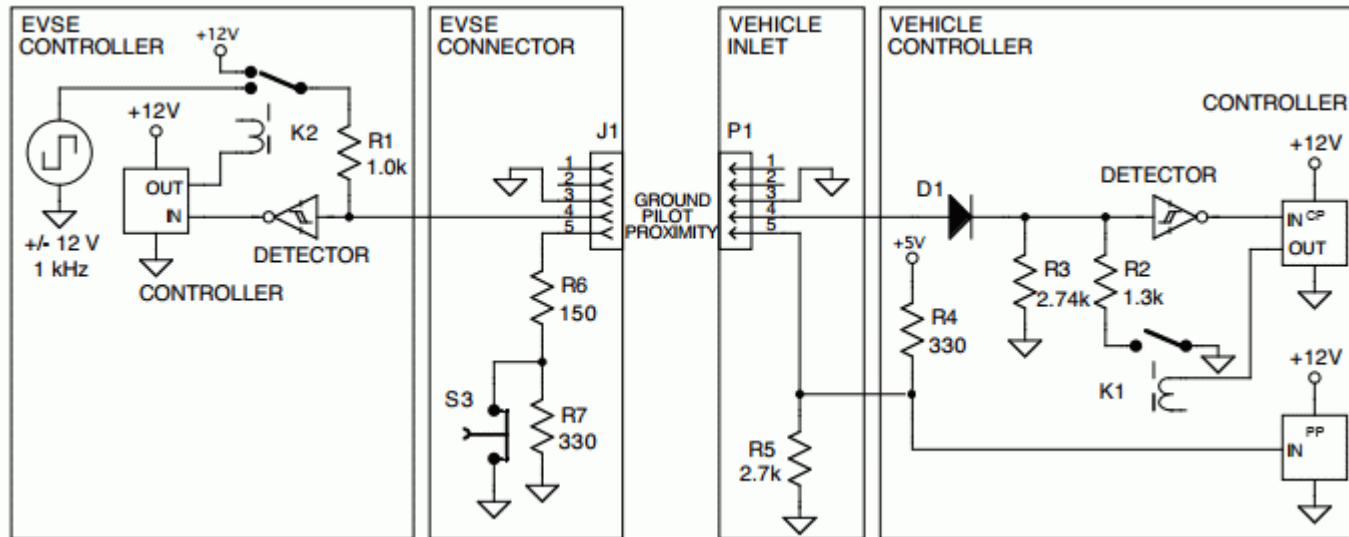


Pulsweiten zur Anzeige der höchsten Stromlast^[2]

PWM	SAE dauerhaft	SAE kurzzeitig	IEC omnicharge
50 %	30 A cont	36 A peak	32 A (EU)
40 %	24 A cont	30 A peak	25,5 (EU)
30 %	18 A cont	22 A peak	19 A (EU)
25 %	15 A cont	20 A peak	16 A (EU)
16 %			10 A (EU)
10 %			6 A (EU)



