

# Start and Charge Systems

▼ IN DIESER AUSGABE

EINFÜHRUNG

2

STROMGENERATOR

10

BATTERIE

2

START-STOPP-SYSTEM

13

ANLASSMOTOR

6

STARTERGENERATOR

16

STÖRUNGEN

17

TECHNISCHE  
HINWEISE

18

## EINFÜHRUNG

Fahrzeuge, die von Verbrennungsmotoren angetrieben werden, benötigen eine Ausstattung, die in der Lage ist, den Motor zu starten, Strom zu erzeugen und einen Teil davon zu speichern. Die für diese Funktionen verantwortlichen Komponenten bilden das Start- und Ladesystem, das in einem diskontinuierlichem Zyklus elektrische Energie in mechanische Energie umwandelt und umgekehrt, was einen kontinuierlichen Start-, Betriebs- und Stoppzyklus sowie im Bedarfsfall seine Unterbrechung ermöglicht.

Der **Anlasser** ist verantwortlich für die Umwandlung der elektrischen Energie (die von der Batterie geliefert wird) in mechanische Energie, um den Verbrennungsmotor solange zu drehen, bis dieser anspringt. Gleichzeitig benötigt der Verbrennungsmotor derzeit für den weiteren Betrieb einen elektrischen Stromgenerator bzw. eine Lichtmaschine. Die **Lichtmaschine** wandelt im Gegensatz zum Anlasser mechanische Energie (aus der Rotation des Verbrennungsmotors) in elektrische Energie um. Ein Teil der von der Lichtmaschine gelieferten elektrischen Energie wird in der Batterie gespeichert, der Rest versorgt die Verbraucher des Fahrzeugs, einschließlich des Motors selbst. Die in der **Batterie** gespeicherte elektrische Energie wird verwendet, um den Verbrennungsmotor neu zu starten oder einige der elektrischen Stromkreise des Fahrzeugs zu versorgen, wenn der Motor nicht läuft.

Als Folge der Entwicklung der Umweltschutzvorschriften hin zu immer restriktiveren Werten hat das Start- und Ladesystem in den letzten Jahren eine entscheidende Entwicklung durchlaufen, um zu einem effizienteren Betrieb des Fahrzeugs beizutragen.

Einer der bemerkenswertesten Fortschritte in diesem Bereich ist die Schaffung von **Start-Stopp**-Systemen oder -Automatiken, die es ermöglichen, den Verbrennungsmotor bei kurzen Stopps, wie sie im Stadtverkehr üblich sind, abzuschalten und automatisch neu zu starten, um weiterfahren zu können. Die Ladesysteme neuester Generation nutzen die kinetische Energie des Fahrzeugs auch beim Bremsen, um elektrische Energie zu erzeugen, die dann nicht während der Beschleunigungsphasen generiert werden muss, wodurch der Kraftstoffverbrauch reduziert wird, ohne die Motorleistung zu beeinträchtigen.

Unlängst sind auch Systeme mit einem **Startergenerator** entwickelt worden, wobei diese spezifische Komponente der Schlüssel dafür ist, die im Schubetrieb erzeugte Energie besser „einzufangen“ und den Verbrennungsmotor in den Phasen der automatischen Abschaltung zu starten, sodass in diesen Fällen der Anlasser entlastet wird. Bei den innovativsten Modellen kann der Startergenerator sogar als Assistent des Verbrennungsmotors zur Beschleunigung des Fahrzeugs beitragen.

## BATTERIE

Die Batterie ist die Reserve-Energiequelle für die elektrischen Fahrzeugsysteme. Sie speichert die vom Generator zugeführte elektrische Energie in zwei chemischen Verbindungen mit unterschiedlichem elektrischen Potential. Während des Entladevorgangs finden

die chemischen Umwandlungen in umgekehrter Reihenfolge der Ladephase statt und liefern elektrische Energie durch die Zersetzung der zuvor gebildeten Stoffe.

## Aufbau und Komponenten

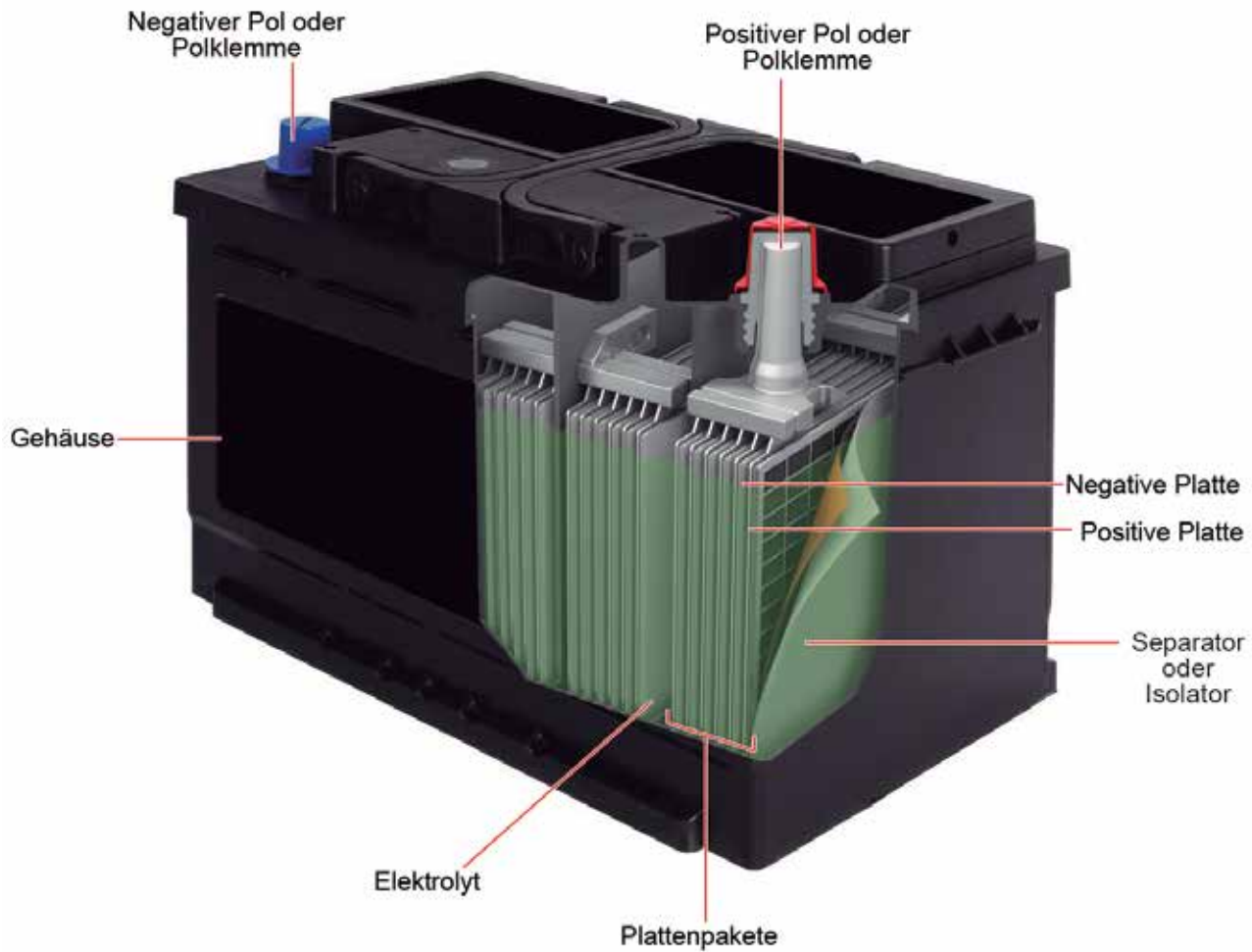
Die Batterie besteht aus einem externen Gehäuse mit mehreren internen Separatoren, die physikalisch isolierte Kammern bilden und als **Batteriekammern** oder **-zellen** bezeichnet werden. Normalerweise sind Autobatterien in sechs Zellen unterteilt, die jeweils eine nominale Potentialdifferenz von 2 Volt aufweisen. Jede Zelle verfügt über zwei Gruppen von Platten, die untereinander so angeordnet und verbunden sind, dass eine Gruppe den positiven Pol und die andere den negativen Pol bildet.

Die elektrische Potentialdifferenz bzw. der Spannungsunterschied zwischen den physikalisch gegenüberliegenden Platten erzeugt den elektrischen Strom der Batterie. Die parallel geschalteten Plattenbaugruppen jeder Zelle sind oben zu einem einzigen Punkt zusammengeschlossen, während die Zellen untereinander in Reihe geschaltet sind, um eine Nominale Spannung von insgesamt 12 Volt

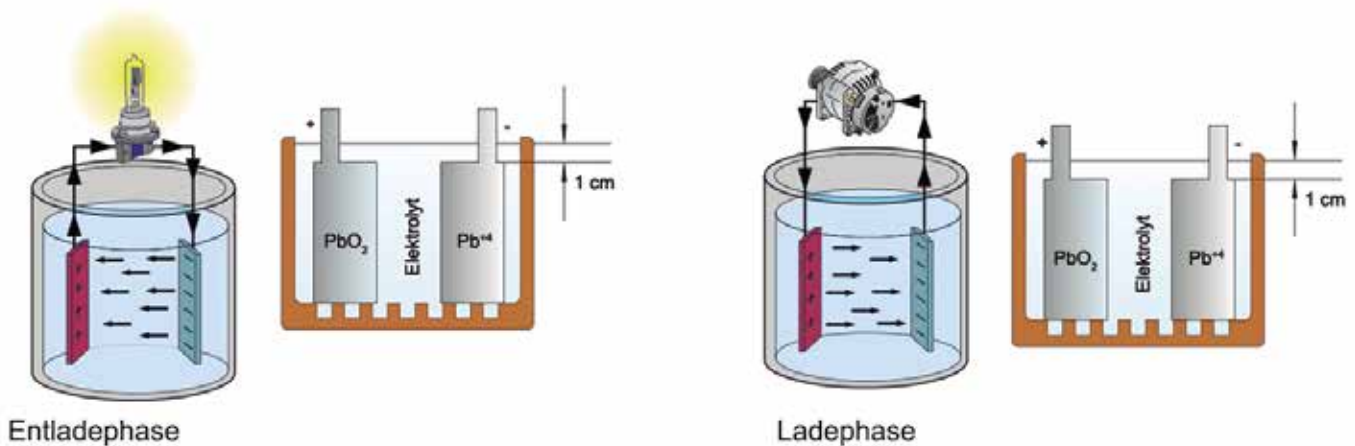
zu erzeugen. Die Zellen sind mit einem **Elektrolyt** gefüllt, in dem die Platten eingetaucht sind.

Der Elektrolyt ist die Substanz, welche die chemische Reaktionen von Ladung und Entladung ermöglicht. Er besteht ungefähr aus **60 % destilliertem Wasser** und **40 % Schwefelsäure**.

An den beiden äußeren Enden der Batterie befinden sich jeweils die **positive** und die **negative** Polklemme. Diese sind die zugänglichen Leiter der äußeren Zellen. Bei nicht wartungsfreien Batterien befinden sich im oberen Teil des Gehäuses einige mit Stopfen versehene Öffnungen, die jede Zelle verschließen. Bei Bedarf kann durch diese Öffnungen destilliertes Wasser eingefüllt werden, um die Verdunstung des Elektrolyts auszugleichen und so sein chemisches Verhältnis aufrecht zu erhalten.



