

# Mythen der Elektromobilität

Prof. Dr.-Ing. Rainer Klein  
Duale Hochschule Baden-Württemberg - Mosbach  
Studiengang Mechatronik / Elektromobilität

# Mythos

## Wikipedia:

Ein **Mythos** (maskulin, von altgriechisch μῦθος, „Laut, Wort, Rede, Erzählung, sagenhafte Geschichte, Mär“, lateinisch *mythus*; Plural: Mythen) ist in seiner ursprünglichen Bedeutung eine Erzählung. Im religiösen Mythos wird das Dasein der Menschen mit der Welt der Götter oder Geister verknüpft.<sup>[1]</sup>

Mythen erheben einen Anspruch auf Geltung für die von ihnen behauptete Wahrheit. Kritik an diesem Wahrheitsanspruch gibt es seit der griechischen Aufklärung bei den Vorsokratikern (z. B. Xenophanes, um 500 v. Chr.). Für die Sophisten steht der Mythos im Gegensatz zum Logos, welcher durch verstandesgemäße Beweise versucht, die Wahrheit seiner Behauptungen zu begründen.<sup>[2]</sup>

In einem weiteren Sinn bezeichnet *Mythos* auch Personen, Dinge oder Ereignisse von hoher symbolischer Bedeutung<sup>[3]</sup> oder auch einfach nur eine falsche Vorstellung oder Lüge.<sup>[4]</sup> So wird etwa das Adjektiv „mythisch“ in der Umgangssprache häufig als Synonymbegriff für „märchenhaft-vage, fabulös oder legendär“ verwendet.<sup>[5]</sup>



# Warum stehen so viele Verbraucher der Elektromobilität immer noch skeptisch gegenüber ?

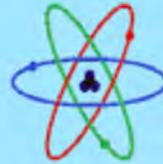
**STOP FAKE NEWS**

1+1=3

**Falschinformation**

+

Es ist schwieriger, eine vorgefasste Meinung zu zertrümmern als ein Atom.



Albert Einstein

**Vorurteile**

+



**Fehlendes Wissen**

Eine repräsentative Umfrage unter mehr als tausend deutschen Verbrauchern zwischen 18 und 69 Jahren der Wirtschaftsauskunftei Boniversum kam ebenfalls zu einem deutlichen Ergebnis: „Die vorliegenden Daten legen die Vermutung nahe, dass die eher negativen Einschätzungen der Elektromobilität zumindest teilweise auf geringem Wissen und Vorurteilen beruhen“, so das Fazit der Studienmacher.



# Mythen der Elektromobilität

- Mythos-1: Mit steigendem Anteil an Elektrofahrzeugen droht der Strom Gau**
- Mythos-2: Elektrofahrzeuge haben zu geringe Reichweite**
- Mythos-3: Elektrofahrzeuge sind zu teuer**
- Mythos-4: Keine zuverlässigen Batterien**
- Mythos-5: Zu lange Ladezeiten**
- Mythos-6: Nicht genügend (öffentliche) Lademöglichkeiten**
- Mythos-7: Elektrofahrzeuge sind (brand)gefährlich und explodieren**
- Mythos-8: Elektrofahrzeuge sind zu leise**
- Mythos-9: Rohstoffproblematik**
- Mythos-10: Elektromobilität ist nicht klimafreundlicher als konventioneller Kraftstoff**



# Mythen der Elektromobilität

- Mythos-1: Mit steigendem Anteil an Elektrofahrzeugen droht der Strom Gau**
- Mythos-2: Elektrofahrzeuge haben zu geringe Reichweite**
- Mythos-3: Elektrofahrzeuge sind zu teuer**
- Mythos-4: Keine zuverlässigen Batterien**
- Mythos-5: Zu lange Ladezeiten**
- Mythos-6: Nicht genügend (öffentliche) Lademöglichkeiten**
- Mythos-7: Elektrofahrzeuge sind (brand)gefährlich und explodieren**
- Mythos-8: Elektrofahrzeuge sind zu leise**
- Mythos-9: Rohstoffproblematik**
- Mythos-10: Elektromobilität ist nicht klimafreundlicher als konventioneller Kraftstoff**



## ENERGIE Strom - Gas - Öl - Energiewende - Klimaschutz

Zur Übersicht

### ELEKTROMOBILITÄT

## Stromnetz ist für E-Autos nicht vorbereitet

Die SPD erwartet eine EU-Quote für Elektroautos – doch das deutsche Stromnetz ist auf eine Verbreitung von E-Autos gar nicht vorbereitet. Eng werden könnte es gerade in den Autoländern Bayern und Baden-Württemberg.

## DEUTSCHE WIRTSCHAFTSNACHRICHTEN

EINE PUBLIKATION DER VERLAGSGRUPPE BONNIER

Leserservice Print-Magazin Abonn

HOME POLITIK **MITTELSTAND** WELT FINANZEN AUTO

Startseite > Auto > Niemand weiß, woher der Strom für Elektro-Autos kommen soll

ENERGIE

### Niemand weiß, woher der Strom für Elektro-Autos kommen soll

Deutsche Wirtschafts Nachrichten, Ronald Barazon | Veröffentlicht: 10.07.17 12:08 Uhr

Der Hype um das Elektro-Auto hat bisher einen zentralen Aspekt ausgeblendet: Woher wird der Strom kommen, den alle diese Autos brauchen? Für Atomkraftgegner wie die Grünen könnte es ein böses Erwachen geben.

**SPECIAL** Special: Connected Car – E-Mobility

# Strombranche fürchtet: Zu wenig Strom für Elektroautos

26.09.2017, 15:35 Uhr Seit dem Dieselskandal wird der Ruf nach einer Quote für E-Autos laut. Doch reicht der Strom, um sie zu laden, überhaupt aus?



von Claudia Brüggem-Freye

## WirtschaftsWoche

UNTERNEHMEN FINANZEN ERFOLG POLITIK **TECHNOLOGIE** LIFESTYLE

Alle Rubriken

Top-Themen > WiWo > Technologie > Mobilität > Elektromobilität: Reicht der Strom?

ELEKTROMOBILITÄT

## Hält das Stromnetz dem E-Auto-Boom stand?

SEITE 2/4 — Reicht der Strom?

Mythos-1:

Mit steigendem Anteil an Elektrofahrzeugen droht der Strom Gau



# Energieversorgung = Energieerzeugung + Energieverteilung



## Problembereich I Energieerzeugung



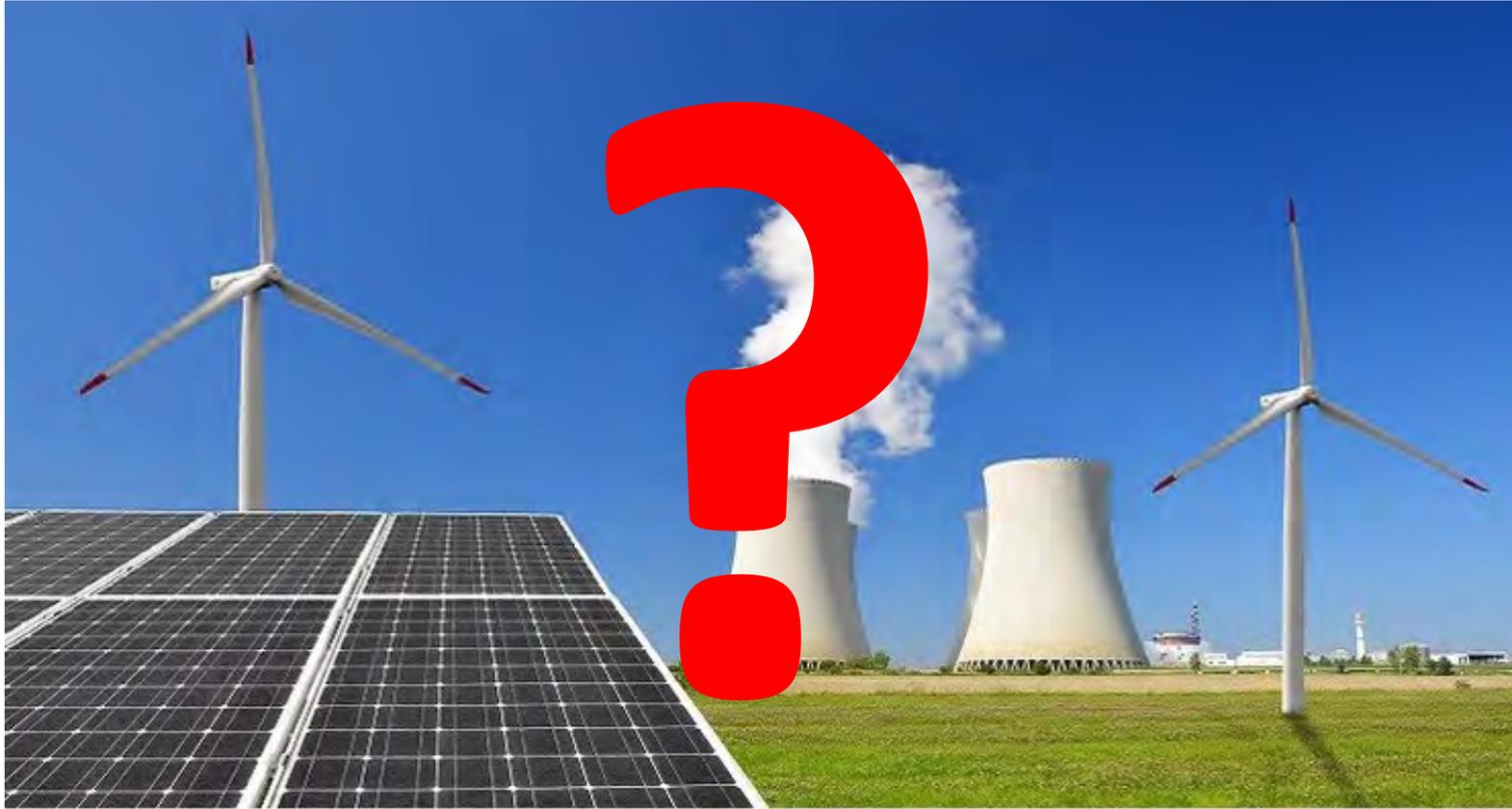
## Problembereich II Energieverteilung

Mythos-1:

Mit steigendem Anteil an Elektrofahrzeugen droht der Strom Gau



Energieversorgung = Energieerzeugung + Energieverteilung



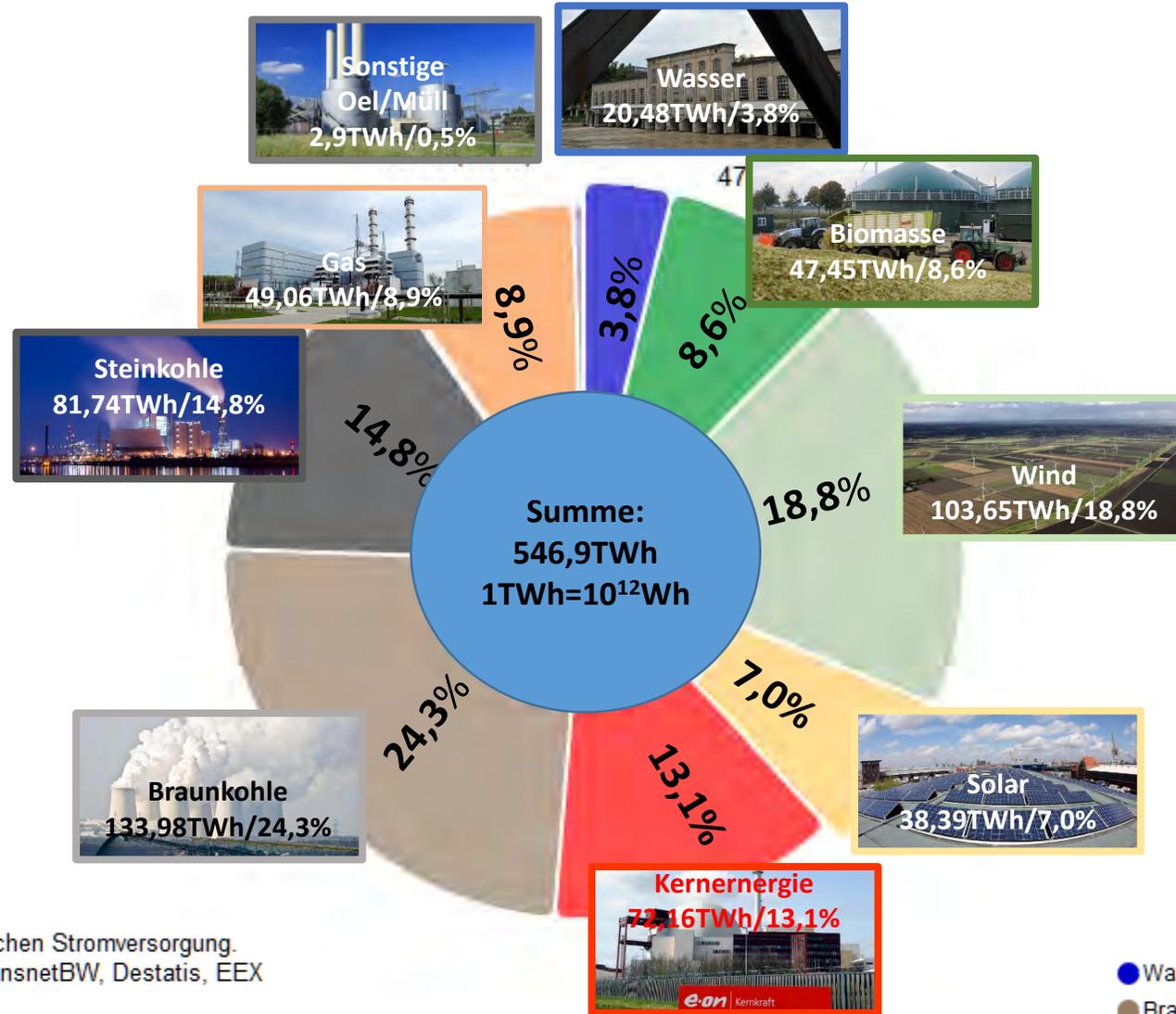
## Problembereich I : Energieerzeugung

Mythos-1:

Mit steigendem Anteil an Elektrofahrzeugen droht der Strom Gau



# Nettostromerzeugung in Deutschland 2017



**Gesamt:**  
546,9TWh  
1TWh=10<sup>12</sup>Wh

Nettoerzeugung von Kraftwerken zur öffentlichen Stromversorgung.  
Datenquelle: 50 Hertz, Amprion, Tennet, TransnetBW, Destatis, EEX  
letztes Update: 12 Mar 2018 08:58

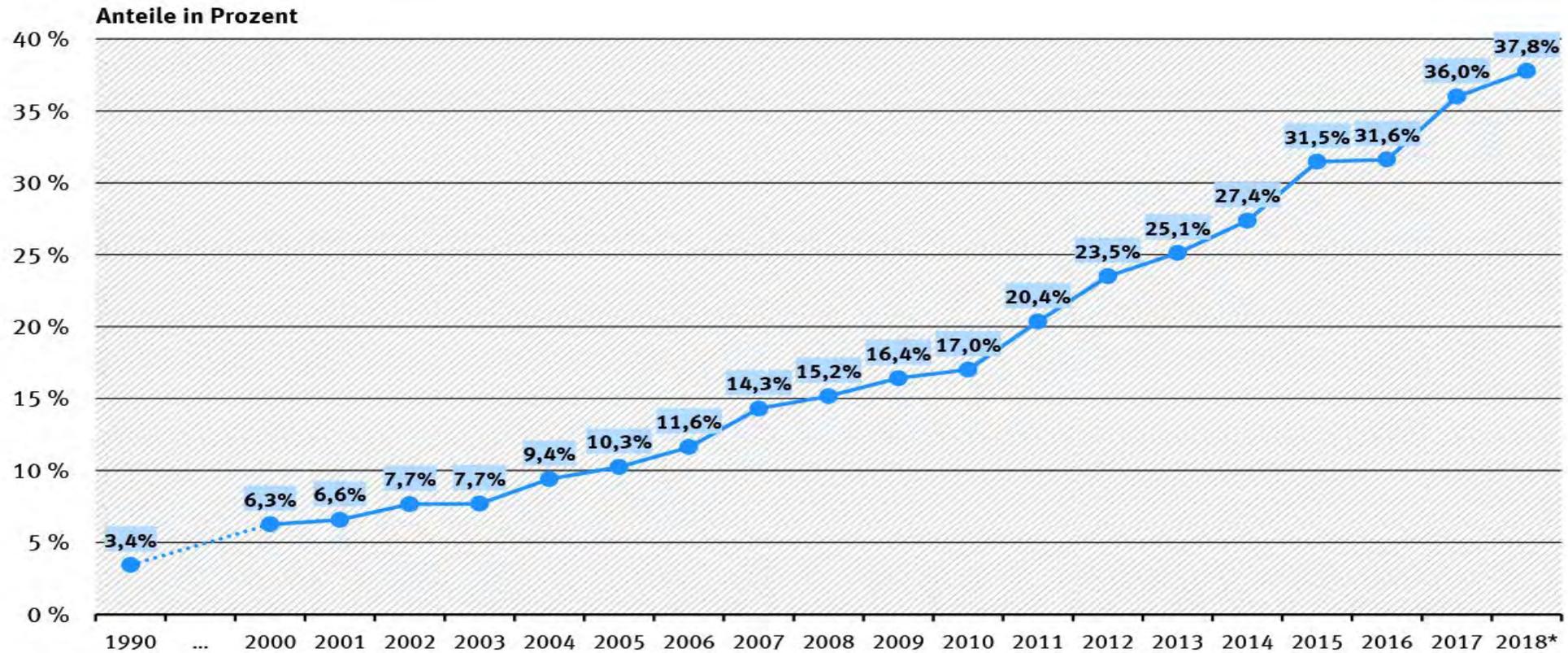
- Wasserkraft
- Biomasse
- Wind
- Solar
- Kernenergie
- Braunkohle
- Steinkohle
- Öl
- Gas
- Andere

**Mythos-1:**

**Mit steigendem Anteil an Elektrofahrzeugen droht der Strom Gau**

# Anteil erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch

## Anteil erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch



\* vorläufige Werte

Quelle: Umweltbundesamt (UBA) auf Basis AGEE-Stat, Stand 08/2019

Mythos-1:

Mit steigendem Anteil an Elektrofahrzeugen droht der Strom Gau



# Wieviel elektrische Energie benötigen wir, wenn alle Fahrzeuge in Deutschland elektrisch betrieben würden ? (1)

- Alle Angaben beziehen sich auf das Jahr 2016 in Deutschland
- Gesamter Kraftstoffverbrauch 2016 /1/
  - *Diesel:*  $20,817 * 10^9 \text{ Liter}$
  - *Benzin:*  $25,309 * 10^9 \text{ Liter}$
- Der Energieinhalt von Diesel beträgt 9,8 kWh/l , der von Benzin 8,9 kWh/l
- Durch einfache Multiplikation ergibt sich
  - *Diesel :*  $20,817 * 10^9 \text{ l} * 9,8 \text{ kWh/l} = 204,03 * 10^9 \text{ kWh}$
  - *Benzin:*  $25,309 * 10^9 \text{ l} * 8,9 \text{ kWh/l} = 225,25 * 10^9 \text{ kWh}$
- Dies ist der Brutto Energiebedarf für den gesamten KFZ Verkehr,
- da aber der durchschnittliche Wirkungsgrad beim Benzinfahrzeug lediglich 20% beträgt /2/ und beim Dieselfahrzeug 25% muss dies für den Nettoenergiebedarf berücksichtigt werden.
  - *Diesel:*  $0,25 * 204,03 * 10^9 \text{ kWh} = 51 * 10^9 \text{ kWh}$
  - *Benzin:*  $0,20 * 225,25 * 10^9 \text{ kWh} = 45 * 10^9 \text{ kWh}$
- Der Nettoenergiebedarf beträgt also  $51 * 10^9 \text{ kWh} + 45 * 10^9 \text{ kWh} = 96 * 10^9 \text{ kWh}$

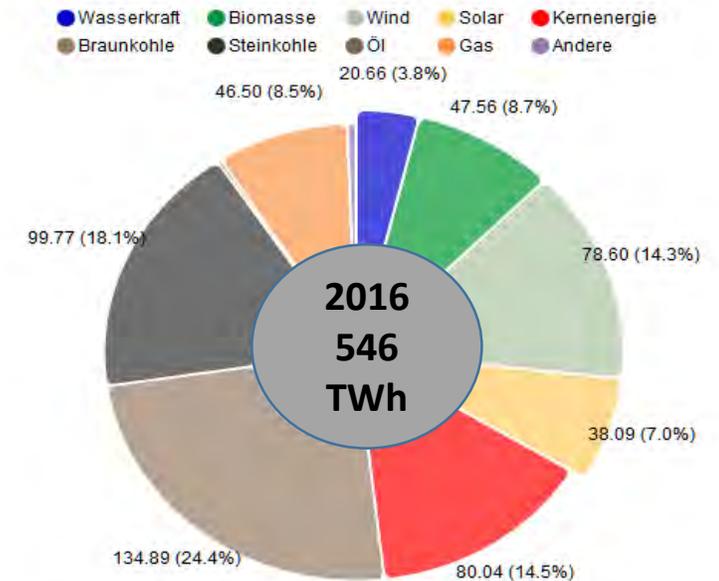
# Wieviel elektrische Energie benötigen wir, wenn alle Fahrzeuge elektrisch betrieben würden ? (2)

- Der Nettoenergiebedarf beträgt also  $51 \cdot 10^9 \text{ kWh} + 45 \cdot 10^9 \text{ kWh} = 96 \cdot 10^9 \text{ kWh}$
- Da aber auch Elektrofahrzeuge keinen Wirkungsgrad von 100% haben sondern ca. 80%, muss dies für den realen Energiebedarf berücksichtigt werden
  - $96 \cdot 10^9 \text{ kWh} / 0,8 = 120 \cdot 10^9 \text{ kWh} = 120 \text{ TWh}$
- **Der Energiebedarf beträgt also 120 TWh ( $120 \cdot 10^{12} \text{ Wh}$ )**