Wallboxtechnik

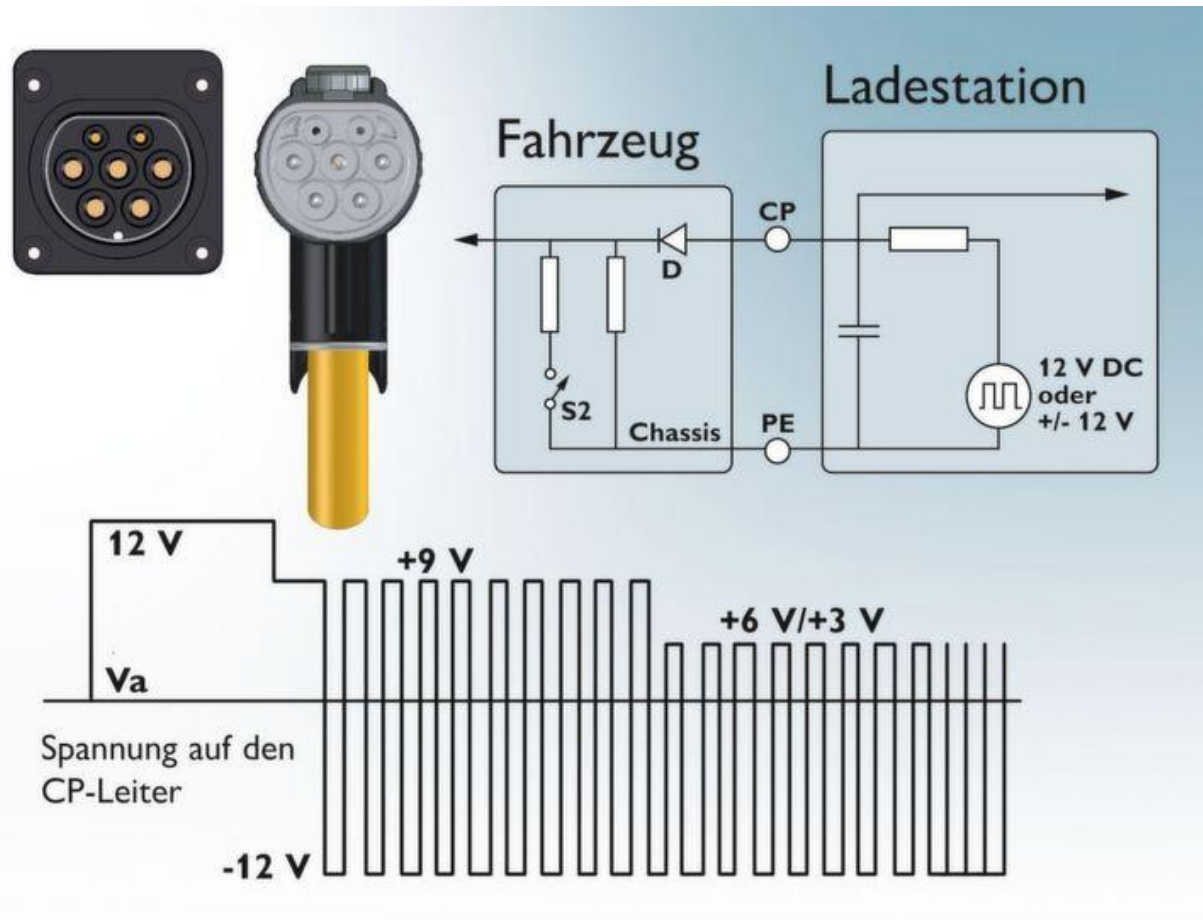


Gesamtwiderstand CP-PE	offen	2700 Ω	880 Ω	240 Ω		
Widerstand R3 bei R2 = 2740 Ω	—	—	1300 Ω	270 Ω		
		2740 Ω	2740 Ω	2740 Ω		
Messspannung CP-PE	+12 V	+9 V ±1 V	+6 V ±1 V	+3 V ±1 V	±0 V	-12 V
Grundstatus	Status A	Status B	Status C	Status D	Status E	Status F
Ladefreigabe	standby	vehicle detected	ready (charging)	with ventilation	no power (shut off)	error