## Funktionsprinzip



Wenn die Batterie an ein Verbrauchernetz angeschlossen wird, verursacht die elektrische Potentialdifferenz zwischen den beiden Anschlüssen oder Polklemmen den Fluss von Elektronen, den man als elektrischen Strom bezeichnet, bis das Potential beider Anschlüsse ausgeglichen ist (Entladung), dem Zeitpunkt, in dem die chemische Zusammensetzung der Substanzen ähnlich ist.

Die Lichtmaschine erzeugt die Potentialdifferenz und generiert die elektrische Energie, die diese Stoffe wieder auflöst, wodurch die elektrische Potentialdifferenz zwischen den beiden Klemmen (Last) wiederhergestellt wird.

Die wiederholten Lade- und Entladeprozesse der Batterie führen zur fortschreitenden Ablösung des aktiven Materials von den Platten, das sich im unteren Teil der Zellen niederschlägt. Die Ansammlung von Material am Boden kann zu einem Kurzschluss der Platten führen, weshalb im unteren Teil des Gehäuses Hohlräume für die Ansammlung dieses Materials vorhanden sind.

Zur Verlängerung der Lebensdauer von Batterien werden verschiedene Materialien verwendet, um die Platten zu beschichten, ihren inneren Verschleiß zu reduzieren und ihre Verformung zu vermeiden.

## Elektrische Eigenschaften

The battery label indicates the main characteristics that must be known. Nevertheless, there are some additional concepts that must be taken into consideration for the correct choice of battery suitable for each type of vehicle.



### Nennspannung

Sie ist die Summe der einzelnen Spannungen jeder Batteriekammer oder -zelle. Fahrzeugbatterien verwenden in der Regel 6 Zellen zu je 2 Volt und erreichen so eine Nennspannung von 12 Volt. Es ist jedoch zu beachten, dass im maximalen Ladezustand der Batterie jede Kammer oder Zelle eine maximale Spannung zwischen 2,3 und 2,4 Volt erreichen kann, was eine Gesamtspannung (6 Zellen) zwischen 13,8 und 14,4 Volt ergibt.

### Nennkapazität

Gibt den elektrischen Strom an, mit dem die Batterie über einen Zeitraum von 20 Stunden bei einer Temperatur von 25 °C kontinuierlich versorgt werden kann. Dieses Verhältnis zwischen elektrischem Strom und Zeit wird in Ampere pro Stunde (Ah) angegeben, was die elektrische Energie darstellt, die die Batterie speichern kann. Die Speicherkapazität der Batterie hängt von der Anzahl und Größe der

Platten jeder Zelle ab. Je mehr und größer die Platten, desto größer ist die Kapazität. Eine Batterie mit einer Nennkapazität von 40 Ah ist somit eine Batterie, die einen Strom von 2 A kontinuierlich über 20 Stunden liefern kann.

### Entladestrom

Dies ist die maximale Menge an Momentanstrom, die eine Batterie liefern kann. Dieser Wert wird in Ampere (A) angegeben. Die Batteriehersteller bestimmen diesen Wert nach den jeweils geltenden Vorschriften, üblicherweise unter sehr kalten Bedingungen (-18 °C). Gemäß dem Etikett der oben dargestellten Batterie kann diese im voll aufgeladenen Zustand maximal 640 A bei Aufrechterhaltung der Nennspannung von 12 V liefern. Dieser Strom muss das Starten eines Verbrennungsmotors bei extremer Kälte gewährleisten.

## Batterietypen

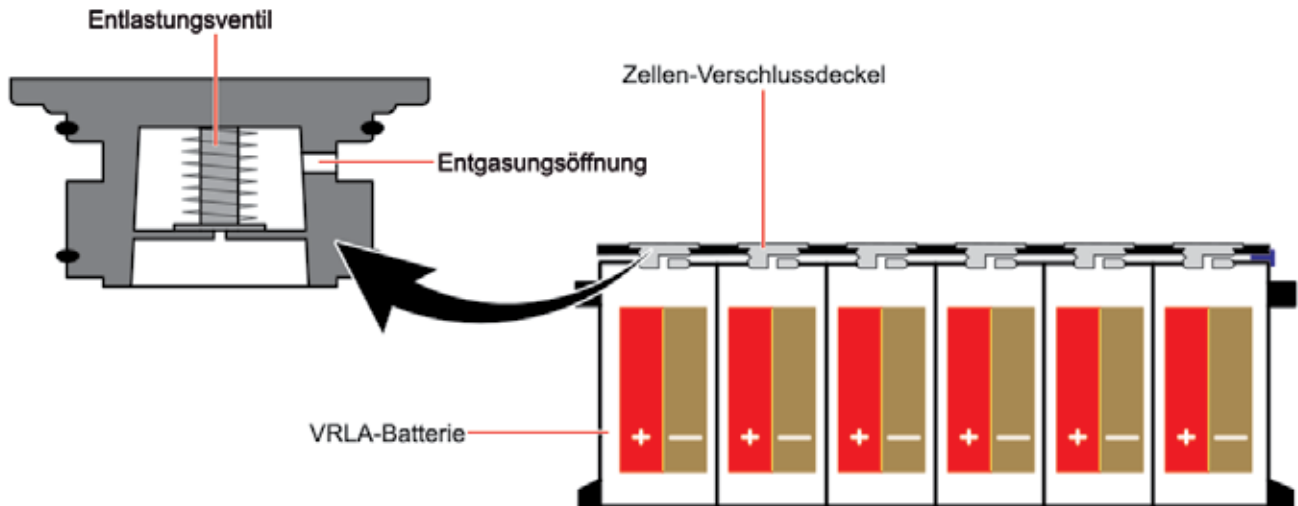
### Blei-Säure-Batterien

Waren bis vor wenigen Jahren der häufigste Batterietyp aufgrund ihrer geringen Kosten und Verfügbarkeit. Sie werden auch als Nassbatterien bezeichnet, weil sie frei bewegliche flüssige Schwefelsäure enthalten. Ihre größten Nachteile sind die Gefahr von Säureaustritt bei einem Unfall und ihre geringe Energiedichte (Verhältnis von elektrischer Kapazität und Volumen). In dieser Gruppe gibt es zwei Arten von Batterien, solche, bei denen der Elektrolytstand in den Zellen regelmäßig durch Öffnen der Stopfen überprüft und korrigiert werden muss, und wartungsfreie Batterien, bei denen in der Regel über das sogenannte „magische Auge“ die Elektrolytdichte bzw. der Ladezustand angezeigt wird, da die Zellen in diesem Fall keine Stopfen aufweisen.

### VRLA-Batterien (Valve Regulated Lead Acid)

Dies sind wartungsfreie Batterien. Jede Batteriezelle verfügt über ein Ventil zur Kontrolle des Innendrucks, das den Siedepunkt anhebt und die Wasserverdunstung minimiert, sodass Elektrolytdichte und -stand während der Lebensdauer der Batterie stabil bleiben.

Dadurch, dass die Wasserverdunstung minimal ist, können VRLA-Batterien bei engen Platzverhältnissen und mit geringer Belüftung eingesetzt werden. Da zudem nicht die Gefahr des Auslaufens besteht, können sie auch in beliebiger Position eingebaut werden. Es besteht ein gutes Verhältnis zwischen ihrer Energiedichte und den Kosten, sodass sie in Fahrzeugen mit hoher elektrischer Ausstat-

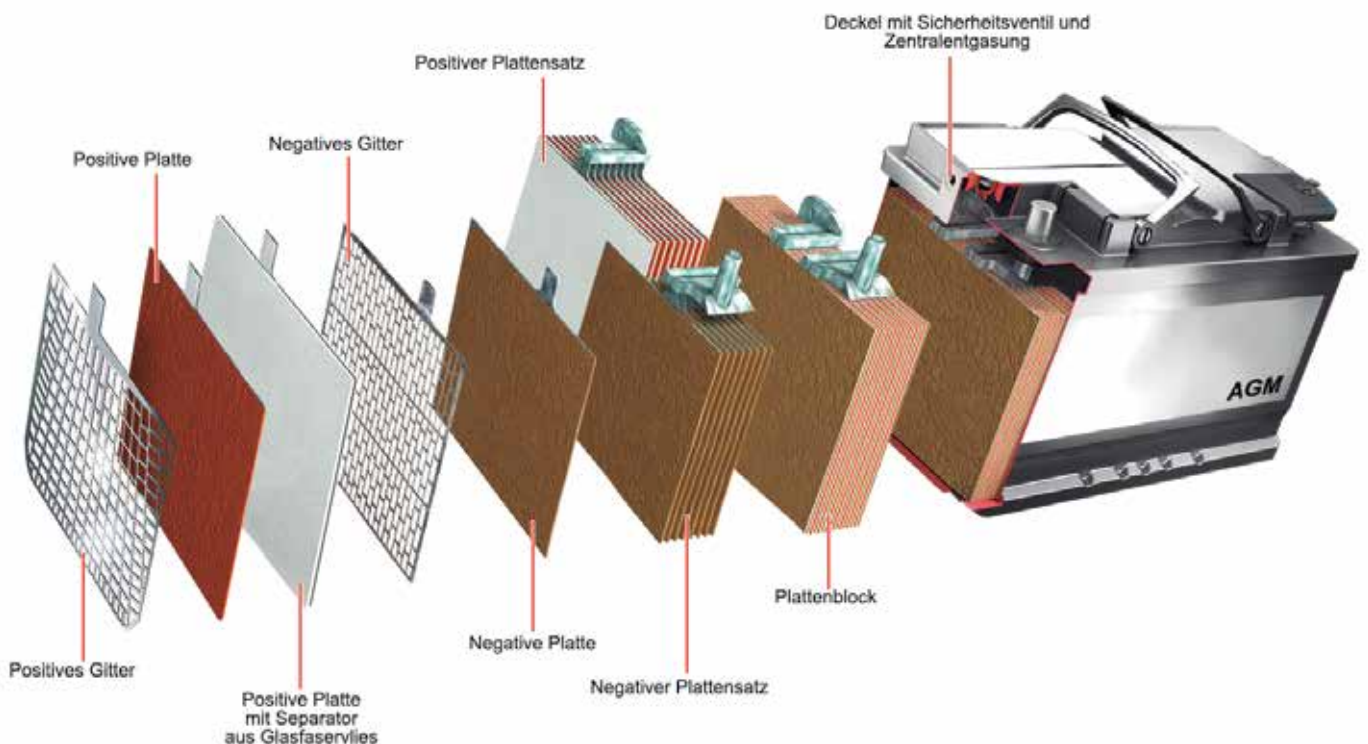


tung eingesetzt werden können. Diese Batterien sind besonders empfindlich gegen Überladung und benötigen daher spezielle Ladenspannungsregler, die eine Spannung von 14,4 Volt nicht überschreiten. Es ist zu berücksichtigen, dass es auf dem Markt Ladegeräte für alte Batterien gibt, die nicht mit VRLA-Batterien kompatibel sind. Zwei Hauptvarianten von VRLA-Batterien sind auf dem Markt verfügbar:

- GEL-Batterien
- AGM-Batterien

### GEL-Batterien

Sie verwenden einen Elektrolyt, der Kieselsäure enthält. Dadurch wird ihm eine dicke gelartige Textur verliehen. Dies erhöht die Ausfallsicherheit und homogenisiert die Lade- und Entladezyklen. Sie ermöglichen das Aufladen auch nach einer Tiefentladung. Die Nachteile dieser Batterien sind ihre höheren Kosten und Leistungsprobleme bei sowohl sehr hohen als auch sehr niedrigen Temperaturen, was sie für den Einsatz in Fahrzeugen, die in extremen Klimazonen eingesetzt werden müssen, ungeeignet macht. Aus diesem Grund sind sie in der Regel am besten für den maritimen Einsatz (stabile Klimabedingungen), Wohnmobile (Inneneinbau) und als Solarspeicher (geschützte Standorte) geeignet.