Für das Jahr 2016 hätte dies einen Mehrbedarf von ca. 23% bedeutet

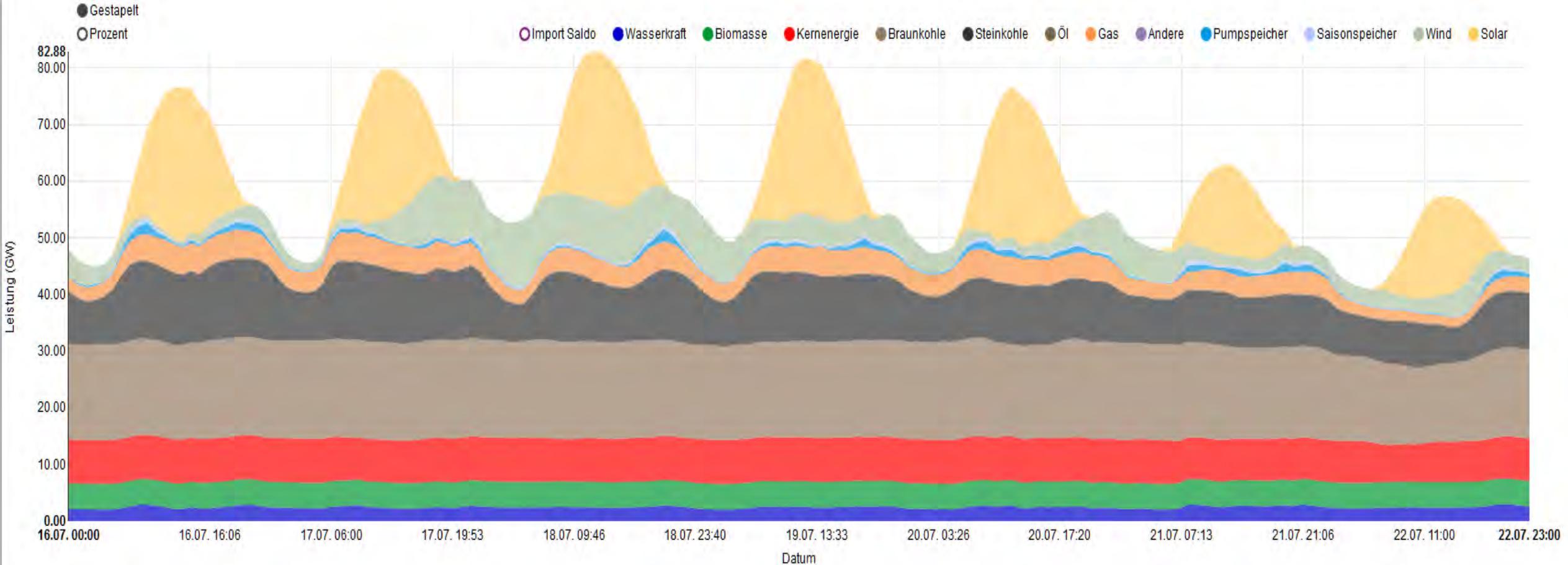


Der Nettostromexport betrug 2016:  
**50 TWh**



Nettoerzeugung von Kraftwerken zur öffentlichen Stromversorgung.  
Datenquelle: 50 Hertz, Amprion, Tennet, TransnetBW, Destatis, EEX  
letztes Update: 21 Jan 2018 12:45

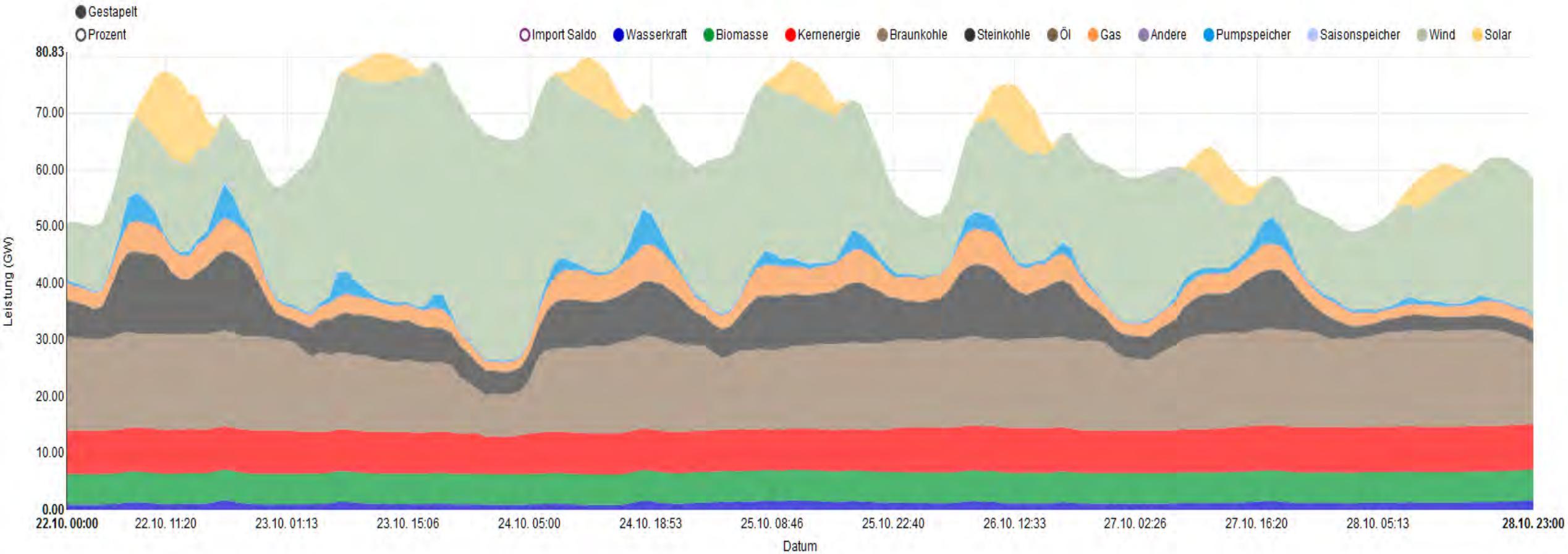
# Stromproduktion Deutschland in KW 29/2018



## Mythos-1:

Mit steigendem Anteil an Elektrofahrzeugen droht der Strom Gau

# Stromproduktion Deutschland in KW 43/2018



Nettoerzeugung von Kraftwerken zur öffentlichen Stromversorgung.  
Datenquelle: 50 Hertz, Amprion, Tennet, TransnetBW, EEX  
letztes Update: 03 Nov 2018 23:20



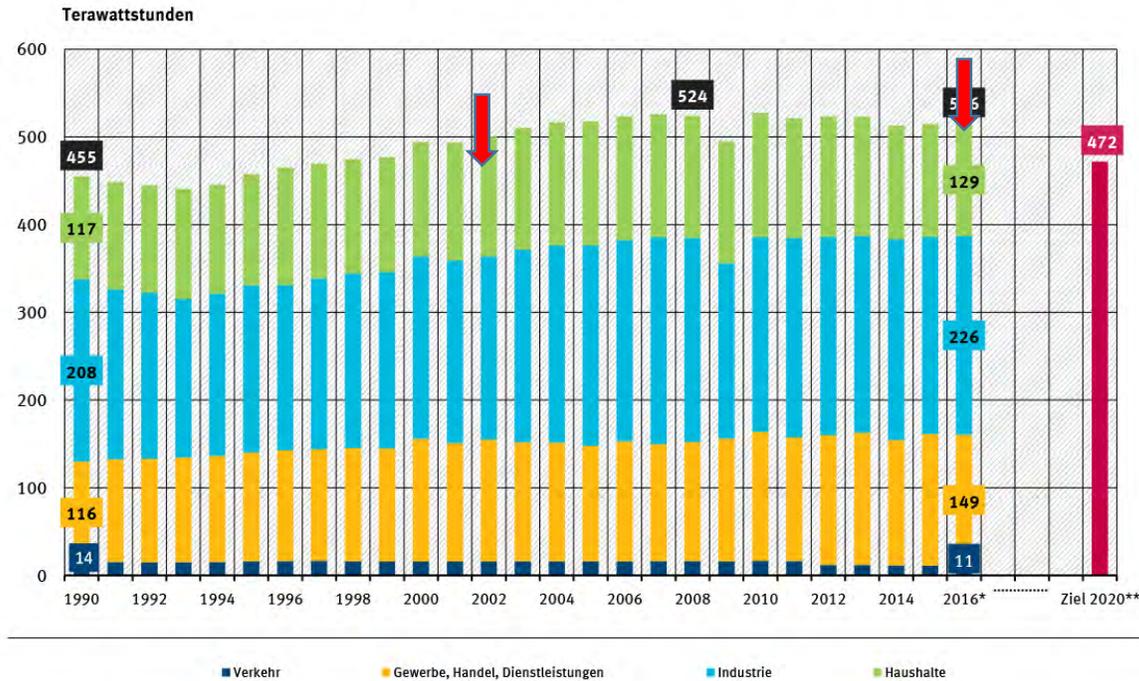
**Mythos-1:**

**Mit steigendem Anteil an Elektrofahrzeugen droht der Strom Gau**

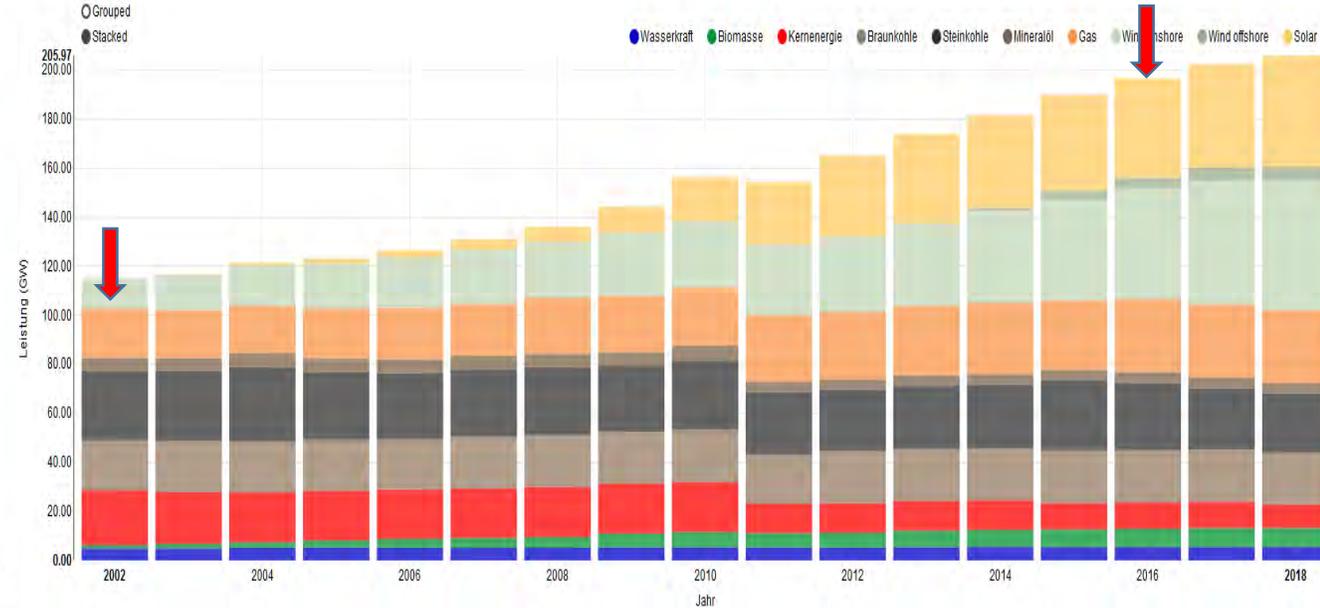


# Entwicklung von Verbrauch und Kraftwerksleistung

## Entwicklung des Stromverbrauchs nach Sektoren



Der Stromverbrauch hat sich von 2002 bis 2016 um ca. 5% erhöht



Datenquelle: AGEE, BMWi, Bundesnetzagentur  
letztes Update: 30 Nov 2018 21:35

Die installierte Nettoleistung zur Stromerzeugung hat sich im Zeitraum von 2002 bis 2016 um ca. 60% erhöht

Allein die konventionellen Kraftwerke haben eine Leistung von 100GW

Bei  $24h * 365Tage * 100GW = 876TWh$  Energie mehr als ausreichend um den gesamten Fahrzeugverkehr mit elektrischer Energie zu versorgen

**Fazit: Es ist schon heute genügend Kraftwerksleistung/Energie vorhanden um den gesamten Fahrzeugverkehr mit elektrischer Energie zu versorgen, auch wenn dieser zu 100% elektrisch wäre !**

Mythos-1:

Mit steigendem Anteil an Elektrofahrzeugen droht der Strom Gau



Energieversorgung = Energieerzeugung + Energieverteilung



## Problembereich I: Energieerzeugung

Mythos-1:

Mit steigendem Anteil an Elektrofahrzeugen droht der Strom Gau



Energieversorgung = Energieerzeugung + Energieverteilung



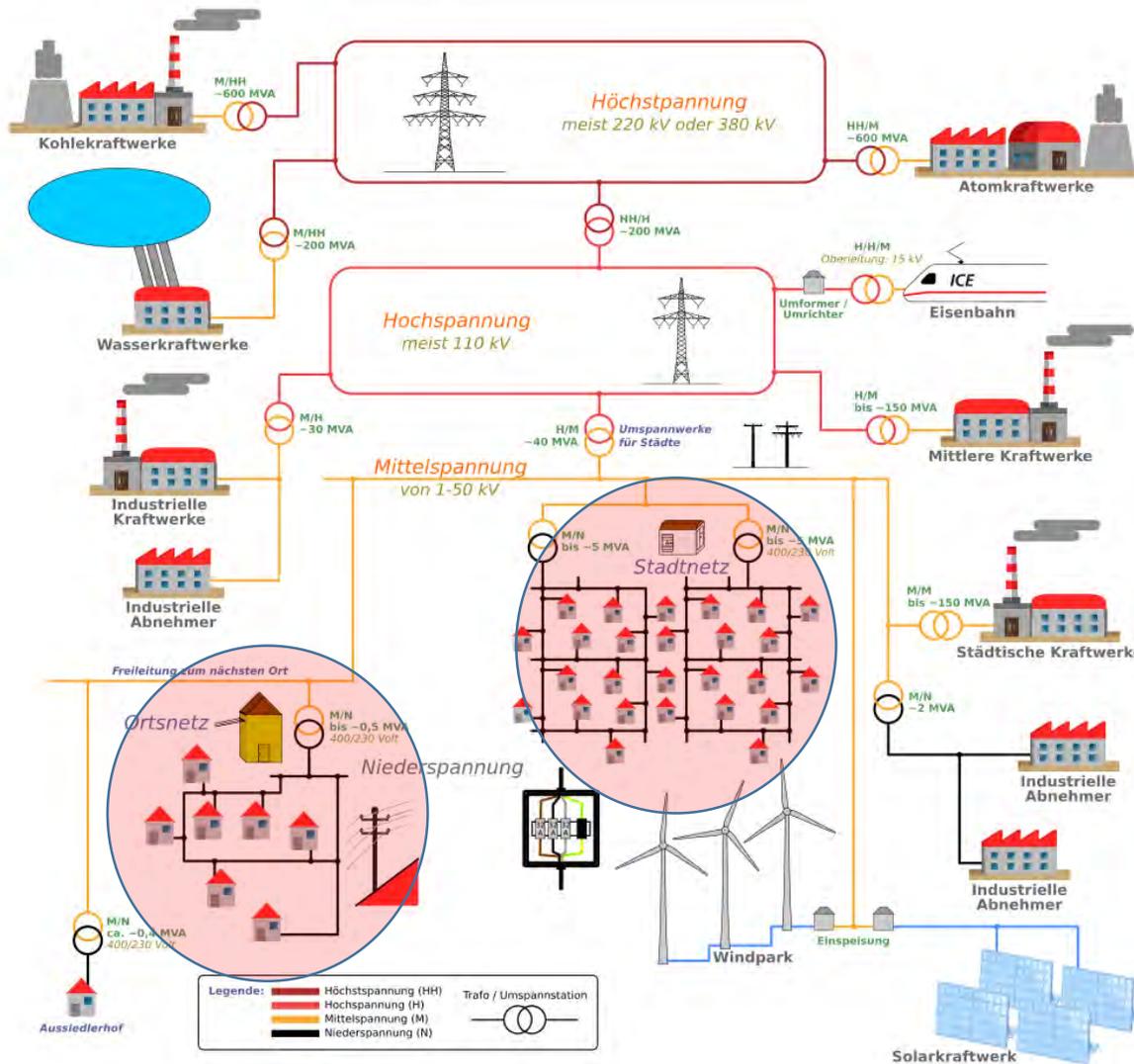
## Problembereich II: Energieverteilung

Mythos-1:

Mit steigendem Anteil an Elektrofahrzeugen droht der Strom Gau



# Energieübertragung & -Verteilung II



- Problem: Aktuell, sind die Stadt-und Ortsnetze (Niederspannung) nicht auf einen hohen Anteil Elektromobilität ausgelegt.
- Die Niederspannungsnetzte sind aktuell auf eine mittlere, gleichzeitige Leistung von 2-3kW je Haushalt ausgelegt./1/
- Mittelfristig müssen diese Netze überarbeitet werden.

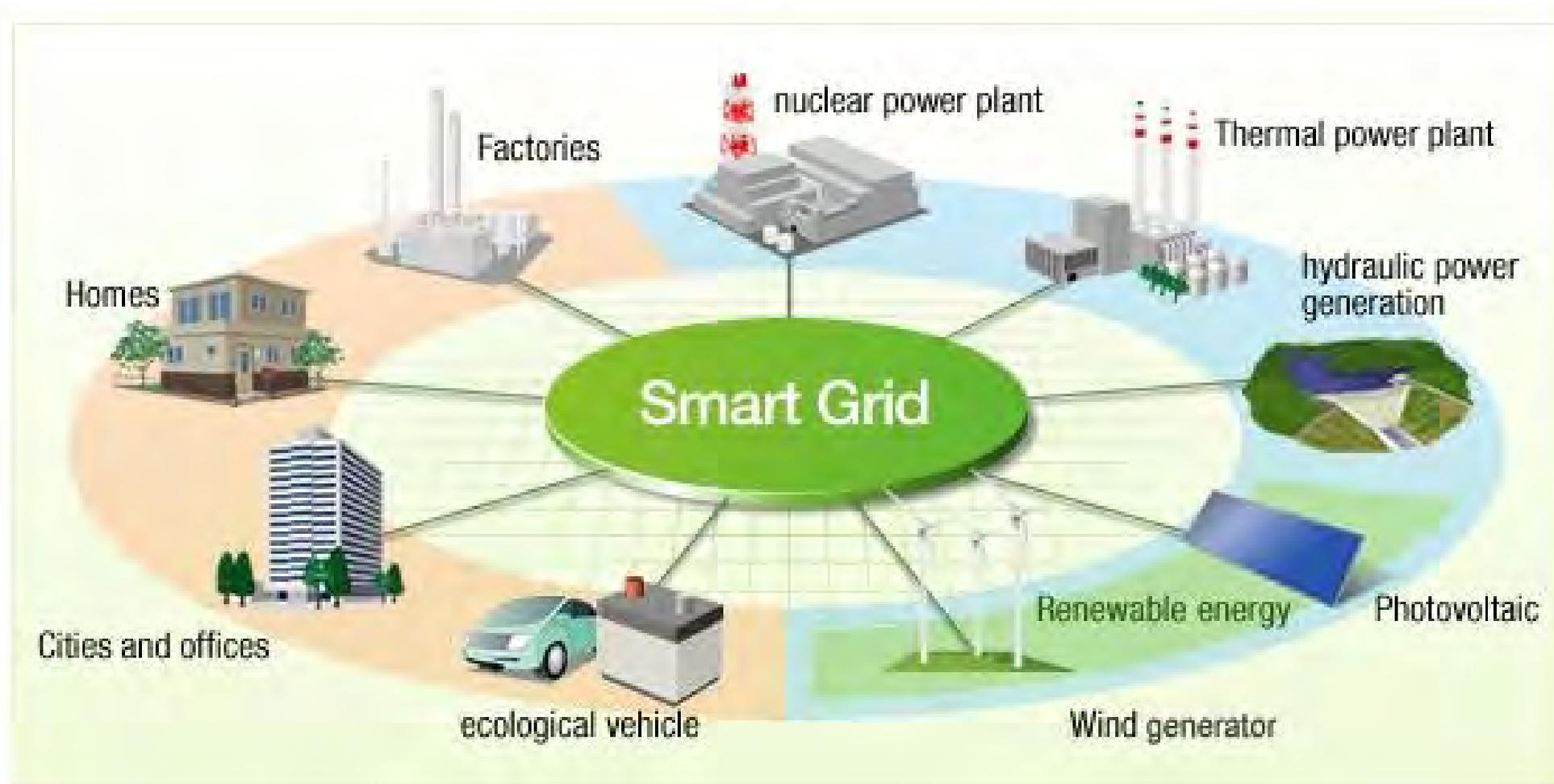


Mythos-1:

Mit steigendem Anteil an Elektrofahrzeugen droht der Strom Gau

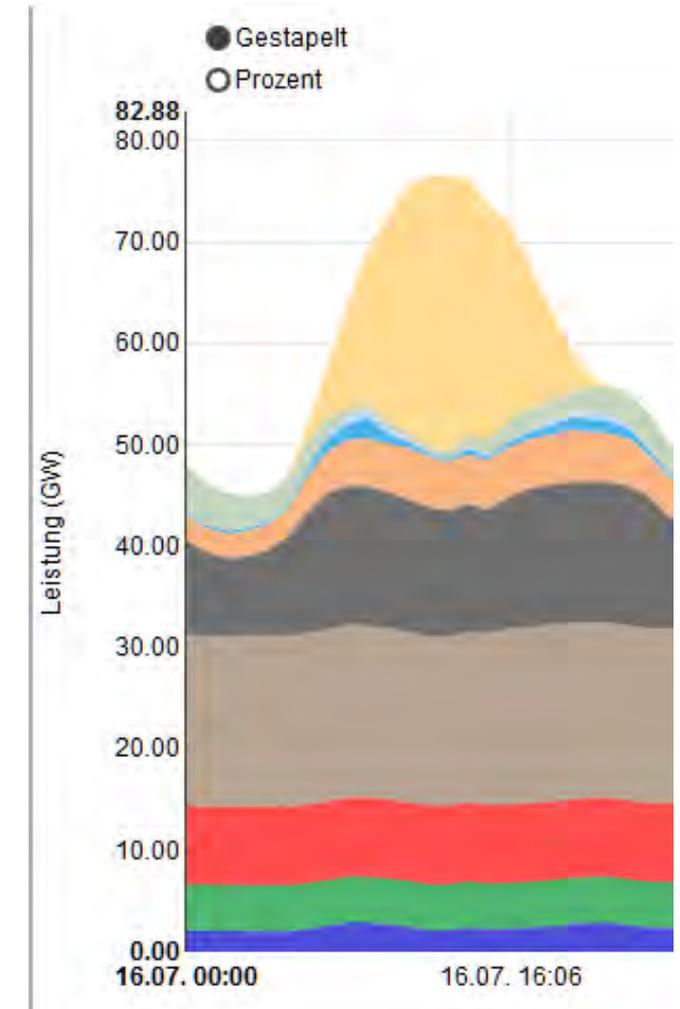
<https://de.wikipedia.org/wiki/Stromnetz#/media/File:Stromversorgung.svg>  
/1/ Auskunft Ralf Winkler, Stadtwerke Mosbach