Wallboxtechnik



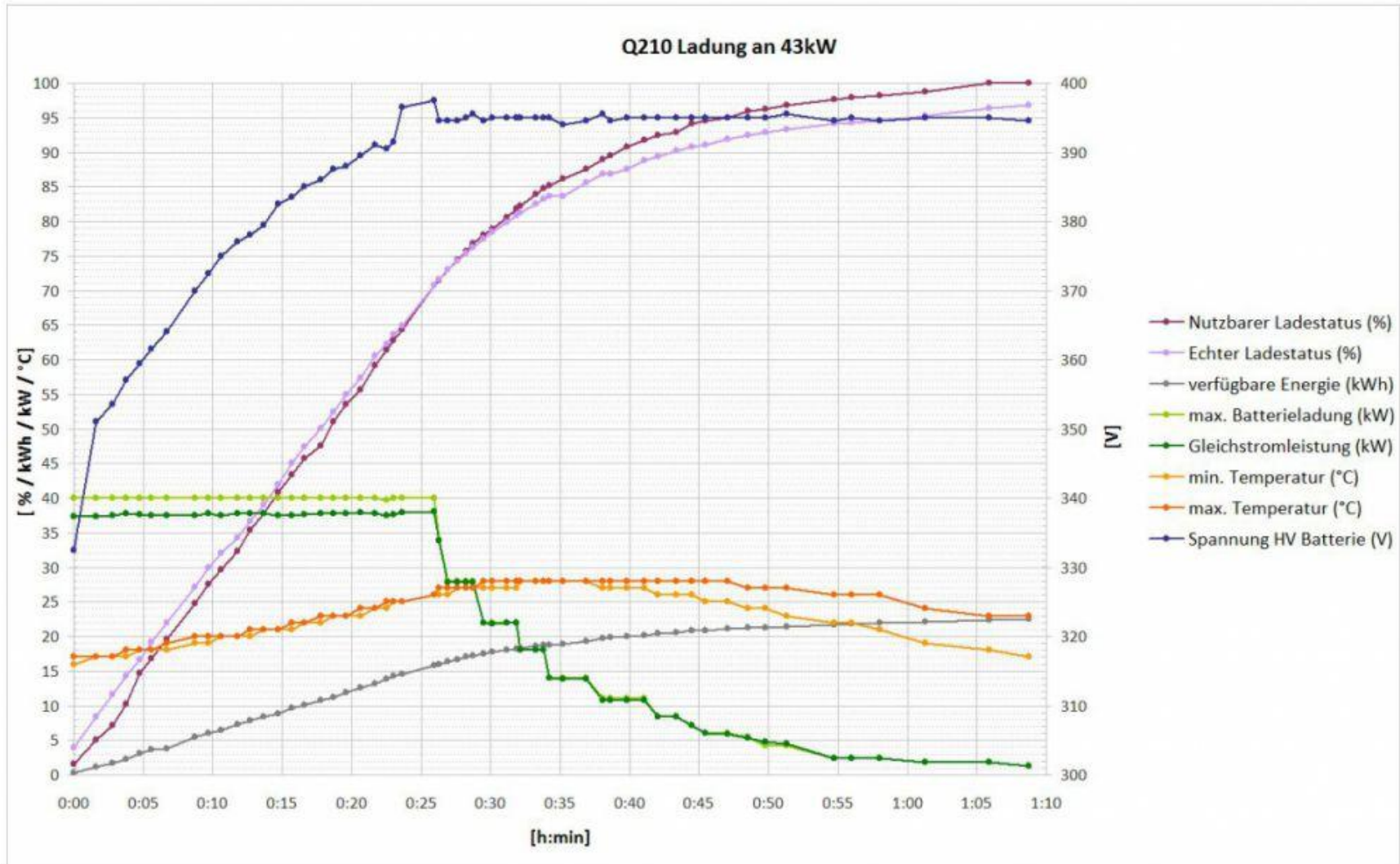
Emobil-Marburg.de



Renault ZOE AC Wallboxtechnik



Emobil-Marburg.de

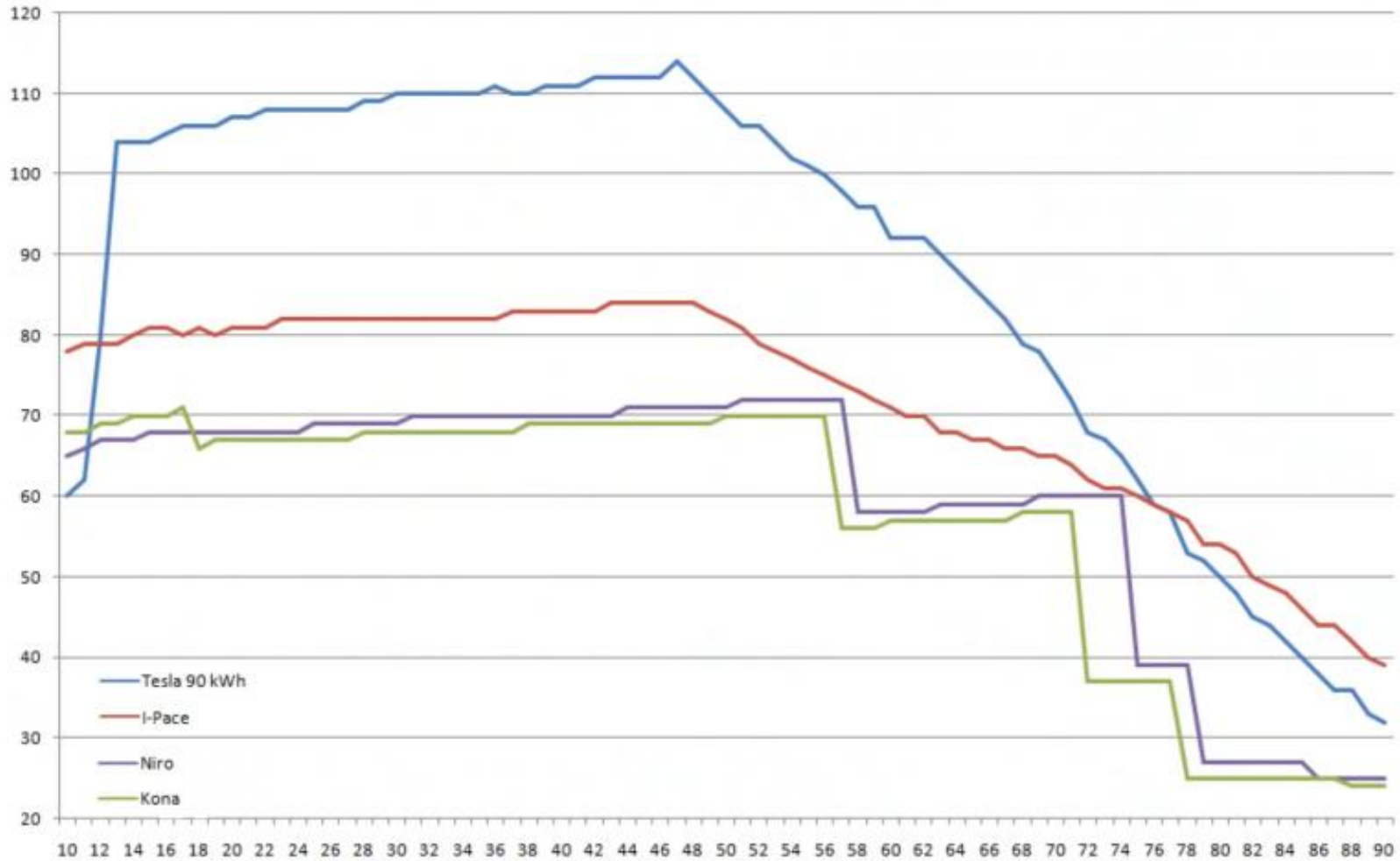


DC

Wallboxtechnik

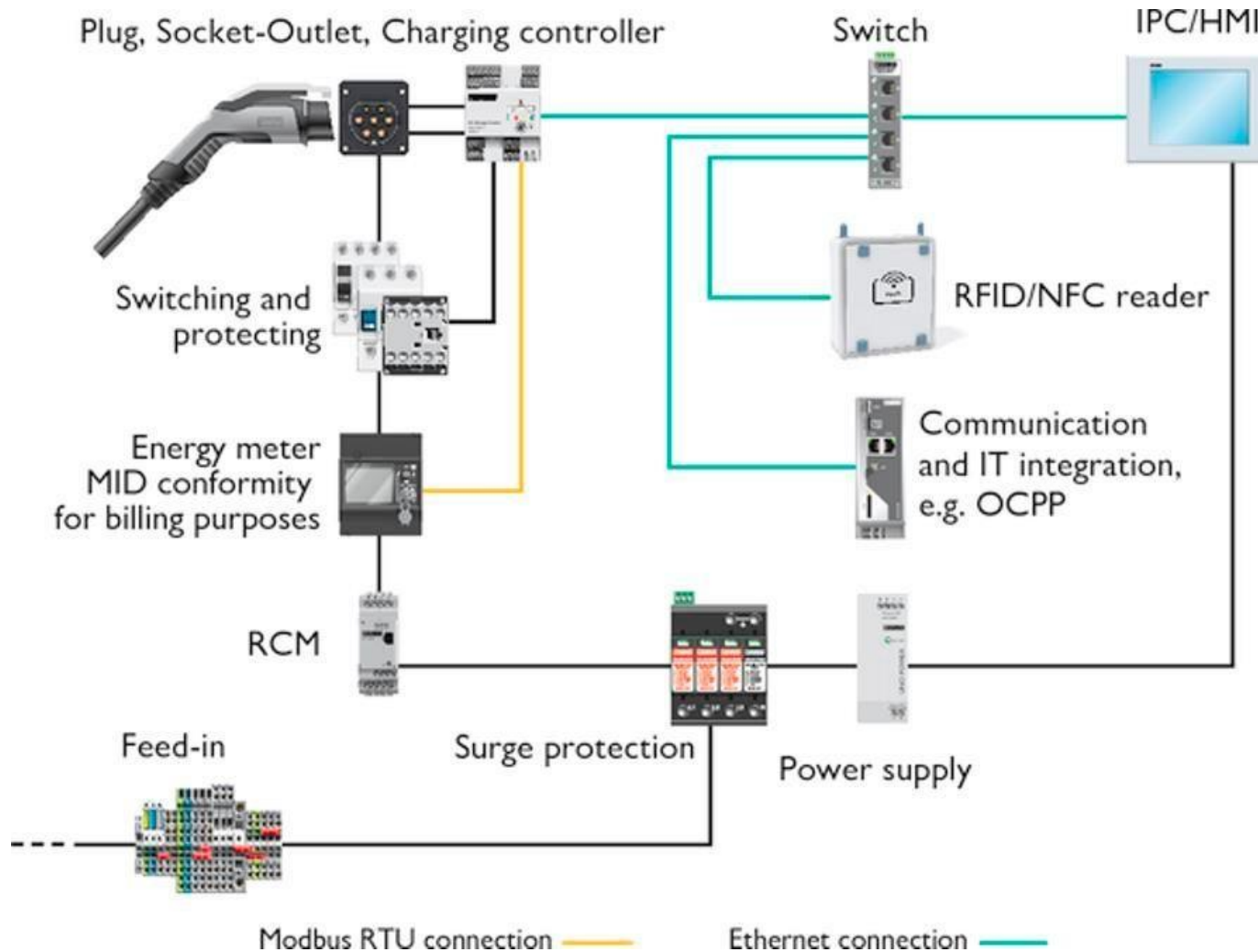


Emobil-Marburg.de



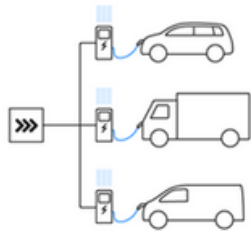


Wallboxtechnik