## AGM-Batterien (Absorbent Glass Mat)

Sie zeichnen sich durch die Verwendung eines absorbierenden Glasfaservlieses aus, um den Elektrolyt zwischen den Platten zu binden, was seine Mobilität verhindert, sodass die Säure besser aufgenommen wird und schneller reagiert. Zudem sind sie auch auslaufsicher. Dabei ist zu beachten, dass AGM-Batterien einen sehr niedrigen elektrischen Innenwiderstand haben. Dadurch können bei der Lade- und Entladephase im Vergleich zu anderen versiegelten Batterien höhere Stromwerte geliefert und aufgenommen werden. Sie können auch den Energiebedarf von Fahrzeugen mit hoher elektrischer Ausrüstung effizienter abdecken.

Hohe Temperaturen können ihre Leistung beeinträchtigen, sodass sie, wenn sie im Motorraum untergebracht werden, in der Regel durch Wärmedämmmaterial geschützt werden. Aufgrund der hohen Kosten der AGM-Batterien haben sich einige Hersteller dafür entschieden, Glasfaser durch Polyester zu ersetzen, um den Elektrolyt zwischen den Platten zu binden. Obwohl in diesem Fall nicht die gleichen Stromwerte erreicht werden, können sie dennoch in Fahrzeugen mit **Start-Stopp**-Systemen zu geringeren Kosten eingesetzt werden.

## Lithium-Ionen-Akkus (Li-Ionen)

Diese Batterien verwenden als Elektrolyt ein Lithiumsalz in einem organischen Lösungsmittel, das den Fluss der Ionen ermöglicht, die für die reversible elektrochemische Reaktion zwischen Kathode und Anode jeder Zelle notwendig sind. Die Vorteile von Lithium-Ionen-Akkus sind: ihre Leichtigkeit aufgrund der hohen Energiedichte, ihre geringe Selbstentladung, eine hohe Leistungsabgabe (aufgrund ihres geringen Innenwiderstandes), ein praktisch nicht vorhandener Memory-Effekt und die hohe Anzahl von Lade- und Entladezyklen.

In der Automobilindustrie wird diese Art von Batterien hauptsächlich in **Plug-in-Hybriden** und **reinen Elektrofahrzeugen** angewendet und als **Traktionsbatterien** bezeichnet. Sie arbeiten mit Spannungen, die bei einigen Modellen bis zu 400 V erreichen können. Die Lade- und Entladespannung pro Zelle in diesen Batterien muss innerhalb der vom Hersteller festgelegten Grenzen liegen. Zu diesem Zweck sind sie mit einem elektronischen Managementsystem versehen, das die Lade-/Entladezyklen und deren korrekte Funktion überwacht und ausgleicht. Für eine höhere Energieeffizienz sind diese Batterien zudem in der Regel mit einem aktiven Kühlsystem ausgestattet, um ihre optimale Betriebstemperatur aufrechtzuerhalten.

Die Lithium-Ionen-Technologie kommt nicht immer in Traktionsbatterien zur Anwendung, sondern kann auch in **Starterbatterien** verwendet werden. Ein Beispiel dafür ist der Hybrid Hyundai Ionic, bei dem zwei Lithium-Polymer-Akkus verwendet werden: ein 12 V-Akku für Zusatzfunktionen und ein weiterer 240 V-Akku für Start und Antrieb.

Innerhalb der Klassifizierung von Verbrennungsfahrzeugen gibt es auch Modelle wie **Supersportwagen** und **Motorräder**, bei denen die herkömmliche Starterbatterie durch eine andere Lithium-Ionen-Batterie (12 V) ersetzt wird, um Gewicht zu sparen und eine gute Leistung zu erzielen. Im Gegensatz zu den Traktionsbatterien sind diese kleiner, arbeiten mit Niederspannung und benötigen kein aktives Kühlsystem oder elektronisches Managementsystem.



## ANLASSMOTOR

Es handelt sich um einen Gleichstrom-Elektromotor (Batterie), der dem Verbrennungsmotor beim Starten seiner ersten Umdrehungen unterstützt, bis die ersten Verbrennungsabläufe stattfinden und dieser von selbst läuft. Er befindet sich auf der Seite des Schwungrads und seine Zähne greifen in die des Schwungrad-Zahnkranzes ein.

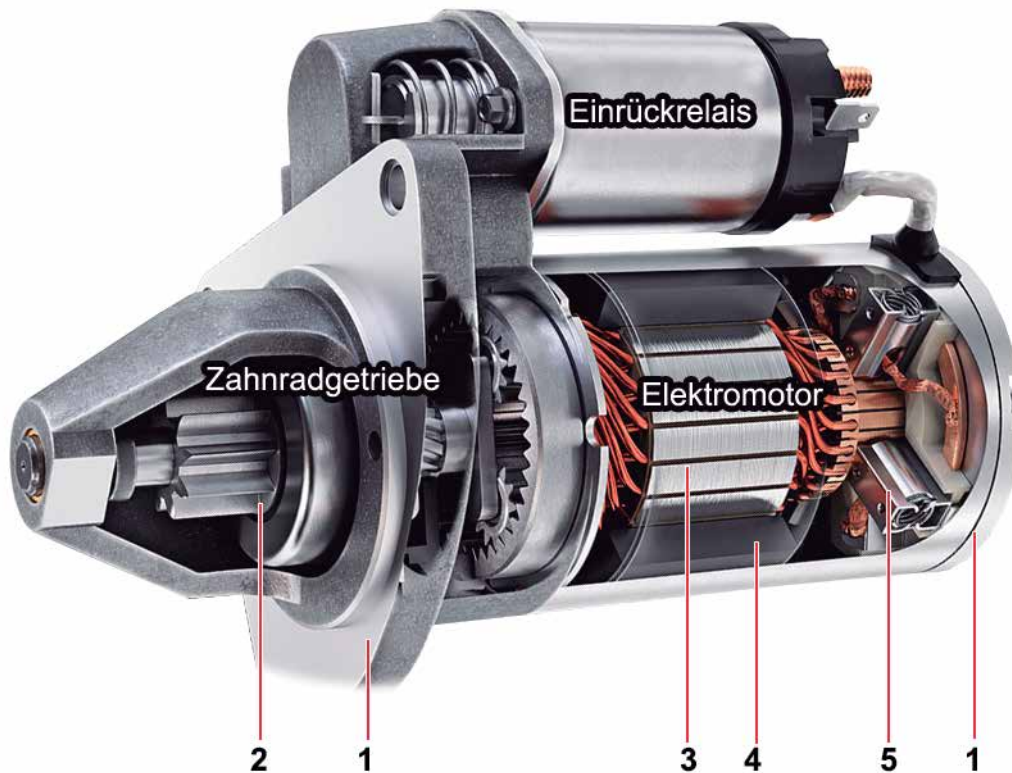
Größe, Gewicht und Stromaufnahme des Anlassers hängen von seinem Innenaufbau und den Eigenschaften des zu startenden Motors ab, die sich hauptsächlich je nach Hubraum und verwendetem Kraftstoff unterscheiden.

## Aufbau und Komponenten

Der Anlasser besteht hauptsächlich aus einem Elektromotor, einem Einrückrelais, einem Zahnradgetriebe sowie einem Rückstellmechanismus.

### Elektromotor

Er besteht aus den folgenden Bauteilen:



1. **Vorderes und hinteres Gehäuse.** Sie sind mit Lagern versehen, in denen die Welle des Ankers oder Rotors gelagert ist. Darüber hinaus befindet sich im vorderen Gehäuse die Befestigung, die den Anlasser mit dem Motorblock verbindet.
2. **Freilauf-/Ritzelkombination und Kupplungshebel** zwischen Zahnradgetriebe und Schwungradverzahnung.
3. **Anker oder Rotor.** Er besteht aus einer oder mehreren, um eine Achse gewickelte elektrischen Wicklungen, die sich in dem vom Stator erzeugten Magnetfeld drehen. Die Wicklungen, aus denen der Rotor besteht, werden als Ankerwicklungen bezeichnet.
4. **Stator.** Er ist für die Erzeugung des feststehenden Magnetfeldes zuständig, ist am Mittelteil des Gehäuses befestigt und kann aus einem Permanentmagneten oder einem Elektromagneten bestehen. Wenn er aus Spulen (Elektromagnet) besteht, werden diese als Induktionsspulen bezeichnet.
5. **Trägerplatte mit Bürsten.** Die **Bürsten** bestehen aus Kohle und Kupfer. Die Trägerplatte hält die Bürsten durch Federn mit dem Kommutator des Ankers in Kontakt. Es werden mindestens zwei Bürsten benötigt, eine negative und eine positive. Die Negative ist mit dem Gehäuse geerdet und die Positive empfängt Strom über das Einrückrelais.

### Einrückrelais

Es hat die Funktion, das Ritzel zu bewegen, damit es in die Schwungradverzahnung eingreift und den elektrischen Kontakt zu schließen, der den Stromfluss von der Batterie zu den positiven Bürsten des Anlassers ermöglicht. Das Einrückrelais hat die Auf-

gabe, die Arbeit des Anlassers mit dem Zündschlüsselschalter oder einem Taster durch einen geringen Steuerstrom anzuregen, um über seine Arbeitskontakte ausreichend Strom für den Betrieb des Anlassers zu liefern.

## Zahnradgetriebe

Es ist dafür verantwortlich, die Drehung des Elektromotors auf den Verbrennungsmotor mit einem großen Untersetzungsverhältnis und der notwendigen Drehmomenterhöhung zu übertragen. Es besteht aus einem Antriebsritzel, einem Einrückhebel und in einigen Fällen aus einem zwischengeschalteten Untersetzungsgetriebe. Das Antriebsritzel bewegt sich auf einer schrägverzahnten Welle, um

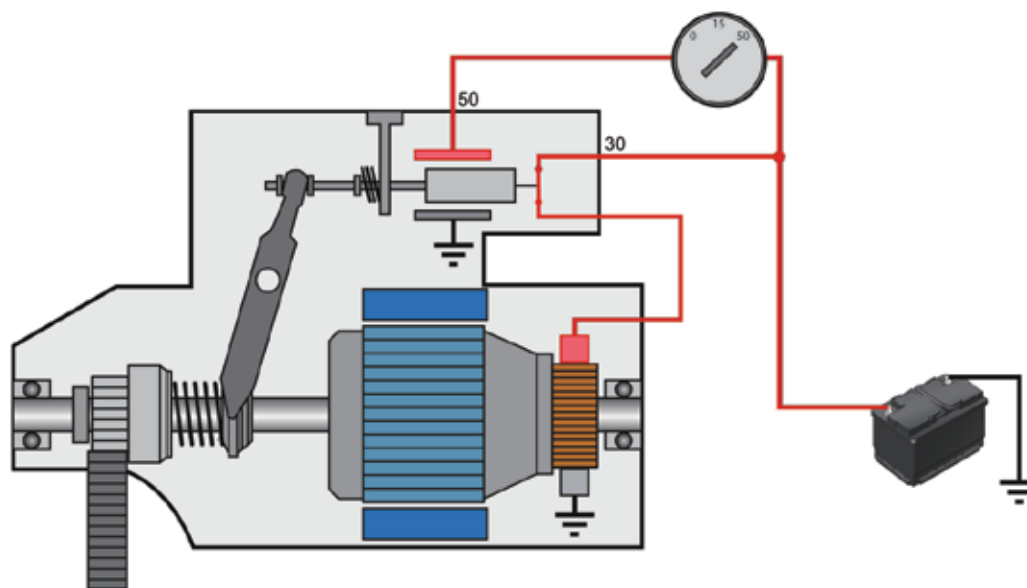
seine Vor- und Rückwärtsbewegung zu erleichtern, wenn die Drehzahl des Verbrennungsmotors die des Elektromotors übersteigt. Gleichzeitig ist es mit einer Freilaufkupplung ausgestattet, die in Antriebsdrehrichtung blockiert und in der entgegengesetzten Richtung (Motor gestartet) freigibt.