# Das intelligente Netz – Smart Grid



# Einbindung der Fahrzeugbatterien ins Smart Grid

- Der PKW-Bestand am 01-01-2018 in Deutschland 46,5 Mio
- Angenommene mittlere Batteriekapazität 60kWh
- Dies ergibt eine max. Speicherkapazität von
  - $(46,5 \cdot 10^6) \cdot 60 \cdot 10^3 \text{Wh} = 2,79 \cdot 10^{12} \text{Wh} = 2,79 \text{ TWh}$
- Da die „Fahrzeuge“ ca. 23h am Tag stehen, ergäbe sich eine hohe Verfügbarkeit, wenn diese mit dem Netz verbunden sind.
- Mit der Batterie kann das Netz stabilisiert werden und ggf. sogar Spitzenlasten bedient werden, wodurch weniger Kraftwerke benötigt würden.
- Mittlerer Tagesbedarf in Deutschland  $24\text{h} \cdot 60\text{GW} = 1,4 \text{ TWh}$



Energieversorgung = Energieerzeugung + Energieverteilung



## Problembereich II: Energieverteilung

Mythos-1:

Mit steigendem Anteil an Elektrofahrzeugen droht der Strom Gau



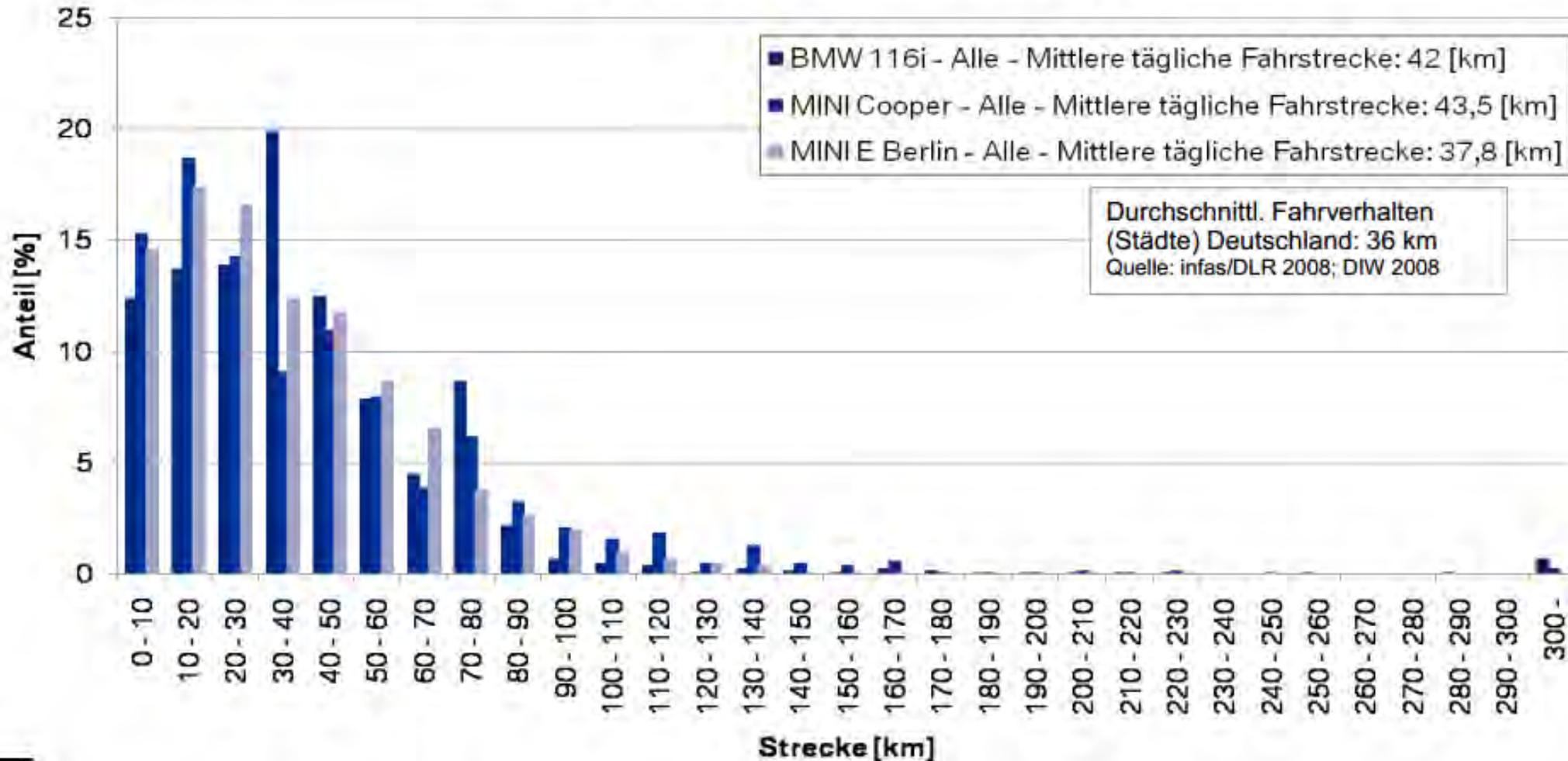
# Mythen der Elektromobilität

- Mythos-1:** Mit steigendem Anteil an Elektrofahrzeugen droht der Strom Gau
- Mythos-2:** Elektrofahrzeuge haben zu geringe Reichweite
- Mythos-3:** Elektrofahrzeuge sind zu teuer
- Mythos-4:** Keine zuverlässigen Batterien
- Mythos-5:** Zu lange Ladezeiten
- Mythos-6:** Nicht genügend (öffentliche) Lademöglichkeiten
- Mythos-7:** Elektrofahrzeuge sind (brand)gefährlich und explodieren
- Mythos-8:** Elektrofahrzeuge sind zu leise
- Mythos-9:** Rohstoffproblematik
- Mythos-10:** Elektromobilität ist nicht klimafreundlicher als konventioneller Kraftstoff



# Was ist zu geringe Reichweite ?

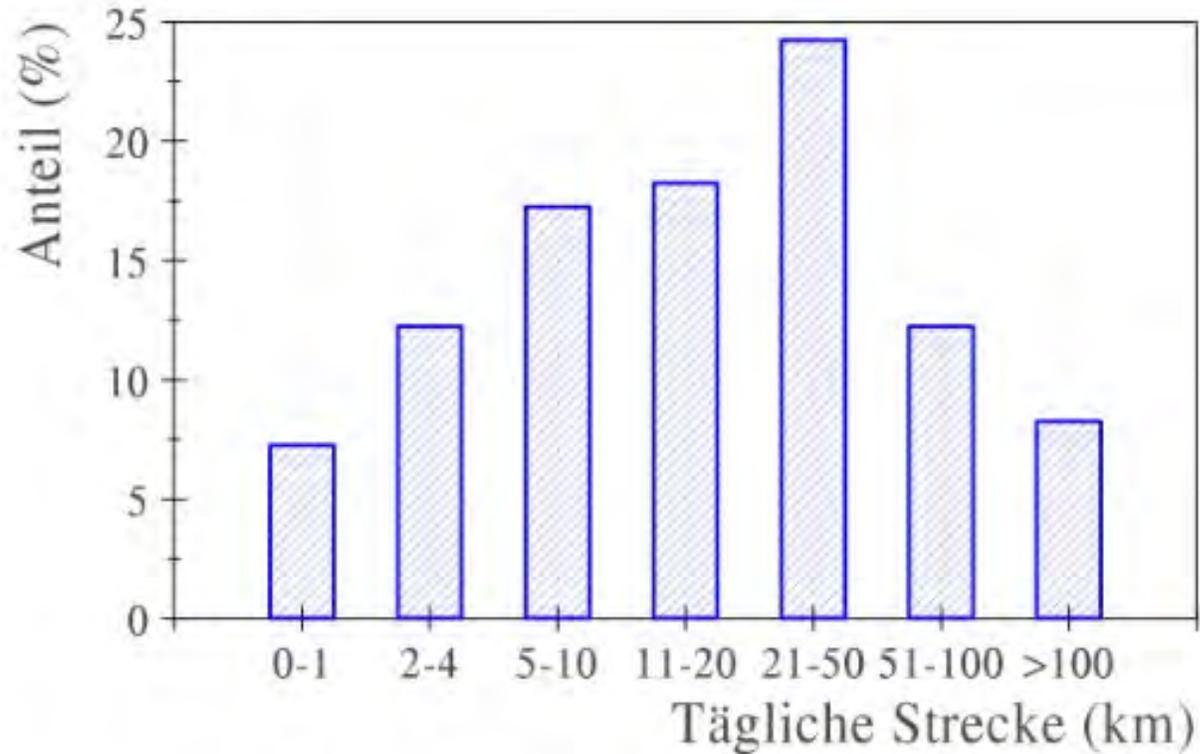
## Klassierung der täglichen Streckenlänge



Mythos-2:

Elektrofahrzeuge haben zu geringe Reichweite

# Was ist zu geringe Reichweite ?



**Abbildung 1** Klassierung der durchschnittlichen Tagesfahrleistung mit PKW in Deutschland 2002 [4]

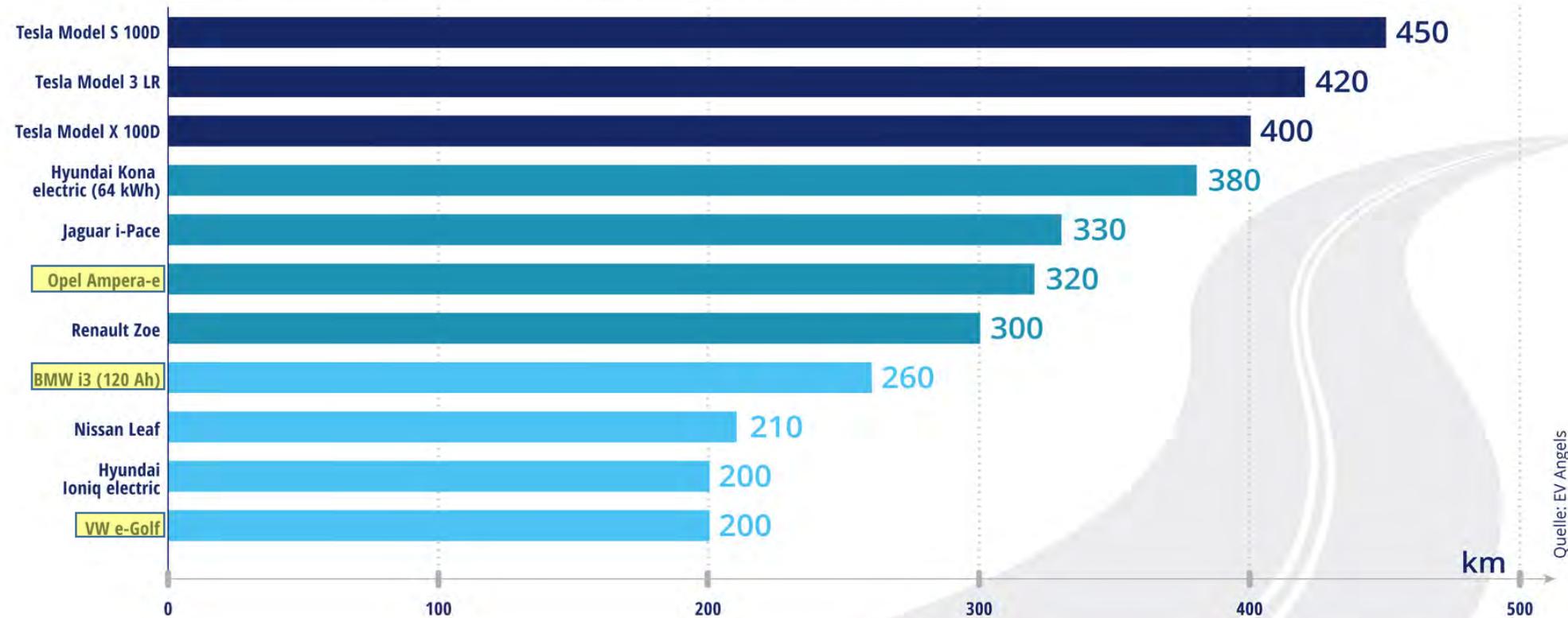
**Mythos-2: Elektrofahrzeuge haben zu geringe Reichweite**

# Reale Reichweite aktueller Elektrofahrzeuge I

Stand 22. Oktober 2018

*emobly*

## Wie weit reicht eine Akkuladung bei Elektroautos im Praxistest (in km)



**Mythos-2: Elektrofahrzeuge haben zu geringe Reichweite**

# Reale Reichweite Elektrofahrzeuge II (30.08.2017)

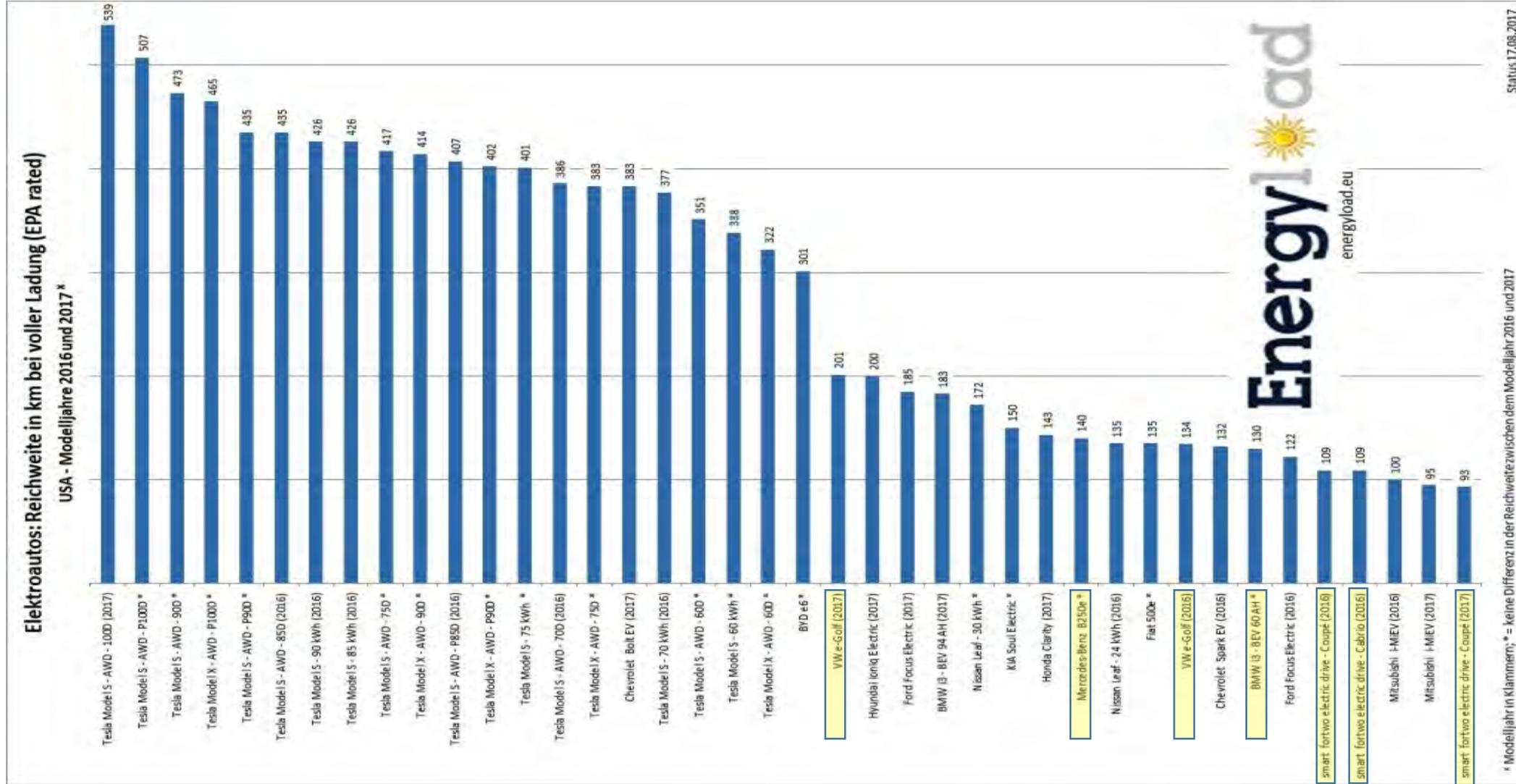
## Elektroautos

Hersteller/Typ	Reichweite in km	Redaktionstest in km	Preis in Euro	Leistung in PS	Beschleunigung in Sekunden	Höchstgeschwindigkeit in km/h
<b>BMW i3 94 Ah</b>	300	186	36 800	170	7,3	150
Citroën E-Mehari	200	125	24 790	68	k.A.	110
Citroën Berlingo Electric	170	140	19 800 + 5300 Batterie oder 87,30/Monat Miete	67	18,7	110
Citroën C-Zero	120		19 800	67	15,9	130
Ford Focus Electric	225		34 900	145	11,4	137
Hyundai Ioniq Electro	280	270	33 300	120	10,2	165
Kia Soul EV	250	165	29 490	110	11,3	145
<b>Mercedes B 250e</b>	200		39 151	179	7,9	160
Mitsubishi EV	160		nicht lieferbar	67	15,9	130
Nissan Leaf 30 kWh	250	173	25 365 ohne, 31 265 mit Batterie	109	11,5	144
Nissan e-NV200 Evalia	170		31 706 ohne, 37 602 mit Batterie	109	14,0	123
<b>Opel Ampera-e</b>	520		39 330, derzeit nicht bestellbar	204	7,3	150
Peugeot Partner Electric wie Berlingo	170		25 335	67	18,7	110
Peugeot iOn	150		19 800	67	15,9	130
Renault Zoe Z.E. 41 kWh	400	272	25 200 ohne, 33 200 mit Batterie	92	13,2	135
Renault Kangoo Z.E.	270		24 776 ohne, 35 605 mit Batterie	60	20,3	130
Renault Twizy	100	80	8240 ohne Batterie	12	k.A.	80
<b>Smart Fortwo Electric Drive</b>	160	145	21 940	82	11,5	130
<b>Smart Forfour Electric Drive</b>	160		22 600	82	12,7	130
<b>Tesla Model S</b>	372 - 572	455	71 399 - 157 200	320 - 538	2,5 - 5,8	190 - 250
<b>Tesla Model X</b>	417 - 542	380	102 400 - 158 800	332 - 733	3,1 - 6,2	210 - 250
<b>VW E-Golf</b>	300		35 900	136	9,6	150
<b>VW E-Up</b>	160	130	27 495	82	12,4	130

Quelle: Hersteller  
und eigene Messwerte

## Mythos-2: Elektrofahrzeuge haben zu geringe Reichweite

# Reale Reichweite Elektrofahrzeuge (Stand 2017)



Mythos-2: Elektrofahrzeuge haben zu geringe Reichweite



Mythos-2:

Elektrofahrzeuge haben zu geringe Reichweite

# Mythen der Elektromobilität

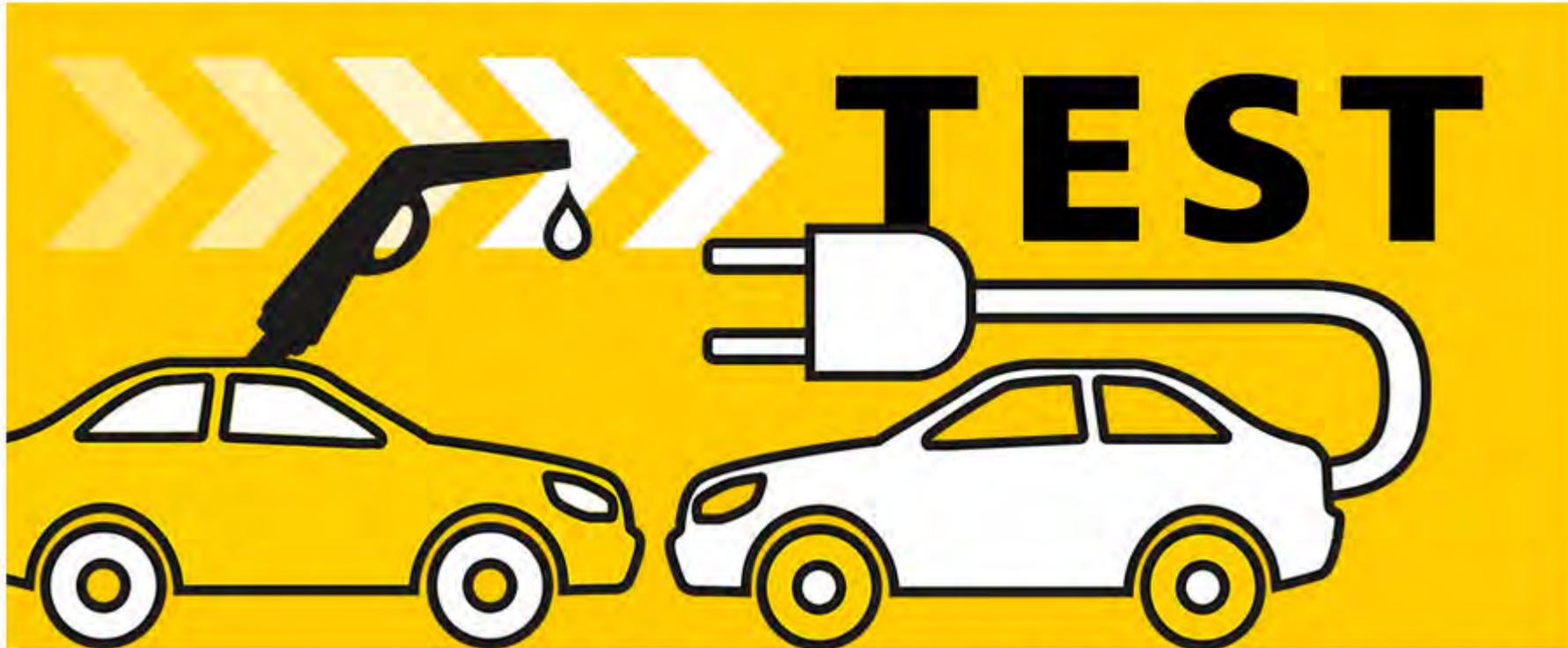
- Mythos-1:** Mit steigendem Anteil an Elektrofahrzeugen droht der Strom Gau
- Mythos-2:** Elektrofahrzeuge haben zu geringe Reichweite
- Mythos-3:** **Elektrofahrzeuge sind zu teuer**
- Mythos-4:** Keine zuverlässigen Batterien
- Mythos-5:** Zu lange Ladezeiten
- Mythos-6:** Nicht genügend (öffentliche) Lademöglichkeiten
- Mythos-7:** Elektrofahrzeuge sind (brand)gefährlich und explodieren
- Mythos-8:** Elektrofahrzeuge sind zu leise
- Mythos-9:** Rohstoffproblematik
- Mythos-10:** Elektromobilität ist nicht klimafreundlicher als konventioneller Kraftstoff



# Kostenvergleich: Elektroautos oft überraschend günstig

31.10.2018

Ein Tesla Model X ist in der Vollkostenrechnung günstiger als ein Audi Q7, der e-Golf von VW auf Augenhöhe mit dem Benziner, der Hyundai Ioniq Elektro schlägt den i30. Acht Elektroautos im Vergleich mit einem Benziner oder Diesel.