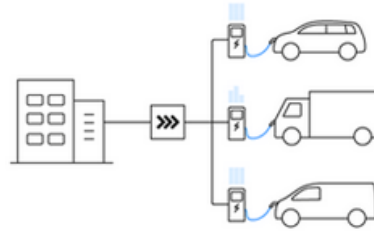


Lastmanagement



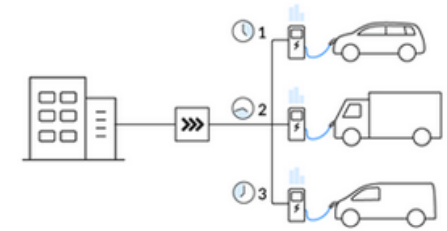
Statisches Lastmanagement

Beim statischen Lastmanagement wird eine für alle Ladestationen fix reservierte Ladeleistung gleichmäßig auf mehrere angeschlossene Elektroautos aufgeteilt. Egal, wie viel die einzelnen Elektroautos wirklich laden. Jede Ladestation bekommt die gleiche Ladeleistung zugeteilt.



Dynamisches Lastmanagement

Beim dynamischen Lastmanagement wird die verfügbare Gesamtladeleistung an den aktuellen Stromverbrauch im gesamten Gebäude angepasst. Wenn der Stromverbrauch im Gebäude also sinkt, steht mehr Strom zum Laden der Elektroautos zur Verfügung.