## Funktionsprinzip

Der von der Batterie kommende elektrische Strom fließt vom Pluspol zum Kontakt 30 des Anlassers. Beim Drehen des Fahrzeugschlüssels in die Startposition wird die Klemme 50 mit Strom versorgt und das Relais aktiviert. Das Relais verschiebt den Einrückhebel, der wiederum das Ritzel bewegt, damit es in die Schwungradverzahnung des Motors eingreift und so den Elektromotor mit dem Verbrennungsmotor verbindet. Gleichzeitig werden die Kontakte des Relais geschlossen, sodass der Strom zu den Bürsten und dem Anker fließen kann, wodurch ein Magnetfeld in der Rotorwicklung mit ständig wechselnder Polarität entsteht, das mit dem Magnetfeld

der am Gehäuse befestigten Permanentmagneten einen Vor-/Rückstoß erzeugt und somit den Anker in Drehung versetzt.

Sobald der Motor gestartet und der Zündschlüssel losgelassen wird, kehrt dieser in seine Kontaktposition zurück und unterbricht die Stromversorgung des Relais. Das Relais kehrt aufgrund der Federkraft in seine Ruhestellung zurück und bewegt Einrückhebel und Ritzel in ihre jeweilige Ausgangsposition. Gleichzeitig werden die Kontakte getrennt und unterbrechen somit den Ankerstrom, wodurch die Drehung des Elektromotors gestoppt wird.



## Technische Daten

Der Hauptgrund für die Wahl von Gleichstrom-Elektromotoren zum Starten von Verbrennungsmotoren ist, dass die Batterie Gleichstrom liefert, da Wechselstrom nicht gespeichert werden kann. Die wichtigsten technischen Eigenschaften eines Anlassers sind Folgenden:

### Drehmoment

Das Drehmoment von Gleichstrommotoren bei niedriger Drehzahl ist höher als das von Wechselstrommotoren, insbesondere das Anfangsdrehmoment. Die Kraft, die erforderlich ist, um die Bewegung des Kurbeltriebs (Kolben, Pleuel, Kurbelwelle) und die mit verbundenen Komponenten zu starten, ist aufgrund des Gewichts dieser Komponenten sehr groß. Die Größe dieser Widerstandskraft nach Beginn der Drehung hängt zudem vom Hubraum, der Temperatur, der Reibung der inneren Komponenten und dem Verdichtungsverhältnis des Motors ab. Normalerweise liegt sein Wert zwischen 15 und 30 Nm.

### Stromaufnahme

Die Stromaufnahme ist während des Startvorgangs zu Beginn sehr hoch. Sobald der Anlasser in der Lage ist, den Motor zu drehen, pendelt sich der Strom auf einen niedrigeren Wert ein. Wenn der zu startende Motor ein hohes Verdichtungsverhältnis (Diesel) aufweist, kann die Stromaufnahme in der Regel auf einen Spitzenwert von 700 Ampere ansteigen. Bei kleineren Motoren (Benzin) hingegen reicht eine anfängliche Stromspitze von etwa 400 Ampere aus.



## Versorgungsspannung

Anlasser in Personenkraftwagen arbeiten mit Niederspannung (12 V). Die gleiche Spannung für Schwerfahrzeuge wäre unzureichend, da das zum Starten des Motors erforderliche Drehmoment so hoch ist, dass der enorme Stromverbrauch zu einem übermäßigen Spannungsabfall in der Versorgung des Anlassers führen würde, selbst wenn der Widerstand der elektrischen Leiter, die die Batterie und den Verbraucher verbinden, extrem niedrig wäre. Aus diesem Grund arbeitet der elektrische Stromkreis bei LKWs und großen Motoren mit 24 Volt, was Spannungsabfälle während des Startvorgangs vermeidet, da der zur Aufrechterhaltung des gleichen elektrischen Leistungsfaktors erforderliche Strom geringer ist.

## Startdrehzahl

Verbrennungsmotoren müssen eine Mindestdrehzahl erreichen, die ausreicht, um einen schnellen und zuverlässigen Start zu ermöglichen. Je nach Motor, also Diesel oder Benzin, und der Motortechnik sind unterschiedliche Drehzahlen zum Starten des Motors erforderlich. Darüber hinaus beeinflussen bestimmte äußere Bedingungen den Startvorgang (Umgebungstemperatur, Ladezustand der Batterie, usw.). Eine verbrauchte Batterie oder eine Batterie mit niedrigem Ladezustand könnte während der Startphase unzureichend Drehmoment oder Drehzahl für den Motor erzeugen und das Anlassen verhindern.

## Anlassertypen

Abhängig von den konstruktiven Eigenschaften, der Bewegungsübertragung und dem Kupplungssystem gibt es auf dem Markt folgende Anlasertypen:

### Schub-Schraubtriebstarter

Er hat zwei oder vier Pole in seinem Induktionskreis, mit seinen in Reihe, parallel oder in Reihe/Parallel geschalteten Wicklungen und mit zwei oder vier Bürsten im Kommutator. Das Mitnehmersystem wird direkt auf der Ankerwelle platziert und über das im Motor integrierte Steuerrelais durch den Einrückhebel bewegt.



### Schwungmassenanlasser

Er wird in Motorrädern mit niedrigem Hubraum und manchmal auch in schweren oder stationären Maschinen eingesetzt. Die Kupplung wird durch die eigene Schwungmasse des Ritzels bei Drehungsbeginn und die Schrägverzahnung der Welle erreicht. Er hat eine gewisse Ähnlichkeit mit dem Einrückhebelsystem, jedoch ohne den Zwangskupplungsmechanismus (Relais, Einrückhebel und Mitnehmersystem). Das Stromrelais befindet sich in diesem Fall außerhalb des Elektromotors und hat nur die elektrische Funktion eines Fernschalters für Starkströme.

### Anlasser mit Unteretzung

Er wird heute am häufigsten in Motoren mit mittlerem Hubraum eingesetzt und findet allgemein in Dieselmotoren Anwendung. Je nach Motorhubraum gibt es vier- oder sechspolige Anlasser mit Wicklungen in Reihen-Parallelschaltung, die von vier oder sechs Bürsten gespeist werden. Die reduzierte Größe des Elektromotors ermöglicht ihm eine höhere Drehzahl und einen geringeren Stromverbrauch, wodurch gleichzeitig ein geringeres Drehmoment erreicht wird. Zur Erhöhung der anfänglichen Durchzugskraft wird zwischen Abtriebswelle und Rotor ein Unteretzungsgetriebe eingesetzt. Auf diese Art und Weise erzielt man die gleiche Durchzugskraft mit einer kompakteren und leichteren Bauweise sowie geringerem Stromverbrauch.



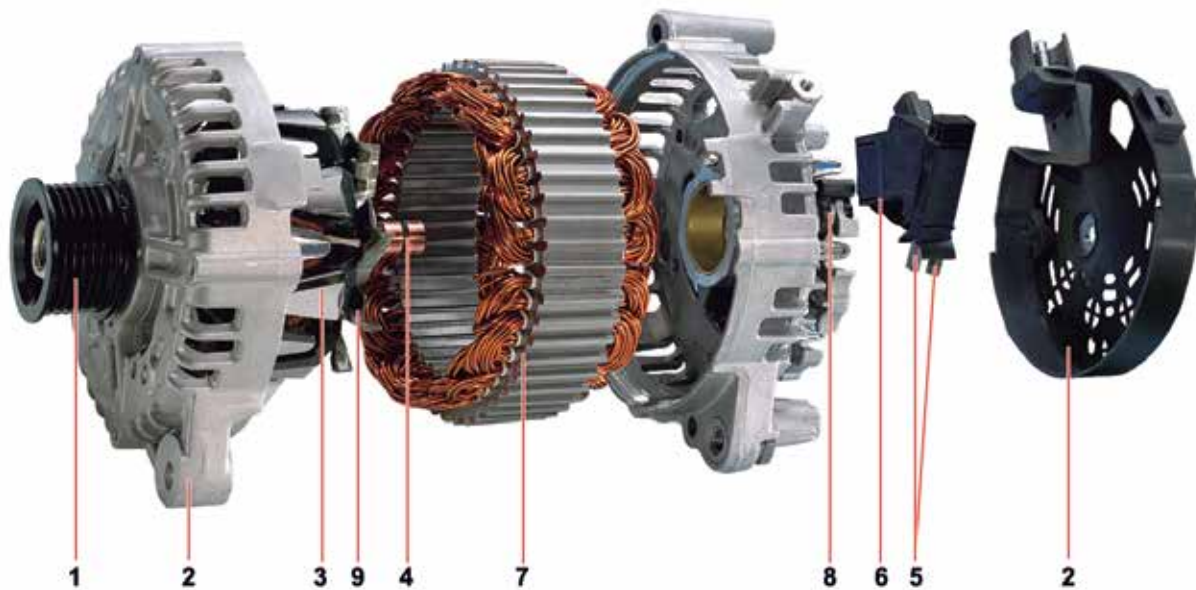
# STROMGENERATOR

Fahrzeuge verwenden elektromagnetische Stromgeneratoren, um die zahlreichen in ihnen vorhandenen elektrischen Systeme mit Energie zu versorgen. Diese Stromerzeuger haben die Aufgabe, einen kleinen Teil der vom Verbrennungsmotor erzeugten mecha-

nischen Energie in elektrische Energie umzuwandeln. Zu diesem Zweck nimmt die Lichtmaschine über zwei Riemenscheiben und einen Keilriemen die Drehbewegungen der Kurbelwelle auf, die ihre Drehzahl gegenüber dem Motor erhöhen.

## Aufbau und Komponenten

Die Lichtmaschine besteht aus:



- 1. Antriebsriemenscheibe:** Nimmt die Drehungen des Verbrennungsmotors über den Keilriemen auf, um die Drehung des Magnetfeldes innerhalb der Lichtmaschine zu erzeugen.
- 2. Vorderes und hinteres Gehäuse:** Sie tragen alle internen Bauteile der Lichtmaschine und dienen als Lagerbock für die Lager, welche die hohe Rotordrehzahl ermöglichen.
- 3. Rotor:** Er ist der zentrale bewegliche Teil der Lichtmaschine, in dem sich die Induktionsspule befindet, die das zur Induktion des elektrischen Stroms erforderliche Magnetfeld erzeugt.
- 4. Schleifringe:** Sie bilden die Enden der Induktionsspule des Rotors und ermöglichen seine elektrische Verbindung nach außen durch Gleitkontakt mit den Bürsten.
- 5. Bürsten:** Es gibt eine positive und eine negative Bürste, die den elektrischen Strom auf die Induktionsspule übertragen (Erregerstrom zur Erzeugung des Magnetfeldes).
- 6. Spannungsregler:** Er ist dafür verantwortlich, die Ausgangsspannung der Lichtmaschine unabhängig von der Motordrehzahl konstant zu halten. Dies wird durch Steuerung des Erregerstroms erreicht, wodurch die Magnetfeldstärke und seine Induktionsfähigkeit in den Statorwicklungen verändert werden können. Derzeit sind die Regler elektronisch und in den meisten Fällen in die Lichtmaschine integriert.
- 7. Stator:** Er besteht aus Kupferwicklungen, die im mittleren Gehäuseabschnitt der Lichtmaschine befestigt sind. Die Positionsveränderung der vom Rotor erzeugten Magnetfelder bezüglich des Stators induziert einen Wechselstrom an den Wicklungsenden.
- 8. Diodenplatte / Brückengleichrichter:** Diese Komponente ist für die Umwandlung des im Stator induzierten Wechselstroms in Gleichstrom zuständig. Der Gleichstrom kann in der Batterie gespeichert werden und ist auch für die Funktion der elektronischen Bauteile auf Halbleiterbasis zwingend erforderlich.
- 9. Ventilator:** Es handelt sich um einen Lüfter, der Luft ansaugt und das Innere der Lichtmaschine zwangsbelüftet, um übermäßige Temperaturen zu vermeiden, die ihre Komponenten beschädigen könnten.

