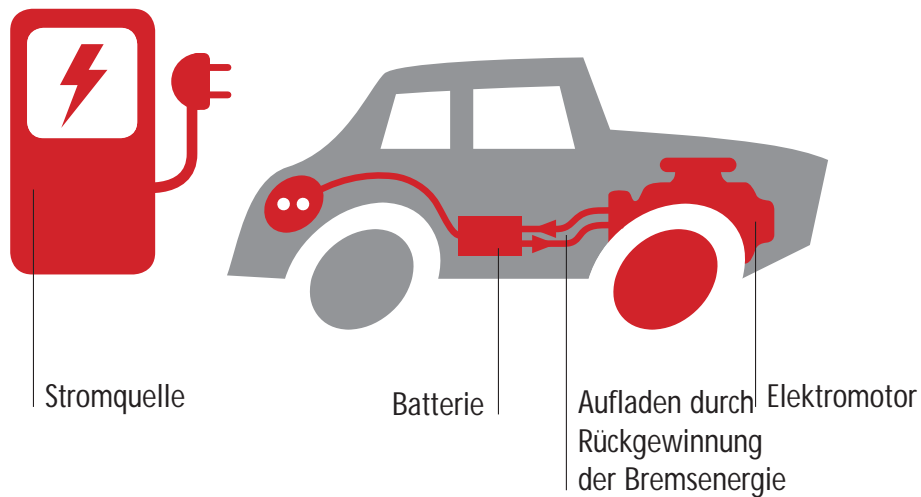
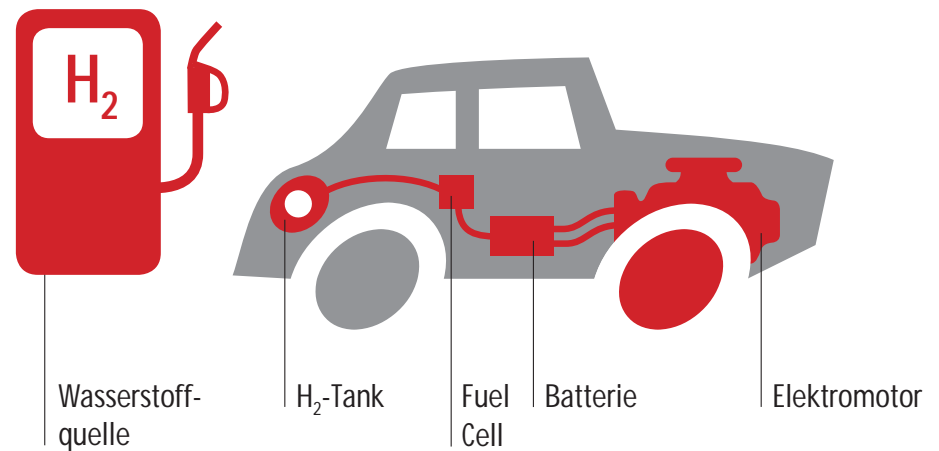


# Was ist Elektromobilität?



Batterieelektrisches Fahrzeug (BEV)



Wasserstoffelektrisches Fahrzeug (FCEV)

Elektromobile sind Fahrzeuge, die ganz oder teilweise mit elektrischer Energie angetrieben werden. Batterieelektrische Fahrzeuge und wasserstoffelektrische Fahrzeuge werden gänzlich mit einem Elektroantrieb bewegt. Hybridfahrzeuge hingegen verfügen sowohl über einen Elektroantrieb als auch einen Verbrennungsmotor.

# Was ist Hybrid?

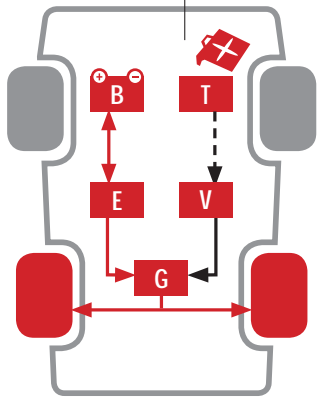
Ziel und Nutzen der Hybrid-Technik ist, den Verbrennungsmotor zu entlasten und damit sparsamer und umweltfreundlicher zu fahren. Ein Hybrid ist eine Kombination zweier Antriebe. Elektro- und Verbrennungsmotor befinden sich in einem Fahrzeug. Ein Hybrid fährt nur teilweise mit elektrischem Strom. Den meisten Hybridfahrzeugen ist gemein, dass die Energie aus fossilen- oder Biokraftstoffen stammt. Der Elektromotor erhöht lediglich den Wirkungsgrad der zugeführten Energie.