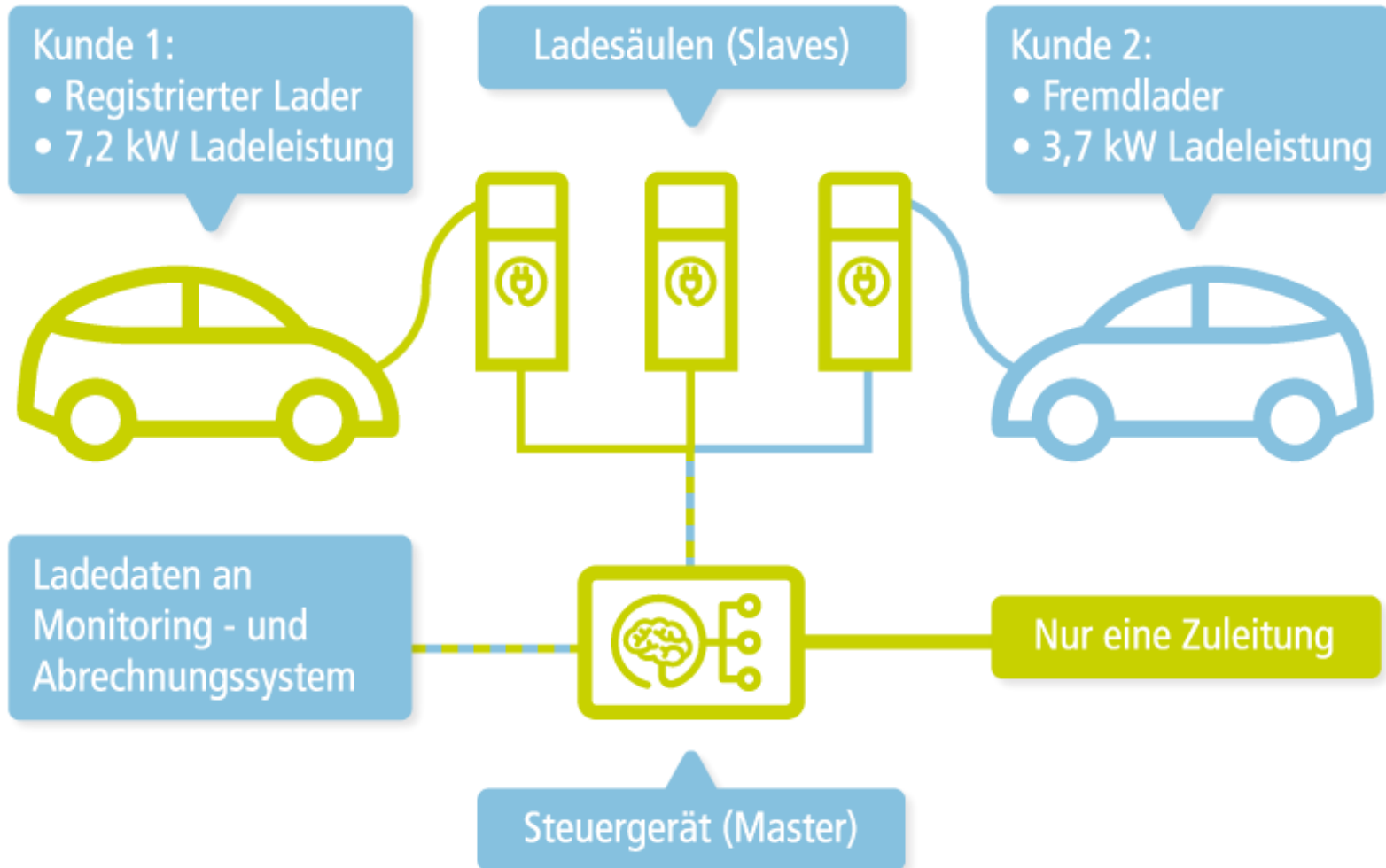


Fahrplanbasiertes Lastmanagement

Die verfügbare Ladeleistung wird anhand von Fahrplänen, Energiebedarf und fahrzeugspezifischer Ladeleistung aufgeteilt. Wenn ein Elektrofahrzeug früher wieder einsatzbereit sein muss, wird dieses schneller geladen. Optional wird die Gebäudelast mit berücksichtigt.