## Funktionsprinzip

Bei laufendem Verbrennungsmotor überträgt der Keilriemen die Drehbewegungen der Kurbelwelle über eine Riemenscheibe auf die Lichtmaschine und bewirkt so die Stromerzeugung durch elektromagnetische Induktion.

Der Rotor der Lichtmaschine besteht aus zwei komplementär angeordneten Polschuhen und einer Kupferdrahtspule, die durch die Zuführung von Gleichstrom mehrere Magnetfelder entgegengesetzter Polarität um sich herum erzeugt.

Die Veränderung des Magnetfeldes in den Statorwicklungen induziert eine sich kontinuierlich ändernde Potentialdifferenz wechselnder Polarität an dessen Enden.

Der in den Statorwicklungen erzeugte Strom wird zum Brückengleichrichter und Spannungsregler geleitet. Der Brückengleichrichter ist das Bauteil, das den induzierten Wechselstrom in Gleichstrom umwandelt, wobei Diodenpaare verwendet werden, die den Elektronenstrom nur in eine Richtung zulassen.

Der Spannungsregler stellt den dem Rotor zugeführten Strom auf die richtige Ausgangs- oder Versorgungsspannung ein, wobei er sicherstellt, dass diese konstant ist und keine Spannungsspitzen aufweist, und dass sie bei sich ändernder Motordrehzahl auch nicht zu hoch ausfällt. Der resultierende gleichgerichtete Strom deckt den elektrischen Bedarf des Fahrzeugs und lädt die Batterie, wenn sie nicht vollständig geladen ist.

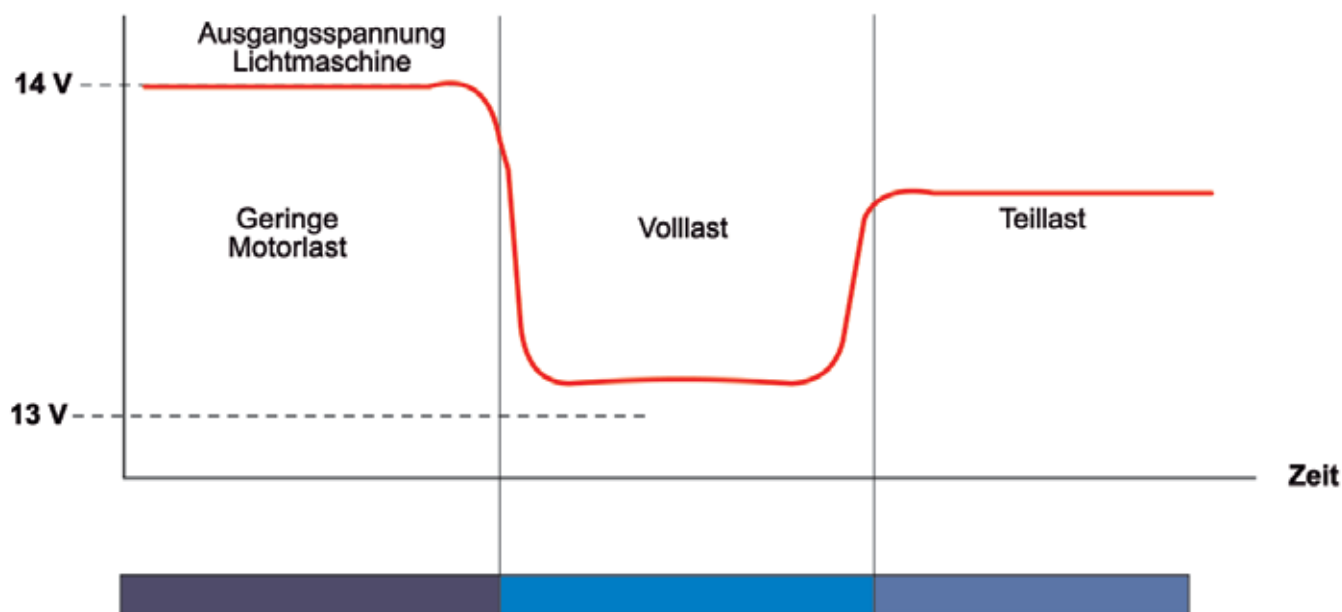
## Elektronische Lastregelung der Lichtmaschine

In den meisten modernen Fahrzeugen wird die Lichtmaschine elektronisch geregelt, um die Leistung des Stromerzeugungs- und Speichersystems zu optimieren und somit eine höhere Energieeffizienz des Fahrzeugs zu erreichen.

Die Lichtmaschine wird von einer speziellen Energiemanagementsoftware gesteuert, um die variable Ladespannung des Fahrzeugs zu regeln. Durch Variation der Ausgangsspannung der Lichtmaschine wird der von ihr oder von der Batterie gelieferte Strom geregelt, was die Teilentladung der Batterie unter bestimmten Betriebsbedingungen und die Regulierung ihres Ladestroms ermöglicht.

Diese Software kann je nach Hersteller und Ausstattung des Fahrzeugs in einer Spannungsversorgungseinheit, im Bordnetzsteuergerät oder sogar im Motorsteuergerät implementiert werden.

Die Strategie für eine optimierte Energieregulation des Fahrzeugs beinhaltet die Nutzung des Abbremsens und der Zeiträume mit geringerem Drehmomentbedarf, sodass die Lichtmaschine in der Lage ist, mehr Strom zu erzeugen. Wenn der Drehmomentbedarf hingegen hoch ist, z. B. beim Beschleunigen, ist die Laderegulation der Lichtmaschine niedriger oder sogar Null, weshalb in diesem Fall die Batterie den für den Betrieb der elektrischen Fahrzeugsysteme erforderlichen Strom liefert.



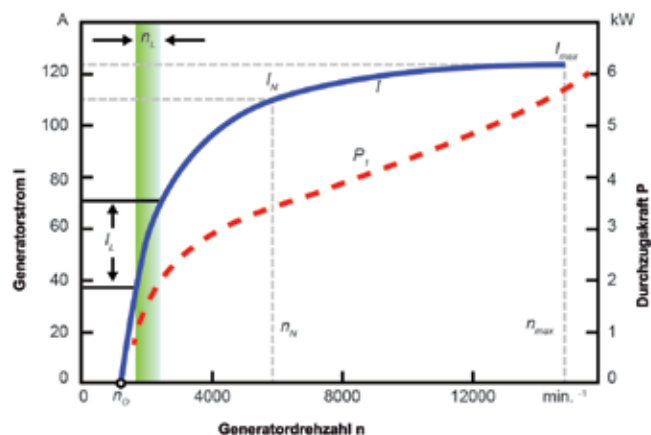
Die Temperatur der Batterie und ihres Elektrolyts ist auch ein wesentlicher Faktor für das elektrische Energiemanagement des Fahrzeugs. Ein spezieller Sensor überwacht diesen Parameter

kontinuierlich, sodass die Managementsoftware den Ladevorgang progressiver und sanfter regeln kann und somit die Lebensdauer der Batterie verlängert wird.

## Technische Merkmale von Lichtmaschinen

Die Auswahl der Lichtmaschinen für die verschiedenen Fahrzeuge wird durch ihre konstruktiven und funktionellen Eigenschaften bestimmt, wie geringes Gewicht, kompakte Bauweise, Schwingungsfestigkeit, Temperaturbeständigkeit, Umwandlungseffizienz und Ladestrom ab niedrigen Motordrehzahlen. Eine präzise Steuerung der erzeugten Stromspannung ist ebenso von größter Bedeutung. Der von einer mit unterschiedlichen Drehzahlen rotierenden Lichtmaschine erzeugte Strom wird durch Kennlinien dargestellt, die sich immer auf eine vordefinierte Temperatur und konstante Spannung beziehen.

Beim Austausch einer Lichtmaschine sind ihre technischen Eigenschaften zu berücksichtigen. Zu diesem Zweck sind die vom Hersteller auf dem Typenschild angegebenen Daten zu beachten. Diese umfassen in der Regel die Nennbetriebsspannung, den maximal erzeugten Strom und die Zuordnung der elektrischen Anschlüsse der Lichtmaschine sowie die kommerziellen Daten des Herstellers

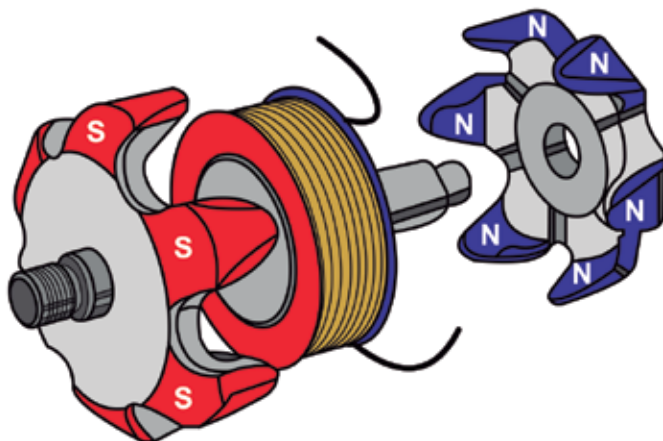


## Generatortypen

Das Funktionsprinzip und die Hauptkomponenten sind bei allen Lichtmaschinen weitgehend identisch. Die wesentlichen möglichen Unterschiede liegen in den konstruktiven Details und technischen Eigenschaften sowie in der erzeugten Spannung, dem maximalen Strom und der drehzahlabhängigen Leistungsabgabe. Gemäß diesen Punkten weist der Rotor eine bestimmte Anzahl von Polen und eine spezifische elektrische Auslegung auf. Folgende Typen von Lichtmaschinen sind auf dem Markt erhältlich:

### Klauenpolgenerator mit Schleifringen

Die Konstruktion dieser Lichtmaschinen sorgt für eine kompakte Einheit bei guten Leistungen und reduziertem Gewicht. Sie können in zahlreichen Fahrzeugen eingesetzt werden (PKWs, Nutzfahrzeuge, Traktoren, etc.). Der Begriff „Klauenpolgenerator“ ist auf die Art und Weise zurückzuführen, wie die Magnetpole angeordnet sind. Die Rotorwelle hat zwei Polradhälften mit entgegengesetzter Polarität. Jede Hälfte ist mit Polen in Form von Klauen versehen, die ineinandergreifend abwechselnd den Nord- und Südpol bilden. Auf diese Weise umschließen sie die in Form einer Ringspule angeordnete Erregerwicklung, die sich auf dem Polkern befindet. Die Anzahl der Pole kann zwischen 12 und 16 liegen.