Hybride werden einerseits nach Bauweise (paralleler, serieller, Misch- oder verzweigter Hybrid) und andererseits nach Elektrifizierungsgrad (Micro, Mild, Full Hybrid) unterschieden. Bezieht das Fahrzeug Energie nicht nur aus Kraftstoff, sondern auch aus dem Stromnetz, dann wird es als Plug-in Hybrid bezeichnet.

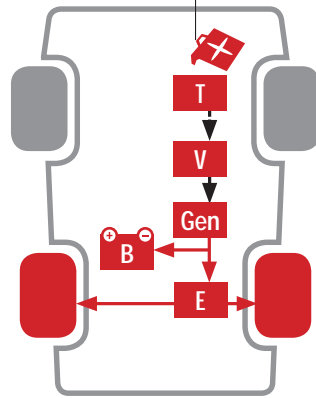
# Welche Bauweisen eines Hybrids gibt es?

## Übersicht

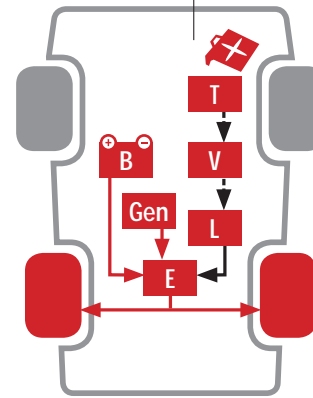
Paralleler Hybrid



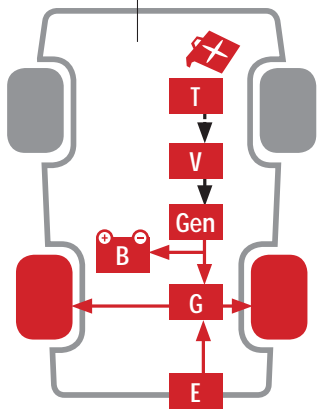
Serieller Hybrid



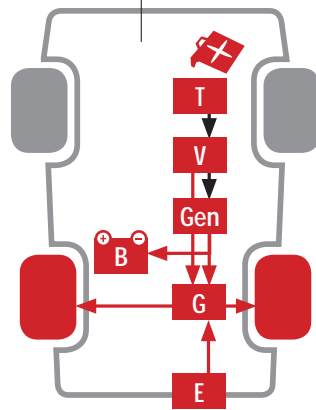
Verzweigter Hybrid



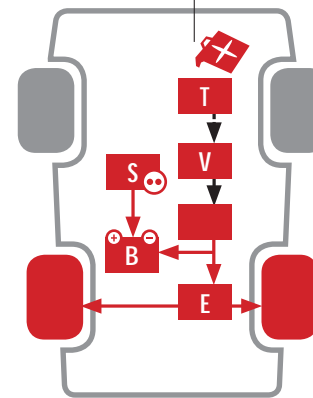
Mischhybrid | Serieller Zustand