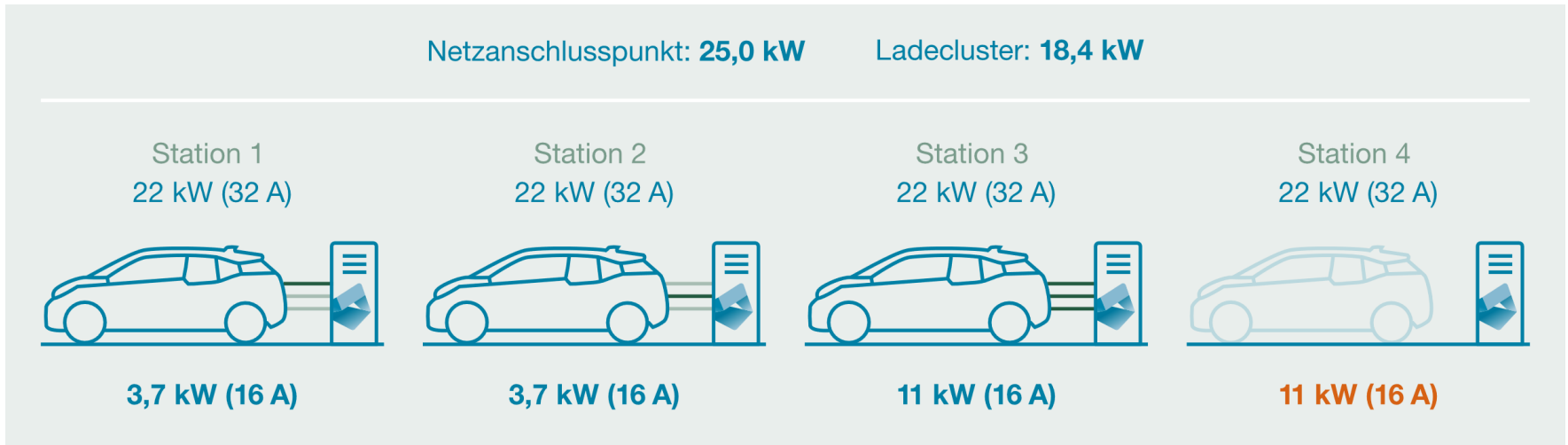


Lastmanagement



Lastmanagement

Feste Leistungszuteilung ohne Lastmanagement



Lastmanagement



Emobil-Marburg.de

Aufteilung der Gesamtleistung

Netzanschlusspunkt: **25,0 kW**

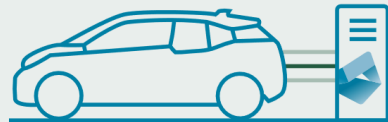
Ladecluster: **24,2 kW**

Station 1
22 kW (32 A)



2,5 kW (11 A) **-18%**

Station 2
22 kW (32 A)



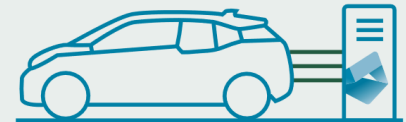
2,5 kW (11 A) **-18%**

Station 3
22 kW (32 A)



9,6 kW (14 A) **-18%**

Station 4
22 kW (32 A)



9,6 kW (14 A) **-18%**

Sequenzierung

Netzanschlusspunkt: **25,0 kW**

Ladecluster: **23,9 kW**

Station 1
22 kW (32 A)



3,7 kW (16 A)

Station 2
22 kW (32 A)



3,7 kW (16 A)

Station 3
22 kW (32 A)



11 kW (16 A)

Station 4
22 kW (32 A)



5,5 kW (8 A) **-50%**

Lastmanagement



Emobil-Marburg.de

Lader mit Batteriepuffer: E-Charger 600 / 150-300 kWh / Abgabeleistung bis 350 kW