### Einzelpolgenerator mit Schleifringen

Sie werden in der Regel für Fahrzeuge mit hohem Strombedarf (> 100 A) und für eine Batteriespannung von 24 V eingesetzt und eignen sich für Busse, Schienenfahrzeuge, Schiffe und große Spezialfahrzeuge. Ihr Rotor weist keine Klauen auf, ist dafür mit Einzelpolen versehen. Sie bestehen aus vier oder sechs Einzelpolen, an denen die Erregerwicklung direkt angeschlossen ist.

### Generatoren mit Leitstückläufer ohne Schleifringe

Sie werden für gewöhnlich in speziellen Schwerlastfahrzeugen wie Baumaschinen, Fernverkehrslaster, usw. eingesetzt. Diese Generatoren haben keine Schleifringe, Bürsten oder andere Verschleißteile, außer Lager. Sie sind sehr widerstandsfähig und nahezu wartungsfrei.

## Kompaktgenerator mit Flüssigkeitskühlung

Bei diesem Typ wird Motorkühlmittel verwendet, um das Innere des Generators durch ein hermetisch geschlossenes Gehäuse zu kühlen. Diese Technik verbessert die durch Geräusche und Wärmeabstrahlung verursachten Nachteile von luftgekühlten Generatoren (Turbine). Mit diesem neuen System werden eine höhere Schalldämmung und eine gute Kühlung erreicht. Darüber hinaus hilft diese Technologie dem Verbrennungsmotor, dank der vom Generator aufgenommenen Wärme, bei Kälte früher seine Betriebstemperatur zu erreichen, was zur Verringerung der Umweltbelastung beiträgt.



# START-STOP-SYSTEME

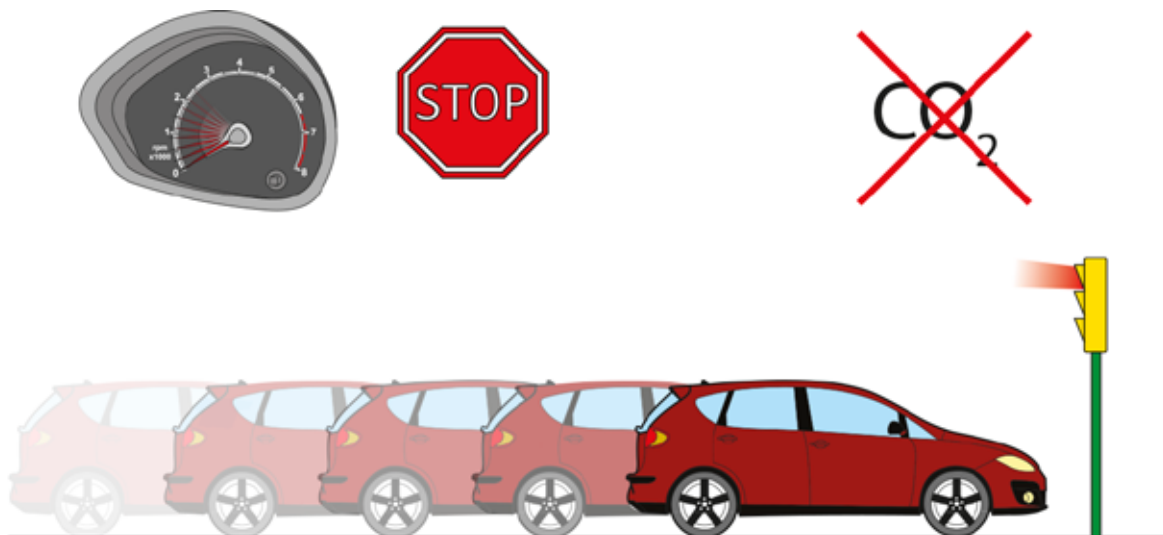
## Beschreibung

Die **Luftverschmutzung in Großstädten ist eines der größten ökologischen und gesundheitlichen Probleme weltweit**. Es liegt auf der Hand, dass die Verbreitung und intensive Nutzung von Kraftfahrzeugen die Hauptverantwortlichen für diese Verschmutzung sind.

Die durch Fahrzeuge mit Verbrennungsmotoren verursachte Schadstoffbelastung lässt sich in drei Gruppen einteilen: **Schadstoffemissionen**, die sich **schädlich** auf die menschliche Gesundheit auswirken, Gasemissionen, die den **Treibhauseffekt** (Kohlendioxid und Kohlenwasserstoffe) begünstigen und **Lärmbelastigung** (ebenfalls gesundheitsschädlich).

Diese 3 Belastungsgruppen können durch den Einbau von Start-Stop-Systemen bzw. -Automatiken reduziert werden, welche die **Energieeffizienz** von Fahrzeugen verbessern, indem sie folgende Aktionen ausführen:

- Automatisches Stoppen und Starten des Motors während das Fahrzeug an einer Ampel oder einem Stoppschild steht.
- Rückgewinnung der kinetischen Energie im Schubbetrieb und beim Bremsen durch deren Speicherung in der Batterie.



Die von den meisten Automobilherstellern ab 2010 massiv eingeführten Start-Stop-Systeme mit ihren spezifischen Funktionen, machen eine Reihe von **Änderungen in den Start- und Ladesystemen sowie in der Verteilung der Stromversorgung des Fahrzeugs erforderlich**. Folgende Komponenten, egal ob neu oder weiterentwickelt, sind für die Funktionen eines Start-Stop-Systems erforderlich:

### Batterie

Obwohl sie herkömmlichen Batterien ähnlichsehen, ist die interne Batterietechnik der für Start-Stop-Systeme verwendeten Batterien zwangsläufig anders. Normalerweise sind es VRLA-Batterien vom Typ **AGM**. Sie wurden aufgrund der höheren Anzahl der erwarteten Starts entwickelt, um mehr Lade- und Entladezyklen standzuhalten. Darüber hinaus ist der angewandte Lademodus unterschiedlich, indem er die Batterie auf 80% ihrer Kapazität hält und im Schubetrieb die restlichen 20% an elektrischer Energie speichert.

## Batterie-Stromsensor

Es handelt sich um einen **Strommesser**, der im Minuskabel der Batterie installiert ist. Dieser Sensor misst **den Stromwert und die Flussrichtung** (Eingang bzw. Laden oder Ausgang bzw. Entladen) des Batteriestroms. Er ermöglicht die Berechnung von **Batteriekapazität und --ladezustand**, wenn das elektrische System eine signifikante Entladung der Batterie verursacht und sich diese im Standby-Modus befindet. Im Falle einer deutlichen Entladung ist die richtige Regenerierung der Batterie entscheidend, damit das Start-Stopp-System ohne Bedenken genutzt werden und der Motor problemlos wieder starten kann.



## Generator

Sie haben sich weiterentwickelt und beinhalten heute eine **Steuer- und Kommunikationselektronik als Slave eines externen Steuergerätes**. Das externe Steuergerät bestimmt den Erregungspegel des Rotors und fordert von der Generatorelektronik Informationen über die Größe des vom Stator erzeugten Stroms als Rückmelde-signal an.



## Anlassmotor

Heutzutage sind sie **leichter und kompakter**. Ihr innovativer Aufbau macht sie **zuverlässiger**, da sie auf viel mehr Arbeitszyklen ausgelegt sein müssen als der Anlasser eines Fahrzeugs ohne Start-Stopp-Automatik.

## Spannungsstabilisatoren

Diese Komponenten sind notwendig, um **den vom Anlasser während des Startvorgangs verursachten Spannungsabfall zu kompensieren**. Ohne Spannungsstabilisator würde es bei jedem Starten des Motors zu einem Abfall der Versorgungsspannung in den zu diesem Zeitpunkt aktiven Verbrauchern des Bordnetzes kommen. Dies würde kontinuierlich zu Unterbrechungen und Schäden, vor allem in den Multimedia-Systemen des Fahrzeugs führen (Radio, Navigationssystem, Bildschirme und elektronische Geräte im Allgemeinen). Früher waren keine Spannungsstabilisatoren erforderlich, da es auch nicht vorgesehen war, dass die elektrischen Verbraucher des Fahrzeugs vor Fahrtantritt oder vor dem Starten des Motors funktionieren müssen. Außerdem gab es in der Regel nur einen Startvorgang pro Fahrzyklus. Mit der Einführung der Start-Stopp-Automatik erhöht sich die Anzahl der Startvorgänge in jedem Fahrzyklus um zehn oder zwanzig, sodass es notwendig ist, die Spannung bei jedem Startvorgang eines Fahrzyklus zu stabilisieren, um einen unterbrechungsfreien Betrieb der elektrischen Fahrzeugausrüstung ohne Beschädigung zu gewährleisten.

Die Hersteller von Kraftfahrzeugen haben im **Start-Stopp-System** eine relativ kostengünstige Entwicklungslinie erkannt, um die Effizienz ihrer Fahrzeuge auf der Straße zu verbessern und gleichzeitig die Schadstoffemissionen im Stadtverkehr zu reduzieren.



## Funktionsprinzip

Wichtigstes Ziel der Start-Stopp-Automatik ist es, den Kraftstoffverbrauch und damit die Schadstoffemissionen zu reduzieren. Das Funktionsprinzip des Systems erfordert die Erfüllung einer Reihe von grundlegenden Anforderungen, die seine Aktivierung ermöglichen. Diese Anforderungen werden im Folgenden aufgeführt:

- Das System muss aktiv sein, ohne dass der Fahrer es bewusst über den Ausschalter deaktiviert hat.
- Die Betriebstemperatur des Motors muss über einem Mindestwert liegen.
- Die Batterie muss für den Startvorgang ausreichend aufgeladen sein.
- Fahrertür und Motorraum müssen geschlossen sein.
- Der Fahrer muss den Sicherheitsgurt angelegt haben.
- Die erforderliche Temperatur ist in der Fahrgastzelle vorhanden, geregelt von der Klimaanlage.
- Das Vakuumniveau im Bremskraftverstärker muss ausreichend ein, um das Bremsen unter normalen Bedingungen zu gewährleisten.
- Das Fahrzeug darf nicht auf einer Steigung von mehr als 10% stehen und es dürfen keine Parkmanöver durchgeführt werden.
- Es dürfen keine großen elektrischen Verbraucher wie Heckscheibenheizung, Scheibenwischer usw. eingeschaltet sein.
- Bei Dieselfahrzeugen darf das Abgaskontrollsystem keine Regeneration des Partikelfilters durchführen, da der Verbrennungsmotor bei der Partikelbeseitigung solange laufen muss, bis diese vollständig abgeschlossen ist.

Wenn diese grundlegenden Anforderungen erfüllt sind, ist das Start-Stopp-System betriebsbereit. Seine Aufgabe ist es dann, den Motor zu stoppen, wenn er nicht benötigt wird, weshalb es wartet, bis dies der Fall ist.

### Wie erkennt das System den richtigen Zeitpunkt zum Abstellen des Motors?

Die Systemsoftware analysiert kontinuierlich verschiedene Parameter. Wenn die Geschwindigkeit unter 7 km/h (allgemeiner Wert) fällt, der Schalthebel sich in Leerlaufstellung befindet und das Kupplungspedal gedrückt oder gelöst wird. Bei einem Automatikgetriebe reagiert das System auf das Signal des gedrückten Bremspedals. Nach der Verarbeitung dieser Signale stoppt das System den Motor und zeigt gleichzeitig über die entsprechende Leuchte im Armaturenbrett an, dass die Start-Stopp-Automatik aktiviert ist, damit der Fahrer nicht glaubt, dass er den Motor abgewürgt hat oder dieser

versehentlich ausgegangen ist. Es ist wichtig zu beachten, dass der Motor auch dann stoppen kann, wenn das Fahrzeug noch nicht vollständig zum Stillstand gekommen ist, sofern seine Geschwindigkeit weniger als 7 km/h beträgt. Diese stark reduzierte Geschwindigkeit (nicht viel schneller als leichtes Gehen) legt das System als eindeutiges Signal zum Anhalten des Fahrzeugs aus, was unter normalen Verkehrsbedingungen eigentlich unlogisch ist.