Mischhybrid | Paralleler Zustand

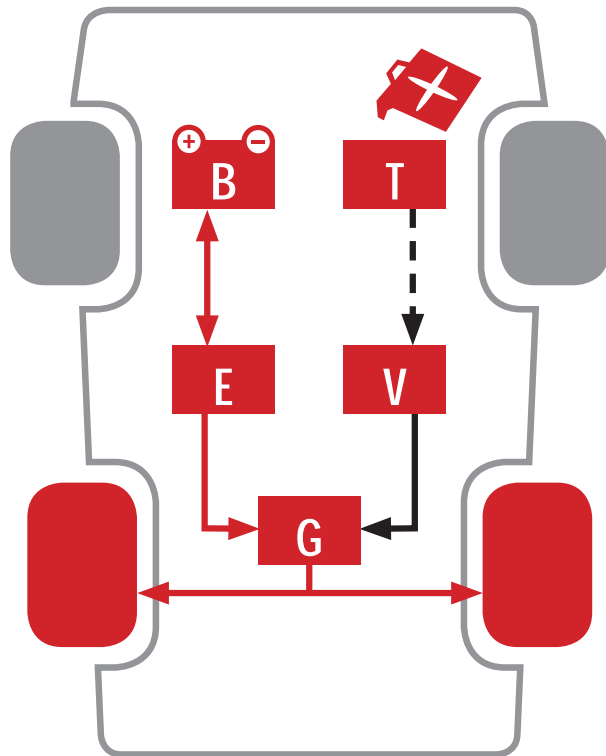


Plug-In Hybrid



- 
- Tank (T)
  - Batterie (B)
  - Elektromotor (E)
  - Verbrennungsmotor (V)
  - Getriebe (G)
  - Generator (Gen)
  - Leistungsverzweigungsgetriebe (L)
  - Steckdose (S)
-

# Wie funktioniert ein paralleler Hybrid?



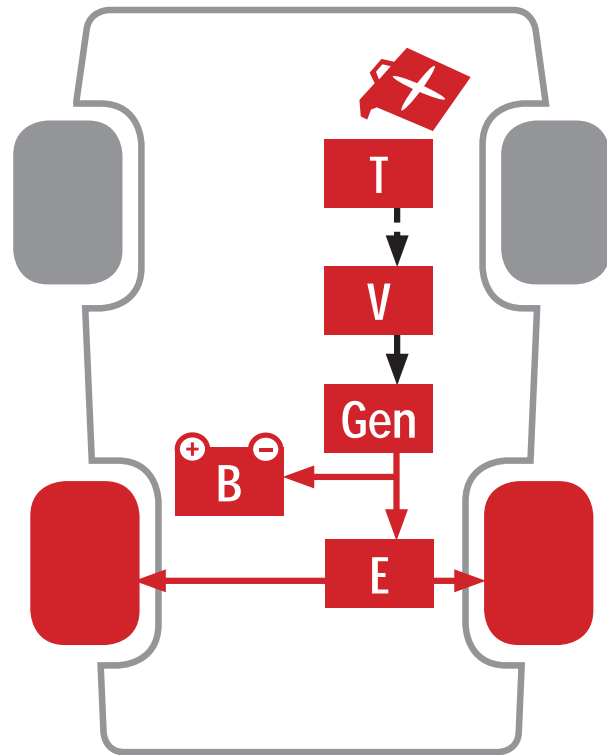
---

Tank (T)  
Batterie (B)  
Elektromotor (E)  
Verbrennungsmotor (V)  
Getriebe (G)

---

Beim parallelen Hybrid wirken der Verbrennungs- und der Elektromotor gemeinsam auf den Antriebsstrang ein. Beide Motoren können kleiner ausgelegt werden, als wenn sie alleine das Fahrzeug antreiben müssten.