Autos mit Strom oder Benzin – was ist teurer? Der ADAC hat die realen Gesamtkosten berechnet

## Mythos-3:

## Elektrofahrzeuge sind zu teuer

<https://www.adac.de/rund-ums-fahrzeug/e-mobilitaet/antrieb/elektroauto-kostenvergleich/?redirectId=quer.Elektroauto+Kostenvergleich>

[https://www.adac.de/\\_mmm/pdf/E-AutosVergleich\\_260562.pdf](https://www.adac.de/_mmm/pdf/E-AutosVergleich_260562.pdf)

BMW	Preis	Cent/km	Reichweite
BMW i3s (94 Ah, 135 kW)	41.450 €	<b>53,6</b>	208 km
BMW 218i Active Tourer (103 kW)	38.490 €	60,6	662 km
BMW 218d Active Tourer (110 kW)	40.230 €	57,4	911 km

Audi/Tesla	Preis	Cent/km	Reichweite
Tesla Model X 100 D (386 kW)	121.080 €	<b>131,9</b>	451 km
Audi SQ7 TDI (320 kW)	105.680 €	137,7	914 km

Hyundai	Preis	Cent/km	Reichweite
Hyundai Ioniq Elektro (88 kW)	36.060 €	<b>49,0</b>	211 km
Hyundai i30 Kombi 1.0 T-GDI (88 kW)	28.790 €	51,4	735 km
Hyundai i30 Kombi 1.6 CRDi (100 kW)	32.090 €	52,0	926 km

## Mythos-3: Elektrofahrzeuge sind zu teuer

# Mythos-3: Elektrofahrzeuge sind zu teuer



Mythos-3:

Elektrofahrzeuge sind zu teuer



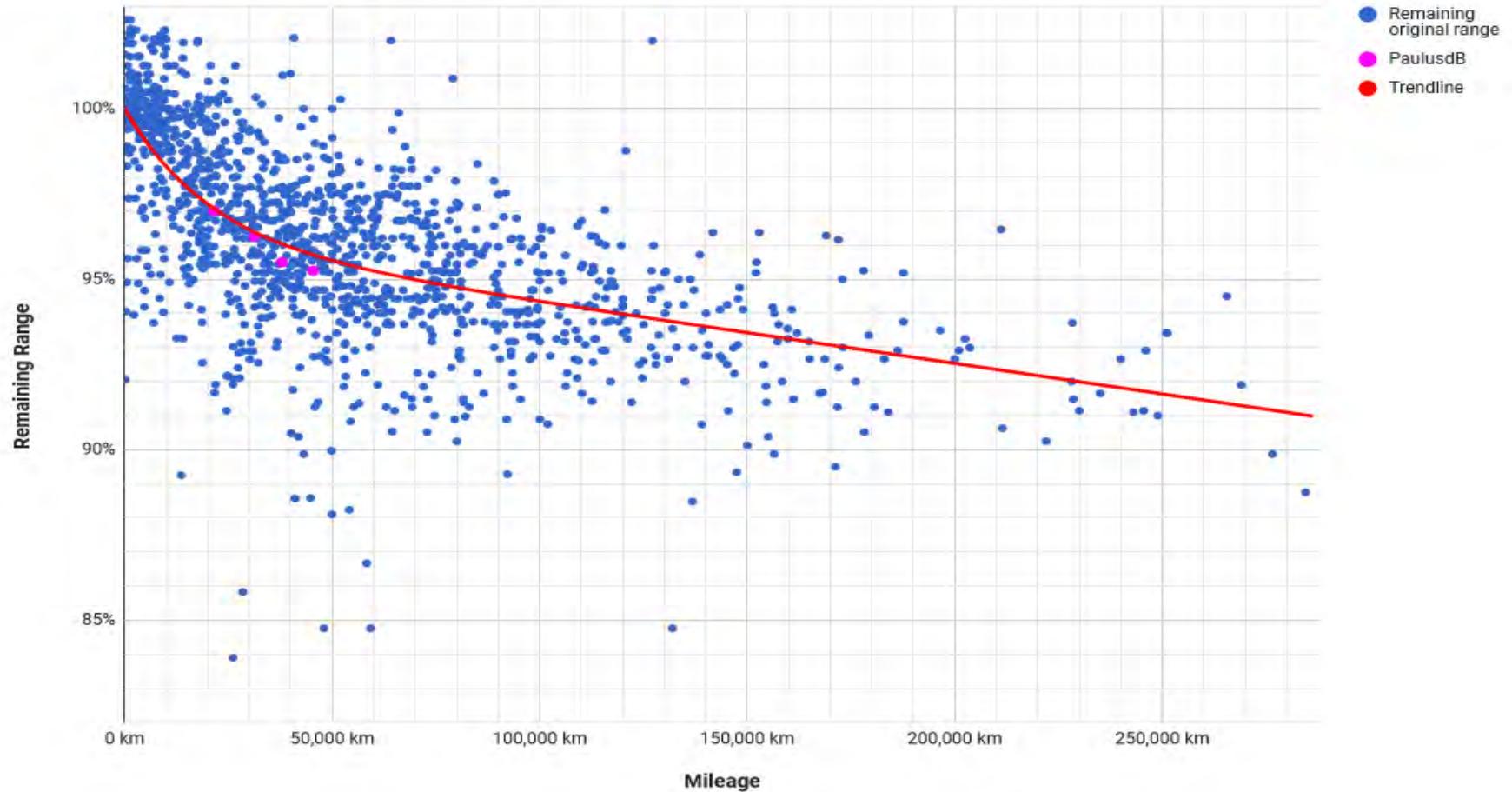
# Mythen der Elektromobilität

- Mythos-1:** Mit steigendem Anteil an Elektrofahrzeugen droht der Strom Gau
- Mythos-2:** Elektrofahrzeuge haben zu geringe Reichweite
- Mythos-3:** Elektrofahrzeuge sind zu teuer
- Mythos-4:** **Keine zuverlässigen Batterien**
- Mythos-5:** Zu lange Ladezeiten
- Mythos-6:** Nicht genügend (öffentliche) Lademöglichkeiten
- Mythos-7:** Elektrofahrzeuge sind (brand)gefährlich und explodieren
- Mythos-8:** Elektrofahrzeuge sind zu leise
- Mythos-9:** Rohstoffproblematik
- Mythos-10:** Elektromobilität ist nicht klimafreundlicher als konventioneller Kraftstoff



# Batterielebensdauer Tesla Model S/X

Tesla Model S/X Mileage vs Remaining Battery Capacity



**➔ Nach 300.000km noch mehr als 90% der ursprünglichen Reichweite/Kapazität**

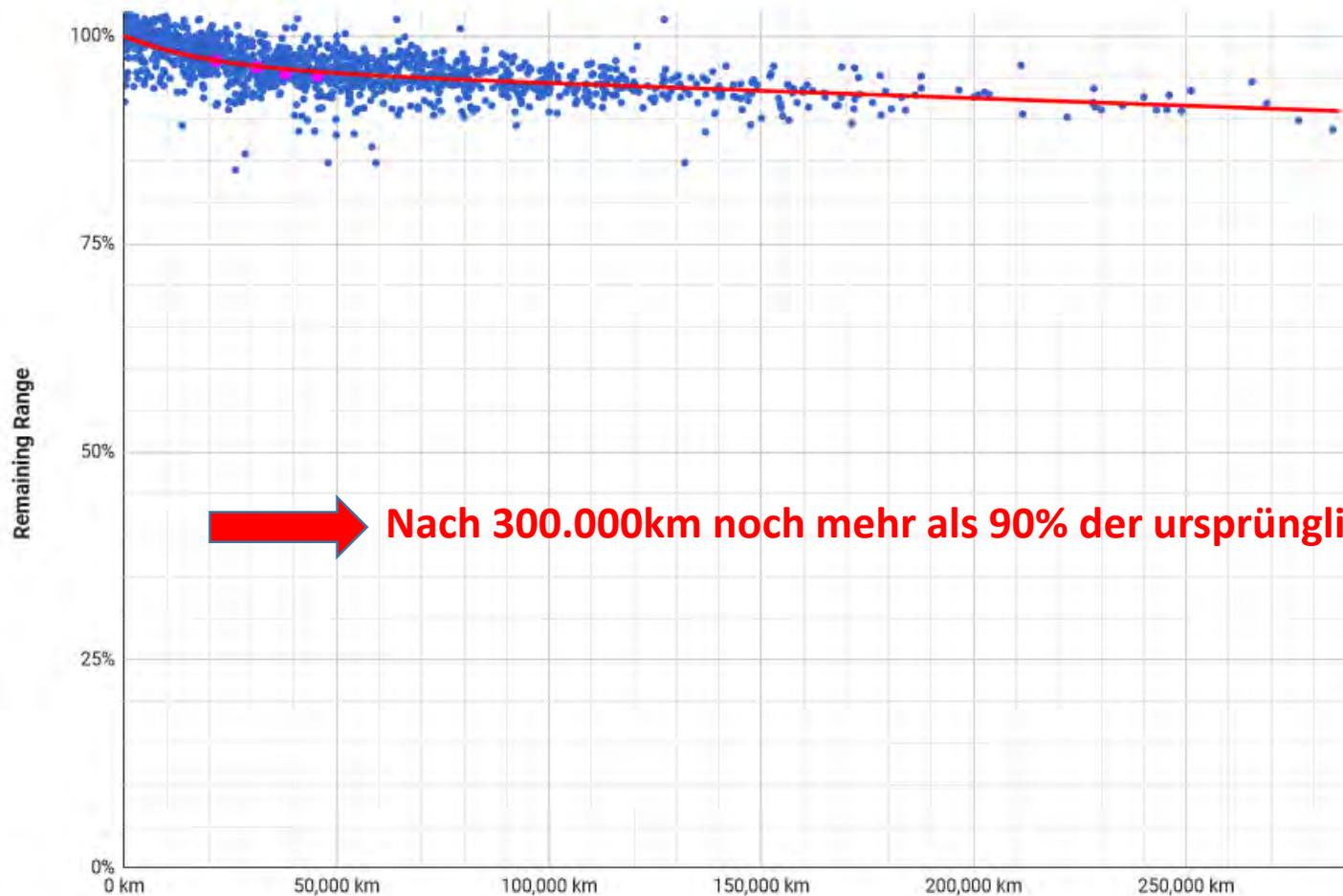
**Mythos-4:**

**Keine zuverlässigen Batterien**

# Batterielebensdauer Tesla Model S/X

andere Skalierung

Tesla Model S/X Mileage vs Remaining Battery Capacity (Same chart as above but at full scale for better perspective)



Nach 300.000km noch mehr als 90% der ursprünglichen Reichweite/Kapazität

Mythos-4:

Keine zuverlässigen Batterien

## Nissan Leaf: 100.000 km



Ja, auch ein Elektroauto hat neben seiner Antriebsbatterie eine gewöhnliche **12-V-Starterbatterie**. Nach 72.393 km war sie defekt, der Leaf ließ sich nicht mehr starten. Auch die rund **sechs Jahre alte Antriebsbatterie** lässt langsam nach und verliert an Kapazität.

Die nachladbare Energiemenge hat sich im Dauertest von ca. 24 auf 19,3 kWh reduziert. Das neue Leaf-Modell hat eine größere Batterie (40 kWh).

Reichweite Testbeginn: 105 km\* / Reichweite bei 100.000 km: 89 km\*

## BMW i3 (mit Range Extender): 84.000 km



Der i3, seit September 2014 im Dauertest, erweist sich als **zuverlässig**. Nervige Kleinigkeiten: ein defekter Türsensor und der Tankdeckel des Benzintanks, der sich nicht mehr öffnen ließ. Zudem wurde das **Ladekabel zu heiß** und musste getauscht werden, auch ein Federbeinlager wurde auf Garantie ersetzt.

Unschön: Der i3 entpuppt sich als **Reifenkiller**. Der erste Winterreifensatz war bereits nach 14.000 km runter.

Reichweite Testbeginn: 106 km\* / Reichweite jetzt: 99 km\*

## BMW i3 (mit Range Extender): 84.000 km:

Reichweite Testbeginn: 106 km\* / Reichweite jetzt: 99 km\*

**Restkapazität : 93%**

## Nissan Leaf: 100.000 km

Reichweite Testbeginn: 105 km\* / Reichweite bei 100.000 km: 89 km\*

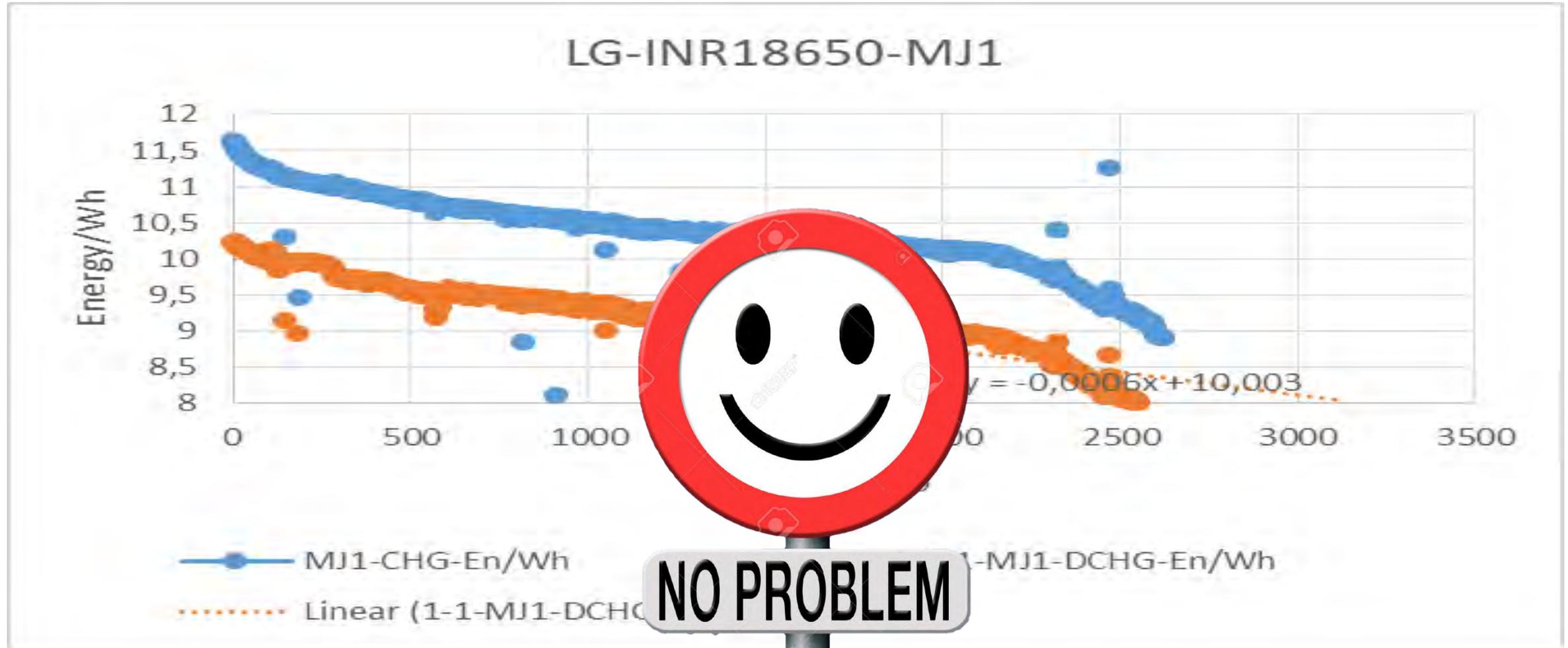
**Restkapazität : 84%**

## Opel Ampera (mit Range Extender) 175.000 km

Reichweite Testbeginn: 40-80 km\* / Reichweite jetzt: 40-80 km\*

**Restkapazität : 100%**

# Eigene Messungen zur Batterielebensdauer



2500 Ladezyklen entsprechen bei einem Elektrofahrzeug mit 450km Reichweite, eine Strecke von 1.125.000km !!

Mythos-4:

Keine zuverlässigen Batterien



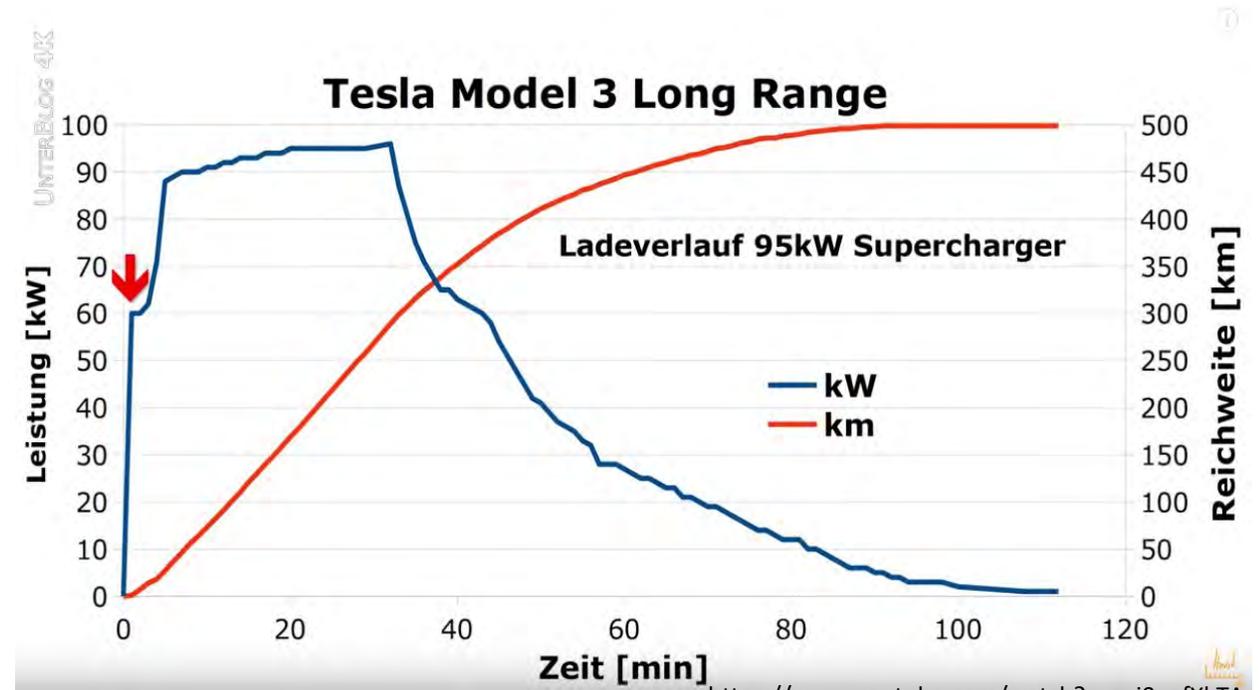
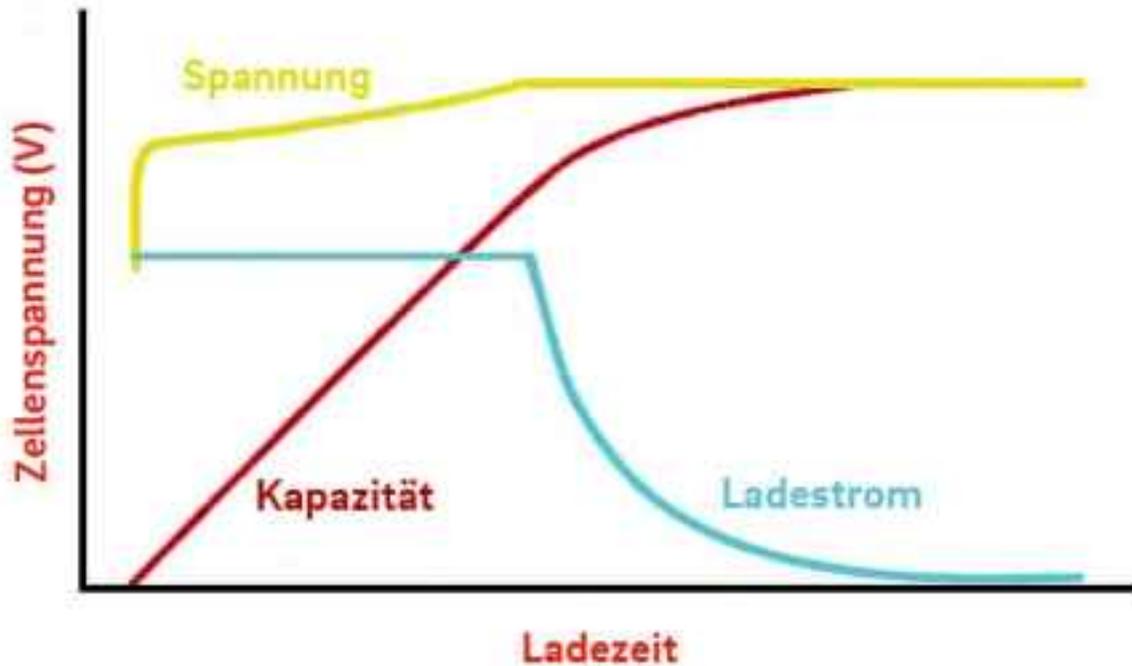
# Mythen der Elektromobilität