### Wie erkennt das System, wann der Motor wieder starten soll?

Der Zeitpunkt für das Anlassen des Motor wird erkannt, wenn der Fahrer die Kupplung ganz durchdrückt. Wenn er das Pedal nicht komplett durchdrückt, startet der Motor möglicherweise nicht, selbst dann nicht, wenn er einen Gang wählt und einlegt. Bei Automatikgetrieben wird der Motor gestartet, wenn das Bremspedal losgelassen oder ein Gang mit dem Wählhebel eingelegt wird.

Es kann den Fall geben, dass die Start-Stopp-Automatik den Motor startet, bevor der Fahrer sich entscheidet, die Fahrt durch Betätigen der Kupplung (oder bei Automatikgetrieben bevor er das Bremspedal löst) fortzusetzen. Der frühzeitige Motorstart geschieht aus folgenden Gründen:

- Die Batterie hat aufgrund des Energiebedarfs der elektrischen Ausrüstung während des automatischen Stopps an Ladung verloren. Die Start-Stopp-Software berechnet den vorzeitigen Startmoment, bevor die für den Motorstart erforderliche Energiereserve aufgebraucht werden kann.
- Das Vakuum im Bremskraftverstärker nimmt ab, was den Bremsassistenten beeinträchtigt. Folglich startet die Start-Stopp-Automatik den Motor, damit das vom Motor erzeugte Vakuum den Vakuumverlust im Bremskraftverstärker kompensiert.
- Die Dauer des Motorstopps wird überschritten. Um ein Abkühlen der Abgasreinigungsanlage zu verhindern, berechnet das System den Startzeitpunkt.
- Das Fahrzeug setzt sich in Bewegung, weil es sich auf einer Steigung befindet. Um zu verhindern, dass sich das Fahrzeug bei abgestelltem Motor und ohne Antriebsmöglichkeit bewegt, startet das System den Motor.
- Wird für den Scheibenwischer die schnellste Stufe gewählt, berechnet das System den Motorstart, um so den Bedarf an elektrischer Energie zu kompensieren.
- Es wird eine Temperatur für die Fahrgastzelle gewählt (Heizung oder Klimaanlage), die nur mit laufendem Motor erreicht werden kann.

#### Achtung!

- Man darf niemals aus dem Fahrzeug aussteigen, ohne vorher den Motor manuell abzustellen.
- Bei Fahrzeugen mit robotisiertem Getriebe darf das Bremspedal auf einer Steigung nicht gelöst werden; es wird empfohlen, den Motor durch Bewegungen des Schalthebels zu starten.
- Das Fahrzeug darf niemals betankt werden, wenn die Start-Stopp-Automatik den Motor abgestellt hat, da dieser jederzeit anspringen kann.
- Wenn der Klimakomfort im Fahrzeuginnenraum für den Fahrer eine übergeordnete Rolle spielt, muss die Start-Stopp-Automatik deaktiviert werden.
- Wenn das Fahrzeug nicht mit einem Motorhaubenschalter ausgestattet ist oder wenn dieser defekt ist, darf wegen der Gefahr eines Motorstarts an dieser Stelle nicht hantiert werden; bevor man im Motorbereich tätig wird, muss das System deaktiviert oder der Motor manuell abgestellt werden.

# STARTERGENERATOR

## Beschreibung

Es handelt sich um ein Bauteil zur Erzeugung elektrischer Energie, das als Elektromotor funktioniert, weshalb es in der Lage ist, den Motor zu starten, wenn die Start-Stopp-Automatik aktiviert ist. Es handelt sich um ein von Valeo hergestelltes System und wird beispielsweise in Fahrzeugen der PSA-Gruppe unter dem Markennamen i-StARS eingesetzt.

Die wichtigsten Komponenten des Systems sind der Startergenerator **-1-** und das Leistungsmodul **-2-**, das ihn steuert.

Dieser Generator ist ein Synchrongenerator mit Klauenrotor und Umluftkühlung. Das Leistungsmodul befindet sich neben dem Motorkühler, also nahe des Generators, sodass die Verkabelung zwi-

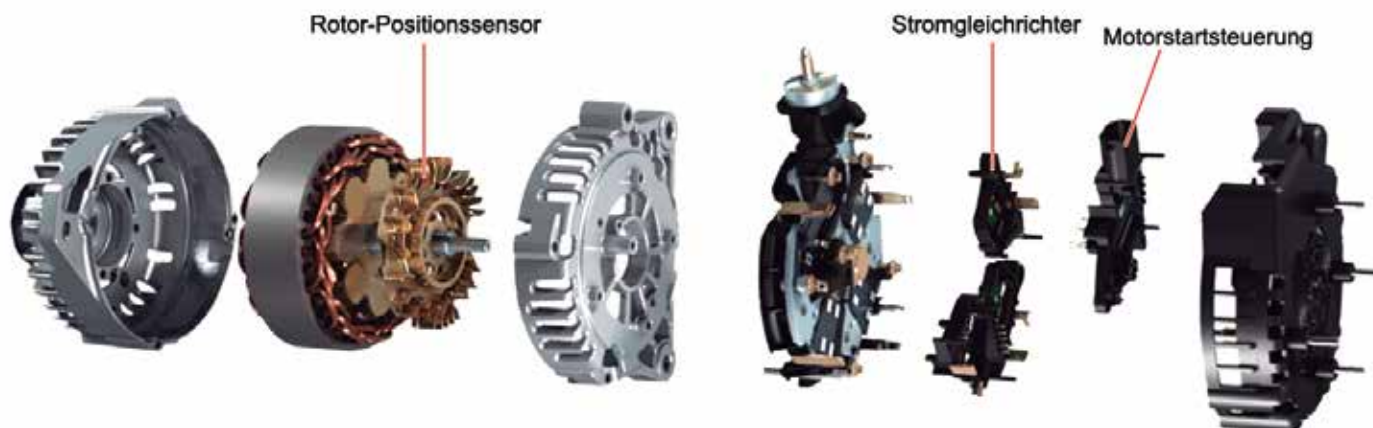
schen beiden Komponenten reduziert wird. Die Hauptfunktionen des Leistungsmoduls sind: Systemmanagement, Steuerung der Batterieladung, Umwandlung des erzeugten Drehstroms in Einphasen-Gleichstrom für die Stromversorgung des Fahrzeugs und die Umschaltung vom Generator zum Anlasser.

Aufgrund der Startfunktion ist es notwendig, die genaue Position des Rotors festzustellen, um bestimmen zu können, in welcher Phase Spannung erforderlich ist, um so die Bewegung starten zu können. Aus diesem Grund befinden sich auf der Rückseite des Startergenerators einige Positionssensoren.



Mit der Weiterentwicklung des Systems wurde ein Kondensator eingeführt, der dafür zuständig ist, Energie zu speichern, wenn das Fahrzeug sich im Schubbetrieb befindet und diese abrupt abzugeben, wenn der Motor gestartet wird. Damit werden zum einen extreme Batterieentladungen reduziert und zum anderen können konventionelle Batterien verwendet werden.

Ein spezieller Micro-V-Keilriemen mit hohem Torsionsmoment wurde entwickelt, um die mehr als 600.000 Motorstarts sicher gewährleisten zu können. In der zweiten Generation kommen zwei system-spezifische Spanner zum Einsatz, deren niedrige Riemenspannung für einen maximalen Wirkungsgrad und minimale Reibungsverluste in der Riemenübertragung sorgt.





## Funktionsprinzip

Für dieses Systems ist es in zwei Betriebsarten unterteilt: Start- und Generatorbetrieb.

**Startbetrieb:** Dies ist der Anlassvorgang. Der elektronische Stromwandler liefert drei um 120° phasenverschobene Ströme bezüglich der Informationen der drei Positionssensoren der Lichtmaschine und ermöglicht so eine Stromabgabe von 600 Ampere. Der Motor wird daher mit hoher Leistung (2,5 kW bei 14 V) und mit einer höheren Drehzahl als bei einem herkömmlichen Start angelassen. Anschließend wird sofort der Generator-Modus aktiviert.

**Generatorbetrieb:** Der elektronische Stromwandler verwendet die MOS-Feldeffekttransistor-Technologie zur Gleichrichtung des Drehstroms, weshalb dieser Generatortyp einen Wirkungsgrad von 82 % erreicht, 10 Prozentpunkte mehr als ein herkömmlicher Generator. Der in dieser Phase gelieferte Strom beträgt bis zu 80 Ampere.

Mit dieser Technologie profitieren sowohl die Hersteller als auch die Endverbraucher dank der nachfolgenden Vorteile:

- Der Verbrauch und die CO<sub>2</sub> Emissionen werden reduziert.
- Der Motor stoppt und startet automatisch.
- Der Motor kann während des Motorstopps gestartet werden.
- Der Motorstart erfolgt sofort, leise und vibrationsfrei.
- Der elektrische Wirkungsgrad ist höher als bei einer herkömmlichen Lichtmaschine.
- Der Einbau im Motorblock und die elektrische Integration sind einfach.
- Die Länge des Antriebsstrangs nimmt im Gegensatz zu einer Lichtmaschine mit normalem Anlasser nicht zu.

## STÖRUNGEN

### Häufig auftretende Störungen

#### Batterie

Die Lebensdauer einer Batterie wird durch mehrere Faktoren beeinflusst, wie z. B. die Anzahl der Starts, die Lade-/Entladezyklen, die Außentemperatur, die Art, wie das Fahrzeug genutzt wird, das Alter der Batterie, usw.

Extreme Temperaturen können zu Sulfatierung und Korrosion im Inneren der Batterie führen. Dieses Problem macht sich besonders bei Kälte bemerkbar, da sie das Starten des Motors erschwert. Wenn man das Fahrzeug über längere Zeit (mehr als 2 Monate) ungenutzt stehen lässt, kann sich die Batterie sogar vollständig entladen. Wenn das Fahrzeug dagegen nur kurze Strecken zurücklegt, dann hat die Lichtmaschine keine Zeit, die Batterie richtig aufzuladen, sodass sie sich vor allem bei niedrigen Temperaturen schnell entlädt.

Batterien haben in der Regel bei normaler Nutzung des Fahrzeugs eine Lebensdauer von ca. 5 Jahren. Nach dieser Zeit beginnen sie, an Kraft zu verlieren, bis sie komplett versagen. Wenn eine Batterie nur durch Entladung aufgebraucht wird, kann dies in den meisten Fällen mit einem vollständigen Ladevorgang gelöst werden. Sollte sie dennoch nicht wiederherstellbar sein (sulfatiert, kurzgeschlossen, zerstört...), muss sie durch eine neue ersetzt werden. Auf dem Markt gibt es elektronische Tester, die dabei helfen, den Zustand der Batterie zu diagnostizieren.

#### Anlassmotor

Die häufigsten Störungen, die bei einem Anlasser auftreten können, sind: er funktioniert nicht, auch wenn der Zündschalter aktiviert wird; der Anlasser klackt, rastet aber nicht ein; oder man hört die Drehung des Anlassers, ohne dass jedoch der Motor anspringt, usw.