# Wie funktioniert ein serieller Hybrid?



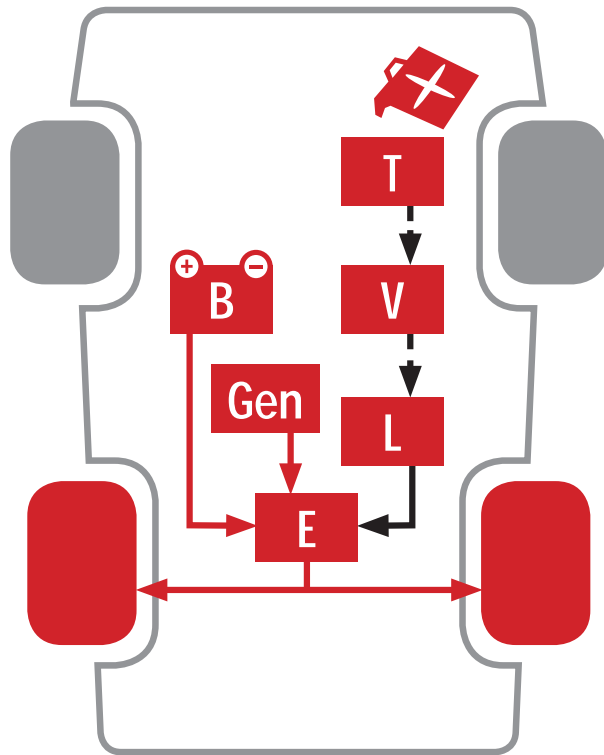
---

Tank (T)  
Batterie (B)  
Elektromotor (E)  
Verbrennungsmotor (V)  
Generator (Gen)

---

Beim seriellen Hybrid wirkt nur der Elektromotor auf den Antriebsstrang. Der Verbrennungsmotor treibt einen elektrischen Generator an, der den Elektromotor bewegt und die Batterie lädt. Der serielle Hybrid fährt streckenweise rein elektrisch bei geladener Batterie und kommt so dem Elektroauto schon sehr nahe. Daher wird er auch als Elektrofahrzeug mit Range-Extender bezeichnet.

# Wie funktioniert ein verzweigter Hybrid?



---

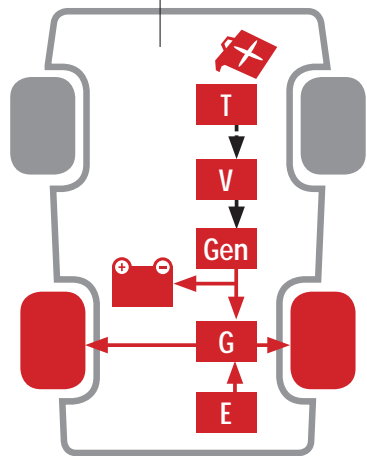
Tank (T)  
Batterie (B)  
Elektromotor (E)  
Verbrennungsmotor (V)  
Generator (Gen)  
Leistungsverzweigungsgetriebe (L)

---

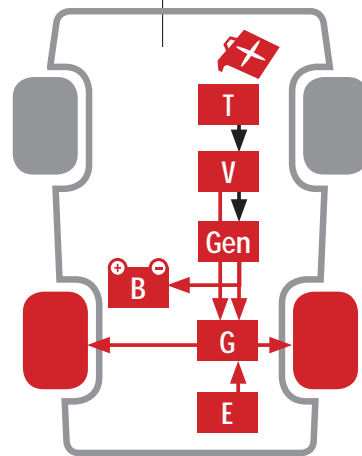
Der verzweigte Hybrid vereinigt wie der Mischhybrid den parallelen und den seriellen Hybrid. Der Verbrennungsmotor wirkt zum Einen direkt auf den Antriebsstrang und zum Anderen bewegt er über einen Generator den Elektromotor und lädt zusätzlich die Batterie. Die Leistung des Verbrennungsmotors wird also verzweigt. Der verzweigte Hybrid gilt daher als der Hybrid unter den Hybriden.

# Wie funktioniert ein Mischhybrid?

Mischhybrid | Serieller Zustand



Mischhybrid | Paralleler Zustand



---

Tank (T)  
Batterie (B)  
Elektromotor (E)  
Verbrennungsmotor (V)  
Generator (Gen)  
Getriebe (G)

---

Der Mischhybrid vereinigt parallelen und seriellen Hybrid unter der Motorhaube. Der Verbrennungsmotor stellt mittels Generator und Batterie die Energie für den Elektromotor bereit oder ist direkt mit dem Antrieb gekoppelt. Zwischen beiden Zuständen wird automatisch gekuppelt oder umgeschaltet.



# Wie unterscheiden sich Micro, Mild und Full Hybrid?



## Micro Hybrid

Sogenannte Microhybrids mit Bremsenergieerückgewinnung und Start-Stopp-Automatik tragen zwar schon heute ganz entscheidend zur Einsparung von Kraftstoff und Emissionen bei, Einfluss auf den Vortrieb haben sie aber nicht. Daher sind sie im engen Sinn keine Hybridfahrzeuge.