- Mythos-1:** Mit steigendem Anteil an Elektrofahrzeugen droht der Strom Gau
- Mythos-2:** Elektrofahrzeuge haben zu geringe Reichweite
- Mythos-3:** Elektrofahrzeuge sind zu teuer
- Mythos-4:** Keine zuverlässigen Batterien
- Mythos-5:** Zu lange Ladezeiten
- Mythos-6:** Nicht genügend (öffentliche) Lademöglichkeiten
- Mythos-7:** Elektrofahrzeuge sind (brand)gefährlich und explodieren
- Mythos-8:** Elektrofahrzeuge sind zu leise
- Mythos-9:** Rohstoffproblematik
- Mythos-10:** Elektromobilität ist nicht klimafreundlicher als konventioneller Kraftstoff



# Batterie laden

### Ladekurve Lithium-Ionen-Akku



[https://www.youtube.com/watch?v=g\\_i0uafXkTA](https://www.youtube.com/watch?v=g_i0uafXkTA)

Mythos-5: Zu lange Ladezeiten



# Typische Ladeleistungen

**Gleichstrom: 50 – 350 kW**



**Wechselstrom: 11kW/(22kW)**



**Mythos-5:**

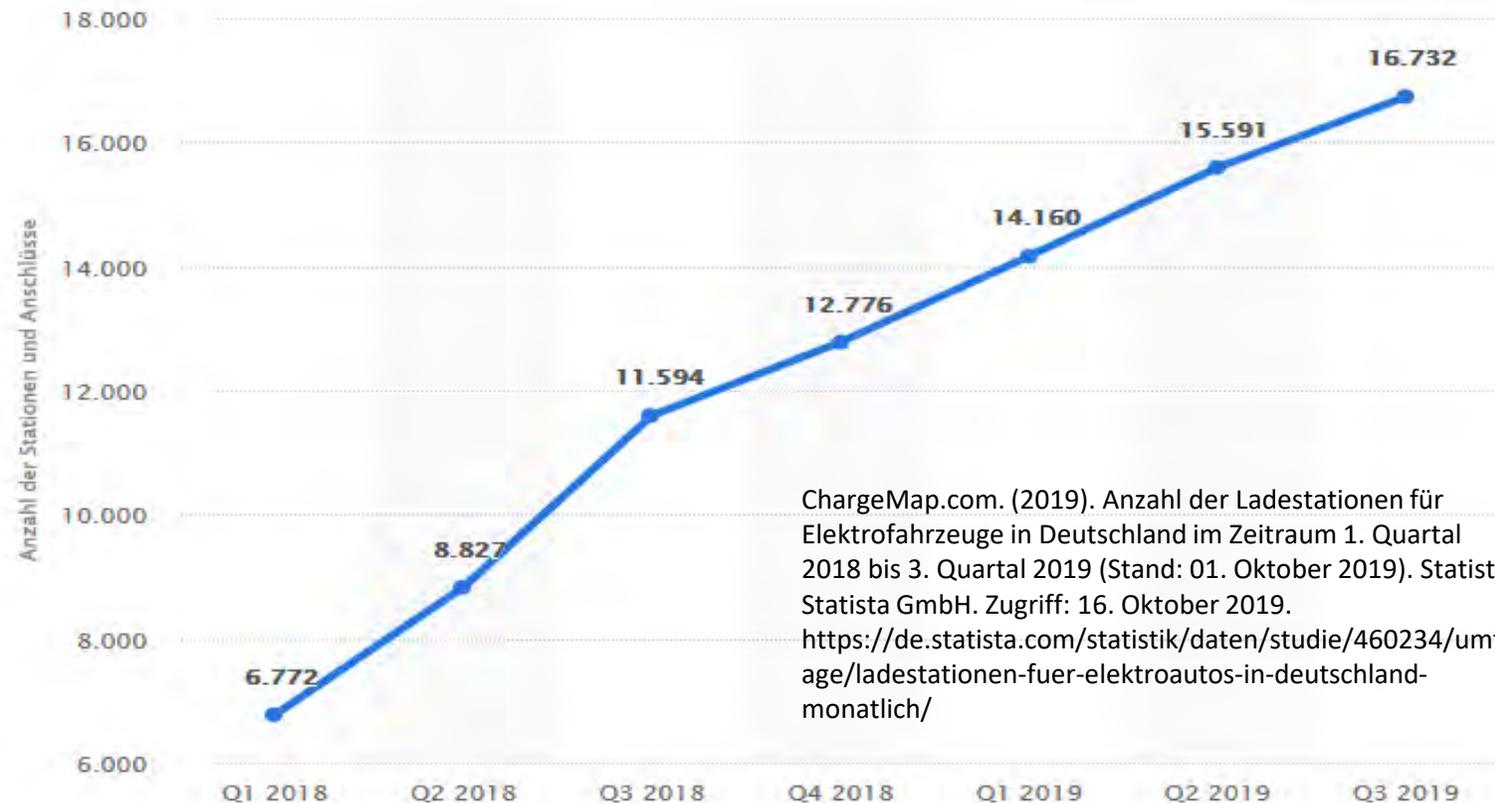
**Zu lange Ladezeiten**



# Mythen der Elektromobilität

- Mythos-1:** Mit steigendem Anteil an Elektrofahrzeugen droht der Strom Gau
- Mythos-2:** Elektrofahrzeuge haben zu geringe Reichweite
- Mythos-3:** Elektrofahrzeuge sind zu teuer
- Mythos-4:** Keine zuverlässigen Batterien
- Mythos-5:** Zu lange Ladezeiten
- Mythos-6:** **Nicht genügend (öffentliche) Lademöglichkeiten**
- Mythos-7:** Elektrofahrzeuge sind (brand)gefährlich und explodieren
- Mythos-8:** Elektrofahrzeuge sind zu leise
- Mythos-9:** Rohstoffproblematik
- Mythos-10:** Elektromobilität ist nicht klimafreundlicher als konventioneller Kraftstoff

# Anzahl der Ladestationen für Elektrofahrzeuge in Deutschland im Zeitraum 1. Quartal 2018 bis 3. Quartal 2019 (Stand: 01. Oktober 2019)



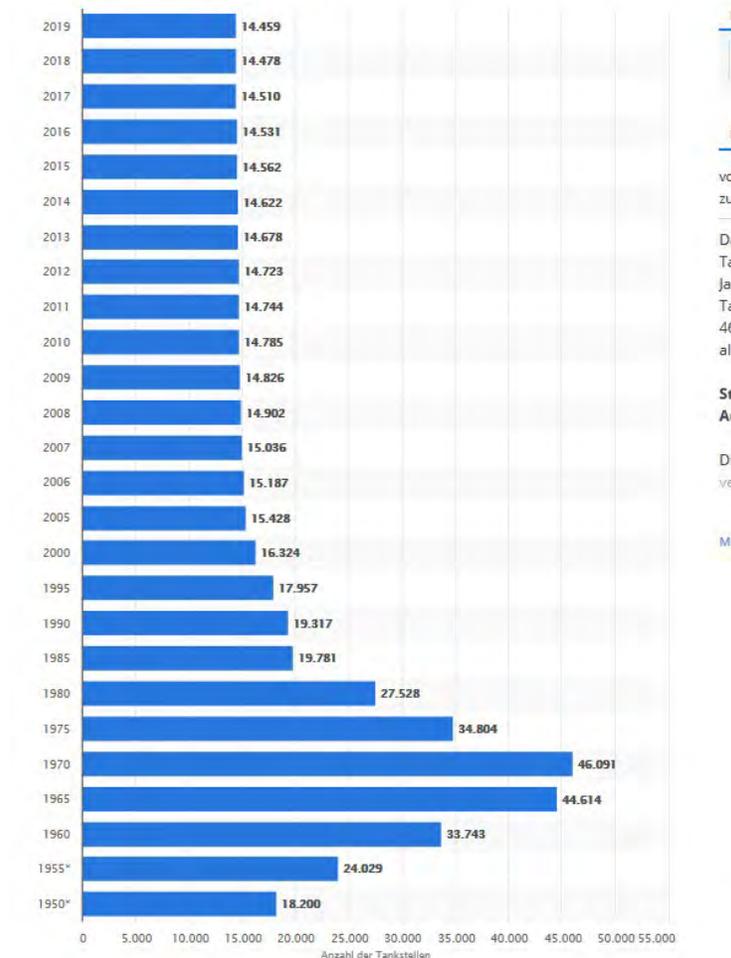
ChargeMap.com. (2019). Anzahl der Ladestationen für Elektrofahrzeuge in Deutschland im Zeitraum 1. Quartal 2018 bis 3. Quartal 2019 (Stand: 01. Oktober 2019). Statista. Statista GmbH. Zugriff: 16. Oktober 2019.  
<https://de.statista.com/statistik/daten/studie/460234/umfrage/ladestationen-fuer-elektroautos-in-deutschland-monatlich/>

© Statista 2019

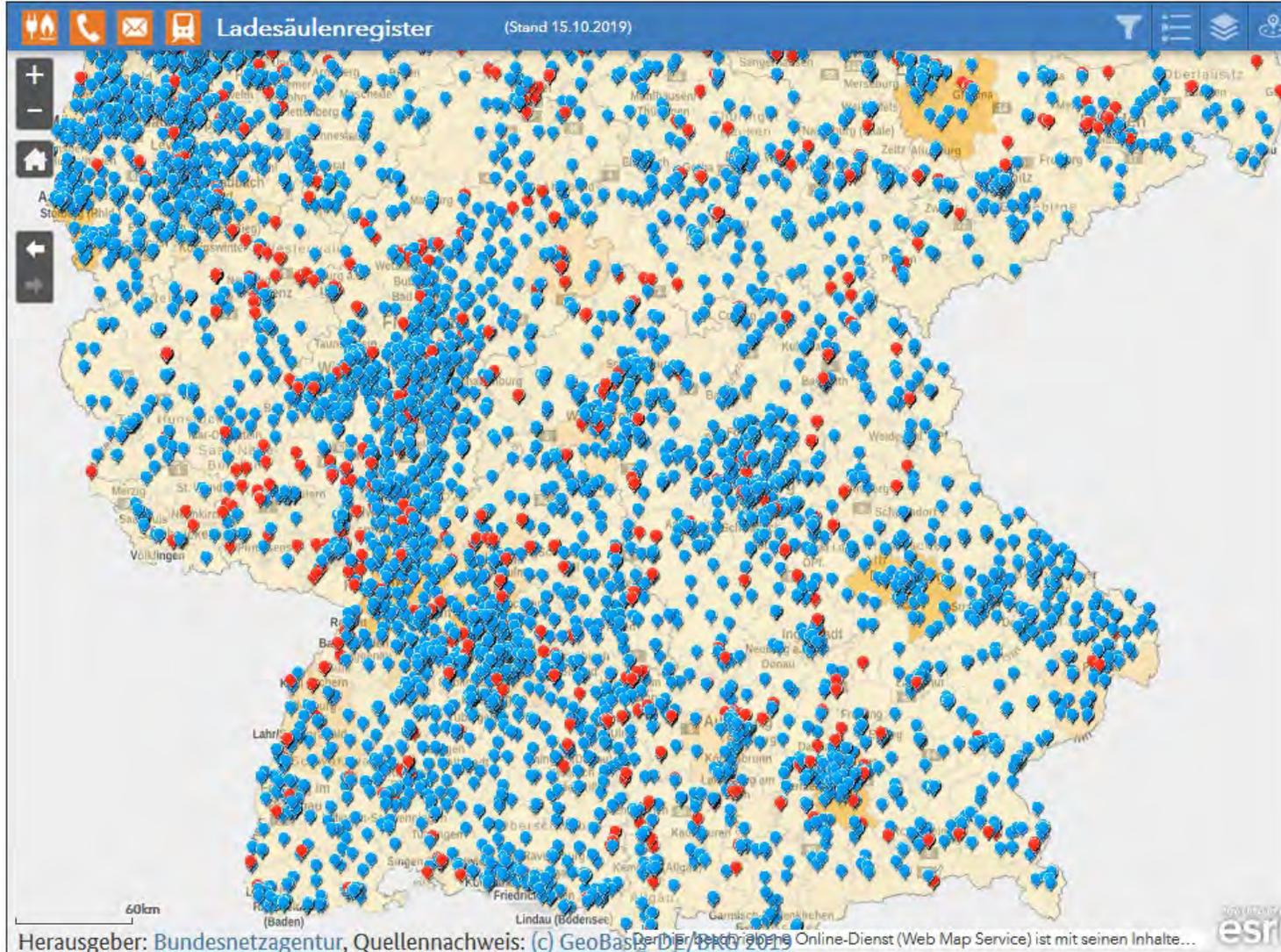
Weitere Informationen: Deutschland

Quelle: ChargeMap.com

Anzahl der Tankstellen in Deutschland von 1950 bis 2019

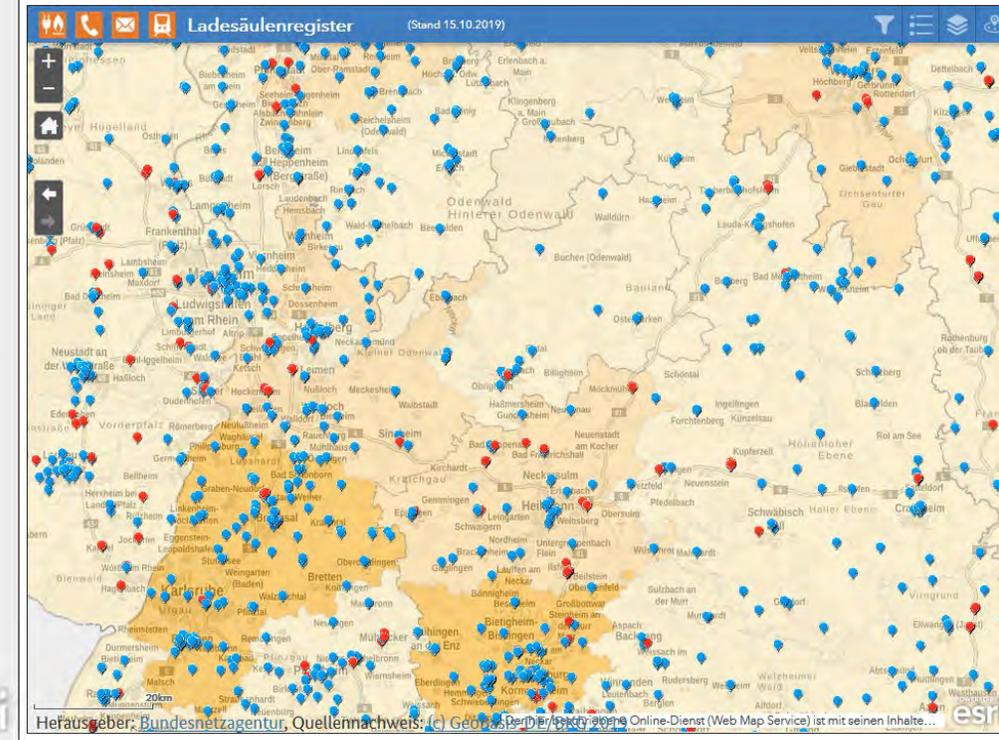


# Ladesäulen in Deutschland (Stand 15-10-2019)



## Ladesäulen

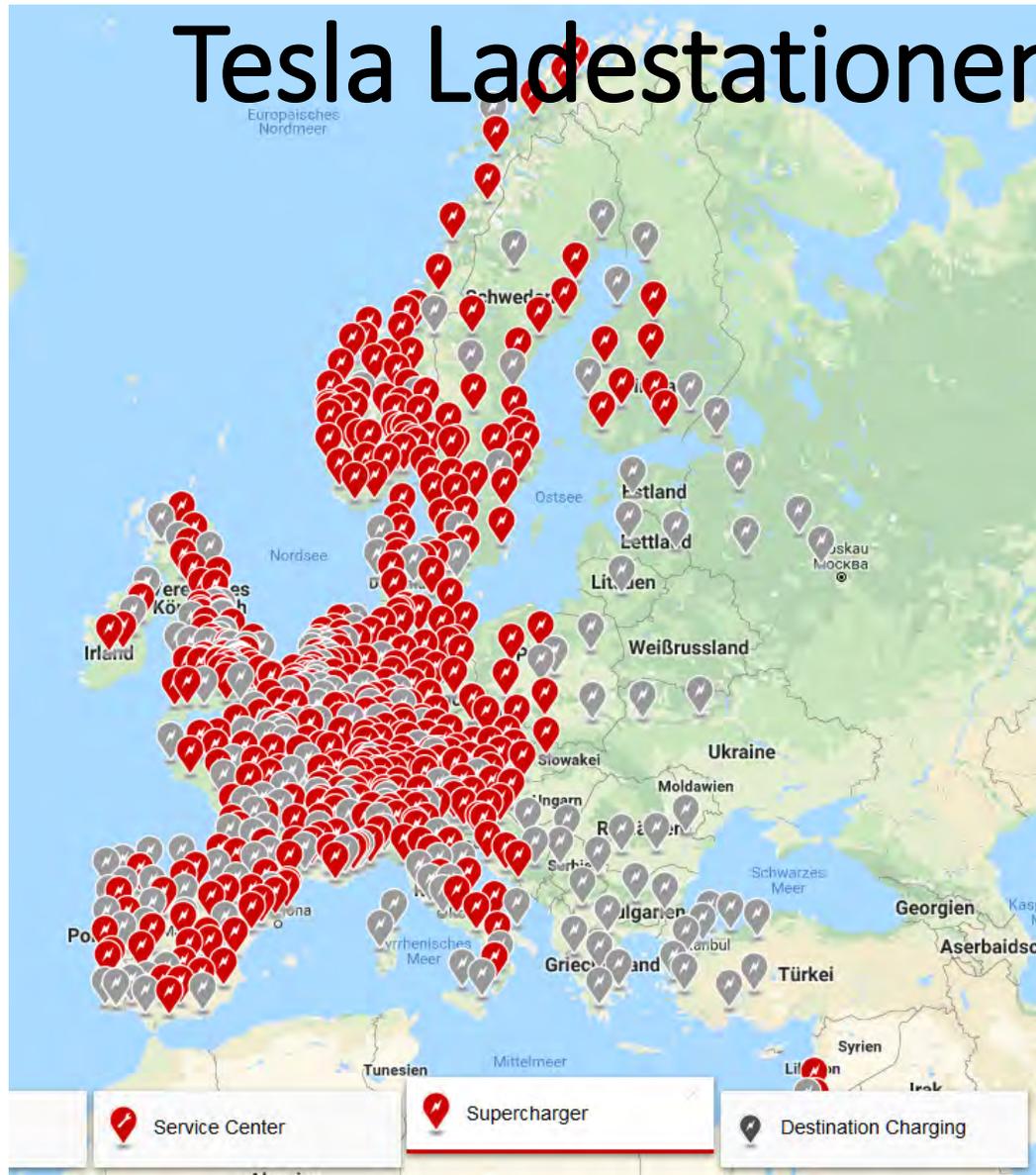
-  Schnellladepunkt
-  Normalladepunkt



Mythos-6:

Nicht genügend (öffentliche) Lademöglichkeiten

# Tesla Ladestationen in Europa



**1.636 Supercharger-Stationen  
mit 14.479 Supercharger-Ladeplätzen**  
Stand 2019-10-16



# Mythen der Elektromobilität

- Mythos-1: Mit steigendem Anteil an Elektrofahrzeugen droht der Strom Gau**
- Mythos-2: Elektrofahrzeuge haben zu geringe Reichweite**
- Mythos-3: Elektrofahrzeuge sind zu teuer**
- Mythos-4: Keine zuverlässigen Batterien**
- Mythos-5: Zu lange Ladezeiten**
- Mythos-6: Nicht genügend (öffentliche) Lademöglichkeiten**
- Mythos-7: Elektrofahrzeuge sind (brand)gefährlich und explodieren**
- Mythos-8: Elektrofahrzeuge sind zu leise**
- Mythos-9: Rohstoffproblematik**
- Mythos-10: Elektromobilität ist nicht klimafreundlicher als konventioneller Kraftstoff**



# Die Verbraucher haben sich offensichtlich an die Risiken die mit dem KFZ und Verbrennungsantrieben verbunden sind, gewöhnt und akzeptieren diese



**Jedes Jahr werden vom GDV ca. 40.000 Fahrzeugbrände in Deutschland registriert**

*GDV: Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V.*

Quelle: <https://www.ruv.de/ratgeber/auto/sicher-unterwegs/autobrand> (2017-11-21)



**Fahrzeuge mit Verbrennungsantrieb:**

90 Feuer/ 10<sup>9</sup> km

**Fahrzeuge mit batterieelektrischen Antrieben:**

2 Feuer/10<sup>9</sup> km

*Prof. Martin Winter, Forschungszentrum Jülich, Helmholtz-Institut Münster*

<https://autorevue.at/ratgeber/statistik-brennen-elektroautos>

*Tesla 2019: 1 Brand auf 170\*10<sup>9</sup> Meilen*



**Mythos-7: Elektrofahrzeuge sind (brand)gefährlich und explodieren**



## Mythos-7: Elektrofahrzeuge sind (brand)gefährlich und explodieren

- Im Zeitraum 2010 -2018 wurden weltweit 534.162 Tesla Fahrzeuge verkauft /1/. Davon haben bisher 13 Fahrzeuge gebrannt, in der Mehrzahl der Fälle durch einen Unfall !
- In Deutschland sind ca. 45 Millionen PKW zugelassen, davon brennen jedes Jahr 15.000 (40.000) Fahrzeuge /2/
- In den 8 Jahren seit 2010 haben also  $8 * 15000 = 120.000$  Fahrzeuge gebrannt !
- Bezieht man dies auf die ca. 45.000.000 in Deutschland zugelassenen PKW  
 $45.000.000 \text{ PKW} / 120.000 \text{ Brände} = 375 \text{ PKW/Brand}$
- In 8 Jahren gab es einen Fahrzeugbrand auf 375 Fahrzeuge
- Bei den Tesla PKW ergibt sich folgender Wert:
  - $534.162 \text{ E-Fahrzeuge} / 13 \text{ Brände} = 41.089 \text{ E-Fahrzeuge/Brand}$
  - In 8 Jahren gab es einen Brand auf 41.089 Fahrzeuge



Die Wahrscheinlichkeit für einen Fahrzeugbrand mit einem „Verbrenner“ PKW in Deutschland ist ca. 110 mal größer als die Wahrscheinlichkeit für einen Brand bei einem Tesla Elektrofahrzeug weltweit

Mythos-7: Elektrofahrzeuge sind (brand)gefährlich und explodieren

/1/ :<https://de.statista.com/statistik/daten/studie/571954/umfrage/quartalszahlen-von-tesla-motors-auslieferungen/>