Anlasserdefekte können verschiedene Ursachen haben, wie z. B. Probleme mit der elektrischen Verkabelung, Ausfall des Einrückre-

lais, Störungen des Elektromotors oder Schäden am Kupplungssystem (Verzahnung mit dem Freilauf oder dem Ritzel), etc.

Je nach Symptom kann man entweder ein Multimeter oder eine Stromzange verwenden oder das Bauteil auf ungewöhnliche Geräusche oder sichtbare Beschädigungen untersuchen. Bei einer möglichen mechanischen oder elektrischen Störung des Anlassers wird er in den meisten Fällen ausgetauscht, obwohl es Spezialisten gibt, die ihn reparieren und als Ersatzteil verkaufen.

#### Generator

Eine defekte Lichtmaschine kann Symptome aufweisen, wie z. B. die Ladekontrollleuchte leuchtet permanent auf, Startschwierigkeiten aufgrund einer schwachen Batterie, Erwärmung der Batterie durch Überladung, die Leuchtkraft der Fahrzeugscheinwerfer schwankt je nach Drehzahl der Lichtmaschine, etc.

Die Ursachen für die Fehlfunktion der Lichtmaschine können intern sein (defekte Wicklung, beschädigter Rotor, Gleichrichter oder Regler, etc.). Vor dem Austausch ist es jedoch ratsam, den Zustand anderer zugehöriger Komponenten zu überprüfen, welche die Ursache des Problems sein können: defekte Batterie, fehlerhafter Anschluss der Lichtmaschine, Keilriemen in schlechtem Zustand oder lose oder ein anderes Problem mit der Riemenscheibe oder dem Keilriemenspanner usw.

Wie beim Anlasser können auch hier ein Multimeter oder eine Stromzange, bzw. eine Sicht- oder Geräuschprüfung bei der Fehlersuche helfen. Eine Lichtmaschine in schlechtem Zustand wird durch eine neue ersetzt, während Spezialisten die Möglichkeit bieten, sie zu reparieren. Bei resultierenden Schäden an Riemenscheiben, Keilriemen, Spannern usw. werden diese separat ausgetauscht.

## TECHNISCHE HINWEISE

In diesem Abschnitt sind die häufigsten Störungen in Bezug auf das Start- und Ladesystem aufgeführt. Abhängig von den Herstellern und ihren verschiedenen Modellen kann die Anzahl der Ausfälle im Laufe der Jahre unterschiedlich ausfallen.

Diese Störungen sind eine Auswahl aus der Online-Plattform: [www.einavts.com](http://www.einavts.com). Diese Plattform verfügt über mehrere Abschnitte, in denen die Marke, das Modell, die Klasse, das betroffene System und Subsystem aufgeführt sind, und diese Angaben können unabhängig voneinander nach dem gewünschten Suchkriterium ausgewählt werden.

### FORD

Symptome	B1318 - Versorgungsspannung zu niedrig. B1602 - INMO Unplausibles Transpondersignal. B1681 - Wegfahrsperrung Empfängerspule, kein Signal. B2103 - Wegfahrsperrung Empfängerspule, kein Anschluss. B2139 - Wegfahrsperrung - Signal nicht erkannt. B2286 - Ausfall des Trägheitsschalters. U1900 - Kommunikationsfehler CAN-Bus. U2200 - Kilometerstand, keine plausiblen Daten. U2510 - Fehler des CAN-Kommunikationsbuses, Empfangsfehler. Motor startet nicht. Fehlfunktion des Anlassers. Der Anlasser funktioniert nicht. Fehlermeldungen der Einspritzung im Armaturenbrett. Batterie entladen, wurde möglicherweise zuvor ausgetauscht.
Ursache	Datenverlust im Speicher des Wegfahrsperrung-Steuergeräts. Möglicherweise wurde die Batterie einmal ausgetauscht und im Wegfahrsperrung-Steuergerät sind die gespeicherten Daten verloren gegangen.
Lösung	Neuprogrammierung der Wegfahrsperrung mit aktualisierter Software.

### AUDI

AUDI A3 (8P1) 1.6 TDI (CAYC)	
Symptome	Motor startet nicht im Start-Stopp-Modus und es werden keine Fehlercodes aufgezeichnet. In der Werkstatt werden folgende Symptome beobachtet: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Der erste Start erfolgt korrekt, aber wenn der Motor im Start-Stopp-Modus abgeschaltet und danach das Kupplungspedal gedrückt wird, um ihn wieder zu starten, springt er nicht an.</li> <li>• Die Batterie wird ausgetauscht und codiert, aber das Start-Stopp-System funktioniert nicht mehr.</li> </ul>
Ursache	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Batterie defekt.</li> <li>• Die Batterie wurde nicht codiert.</li> <li>• Das Fahrzeug wurde nicht gefahren.</li> </ul>
Lösung	<p><b>Reparaturanleitung:</b></p> <p>Die Batterie austauschen.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Batterie mit dem Diagnosegerät gemäß den folgenden Schritten codieren (kann je nach verwendetem Diagnosegerät variieren): Auf ‚Power Management‘ gehen, dann auf ‚Anpassungen/Einstellungen‘, dann auf ‚Batteriewechsel‘ und schließlich auf ‚Funktion starten‘.</li> <li>• In diesem Schritt muss eine Reihe von Variablen manuell eingegeben werden:</li> <li>• 3 Ziffern der Batterieerkennung (im Menü des Diagnosetools auswählen).</li> <li>• 3 Ziffern der ‚Batteriekapazität‘ eingeben (z. B. 090 für eine Batterie mit 90 Ah Kapazität).</li> <li>• 10 Ziffern der Seriennummer der Batterie eingeben.</li> <li>• Beenden.</li> <li>• Mit dem Fahrzeug eine Strecke zwischen 15 bis 20 km fahren.</li> </ul>

## PEUGEOT

308 SW 1.6 HDi (9HR (DV6C)) - 301 1.6 HDi 90 (9HF (DV6DTE)) - PARTNER Tepee, Lieferwagen,  
Getriebe/Fahrgestell 1.6 HDi (9HF (DV6DTE))

Symptome	<p>Die Kontrollleuchten ‚ECO‘ und ‚SERVICE‘ blinken im Armaturenbrett. Fehlermeldung auf der Multifunktionsanzeige: - ‚Bringen Sie das Fahrzeug zur Reparatur in die Werkstatt‘. Ein oder mehrere Fehlercodes, die im Motorsteuergerät registriert sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• U1133 - Local Interconnect Network (LIN). Keine Kommunikation.</li> <li>• U1134 - Local Interconnect Network (LIN). Keine Kommunikation.</li> <li>• U1400 - Local Interconnect Network (LIN). Kommunikationsfehler.</li> </ul> <p>Funktionsausfall des Start-Stopp-Systems.</p> <p><b>ANMERKUNG:</b> Dieser Newsletter betrifft nur Fahrzeuge, die mit der ‚Start-Stopp-Automatik‘ mit Startergenerator ausgestattet sind.</p>
Ursache	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Defekt in der elektrischen Verkabelung des Steckers am Start-Stopp-Steuergerät.</li> <li>• Defekt des Start-Stopp-Steuergeräts.</li> <li>• Defekt des Startergenerators.</li> </ul>
Lösung	<p><b>Reparaturanleitung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die im Motorsteuergerät registrierten Fehlercodes mit dem Diagnosegerät auslesen.</li> <li>• Überprüfen, ob einer oder mehrere der oben genannten Fehlercodes aufgezeichnet werden.</li> <li>• Überprüfen, ob die oben genannten Symptome auftreten.</li> </ul> <p><b>Folgende Schritte sind auszuführen, wenn nur der Fehlercode U1134 angezeigt wird:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Den elektrischen Durchgang der LIN-Leitung zwischen Pin Nr. 10 des schwarzen 10-poligen Steckers ‚B‘ des Start-Stopp-Steuergeräts ‚A‘ und Pin Nr. 49 des schwarzen 53-poligen Steckers des Motorsteuergeräts prüfen und ggf. die Verkabelung reparieren.</li> <li>• Den elektrischen Durchgang der LIN-Leitung zwischen Pin Nr. 9 des schwarzen 10-poligen Steckers ‚B‘ des Start-Stopp-Steuergeräts und Pin Nr. 37 des schwarzen 53-poligen Steckers des Motorsteuergeräts prüfen und ggf. die Verkabelung reparieren.</li> <li>• Überprüfen, ob am Pin Nr. 7 des Steckers ‚B‘ des Start-Stopp-Steuergeräts 12 V anliegen und ggf. reparieren.</li> <li>• Überprüfen, ob am Stecker ‚C‘ des Start-Stopp-Steuergeräts 12 V anliegen und ggf. reparieren.</li> <li>• Überprüfen, ob die Anschlüsse ‚D‘ und ‚E‘ des Start-Stopp-Steuergeräts mit Masse verbunden sind und ggf. reparieren.</li> <li>• Die Kontakte der Stecker überprüfen, die am Start-Stopp-Steuergerät angeschlossen sind und ggf. reparieren.</li> <li>• Das Start-Stopp-Steuergerät austauschen, wenn alle vorherigen Überprüfungen positiv ausgefallen sind.</li> </ul> <p><b>Folgende Schritte sind auszuführen, wenn die Fehlercodes U1134, U1113 und 1400 zusammen auftreten:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Den schwarzen 5-poligen Stecker vom Startergenerator abziehen.</li> <li>• Überprüfen, ob der Fehlercode U1134 verschwindet.</li> <li>• Den Startergenerator austauschen, wenn der Fehlercode U1134 verschwindet.</li> </ul> <div data-bbox="263 1467 1476 1915"> </div>



## Automobiltechnik im Blickpunkt

Der Eure!TechFlash-Newsletter ergänzt das Lehrgangsprogramm Eure!Car von ADI und verfolgt ein klares Ziel:

Aktuelle Einblicke in technische Innovationen in der Automobilindustrie vermitteln.

Ziel von Eure!TechFlash ist es, neue Technologien mit technischer Hilfe seitens des AD Technical Centre in Spanien und der Unterstützung der führenden Teilehersteller zu entmystifizieren und sie transparent zu machen, um Kfz-Werkstätten zu motivieren, mit der Technik Schritt zu halten und kontinuierlich in technische Aus- und Weiterbildung zu investieren.

Eure!TechFlash wird 3 bis 4 Mal im Jahr erscheinen.

## Eure!Car

CERTIFIED MASTERCLASSES

Die technische Kompetenz eines Mechanikers ist unabdingbar und in Zukunft wahrscheinlich von entscheidender Bedeutung

(www.ad-europe.com). Das Eure!Car-Programm umfasst ein umfangreiches Angebot erstklassiger technischer Lehrgänge für Kfz-Werkstätten, die von den nationalen AD-Unternehmen und ihren jeweiligen Teilehändlern in 39 Ländern gehalten werden.

für den Fortbestand von Kfz-Werkstätten.

Eure!Car ist eine Initiative des Unternehmens Autodistribution International mit Hauptsitz in Kortenberg, Belgien

Auf [www.eurecar.org](http://www.eurecar.org) finden Sie weiterführende Informationen und können Sie sich unsere Lehrgänge anschauen.

### Industrieunternehmen die Eure!Car unterstützen



## Injection Systems with LPG and CNG



**Einschränkende Bemerkung:** Die Angaben in diesem Führer erheben keinerlei Anspruch auf Vollständigkeit und sind rein informativ. Der Autor übernimmt keine Haftung für diese Informationen.