## Mild Hybrid

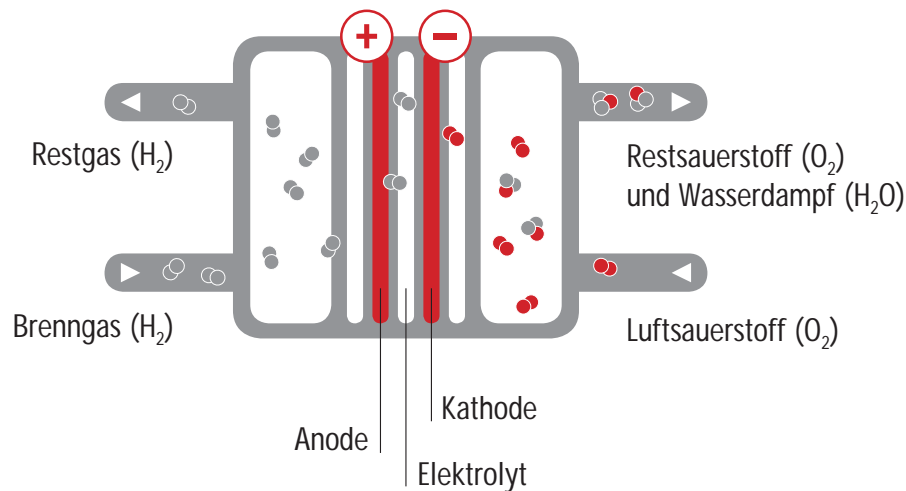
Der Mild Hybrid fährt nicht rein elektrisch. Der Elektromotor unterstützt lediglich den Verbrennungsmotor. Die Energie für den Elektromotor wird beispielsweise durch das Ausnutzen der Bremsenergie gewonnen.



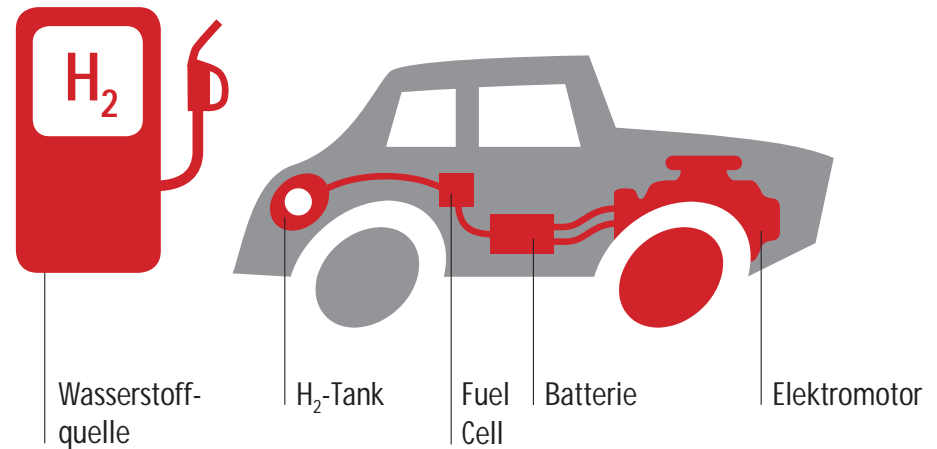
## Full Hybrid

Der Full Hybrid wird streckenweise nur durch den Elektromotor angetrieben. Die technische Grundlage eines Full Hybrid ist ein verzweigter, Misch- oder serieller Hybrid.