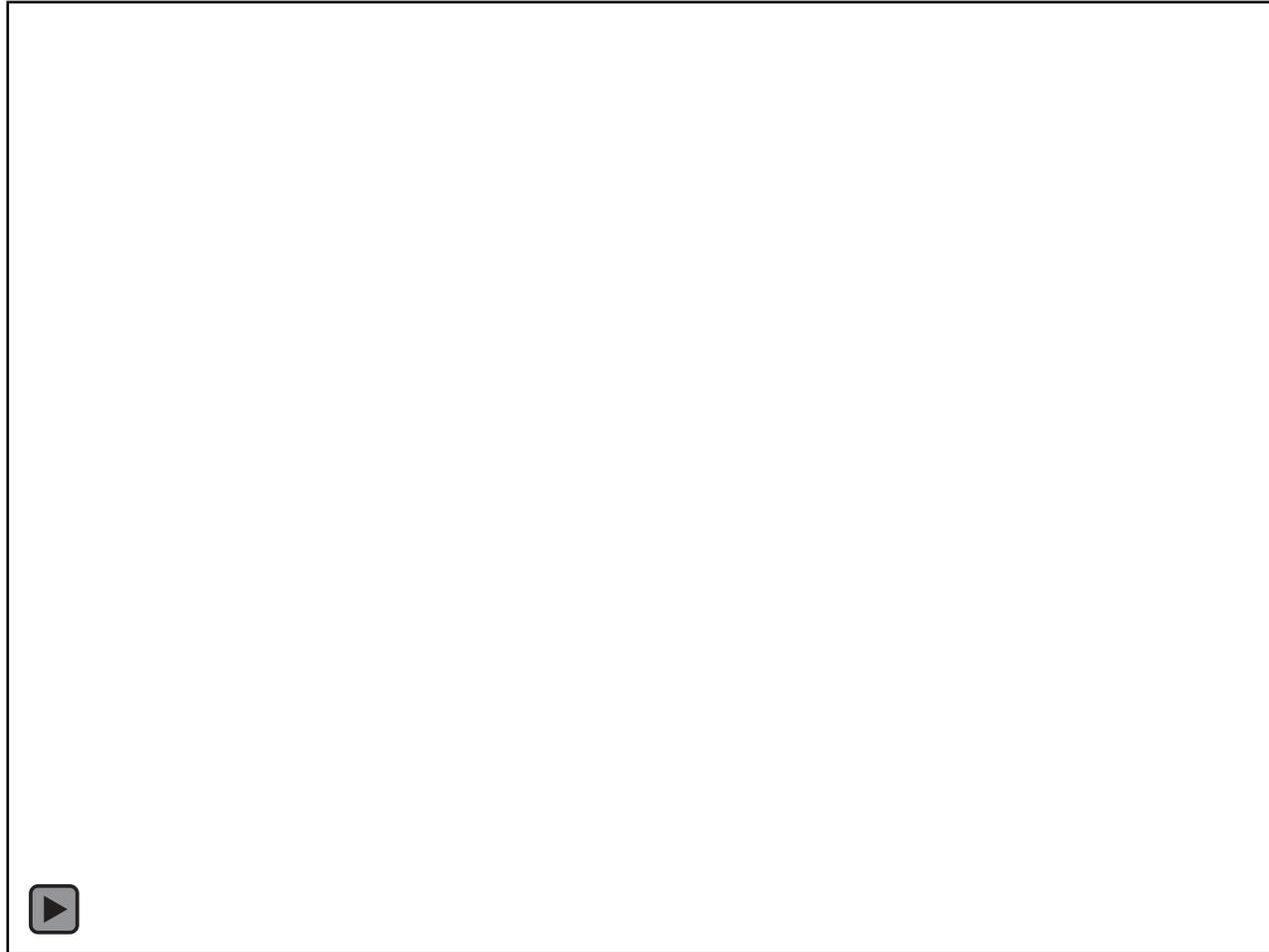
/2/ <https://de.wikipedia.org/wiki/Fahrzeugbrand>

# Mythen der Elektromobilität

- Mythos-1: Mit steigendem Anteil an Elektrofahrzeugen droht der Strom Gau**
- Mythos-2: Elektrofahrzeuge haben zu geringe Reichweite**
- Mythos-3: Elektrofahrzeuge sind zu teuer**
- Mythos-4: Keine zuverlässigen Batterien**
- Mythos-5: Zu lange Ladezeiten**
- Mythos-6: Nicht genügend (öffentliche) Lademöglichkeiten**
- Mythos-7: Elektrofahrzeuge sind (brand)gefährlich und explodieren**
- Mythos-8: Elektrofahrzeuge sind zu leise**
- Mythos-9: Rohstoffproblematik**
- Mythos-10: Elektromobilität ist nicht klimafreundlicher als konventioneller Kraftstoff**



# Die Lösung für zu wenig Lärm bei Elektrofahrzeugen



 Mythos-8:

Elektrofahrzeuge sind zu leise

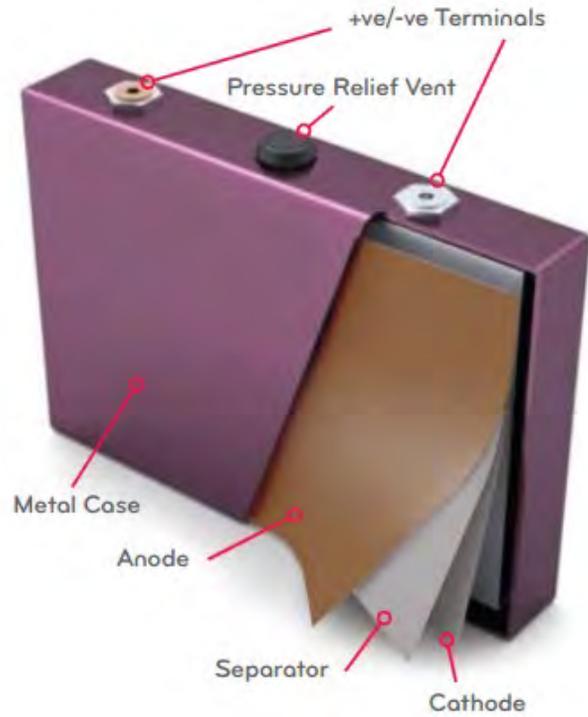


# Mythen der Elektromobilität

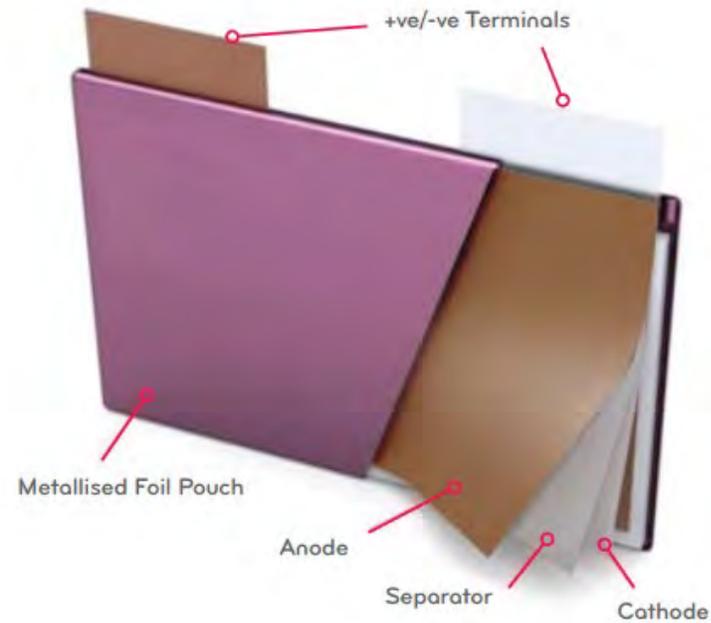
- Mythos-1:** Mit steigendem Anteil an Elektrofahrzeugen droht der Strom Gau
- Mythos-2:** Elektrofahrzeuge haben zu geringe Reichweite
- Mythos-3:** Elektrofahrzeuge sind zu teuer
- Mythos-4:** Keine zuverlässigen Batterien
- Mythos-5:** Zu lange Ladezeiten
- Mythos-6:** Nicht genügend (öffentliche) Lademöglichkeiten
- Mythos-7:** Elektrofahrzeuge sind (brand)gefährlich und explodieren
- Mythos-8:** Elektrofahrzeuge sind zu leise
- Mythos-9:** **Rohstoffproblematik**
- Mythos-10:** Elektromobilität ist nicht klimafreundlicher als konventioneller Kraftstoff



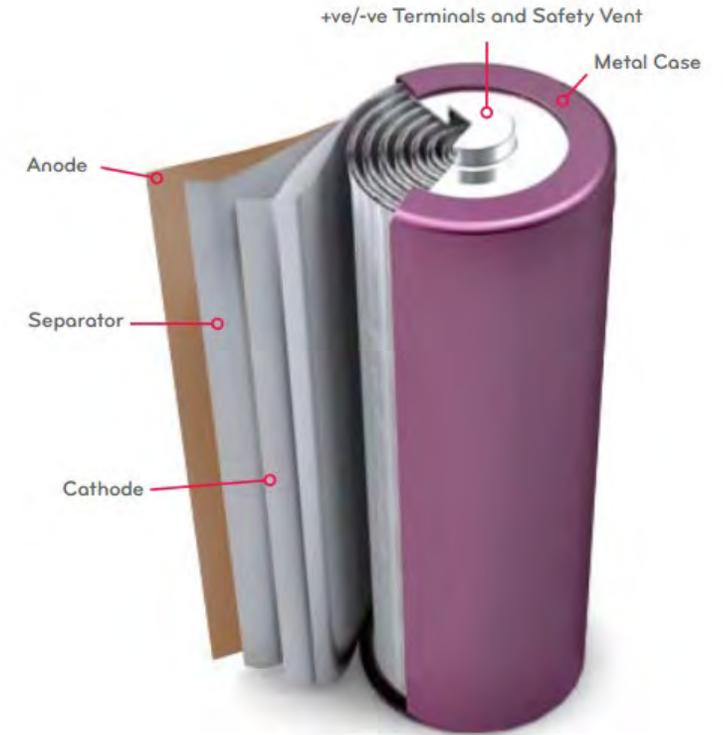
# Different formfactors of cell construction



**Prismatic**



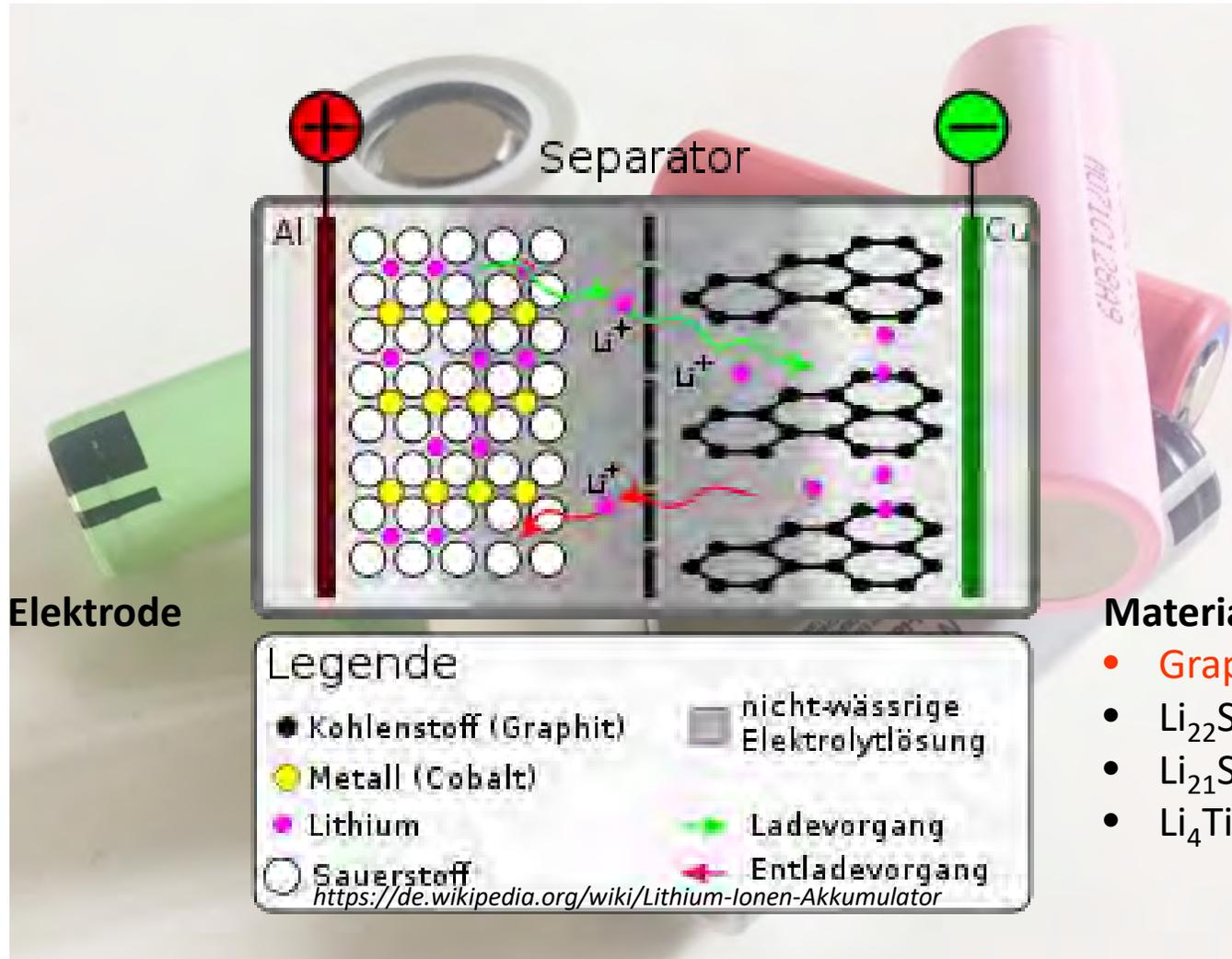
**Pouch**



**Cylindrical**



# Aufbau einer Lithium-Ionen Batterie



## Materialien der positiven Elektrode

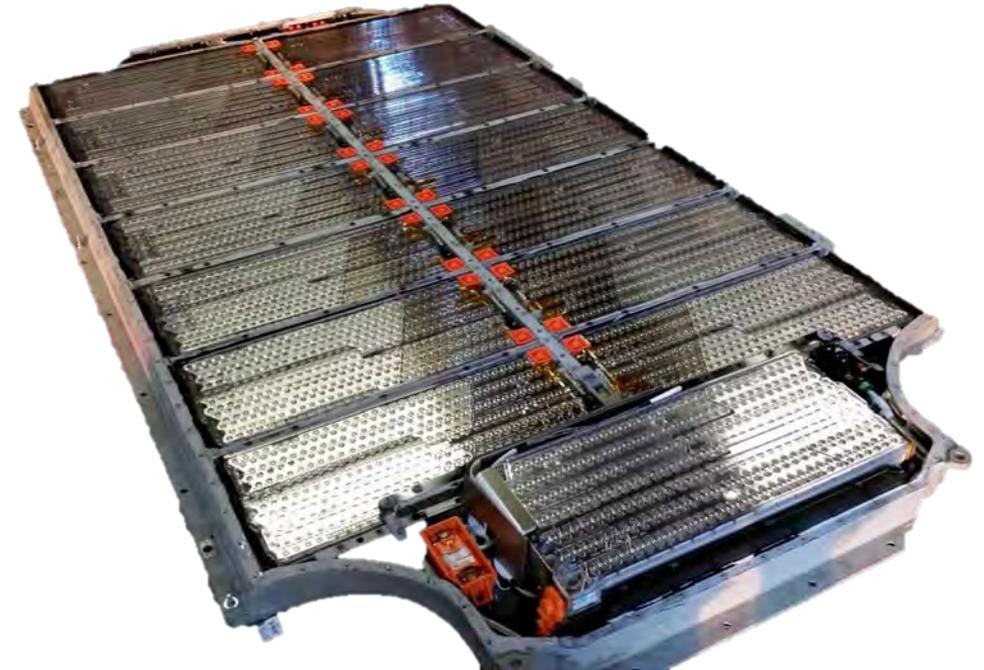
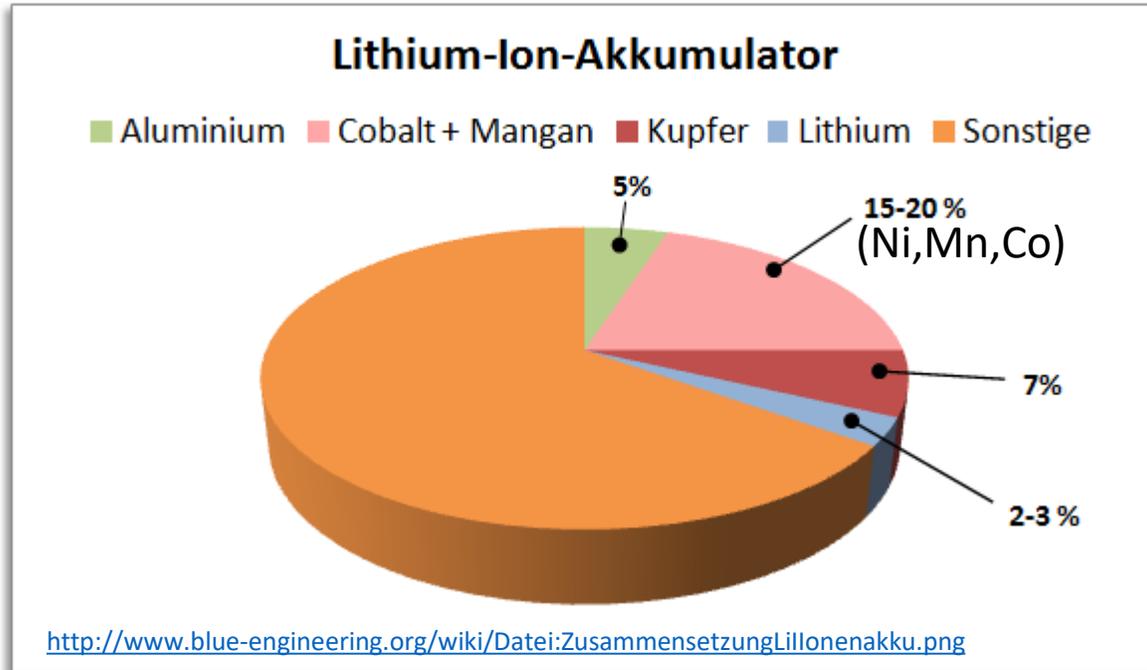
- $\text{LiCoO}_2$
- $\text{LiNiO}_2$
- $\text{LiMn}_2\text{O}_4$
- $\text{LiNi}_x\text{Co}_y\text{Al}_z\text{O}_4$  (NCA)
- $\text{LiNi}_x\text{Co}_y\text{Mn}_z\text{O}_2$  (NMC)
- $\text{LiFePO}_4$

## Materialien der negativen Elektrode

- Graphite
- $\text{Li}_{22}\text{Si}_5$
- $\text{Li}_{21}\text{Sn}_5$
- $\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$  (LTO)



# Welche Rohstoffe werden für Lithium-Ionen Batterien benötigt ?



Tesla MS Batterie  
m=600kg  
E=100kWh



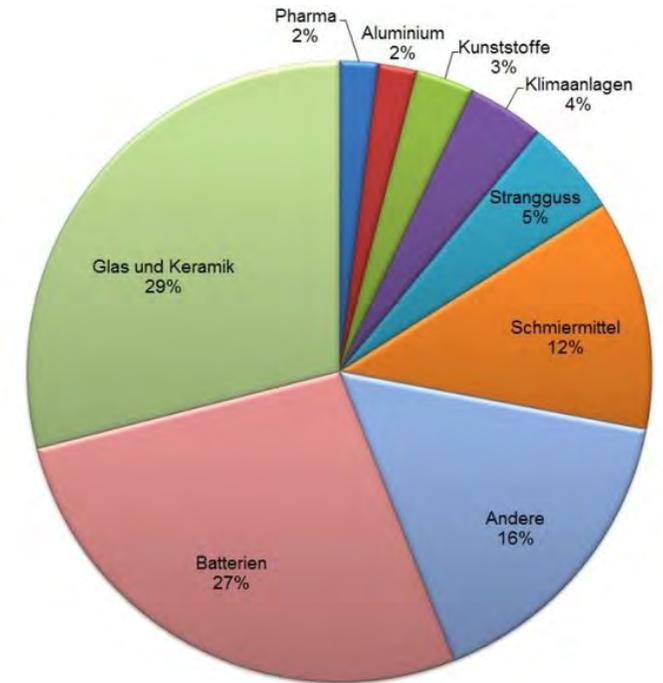
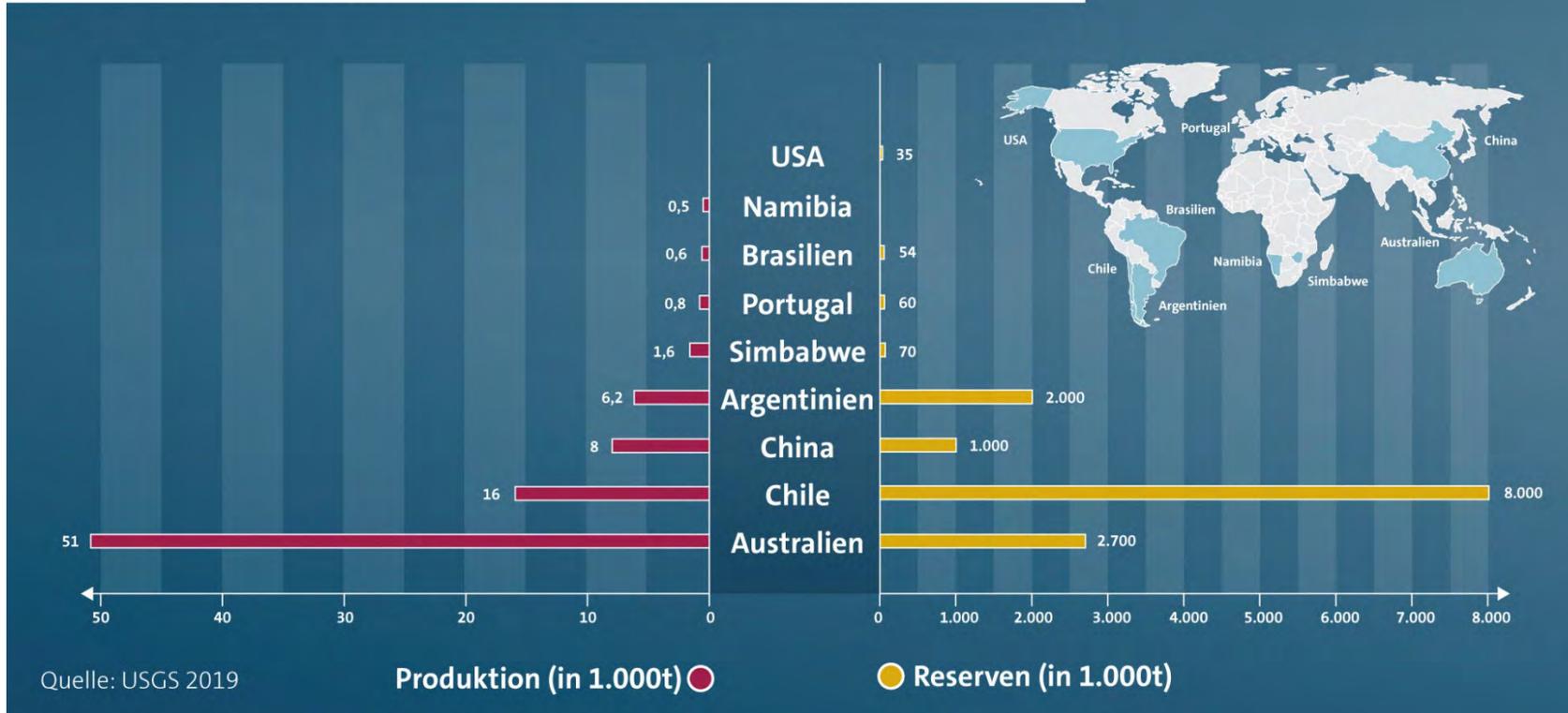
2,8% Co<sup>1</sup> = 17kg  
3% Li = 18kg



# Lithium Produktion & Reserven

## AUSTRALIEN UND CHILE LIEGEN VORN

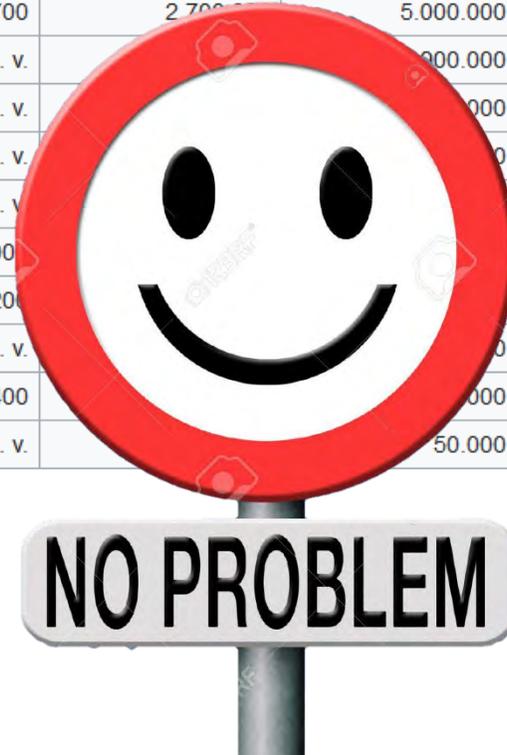
Lithium-Produktion und -Reserven nach Ländern



Lithium Verwendung

# Lithium Produktion & Ressourcen

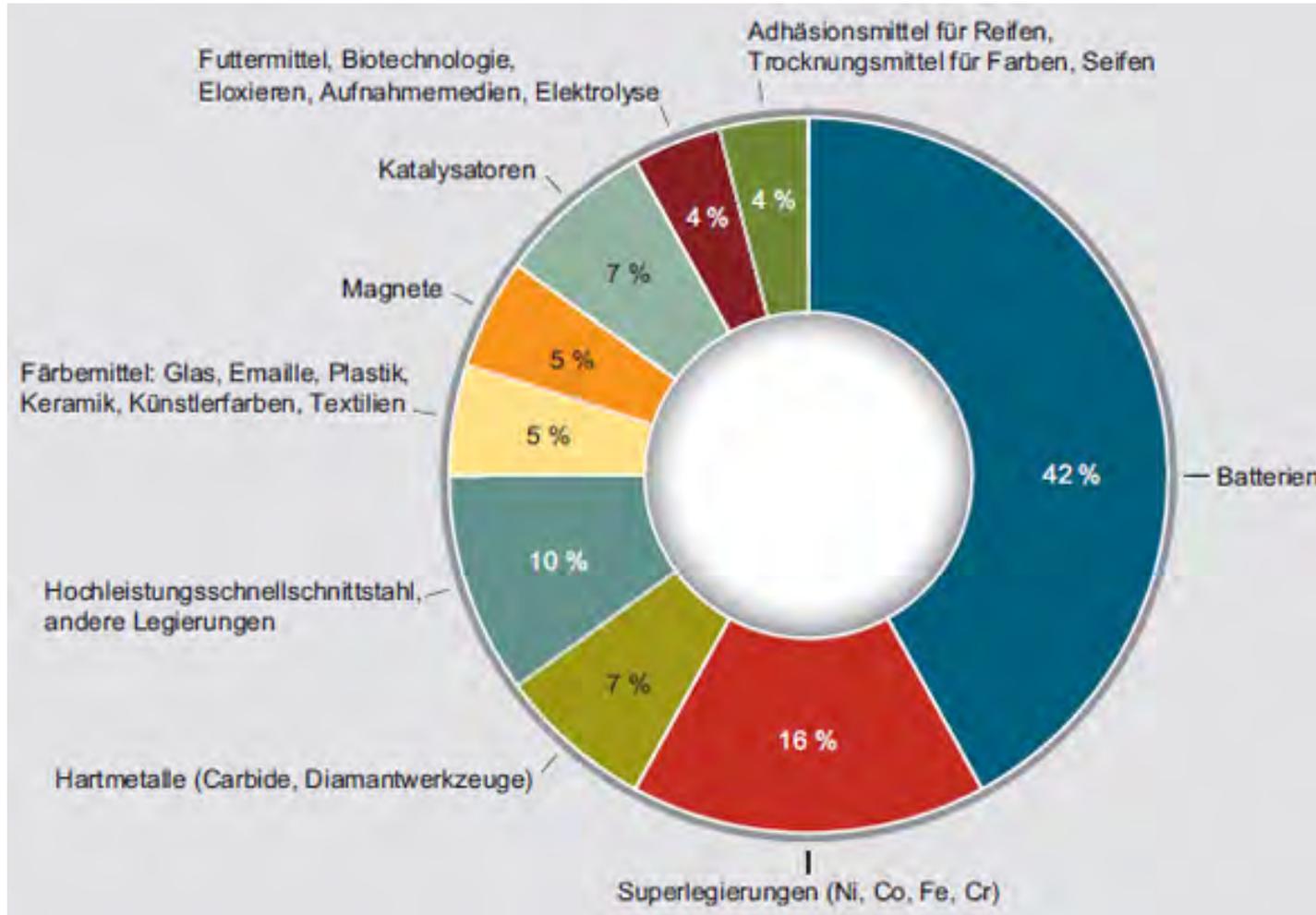
Weltweite Produktion [Tonnen] <sup>[24]</sup> ↕	2014 ↕	2015 ↕	2016 ↕	2017 (geschätzt) ↕	Minen-Reserven ↕	Weltvorkommen ▼
Welt					16.000.000	53.800.000
 Argentinien	3.200	3.600	5.800	5.500	2.000.000	9.800.000
 Bolivien	n. v.	n. v.	n. v.	65	9.000.000	9.000.000
 Chile	11.500	10.500	14.300	14.100	7.500.000	8.400.000
 Volksrepublik China	2.300	2.000	2.300	3.000	3.200.000	7.000.000
 Vereinigte Staaten	n. v.	n. v.	n. v.	n. v.	35.000	6.800.000
 Australien	13.300	14.100	14.000	18.700	2.700.000	5.000.000
 Kanada	n. v.	n. v.	n. v.	n. v.		900.000
 Demokratische Republik Kongo	n. v.	n. v.	n. v.	n. v.		100.000
 Russland	n. v.	n. v.	n. v.	n. v.		100.000
 Serbien	n. v.	n. v.	n. v.	n. v.		100.000
 Simbabwe	900	900	1000	1000		100.000
 Brasilien	160	200	200	200		100.000
 Mexiko	n. v.	n. v.	n. v.	n. v.		100.000
 Portugal	300	200	400	400		100.000
 Österreich	n. v.	n. v.	n. v.	n. v.		50.000



- Lithium Weltvorkommen ca.  $54 \cdot 10^9$  kg
- Für eine Batterie mit 60 kWh werden ca 10kg Lithium benötigt
- Mit den aktuell bekannten Lithium Vorkommen könnten also  $5,4 \cdot 10^9$  Batterien (a 60kWh) gefertigt werden
- Im Jahr 2015 gab es weltweit ca.  $1,3 \cdot 10^9$  Fahrzeuge !!

„Laut einer [Analyse von Energy Brainpool](#) werden die momentan erschlossenen und wirtschaftlich abbaubaren Lithiumreserven bis 2050 reichen, um die Weltnachfrage zu decken.“ /2/

# Kobalt Verwendung



Aktuell (2019) werden 5% der weltweiten Kobaltproduktion für Batterien in der Elektromobilität verwendet

# Kobalt Produktion & Ressourcen

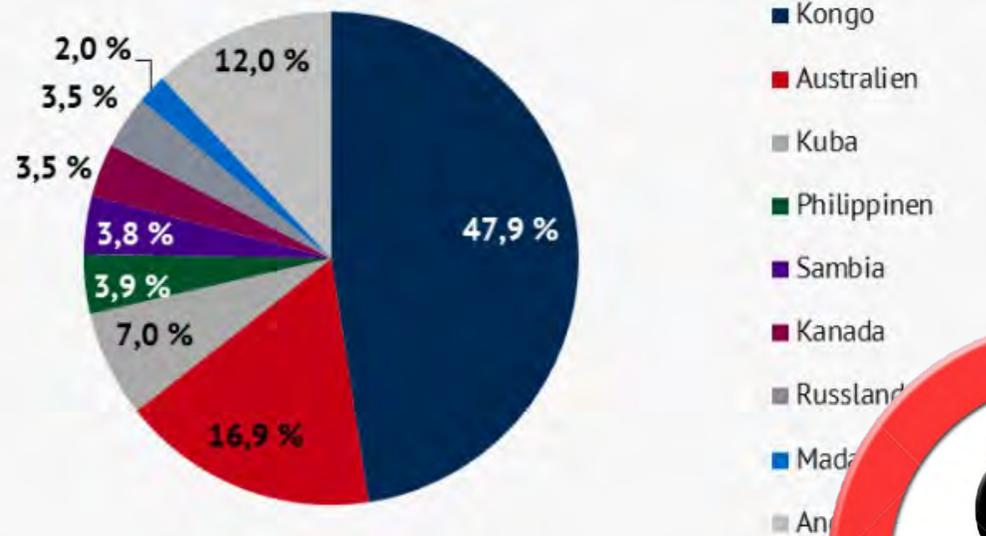
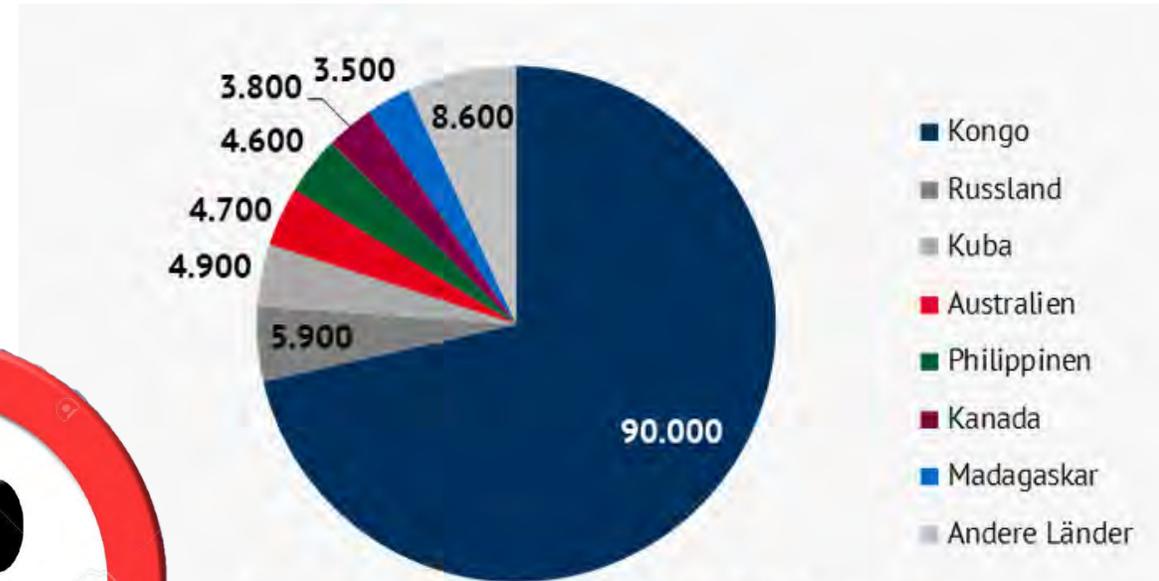


Abbildung 3: Anteile am weltweiten Kobalt-Vorkommen in Prozent [Quelle: statista.com][1]



Gesamtförderung im Jahr 2018: 126.000 Tonnen

Abbildung 2: geschätzter Kobaltabbau in Tonnen im Jahr 2018 [Quelle: investingnews.com][1]



„Die sicheren globalen Reserven betragen 25 Millionen Tonnen, unter dem Meer werden 120 Millionen Tonnen Ressourcen vermutet.“/2/

## Der wahre Preis der Elektroautos



**Kobaltabbau im Kongo**  
**Der hohe Preis für Elektroautos und Smartphones**  
 In der Batterieherstellung für Smartphones, Tablets und neuerdings auch Elektroautos benötigen die Hersteller Kobalt. Im Kongo wird der Rohstoff unter katastrophalen Bedingungen abgebaut – häufig von Kindern. Endabnehmer möchten gerne „sauberes“ Kobalt, aber das ist nicht so leicht zu bekommen.  
 Hören Sie unsere Beiträge in der Df Audiothek  
 Von Linda Staude



Im Kongo lagert teilweise von Kindern abgebaut wird es

HOME » WIRTSCHAFT » Kobalt-Abbau: Bundesregierung kann Kinderarbeit für Elektroautos nicht ausschließen  
**WIRTSCHAFT**  
**Bundesregierung kann Kinderarbeit für Elektroautos nicht ausschließen**  
 Veröffentlicht am 13.07.2019  
 Von Philipp Vetter  
 Wirtschaftskorrespondent

**SPiegel ONLINE** SPIEGEL  
 Menü | Politik Meinung Wirtschaft Panorama Sport Kultur Netzwerk Wissenschaft mehr  
**WISSENSCHAFT** Schlagzeilen | DAX 12.740,31 | Abo  
 Nachrichten » Wissenschaft » Mensch » Rohstoffe » Kobalt aus dem Kongo: Hier sterben Menschen für unsere E-Autos  
**Kobaltförderung im Kongo**  
**Hier sterben Menschen für unsere E-Autos**  
 Kinder schleppen Erzkörbe, Bergleute schürfen unter lebensgefährlichen Bedingungen: Kobalt ist unerlässlich für die Produktion von Akkus, der Abbau hoch umstritten. Experten haben nun Minen im Kongo geprüft.  
 Ein Interview von Christoph Seidler

## Lithium-Abbau in Südamerika Kehrseite der Energiewende

Im Dreiländereck Bolivien, Chile, Argentinien sollen 70 Prozent der weltweiten Lithium-Vorkommen lagern. Der Rohstoff wird gebraucht, um Elektro-Auto-Batterien herzustellen. In Zeiten der Energiewende wächst der Bedarf nach Lithium rasant. Doch dessen Abbau zerstört die Lebensgrundlage der indigenen Bevölkerung.

Von Susanne Götze

Hören Sie unsere Beiträge in der Df Audiothek



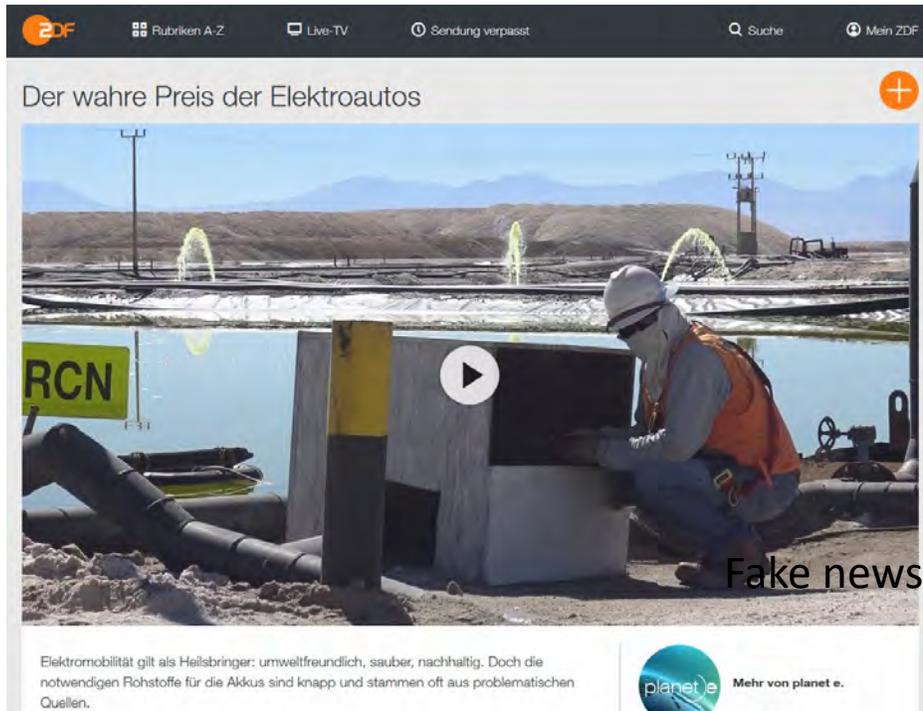
**Edison**  
 FÜHLEN ERKLÄREN ERTRÄUMEN E-HUB  
 Lithium: Abbau und Gewinnung - Umweltgefahren der Lithiumförderung

Alle sprechen über Lithium. Doch während Bergbaufirmen und Investoren feiern, leidet die Umwelt. Denn der Abbau greift massiv in die Ökosysteme ein.

Rohstoffe | Von Matthias Lauerer | 16. Oktober 2018



# ZDF Sendung vom 09.09.2018 „Der wahre Preis der Elektroautos“



## Fake News

Als **Fake News** (auch [Fake-News](#) oder [Fakenews](#); <sup>[1]</sup> [englisch](#): *fake news* [<sup>'</sup>fɛɪk njuːz]) werden manipulativ verbreitete, vorgetäuschte [Nachrichten](#)<sup>[2]</sup> bezeichnet, die sich überwiegend im [Internet](#), insbesondere in [sozialen Netzwerken](#) und anderen [sozialen Medien](#) zum Teil [viral](#) verbreiten. Der [Rechtschreibduden](#), der den Begriff 2017 in die 27. Ausgabe aufnahm,<sup>[3]</sup> definiert ihn als „[umgangssprachlich](#) für in den [Medien](#) und im Internet, besonders in den [Social Media](#) in manipulativer Absicht verbreitete [Falschmeldungen](#)“.<sup>[4]</sup> Zunehmend wurde *Fake News* auch zu einem politischen Schlagwort und [Kampfbegriff](#). /2/

/1/ <https://www.zdf.de/dokumentation/planet-e/planet-e-der-wahre-preis-der-elektroautos-100.html>

/2/ [https://de.wikipedia.org/wiki/Fake\\_News](https://de.wikipedia.org/wiki/Fake_News)

# Lithiumabbau in Südamerika

Bolivien: Salar de Uyuni  
Chile: Salar de Atacama  
Argentinien: Pozuelos, Salar de Hombre muerto





## Mythos-9: Rohstoffproblematik

Chile: Salar de Atacama





**WIKIPEDIA**  
 Die freie Enzyklopädie

# Salar de Uyuni

[Hauptseite](#) [Von A bis Z](#) [Autorenportal](#)  
[Über Wikipedia](#) [Zufälliger Artikel](#) [Letzte Änderungen](#)  
[Themenportale](#) [Hilfe](#)

Der **Salar de Uyuni** (auch: Salar de [Tunupa](#)) ist mit mehr als 10.000 km<sup>2</sup> der größte [Salzsee](#) der Welt. Er liegt im Südwesten [Boliviens](#) auf einer Höhe von 3.653 m und zählt zusammen mit dem [Titicacasee](#) zu den reizvollsten Landschaften des [Altiplano](#). Mit gleißender Helligkeit am Tag und sehr kalten Nächten ähnelt er äußerlich einem sehr hart gefrorenen See.

Die Salzmenge des Salar de Uyuni wird auf ungefähr 10 Milliarden Tonnen geschätzt. Jährlich werden davon etwa 25.000 Tonnen abgebaut und in die Städte transportiert. Darüber hinaus gilt der See als eines der weltweit größten [Lithiumvorkommen](#). Der See ist so gut wie frei von jeglicher Art von Lebewesen. Er ist Brutplatz einiger nur in Südamerika vorkommender [Flamingo](#)-Arten.

Während der Regenzeit kann die Salzkruste lokal mit mehreren Dezimetern Wasser bedeckt sein; etwa von Ende Juni bis zum Beginn der Regenzeit Anfang Dezember ist der Salar trocken. Mit Ausnahme der schlammigen Uferzonen und einzelner Wasseraugen (*ojos*) kann dann die bis zu 30 m mächtige Salzkruste selbst von Bussen und LKWs befahren werden.

Während des [Salpeterkrieges](#) war die nahegelegene Stadt [Uyuni](#) eine Garnisonsstadt, heute ist sie Ausgangspunkt für touristische Ausflüge in die Umgebung.

In dem See, etwa 80 km von Uyuni entfernt, liegt die Insel Incahuasi ([Quechua](#): „Haus des Inka“), die für ihre vielen bis ca. 20 m hohen und teilweise mehr als 1.200 Jahre alten Säulenkakteen bekannt ist. In der Trockenzeit kann sie über Colchani mit dem Fahrrad erreicht werden, bei noch bis zu 20 cm Wasserbedeckung auch per Geländewagen.

Eine weitere Insel ist die [Isla del Pescado](#).

[Vollständiger Artikel](#)

Alle Texte stehen unter der [GNU-Lizenz](#) für freie Dokumentation zur Verfügung.