# Wie funktioniert ein Brennstoffzellenfahrzeug?



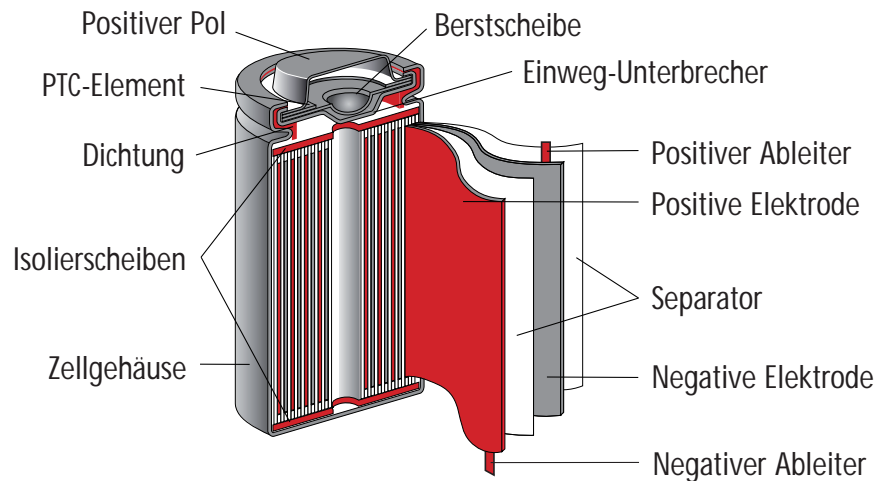
Bauweise einer Brennstoffzelle



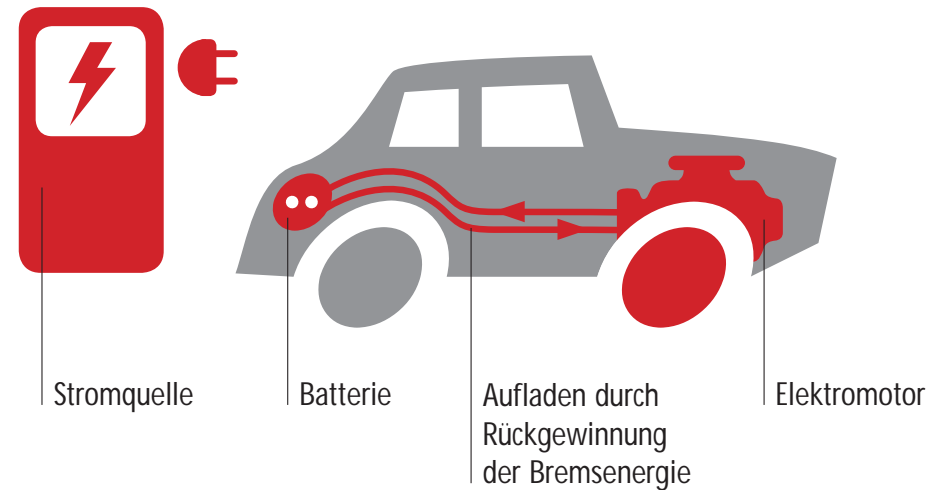
Wasserstoffelektrofahrzeug (FCEV)

In einer Brennstoffzelle reagieren Wasserstoff und Sauerstoff miteinander. Beide Gase tauschen über einen elektrischen Leiter Elektronen aus. So wird die Brennstoffzelle zu einer Stromquelle, die ein Auto antreiben kann. Das Brennstoffzellenfahrzeug ist daher eine Form der reinen Elektromobilität, die gänzlich ohne fossile Brennstoffe auskommt. Das Brennstoffzellenfahrzeug fährt emissionsfrei, kann seine Vorteile aber nur ausspielen, wenn der Wasserstoff regenerativ erzeugt wird.

# Wie funktioniert ein Batterieelektrisches Fahrzeug?



Zylindrische Bauweise einer Batterie



Batterieelektrisches Fahrzeug (BEV)

Ein Elektroauto wird von einem oder mehreren Elektromotoren angetrieben und ist daher eine Form der reinen elektrischen Mobilität. Eine Batterie, die am Stromnetz aufgeladen wird, liefert die nötige Energie für den Antrieb des Elektromotors. Auch das Elektroauto fährt emissionsfrei, ist aber nur klimafreundlich, wenn der Strom regenerativ erzeugt wird.