Salzproduktion



Satellitenaufnahme mit Pazifik

# Salar de Atacama

**Geographie** [\[ Bearbeiten | Quelltext bearbeiten \]](#)

**Lage** [\[ Bearbeiten | Quelltext bearbeiten \]](#)

Der Salar de Atacama gehört zur Kommune [San Pedro de Atacama](#) im Osten der [Región de Antofagasta](#) nahe der Grenze zu [Bolivien](#). Die Region ist Teil der [Atacamawüste](#), einer der trockensten und einsamsten Landschaften der Erde. Der Salar liegt in der [Senke](#) eines 15.620 km<sup>2</sup> großen abflusslosen Wassereinzugsgebiets.<sup>[2]</sup> Die Senke ist ein [tektonischer Graben](#). Im Westen wird der Salar begrenzt durch die [Cordillera Domeyko](#), im Osten durch die [Andenkordillere](#), im Süden durch den Cordón de Lila und im Norden durch die Sedimentablagerungen der [Deltas](#) der Flüsse [Río San Pedro](#) und [Río Villama](#).<sup>[9]</sup> In der weiteren Umgebung des Salars gibt es [Thermalquellen](#), [Geysire](#) sowie [Vulkane](#). Bekanntester Vulkan ist der [Licancabur](#) mit 5920 m Höhe.

**Beschreibung** [\[ Bearbeiten | Quelltext bearbeiten \]](#)



Topographische Karte des Salar de Atacama und seiner nächsten Umgebung

Mit einer Ausdehnung von 3051 km<sup>2</sup> ist er der größte Salar in Chile. Er besteht aus zwei Einheiten, einem Kern und einer Randzone. Der Kern hat eine Oberfläche von 1100 km<sup>2</sup>, reicht bis 1,7 km tief und besteht zu 90 % aus festem, porösem, von [Sole](#) durchsetztem [Natriumchlorid](#). Die Sole hat eine sehr hohe [Dichte](#) von 1,238 kg/l und ist reich an [Lithium](#), [Kalium](#), [Magnesium](#) und [Bor](#). Um den Kern herum liegt die Randzone. Sie besteht aus feinen salzhaltigen (hauptsächlich Gips),

lehmigen Sedimenten.<sup>[3][5][6][10]</sup>

Wo die wenigen Wasserzuflüsse den Salar erreichen, befinden sich eine Reihe von [Oasen](#), die schon seit prähistorischen Zeiten besiedelt wurden. Die Niederschlagsraten im Salar sind außerordentlich gering. Die jährlichen Raten für Regen variieren von weniger als 3 mm/a bis höchstens 50 mm/a.<sup>[2][3][9][11]</sup> Die [Verdunstungs](#)raten im Salar erreichen ebenfalls Extremwerte, sie variieren von 1800 mm/a bis zu 3200 mm/a.<sup>[3]</sup>

**Entstehung** [\[ Bearbeiten | Quelltext bearbeiten \]](#)

Der Salar besteht aus [klastischen Sedimenten](#) und [Evaporiten](#), die ein [trockengefallener Paläosee](#) hinterlassen hat. Bedingt durch Klimaschwankungen ist in den letzten einhunderttausend Jahren vier Mal ein See an dieser Stelle aufgetreten. Der älteste See lag dort vor 75.700 bis 60.700 Jahren, der letzte vor 6.200 bis 3.500 Jahren.<sup>[12]</sup>

Nach einer Abschätzung aus dem Jahr 1996 erreichen den Salar jährlich 52 Millionen Kubikmeter Wasser durch oberirdische, und 90 Millionen Kubikmeter durch unterirdische Zuflüsse. Davon werden 27 Millionen Kubikmeter für landwirtschaftliche Bewässerung abgezweigt. Hinzu kommen noch durchschnittlich 30 Millionen Kubikmeter an Niederschlägen über dem Salar. Im Wasser gelöst werden so jährlich 335.000 Tonnen Salze in den Salar eingetragen, darin sind 270 Tonnen Lithium und 5.300 Tonnen Kalium enthalten. Im Salar verdunsten jährlich 145 Million Kubikmeter Wasser. Der Kern des Salars erhält so 0,1 mm pro Jahr an neuen Salzsedimenten.<sup>[10]</sup>

	Honar (0,6 l/s), Gebirgsbäche von Jerez, Talabre, Camar, Peine, Tarajne und Tuñán, <sup>[1][2]</sup> Niederschlagsraten: <3 – 50 mm/a <sup>[3]</sup>
Abfluss	kein, Evaporationsraten 1800 – 3200 mm/a <sup>[3]</sup>
Orte oder Städte am Ufer	<a href="#">San Pedro de Atacama</a>
Daten	
Koordinaten	<span><span>23° 24′ S</span>, <span>68° 15′ W</span></span>



Höhe über Meeresspiegel	2300 m <sup>[4]</sup>
Fläche	3051 km <sup>2</sup> <sup>[5]</sup> davon 12,6 km <sup>2</sup> Wasserspiegel <sup>[1]</sup>
Länge	90 km <sup>[2]</sup>
Breite	35 km <sup>[2]</sup>
Maximale Tiefe	1700 m <sup>[6]</sup>
Mittlere Tiefe	650 m <sup>[6]</sup>
Einzugsgebiet	15.620 km <sup>2</sup> <sup>[2]</sup>



# Kobaltabbau in der DR Kongo

- Die so oft zitierten Kobaltminen in der DR Kongo sind keine reinen Kobaltminen, sondern Kupfer und Nickelminen. Kobalt ist lediglich ein Nebenprodukt bei der Förderung
- 80 % der Kupfer-/Nickel-/Kobaltförderung erfolgt im industriellen Abbau
- 10-20 % des Abbaus erfolgt zum größten Teil illegal „artisanal“. Hierbei besteht das Risiko zu Kinder- und Zwangsarbeit.
- Aktuell werden ca 5% des Kobaltabbaus für Batterien in Elektrofahrzeugen verwendet.
- Aufgrund des aktuellen Überangebots und dem daraus resultierenden Preisverfall wird Glencore den Tagebau Mutanda zum Jahresende (2019) „vorübergehend“ schließen/1/

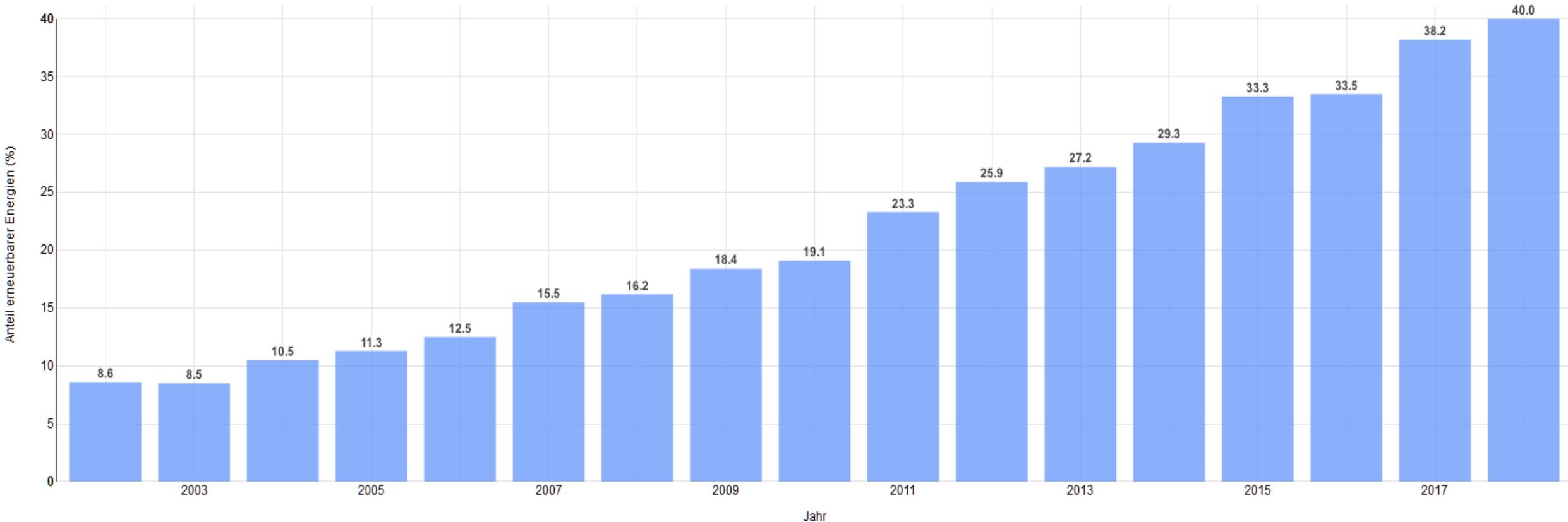


# Mythen der Elektromobilität

- Mythos-1: Mit steigendem Anteil an Elektrofahrzeugen droht der Strom Gau**
- Mythos-2: Elektrofahrzeuge haben zu geringe Reichweite**
- Mythos-3: Elektrofahrzeuge sind zu teuer**
- Mythos-4: Keine zuverlässigen Batterien**
- Mythos-5: Zu lange Ladezeiten**
- Mythos-6: Nicht genügend (öffentliche) Lademöglichkeiten**
- Mythos-7: Elektrofahrzeuge sind (brand)gefährlich und explodieren**
- Mythos-8: Elektrofahrzeuge sind zu leise**
- Mythos-9: Zu wenig Rohstoffe für die Produktion**
- Mythos-10: Elektromobilität ist nicht klimafreundlicher als konventioneller Kraftstoff**



# Jährlicher Anteil erneuerbarer Energien an der Stromerzeugung in Deutschland

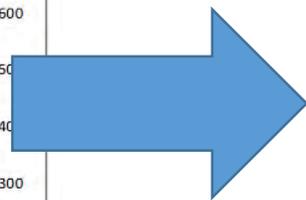
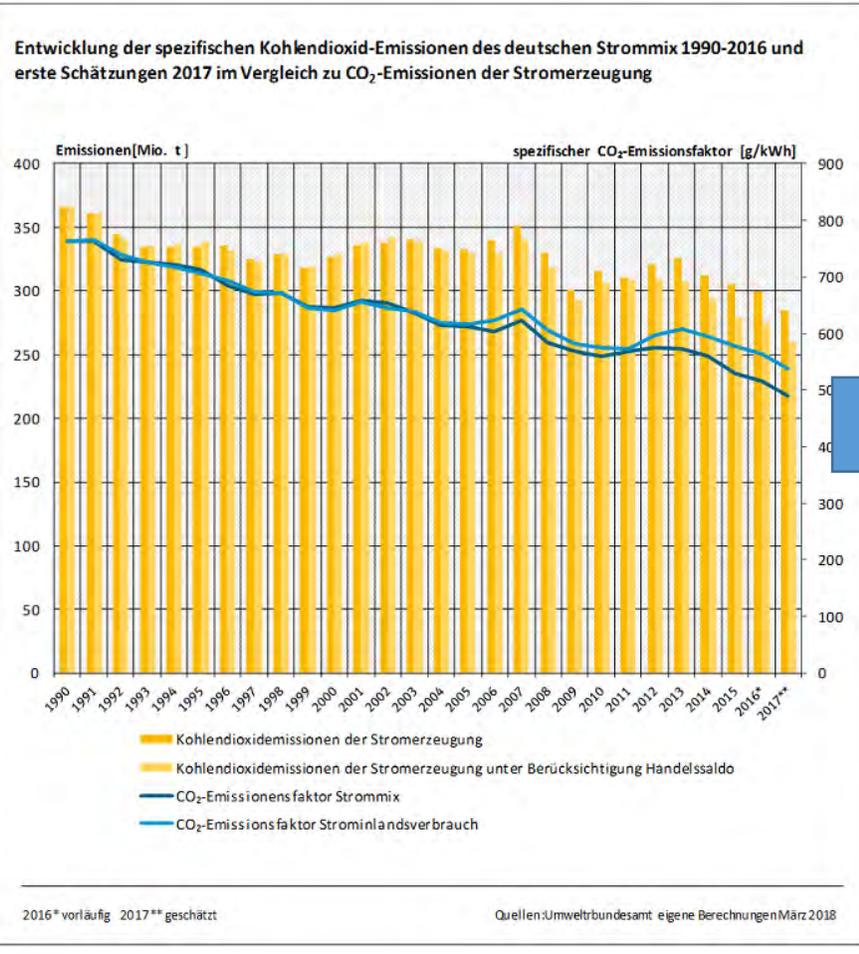


Nettoerzeugung von Kraftwerken zur öffentlichen Stromversorgung.  
 Datenquelle: 50 Hertz, Amprion, Tennet, TransnetBW, Destatis, EEX  
 letztes Update: 08 Dec 2018 13:24

**Mythos-10: Elektromobilität ist nicht klimafreundlicher als konventioneller Kraftstoff**

# Wie viel CO<sub>2</sub> verursacht eine Kilowattstunde Strom im deutschen Strommix

Jahr	Kohlendioxid-emissionen der Stromerzeugung [Mio. t]	CO <sub>2</sub> -Emissionsfaktor Strommix [g/kWh]	CO <sub>2</sub> -Emissionsfaktor Strominlandsverbrauch [g/kWh]	Kohlendioxid-emissionen der Stromerzeugung unter Berücksichtigung Handelsaldo [Mio. t]
1990	366	764	763	367
1991	361	764	765	361
1992	345	730	738	341
1993	335	726	725	335
1994	335	722	718	337
1995	335	713	706	338
1996	336	685	692	332
1997	325	669	673	323
1998	329	671	672	329
1999	318	647	646	319
2000	327	644	640	329
2001	336	659	656	337
2002	338	654	646	342
2003	340	635	639	338
2004	334	615	618	332
2005	333	611	616	330
2006	340	604	623	329
2007	351	623	642	341
2008	330	584	605	318
2009	300	569	582	293
2010	315	559	574	307
2011	311	569	573	308
2012	322	574	596	310
2013	326	573	607	308
2014	313	559	595	294
2015	305	528	577	280
2016*	300	516	555	274
2017**	285	489	537	260



**2017: 489 g CO<sub>2</sub>/kWh**

## Mythos-10:

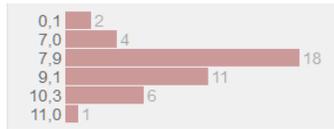
**Elektromobilität ist nicht klimafreundlicher als konventioneller Kraftstoff**

# Vergleich Diesel Verbrennungsfahrzeuge/Elektrofahrzeug



Audi A7 3,0 DTI

m = 1955 kg  
P = 210 kW



Kraftstoffverbrauch  $\phi = 8,4$  l/100km  
(<https://www.spritmonitor.de/> 2018-12-09)

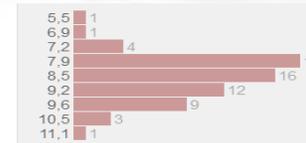
Energieverbrauch (Brutto):  
(8,8 l/100km) \* (9,8kWh/l)  
= 83,3 kWh/100km  
Wirkungsgrad 25%  
0,25 \* (83,3 kWh/100km)  
= **20,8 kWh/100km**

⇒ **22,26 kg CO<sub>2</sub> /100km**



Mercedes CLS 350 CDI

m = 1970 kg  
P = 195 kW



Kraftstoffverbrauch  $\phi = 8,2$  l/100km  
(<https://www.spritmonitor.de/> 2018-12-09)

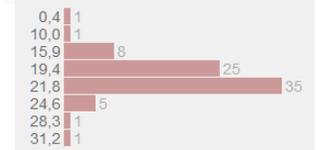
Energieverbrauch (Brutto):  
(8,2 l/100km) \* (9,8kWh/l)  
= 80,4 kWh/100km  
Wirkungsgrad 25%  
0,25 \* (80,4 kWh/100km)  
= **20,1 kWh/100km**

⇒ **21,73 kg CO<sub>2</sub> /100km**



Tesla MS

m = 2108 kg  
P = 241 kW



Energieverbrauch  $\phi = 20,8$  kWh/100km  
(<https://www.spritmonitor.de/> 2018-12-09)

Energieverbrauch:

= **20,8 kWh/100km**

⇒ **11.3 kg CO<sub>2</sub> /100km**

**Mythos-10: Elektromobilität ist nicht klimafreundlicher als konventioneller Kraftstoff**

CO<sub>2</sub> Äquivalente Diesel:

2,65kg CO<sub>2</sub> /l Diesel

CO<sub>2</sub> Äquivalente im deutschen Strommix:

489g CO<sub>2</sub> /kWh

# Vergleich

## Diesel/Benzin Verbrennungsfahrzeuge/Elektrofahrzeug



**m = 1052 Kg**  
**P = 66 kW**



**Kraftstoffverbrauch  $\phi = 7,1$  l/100km**  
(<https://www.spritmonitor.de/> 2018-12-09)

**Energieverbrauch (Brutto):**  
**(7,1 l/100km) \* (8,9kWh/l)**  
**= 62,3 kWh/100km**  
**Wirkungsgrad 20%**  
**0,20 \* (62,3 kWh/100km)**  
**= 12,5 kWh/100km**

**⇒ 16,5 kg CO<sub>2</sub> /100km**



**m = 1052 Kg**  
**P = 54 kW**



**Kraftstoffverbrauch  $\phi = 5,0$  l/100km**  
(<https://www.spritmonitor.de/> 2018-12-11)

**Energieverbrauch (Brutto):**  
**(5,0 l/100km) \* (9,8kWh/l)**  
**= 49 kWh/100km**  
**Wirkungsgrad 25%**  
**0,25 \* (49 kWh/100km)**  
**= 12,3 kWh/100km**

**⇒ 13,3 kg CO<sub>2</sub> /100km**



**m = 1575 kg**  
**P = 80/53 kW**



**Energieverbrauch  $\phi = 16,2$  kWh/100km**  
(<https://www.spritmonitor.de/> 2018-12-11)

**Energieverbrauch:**  
**= 16,2 kWh/100km**

**⇒ 7.9 kg CO<sub>2</sub> /100km**

**Mythos-10: Elektromobilität ist nicht klimafreundlicher als konventioneller Kraftstoff**

*CO<sub>2</sub> Äquivalente Diesel:*

*2,65kg CO<sub>2</sub> /l Diesel*

*CO<sub>2</sub> Äquivalente im deutschen Strommix:*

*489g CO<sub>2</sub> /kWh*

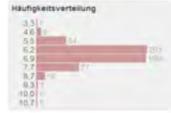
# Vergleich

## Diesel/Benzin Verbrennungsfahrzeuge/Elektrofahrzeug



Golf 1,4 TSI

$m = 1270 \text{ Kg}$   
 $P = 110 \text{ kW}$



Kraftstoffverbrauch  $\phi = 6,54 \text{ l/100km}$   
(<https://www.spritmonitor.de/> 2019-01-23)

Energieverbrauch (Brutto):  
(6,54 l/100km) \* (8,9kWh/l)  
= 58,21 kWh/100km

Wirkungsgrad 20%  
 $0,20 * (58,21 \text{ kWh/100km})$   
= **11,6 kWh/100km**

⇒ **15,2 kg CO<sub>2</sub> /100km**



Golf 2,0 TDI

$m = 1354 \text{ Kg}$   
 $P = 110 \text{ kW}$



Kraftstoffverbrauch  $\phi = 5,63 \text{ l/100km}$   
(<https://www.spritmonitor.de/> 2019-01-23)

Energieverbrauch (Brutto):  
(5,63 l/100km) \* (9,8kWh/l)  
= 55,17 kWh/100km

Wirkungsgrad 25%  
 $0,25 * (55,17 \text{ kWh/100km})$   
= **13,7 kWh/100km**

⇒ **14,9 kg CO<sub>2</sub> /100km**



E-Golf

$m = 1.615 \text{ kg}$   
 $P = 100 \text{ kW}$



Energieverbrauch  $\phi = 13,2 \text{ kWh/100km}$   
(<https://www.spritmonitor.de/> 2019-01-23)

Energieverbrauch:

= **13,2 kWh/100km**

⇒ **6.45 kg CO<sub>2</sub> /100km**

**Mythos-10: Elektromobilität ist nicht klimafreundlicher als konventioneller Kraftstoff**

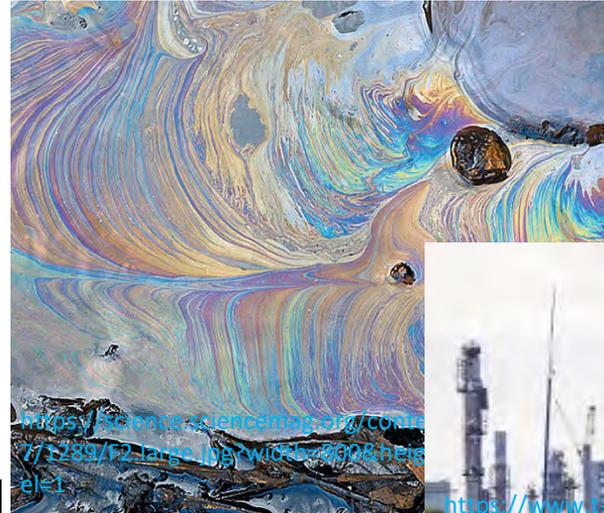
CO <sub>2</sub> Äquivalente Diesel:	2,65kg CO <sub>2</sub> /l
CO <sub>2</sub> Äquivalente Benzin:	2,33kg CO <sub>2</sub> /l
CO <sub>2</sub> Äquivalente im deutschen Strommix:	489g CO <sub>2</sub> /kWh

# Mythen der Elektromobilität

- Mythos-1: Mit steigendem Anteil an Elektrofahrzeugen droht der Strom Gau**
- Mythos-2: Elektrofahrzeuge haben zu geringe Reichweite**
- Mythos-3: Elektrofahrzeuge sind zu teuer**
- Mythos-4: Keine zuverlässigen Batterien**
- Mythos-5: Zu lange Ladezeiten**
- Mythos-6: Nicht genügend (öffentliche) Lademöglichkeiten**
- Mythos-7: Elektrofahrzeuge sind (brand)gefährlich und explodieren**
- Mythos-8: Elektrofahrzeuge sind zu leise**
- Mythos-9: Zu wenig Rohstoffe für die Produktion**
- Mythos-10: Elektromobilität ist nicht klimafreundlicher als konventioneller Kraftstoff**



# Ist die Erdölförderung etwa umweltfreundlich ?





„Viele kleine Leute an vielen  
kleinen Orten, die viele kleine  
Dinge tun, können das Gesicht  
dieser Welt verändern.“

*aus Afrika*

# Mythen der Elektromobilität



© Can Stock Photo

## Fragen ?

## Diskussion !

Prof. Dr.-Ing. Rainer Klein

Baden-Wuerttemberg Cooperative State University (DHBW-Mosbach)

Department of Mechatronis / Electromobility

Rainer.klein@mosbach.dhbw.de

[www.dhbw-mosbach.de](http://www.dhbw-mosbach.de)

## Hersteller von Batterien für Elektroautos weltweit

Absatz im 1. Halbjahr 2018 in Gigawattstunden (GWh)