# Welche Vorteile hat der Einsatz von Elektroautos?



## **Klimawandel:**

Elektroautos sind klimafreundlich, sie sondern lokal keine Emissionen ab. Entscheidend ist, wie der Strom für das Elektroauto bzw. der Wasserstoff beim Batterieelektrischen Fahrzeug produziert wird.



## **Ressourcenknappheit:**

Elektroautos benötigen keinen Tropfen Öl, um zu fahren. Angesichts der Endlichkeit der Öl-Ressourcen ist der Elektroantrieb eine vielversprechende Mobilitätsform der Zukunft.



## **Motorengeräusche:**

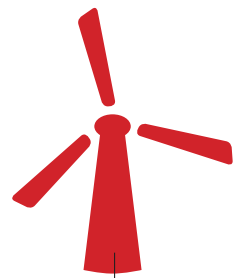
Elektroautos fahren leise durch die Stadt. Motorengeräusche gehören der Vergangenheit an.



## **Wirkungsgrad:**

Elektromotoren haben einen höheren Wirkungsgrad als herkömmliche Verbrennungsmotoren. Elektroautos holen quasi mehr aus der ihnen bereitgestellten Energie heraus und gehen effizienter mit den Energieressourcen um.

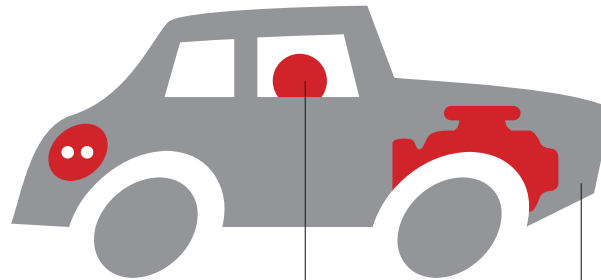
# Wer ist beteiligt an der Entwicklung der Elektromobilität?



Energieversorger



Infrastruktur



Verbraucher

Autoindustrie



Politik

---

Damit Elektrofahrzeugen endlich der Durchbruch gelingt, müssen fünf Herausforderungen gemeistert und drei Voraussetzungen geschaffen werden:

# Die Herausforderungen der reinen Elektromobilität



**Alltagstauglichkeit:** Das Laden der Batterie für ein Elektroauto nimmt einige Zeit in Anspruch. Zudem sind Batterien und Brennstoffzellen temperaturempfindlicher als Diesel- oder Ottomotoren und benötigen verhältnismäßig viel Platz im Fahrzeug.



**Reichweite:** Den innerstädtischen Verkehr bewältigt ein Elektroauto problemlos, aber für längere Strecken sind die Speicherkapazitäten der Batterien noch unzureichend.



**Dauerhaftigkeit:** Die Lebensdauer einer Batterie muss noch optimiert und ihre nutzbare Kapazität verbessert werden.



**Umweltschutz und Sicherheit:** Die Komponenten einer Batterie sind brennbar. Entsprechende Sicherheitsvorkehrungen sind also unerlässlich. Zudem müssen industrielle Recyclingverfahren für die Batterien entwickelt werden.



**Standardisierung:** Normung ist nicht nur wettbewerbsentscheidend, sondern auch insgesamt die nötige Voraussetzung für den Durchbruch der Elektromobilität.

# Welche Voraussetzungen sind zusätzlich zu den Herausforderungen zu schaffen?



## **Regenerative Energieerzeugung:**

Damit das Elektroauto seinen Vorteil, nämlich keine klimaschädlichen Emissionen in die Luft ausstoßen, voll entfalten kann, muss der Strom aus regenerativen Energiequellen stammen.



## **Infrastruktur:**

Damit künftig Elektrofahrzeuge unser Straßenbild prägen, muss eine Infrastruktur von Elektro- und Wasserstoffzapfsäulen aufgebaut werden. Diese Zapfsäulen müssen standardisiert und anbieterunabhängig sein.



## **Anreizsysteme:**

Bisher ist die Batterie noch das kostspieligste Bauelement eines Elektroautos. Daher müssen in absehbarer Zeit staatliche Anreizsysteme angeboten werden, damit sich das Elektroauto bei einer breiten Öffentlichkeit durchsetzen kann.